



*Nichts auf der Welt ist so mächtig wie eine Idee, deren Zeit gekommen ist.*

Victor Hugo

**Die historische Verwendung zementgebundener Kunststeine im Außenraum -  
im 19. und frühen 20. Jahrhundert unter besonderer Berücksichtigung Berlins und Brandenburgs**

vorgelegt von

Dipl. Ing. Thomas Brunsch

Von der Fakultät VI  
der Technischen Universität Berlin  
zur Erlangung des akademischen Grades  
Doktor der Ingenieurwissenschaften  
- Dr.-Ing.-

genehmigte Dissertation

Promotionsausschuss:

Vorsitzender: Prof. Dr. Cramer  
Berichter: Prof. Dipl. Ing. Hallmann  
Berichter: Prof. Dipl. Ing. Hascher

Tag der wissenschaftlichen Aussprache: 02. März 2006

Berlin 2007

D 83



## **Inhalt:**

<b>1. Einleitung</b>	<b>9</b>
1.1 Anlass der Untersuchung	9
1.2 Definition und Eingrenzung des Gegenstands	10
1.3 Zielsetzung	12
1.4 Methodik	14
<b>2. Die Entwicklung des Zements im 18. und 19. Jahrhundert als Voraussetzung für die Entstehung der Zementwarenindustrie</b>	<b>16</b>
<b>3. Die Geschichte des Betons im 19. und beginnenden 20. Jahrhundert</b>	<b>32</b>
3.1 Der unbewehrte Beton	32
3.2 Der bewehrte Beton	41
<b>4. Die Entwicklung der Kunststeinherstellung in Preußen zwischen 1810 und 1845</b>	<b>49</b>
<b>5. Die Produktionsverfahren der Zementwarenindustrie im 19. Jahrhundert</b>	<b>70</b>
5.1 Die Gießtechnik	71
5.2 Die Mauertechnik	75
<b>6. Die Stampfbetontechnik</b>	<b>80</b>
6.1 Entwicklung und Ursprung der Stampfbetontechnik	80

6.2	Die Herstellung einfacher Körper aus Stampfbeton	83
6.3	Die Mechanisierung der Produktion	84
6.4	Die Herstellung von Skulpturen und Großplastiken	86
<b>7.</b>	<b>Die Produktpalette der Zementwarenhersteller</b>	<b>90</b>
7.1	Frühe Werbemittel	90
7.2	Zementwaren im Außenraum	92
7.3	Platten und Bodenbeläge	96
7.4	Granitoidplatten	101
7.5	Zementröhren und -rohre	105
7.6	Grabsteine	107
7.7	Vasen und Skulpturen	108
7.8	Bänke und Tische	110
7.9	Balustraden und Treppen	111
<b>8.</b>	<b>Örtliche Betonanwendungen</b>	<b>113</b>
8.1	Künstliche Felsen und Grotten	113
8.2	Bodenbeläge aus Ortbeton	117
8.3	Entwässerungsrinnen aus Ortbeton	119
8.4	Kleinarchitekturen	120
8.5	Ausstellungspavillons	121
8.6	Wasserbehälter und Springbrunnen	123
8.7	Grundstückseinfassungen	126
8.8	Brücken	130

<b>9. Beispiele früher Kunststeinanwendungen in Berlin und Brandenburg</b>	<b>133</b>
9.1 Bedingungen der Erhaltung und Überlieferung von Kunststein- und Betonobjekten	133
9.2 Zeitliche Zuordnung von Beton- und Kunststeinobjekten	135
9.3 Auswahl der Objekte	137
9.4 Schlosspark Babelsberg	137
9.5 Parochialfriedhof Berlin Mitte	143
9.6 Bürgerpark Pankow	146
9.7 Friedhof Berlin Buchholz	152
9.8 Sudermannpark Blankensee	154
9.9 Schlosspark Buch Berlin Pankow	156
9.10 Weitere Objekte in Berlin Pankow	157
<b>10. Exkurs: Die gesellschaftliche Bedeutung des Baustoffs Beton und der Zementwaren im 19. Jahrhundert</b>	<b>165</b>
<b>11. Schlussbetrachtung und Diskussion</b>	<b>169</b>
<b>12. Zusammenfassung</b>	<b>172</b>
<b>13. Quellenverzeichnis</b>	<b>178</b>



## 1. Einleitung

### 1.1 Anlass der Untersuchung

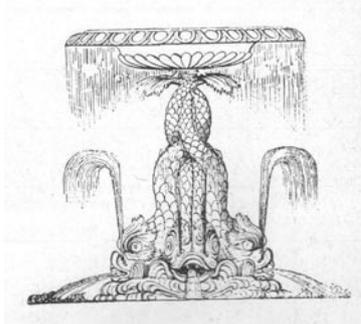
Der moderne Beton, definiert als ein Gemisch aus Portlandzement, Sand, Kies und anderen Zuschlägen sowie Wasser in veränderlichen Anteilen, ist ein Grundbaustoff, der in seiner mehr als 150 jährigen Geschichte stetig an Bedeutung gewonnen hat und der im Laufe dieser Zeit ebenso stetig weiter entwickelt wurde. Heute stehen für unterschiedlichste Anwendungen eine Vielzahl von Spezialbetonen zur Verfügung, die auch für Fachleute nur noch schwer zu überschauen ist. Beton ist in allen Bereichen des Bauens als Grundbaustoff unentbehrlich. Wenngleich die sichtbare Betonoberfläche heute allgemein eher weniger geschätzt wird als vor rund 150 Jahren, in jener Zeit also, als dieser Baustoff noch ein fast unbeschriebenes Blatt in der Geschichte des Bauens war und die ersten zaghaften Anwendungsversuche unternommen wurden.

In der Landschaftsarchitektur und in der Gartenkunst hat die Entwicklung des Baustoffs Beton einen eigenen Weg genommen <sup>1</sup> und vermutlich lag dort auch ihr Anfang.

Mit der Einführung des eisenbewehrten Betons, welche in Deutschland etwa im letzten Quartal des 19. Jahrhunderts stattfand, bildete sich ein neuer eigener Handlungsstrang - die Geschichte des Stahlbetons in der Architektur und im Ingenieurbau. Diese Materialkombination wurde zu **dem** Baustoff des 20. Jahrhunderts im Hochbau.

Auch die Geschichte des Stahlbetons begann in Gärten und Parks. Für Anwendungen im Außenraum und in der Gartenkunst blieb der bewehrte Beton dennoch eher unbedeutend. Hier spielen und spielten unbewehrte Stampf- oder Pressbetone als Material für Bodenbeläge, Einfassungen oder zur Ausschmückung eine weit größere Rolle.

Die Entwicklung der Betontechnologie ist im Allgemeinen für die vergangenen 125 Jahre, also seit den Achtzigerjahren des 19. Jahrhunderts, gut nachvollziehbar (Vgl. Dartsch 1984, S. 2). Das begründet sich zum einen durch den Siegeszug des neuen Baustoffs in der Ingenieurbaukunst, zum anderen aber auch durch die Allianz, die die aufkeimende Architekturavantgarde der Moderne mit dem Baustoff Eisenbeton einging. Vor allem gewinnt die Zementindustrie im ausgehenden 19. und frühen 20. Jahrhundert zunehmend an Bedeutung und wirtschaftlicher Macht (Vgl. Dartsch 1984, S. 49). Mit der Gründung des Vereins der deutschen Portland-Zement-Fabrikanten im Jahr 1877<sup>2</sup> und des Deutschen Beton-Vereins 1898 entstanden Marketingorgane, die durch Ausstellungen und Veröffentlichungen die historische Entwicklung seit diesem Zeitpunkt sehr gut dokumentierten.



*Abb. 1: Brunnenskulptur aus dem Angebot der Londoner Firma Austin & Seely's, um 1840*



*Abb. 2: Erhaltene Brunnenskulptur von Austin & Seely's, Swiss Garden, Biggleswade, Bedfordshire, Höhe ca. 72 Zoll (183 cm), Mitte 19. Jahrhundert*

Ungenügend gewürdigt und erforscht sind hingegen mindestens 25 bis 30 Jahre, die dieser Entwicklung vorausgingen und den kometengleichen Aufstieg dieses Materials vorbereiteten und begründeten. Besonders bemerkenswert ist, dass diese (Vor-)Geschichte auch und vor allem eine Geschichte der Betonverwendung im Außenraum war. Die ersten Betonprodukte sind unter anderem Gartenvasen und -figuren, die in England ab den späten 1820er Jahren hergestellt wurden (Vgl. Abb.: 1-3, S. 10f).<sup>3</sup>

Gemessen an seiner heutigen Bedeutung im Garten- und Landschaftsbau, ist so gut wie nichts über die Frühzeit dieses Baustoffes und seine Verwendung im Außenraum bzw. in der Gartenkunst bekannt. Vor allem die erste Hälfte des 19. Jahrhunderts, in der die Baustoffe Zement und Beton in England bereits etabliert waren und in der in Deutschland ihre breite Verwendung sich vorbereitet, liegt weitgehend im Dunkel. Trotz oder gerade wegen des geringen Kenntnisstandes hinsichtlich der frühen Betonanwendungen, zerfallen heute eine Vielzahl der frühen Betonbauwerke im Außenraum oder sie fallen der „Sanierung“ zum Opfer.

### 1.2 Definition und Eingrenzung des Gegenstands

Die vorliegende Arbeit untersucht die Anwendung und Entwicklung hydraulisch gebundener Betone, ausgehend vom Beginn der Einführung dieser Technik im 19. Jahrhundert, bis zur Jahrhundertwende zum 20. Jahrhundert sowie die Verwendung der hieraus hergestellten Kunststeine im Außenraum.

Dieser Zeitraum ist in mehrfacher Hinsicht von baugeschichtlicher Bedeutung. Zum Einen vollzog sich durch die Einführung der neuen Baustoffe Beton, Stahl und Glas eine Revolution nicht nur der Architektur, sondern auch des Bauens überhaupt.

Zum anderen waren die neuen Bauweisen und Verfahren in der überkommenen handwerklichen Tradition nicht verankert.

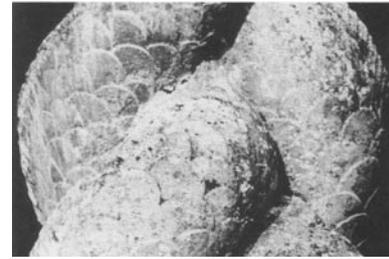
Berufe wie Beton- oder Schalungsbauer existierten noch nicht. Das heißt die Kenntnisse und Verfahren mussten sich aus den bestehenden handwerklich geprägten Strukturen entwickeln. Die fehlenden Kenntnisse in Bezug auf die Erfordernisse des neuen Baustoffs könnten ein Grund dafür sein, dass die breite Anerkennung und Verwendung des Baustoffes Beton im Hochbau erst im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts stattfand, in dem durch das Stampfbetonverfahren eine sichere und allgemein anerkannte Bauweise zur Verfügung stand und die Versuche mit dem Verbundbaustoff Stahlbeton erste Früchte trugen.

Das beginnende 20. Jahrhundert stellt das Ende des hier betrachteten Zeitraums dar. Somit sind die heute noch erhaltenen Objekte in aller Regel rund hundert Jahre alt oder entsprechend älter. Um so erstaunlicher ist in vielen Fällen der Erhaltungszustand, der auf den hohen fertigungstechnischen Stand verweist, welcher ab dem letzten Drittel des 19. Jahrhunderts erreicht war. Dennoch ist die Konservierung der frühen Zeugnisse der Betonverwendung neben der Problematik, sie überhaupt als solche zu erkennen, wohl der schwierigste Aspekt des denkmalpflegerischen Umgangs mit ihnen.

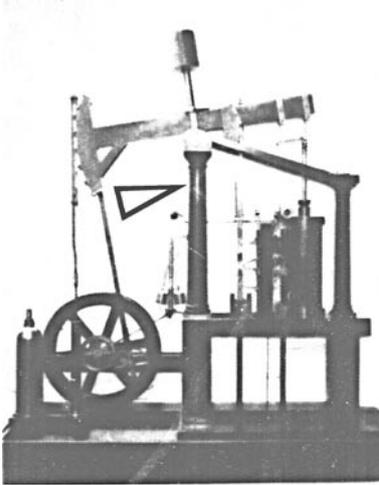
Die Erhaltung, Sanierung und Konservierung von Beton stellt ein Spezialthema dar, das nicht Gegenstand der Arbeit ist.

Ebenso beschränkt sich die Untersuchung auf Anwendungen im Außenbereich. Ausgeklammert sind deshalb Hochbauten und Ingenieurbauwerke, die zum Ende des 19. Jahrhunderts zunehmend aus Beton entstehen.

Als näheres Bearbeitungsgebiet der Untersuchung werden Berlin und Brandenburg festgelegt bzw. im Hinblick auf die historischen Untersuchungen das Territorium Preußens. Die räumliche Eingrenzung beruht auf der Annahme, dass der Zementbeton zuerst als „urbanes“ Material Verbreitung fand und Berlin, das sich im 19. Jahrhundert stark räumlich ausdehnte, mit großer Wahrscheinlichkeit ein Motor der Entwicklung des Zementbetons war.



*Abb. 3: Das Detail der Brunnenkulptur aus Bild 2 zeigt den partikulär sehr guten Erhaltungszustand und die Dauerhaftigkeit der frühen Zementwaren.*



*Abb. 4: Dampfmaschine mit klassizistischen Zierelementen (Dorische Säule s. Pfeil).*

### 1.3 Zielsetzung

Der wohl bekannteste Beleg für frühe Betonanwendungen im Außenraum sind die Experimente des Gärtners Joseph Monier mit eisenbewehrtem Beton in den Vierzigerjahren des 19. Jahrhunderts, die dem Baustoff Stahlbeton den Weg bereiteten.

Die Verwendung im Außenraum, in dem das Material den Atmosphärien wesentlich stärker ausgesetzt ist als alle Anwendungen im geschützten Traufbereich, ergab unter Umständen eine Erfahrungsgrundlage, die nach und nach eine zuverlässige und sichere Verwendung des damals jungen Baustoffs Zementbeton auch in anderen Bereichen möglich machte.

Aus diesem Grund ist die Frühzeit der Betonverwendung nicht nur landschaftsarchitektonisch von Belang sondern vielmehr von umfassendem bauhistorischen Interesse.

Eine der ersten Betonanwendungen war die Herstellung von Einzelobjekten in speziellen Formen. Fertigteile wie Balustraden, Vasen, Statuen oder Brunnen wurden ganz überwiegend gestalterisch im Rahmen der zeitgenössischen Gartenkunst und Architektur verwendet. Gleichwohl waren sie auch die direkten Ahnen der heutigen technischen Betonanwendungen. Zielsetzung dieser Arbeit ist es, die Bedeutung dieser Frühphase des untersuchten Baustoffes und speziell seiner Verwendung im Außenraum bzw. in der Gartenkunst für die Entwicklung der Betontechnik zu untersuchen. Grundlage ist die These, dass bauhistorische Innovationen vorzugsweise im Außenraum bzw. in Garten- und Parkanlagen erprobt und entwickelt wurden.<sup>4</sup> Weiterhin soll untersucht werden, inwiefern zwischen den zeitgenössisch üblichen Fertigungsmethoden und dem heutigen Zustand ein Zusammenhang herstellbar ist.

Die Verwendung von Beton im Außenraum ist im 19. Jahrhundert eng mit der Gartengeschichte und den

kunstgeschichtlichen aber auch sozialen Entwicklungen <sup>5</sup> verknüpft. Man kann sagen, die Verwendung von Betonfertigteilen wird selbst zu einer Art Mode der damaligen Freiraumgestaltung. Es greift zu kurz, Beton in diesem Zusammenhang als Ersatzstoff für teureren Naturstein und die Produkte als Nippes-Kitsch und billige Repliken abzutun. Die stilistische Akzeleration, d.h. das fortwährende Replizieren und Durchmischen immer „neuer“ historischer Stile und das Aufkommen von Massenprodukten durch industrielle Fertigungsweisen sind kulturhistorische Konstanten des 19. Jahrhunderts, die den überkommenen Formenkanon des Bauens ad absurdum führten und somit die klassische Moderne in Architektur und Kunst erst möglich machten. Weit wichtiger als die Frage der künstlerischen Wertigkeit, ist jene nach der gesellschaftlichen Funktion dieser frühen Massenprodukte. Hier zeichnet sich bereits im Vorfeld ab, dass die Entwicklung der Massenprodukte einhergeht mit der Entstehung der neuen gesellschaftlichen Schicht des Bürgertums (Vgl. Kap.10, S. 152).

Aus architektonischer Sicht wird die Frühphase des Bauens mit Beton oft wie eine Kinderkrankheit dargestellt, die überwunden werden musste. Es ist dies die Fortschreibung des Mythos der klassischen Moderne als Überwindung des Historismus, den man in seiner überbordenden Formensprache als völlig inadäquat für die industrielle Produktion ansah. Übersehen bzw. vernachlässigt wurde dabei, dass die industrielle Produktion genau in dieser Formensprache entstand und deren „Überwindung“ nichts über ihre Tauglichkeit im Hinblick auf industrielle Produktionsprozesse aussagt. Im Gegenteil kann festgestellt werden, dass die Industrie sehr gut mit dieser Formensprache zurecht kam, so lange dies nur gesellschaftlich erwünscht war (Vgl. Abb. 4, S.12). Es lässt sich aber durchaus behaupten, dass die Moderne den adäquateren Ausdruck, mit anderen Worten das bessere, weil eindeutiger und kraftvollere Symbol, der Industriekultur darstellt.

Der beständige Wechsel des Designs bzw. der Stilpluralismus ist heute erneut zum Angelpunkt der postindustriellen Gesellschaft und ihrer Innovationsschübe geworden. Insofern rücken die Mechanismen der Stilbildung im 19. Jahrhundert vor dem Hintergrund der theoretischen Erforschung und Neuschöpfung dieser Stile durch die zeitgenössisch entstehende Kunstgeschichtswissenschaft, mithin die Trennung von Ästhetik und Funktion in aktuelles Interesse.<sup>6</sup>

Ziel der Arbeit ist es, nachzuweisen, dass es sich bei den Zementwaren um Produkte handelt, die eine wichtige gesellschaftliche Funktion als eigenständiges und typisches Ausdrucksmittel des aufkommenden Bürgertums in der zweiten Hälfte 19. Jahrhunderts einnehmen.<sup>7</sup>

Die Verbreitung der Zementwaren nahm zum Ende des 19. und zu Beginn des 20. Jahrhunderts deutlich zu. In der Architektur änderte sich die Anwendung vom eher applikativen Charakter der Zementwaren zur Fassadenverschönerung hin zur konstruktiven Einbindung des Betonwerksteins in die Struktur des Gebäudes bzw. zur vollständigen Fertigung von Gebäuden aus Eisenbeton. In

diesen Zeitraum findet der Übergang vom Historismus zum Jugendstil bzw. zur Moderne statt, der sich anhand der Sortimente der Zementwarenhersteller u.U. nachvollziehen lässt. Insoweit könnte die frühe Verwendung von Fertigteilen im Außenraum auch kunsthistorisch von Bedeutung sein. Obgleich der Schwerpunkt der vorliegenden Arbeit deutlich auf den Aspekt der bauhistorischen Bedeutung und den historisch angewandten Produktionsweisen gelegt wird, soll auch untersucht werden inwiefern die Zementwaren sowie die beschriebenen örtlichen Betonanwendungen von gartenhistorischer Bedeutung sind.

Anhand ausgewählter Beispiele historischer Betonanwendungen, wird dargestellt, welchen Stellenwert diese Bauteile im Rahmen der jeweiligen Anlage einnehmen bzw. ob sie überhaupt als solche wahrgenommen und erkannt werden.

Darüber hinaus soll anhand der Beispiele, der aktuelle Erhaltungszustand der Objekte dokumentiert werden, da davon ausgegangen werden muss, dass eine Vielzahl früher Betonanwendungen in naher Zukunft aufgrund des schlechten Zustands und der fehlenden Mittel für Sicherungsmaßnahmen verloren gehen werden.

#### 1.4 Methodik

Im ersten Schritt wird unter Verwendung zeitgenössischer und aktueller Fachliteratur versucht, einen Überblick über die Baustoffentwicklung der Zemente und der durch sie ermöglichten Bauanwendungen zu geben. Anhand der Literatur soll auch nach Objekten recherchiert werden, die zeitgenössisch als beispielhaft angesehen wurden und die eventuell heute noch erhalten sind. Weiterhin wird durch das Studium vor allem der zeitgenössischen Fachpublikationen und einschlägiger Akten versucht, die Herstellungsmethoden verschiedener Kunststeinanwendungen und deren Entwicklung im 19. Jahrhundert nachzuzeichnen, da dies für das Verständnis und die Beurteilung der frühen Produkte unabdingbar ist. Vor allem die Entwicklung der Beton- und Zementtechnologie in Preußen vor 1850 soll anhand von Akten näher untersucht werden, da ab 1860 entsprechende Literatur vorhanden ist. Drittens ist es gelungen einige unveröffentlichte Originaldokumente, wie z.B. Produktkataloge und -verzeichnisse, aufzufinden, die das Spektrum der Betonwarenproduktion im 19. Jahrhundert offen legen.

Abschließend werden erhaltene Betonanwendungen im Außenraum dokumentiert, die in Berlin und Brandenburg im betrachteten Zeitraum entstanden. Diese Objekte werden hinsichtlich ihres baulichen Zustands und so weit dies zerstörungsfrei erkennbar ist, auf die angewandten Herstellungsmethoden und Rezepturen untersucht, beschrieben und miteinander verglichen. Die ermittelten Fertigungsweisen der Untersuchungsobjekte werden mit den in der Literatur beschriebenen Techniken verglichen und Übereinstimmungen bzw. Unterschiede überprüft.

**Fußnoten Kapitel 1. Einleitung:**

- <sup>1</sup> Vgl. Kessler, Joachim; Lutz, Hans; Wirth, Peter: Beton im Garten und Landschaftsbau, 1974, S.3ff
- <sup>2</sup> Vgl. Dartsch, Bernhard: Jahrhundertbaustoff Stahlbeton: kritisches Protokoll einer Entwicklung, 1984, S.197
- <sup>3</sup> Haegermann, Gustav; Huberti, Günther; Möll, Hans: Vom Caementum zum Spannbeton - Band 1, 1964, S. 40 sowie Davis, John: Antique Garden Ornament, 1991, S. 200 u. 204
- <sup>4</sup> Küchler, J. mdl.: Vorlesung zur Gartenkunstgeschichte
- <sup>5</sup> Mdl. Hinweis Kundler, J.
- <sup>6</sup> Klingenburg, K.-H. et al. (Hrsg.): Historismus - Aspekte zur Kunst des 19. Jahrhunderts, 1985, S. 7-49
- <sup>7</sup> Probst, E.: Handbuch der Zementwaren- und Kunststeinindustrie, 1922, S.18ff

## **2. Die Entwicklung des Zements im 18. und 19. Jahrhundert als Voraussetzung für die Entstehung der Zementwarenindustrie**

Die Entdeckung und Entwicklung des Zements, genauer des Portlandzements, im 19. Jahrhundert war die notwendige Voraussetzung für die Entwicklung des Betons und der Betonfertigteiletechnik. „(D)enn die Erzeugung eines gleichmäßigen, zuverlässigen und dabei nicht zu teuren Zementmaterials ist Vorbedingung für die Erzeugung ebensolcher Betonsteine.“ (Petry 1913)

Bereits in der Antike, im griechischen und römischen Bauwesen,<sup>1</sup> wurden natürlich vorkommende und hydraulisch wirkende Bindemittel, die so genannten Puzzolane,<sup>2</sup> zur Herstellung des Opus caementitium oder Opus concretum verwendet, das häufig als der Beton des Altertums bezeichnet wird.

Ogleich caementum eigentlich den Bruchstein und somit den Zuschlag des römischen Baustoffes bezeichnet,<sup>3</sup> der sich aus Ziegelmehl und vulkanischer Asche (den Puzzolanen) sowie gebranntem Kalk und den bereits genannten Bruchsteinen zusammensetzt,<sup>4</sup> wurden daraus die Bezeichnungen Cementum, Cimentum, Cäment und Cement abgeleitet, die zur heutigen Bezeichnung Zement führen.

Zu Beginn des 18. Jahrhunderts tauchte das Wort „Cement“ erstmals als Bezeichnung für gestoßenen Ziegelstein auf, der in Verbindung mit Kalk hydraulische Eigenschaften aufweist.<sup>5</sup>

Die Bezeichnung Cement wurde lange Zeit sowohl für Mörtel als auch für das verwendete Bindemittel gleichermaßen verwendet (umgangssprachlich besteht diese Unschärfe noch heute). Im besonderen verstand man unter Cement im 18. und beginnenden 19. Jahrhundert ein Bindemittel, das die Fähigkeit besitzt im Wasser auszuhärten. „Cement, heißt überhaupt die von Kalk und Sand eingemengte und zum Vermauern fertige Materie, die zur Verbindung der Steine zu einer Mauer gebraucht wird. Vorzüglich aber wird unter dieser Benennung eine Art Mörtel verstanden, der auch Trasse heißt, den man im Wasserland und an feuchten Orten braucht. (..)“ Stieglitz 1792

Die Schreibweisen „Cement“ und teilweise auch „Cäment“ wurden etwa bis zu Beginn des 20. Jahrhunderts beibehalten.<sup>6</sup>

„Mit der orthographischen Neuordnung im Jahre 1901 änderte sich die Schreibweise „Cement“ in „Zement“.<sup>7</sup>

Die besondere Bedeutung eines überörtlich verfügbaren und standardisierten Bindemittels, das auch im nassen Milieu zuverlässig aushärtet und im Wechsel der Jahreszeiten beständig bleibt, ergab sich im 18. Jahrhundert aus den zunehmenden Bauaufgaben im Festungs-, Brücken- und

Verkehrswegebau sowie in der Kulturtechnik - dem sogenannten Wasserbau (hieraus entsteht die Bezeichnung: hydraulisch für Bindemittel, die unter Wasser abbinden). Entsprechend wuchs auch die Nachfrage nach den natürlichen „Zementen“ also bestimmten Eruptivgesteinen und Vulkanaschen, die in Verbindung mit Kalk hydraulisch abbinden.

Die Dauerhaftigkeit der antiken römischen Bauwerke <sup>8</sup> war neben der naturbedingten Knappheit der im 17. und 18. Jahrhundert gebräuchlichen, natürlichen Bindemittel Puzzolan bzw. Traß Vorbild und Motivation der beginnenden wissenschaftlichen Suche nach einem vergleichbaren und künstlich herzustellenden Bindemittel im 18. und 19. Jahrhundert. Nach verbreiteter Meinung <sup>9</sup> ging das Wissen um die römische Bautechnik im Mittelalter weitgehend verloren. Tatsächlich war über Jahrhunderte Branntkalk, der zu den nicht-hydraulischen Bindemitteln zählt, neben Lehm das allgemein übliche Bindemittel für Bauzwecke.<sup>10</sup> Der Kalk wurde durch Brennen von Kalkgestein gewonnen; Abb. 5 (S. 15) zeigt einen historischen Trichter-Kalkofen um 1800.

Dennoch wurden sowohl die frühen Betonbauweisen als auch das Wissen um hydraulische Bindemittel regional fortgeführt, jedoch nicht wesentlich weiterentwickelt. „Dass man im Mittelalter den Beton in relativ sehr vollkommener Herstellungsweise kannte, beweist ein in Rochester stehendes Haus aus jener Zeit, dessen Mauern und Treppen aus Beton bestehen.“ (Ahrens, 1899)

Als eines der letzten großen Betonbauwerke in der römischen Tradition gilt der 1173 begonnene Schiefe Turm von Pisa, der in seinem Inneren ein monolithischer Betonzylinder von 2,7 m Wandstärke ist. Dieser beinhaltet die Treppe und ist außen- und innenseitig mit hartem Marmor verkleidet.<sup>11</sup>

Die natürlichen Puzzolane, also die Vorkommen vulkanischer Ablagerungen in Italien (Puzzuoli, Bassano, Monte Nuovo), der Eifel (Traß) sowie der griechischen Insel Santorin

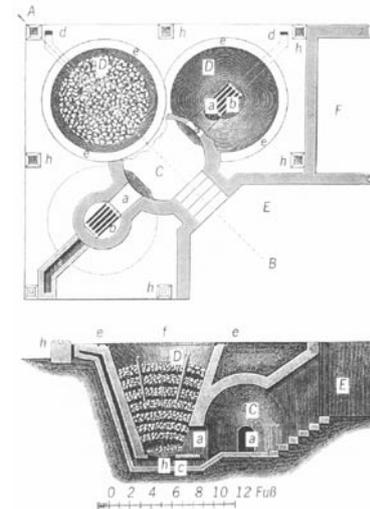


Abb. 5: Historischer Trichter-Kalkofen (um 1800)

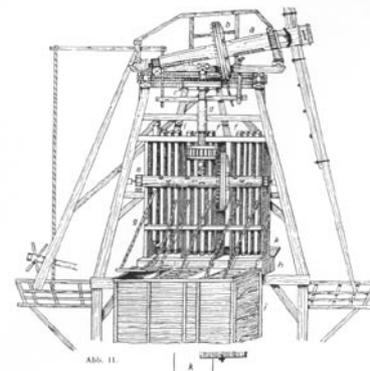


Abb. 6: Holländische Traßmühle

behielten sicherlich auch nach der antiken Nutzung eine gewisse regionale Bedeutung.<sup>12</sup> „Für die Versorgung Mitteleuropas mit Puzzolanen war während des ganzen Mittelalters der Eifeler Tuff von überragender Bedeutung.“<sup>13</sup>

Mit der Zunahme wasserbaulicher Aufgaben im Mitteleuropa des 16. und 17. Jahrhunderts wuchs die Nachfrage nach Puzzolanen regional sehr stark an.

„Im 16. Jahrhundert entdecken die Holländer, ohne die chemischen Gründe zu kennen, die hydraulische Wirksamkeit von gemahlenem Tuffstein, dem Traß. Der Handel mit diesem wertvollen Baustoff wird bald ein wichtiger Wirtschaftsfaktor in ganz Europa.“<sup>14</sup>

Ein Teil der in Holland verbreiteten Windmühlen diente der Mahlung des Traßgesteins (Abb. 6, Seite 15), das als Pulver mit dem gelöschten Kalk vermischt wurde. „Als sicher kann angenommen werden, dass am Ende des 17. Jahrhunderts (...) [der Traß, Anmerkung d. Verf.] bereits in größerer Menge zu hydraulischem Mörtel verwendet wurde.“ (Ahrens, 1899)

Der Traßhandel war nicht problemlos.<sup>15</sup> Bei größeren Entfernungen zwischen Abbau- und Verwendungsort entstanden mit Sicherheit hohe Transportkosten. Vor allem ist Traß ein Naturprodukt und seine Qualität gewissen, teilweise hohen Schwankungen unterworfen.<sup>16</sup>

„Zu Beginn des 18. Jahrhunderts wurde Traß ein so begehrter Handelsartikel, dass man dazu überging, die Ruinen der aus Tuffstein erbauten Burgen, Klöster, Kirchen und sogar der römischen Legionsbauten in Xanten abzubrechen und zu Traß zu vermahlen.“<sup>17</sup>

Entsprechend begannen im 17. Jahrhundert eine Reihe von Versuchen, den Traß zu ersetzen bzw. leistungsfähigere Bindemittel zu entwickeln.<sup>18</sup> Bis ins 18. Jahrhundert liefen jedoch alle Anstrengungen zur Herstellung wirksamer Bindemittel planlos ab und blieben zumeist ohne nennenswerten Erfolg.<sup>19</sup>

Mittelpunkt und Hauptgegenstand der Forschungen war der Kalk als gebräuchlichstes Bindemittel, der als Löschkalk nicht unter Wasser aushärtet. Bei stärkeren Brenntemperaturen und bei Zugabe von Ton oder Mergel entsteht jedoch hydraulischer Kalk, der die gewünschte Fähigkeit der Wassererhärtung besitzt.

Dass dieses Wissen um die hydraulische Wirksamkeit gebrannter, mergelhaltiger Kalksteine zwar ohne Kenntnis der Zusammenhänge, so doch als handwerkliches Erfahrungswissen in der Mitte des 18. Jahrhunderts vorhanden war, zeigt Scheidegger am Beispiel des Buches „Handwerke in Tabellen“, von Sprengel 1767 herausgegeben: „In Berlin verbraucht man zwar nur denjenigen Kalk, der aus Kalkgestein gebrannt wird, in Sachsen und in einigen Gegenden der Mark brennet man aber auch aus einer **Mergelerde** (Hervorhebung durch d. Verf.) Kalk, den man Sparkalk zu nennen pflegt.“ Scheidegger, 1990

Als einer der ersten Ingenieure beschäftigte sich der Franzose Bernard Forest de Bélidor (1697-1761) mit hydraulischen<sup>20</sup> Bindemitteln. „Als technischer Offizier der französischen Armee (*gibt er,*

Anm.d.Verf.) 1729 ein Handbuch mit dem Titel 'La science des ingénieurs' heraus.“<sup>21</sup>

In diesem Werk beschreibt Bélidor die Anwendung verschiedener hydraulischer Zusatzstoffe zur Erzielung eines wasserfesten Mörtels. 1737-1753 erschien sein Buch „Architecture hydraulique“ in mehreren Bänden.<sup>22</sup>

Die wissenschaftliche Erkenntnis, dass ein bestimmter Tonanteil im Ausgangsgestein vor dem Brennen dem fertigen Kalk hydraulische Eigenschaften verleiht, entwickelte sich zum Ende des 18. Jahrhunderts in England, das bis Mitte des 19. Jahrhunderts die wesentlichen Impulse für die Entstehung leistungsfähigerer Zemente setzte. Aus natürlichem mergel- oder tonhaltigem Gestein gebrannte Zemente wurden als „natürlich“ bezeichnet, „künstliche Zemente“ entstanden aus einem künstlich hergestellten Ton-Kalk-Gemisch.

Die Bedeutung des Tongehaltes für die hydraulischen Eigenschaften des aus einem natürlichen Gemisch von Kalkstein und Ton gebrannten Wasserkalkes wurde von dem Engländer John Smeaton (1724-1792) entdeckt, der den Bau des Eddystone-Leuchtturms bei Plymouth vorbereitete und nach einem Bindemittel für einen wasserbeständigen Mörtel suchte.<sup>23</sup>

Die umfangreichen physikalischen und chemischen Versuche, die Smeaton vor und während der Bauzeit zwischen 1755 und 1759 anstellte<sup>24</sup>, erbrachten die Erkenntnis, dass ein gewisser Tonanteil, der im Kalkgestein natürlich enthalten ist, nach dem Brennen dieses Kalkes einen hydraulischen Mörtel ergibt.<sup>25</sup> Zum Aufbau des dritten Leuchtturms von Eddystone verwendete er ein Gemisch von gebranntem Aberthaw-Kalk, der aus seinen Untersuchungen als der geeignetste hervorgegangen war, und Puzzolanerde aus Civita Vecchia.<sup>26</sup>

Er bemerkte dazu, dass dieser hydraulische Kalk „dem besten marktgängigen Portland-Stein an Festigkeit und Dauerhaftigkeit gleichkommt.“<sup>27</sup>

In diese Zeit fiel ebenfalls die Erfindung und Verbreitung der ersten Newcomen-Dampfmaschinen, die in den Kohlerevieren Englands ihren Einsatz fanden. Wenig später wurde Newcomens mit atmosphärischem Druck arbeitende Maschine durch die 1765 erfundene Watt'sche Niederdruck-Dampfmaschine abgelöst.

Das bedeutet, die Entwicklung des Zements stand im unmittelbaren Zusammenhang mit der in England gegenüber dem Kontinent weit vorangeschrittenen Industrialisierung und den damit neu entstandenen Bauaufgaben, deren Volumen neue Maßstäbe setzte.<sup>28</sup>

Dass diese Effekte der Industrialisierung, die in England bereits im 18. Jahrhundert einsetzte, synergistisch und selbstverstärkend sind, liegt auf der Hand: für den Aufbau des Eisenbahnsystems und anderer Verkehrswege wurden leistungsfähige Bindemittel in großen Mengen benötigt. Die Eisenbahn ihrerseits bot eine in dieser Geschwindigkeit vorher nie dagewesene Transport- und Reisemöglichkeit, die die Verfügbarkeit und Bekanntheit des Zements nur fördern konnte.<sup>29</sup>

„Die in der Neuzeit in allen Ländern ausgeführten vielen und großartigen Bauwerke der Eisenbahn u.s.w. erforderten, theils bei der betriebenen Eile der Ausführung, mehr wie früher die Anwendung vorzüglicher Bindemittel. (..) Nachdem gegenwärtig die ausgezeichneten Eigenschaften des Portland-Cements, welcher alle bis jetzt bekannten Bindemittel an Bindekraft und Festigkeit übertrifft, mehr anerkannt und richtig gewürdigt worden und damit ausgeführte Bauwerke dem Publikum zur eigenen Beurtheilung vor Augen geführt sind, hat auch die Verwendung dieses Cementes mit jedem Jahre nach allen Richtungen zugenommen; selbst in Gegenden, wo früher nur ausnahmsweise derselbe Verwendung fand; was durch die jetzt vortrefflichen Communicationsmittel, als Eisenbahnen, Chauseen, Kanäle und Flüsse und verbesserte Communalwege , ermöglicht worden ist.“ (Becker, 1868)

In der Regel waren die Zemententwickler gleichzeitig Produzenten und Vermarkter, die eine bestimmte Nachfrage bedienten und ihre Produkte überwiegend in Konkurrenz zueinander und aus ökonomischen Interessen heraus entwickelten. Daher sicherten sie ihre Neuerungen frühzeitig durch Patente ab. „Obwohl Smeaton den Weg zum systematischen Erforschen des Rohstoffes und des Brennvorganges gewiesen hatte, waren die „Cementmaker“ keine Chemiker, sondern Praktiker, die Geld verdienen wollten.“<sup>30</sup>

So war es ebenfalls ein Engländer, James Parker, der sich 1796 ein Patent für den von ihm so bezeichneten „Romancement“ ausstellen lies.<sup>31</sup> „It was patented by James Parker in 1796 (Brit. Pat. No 2120/1796).“<sup>32</sup> Aus der Bezeichnung „Roman“ wird die schon erwähnte Vorbildfunktion des römischen opus caementitium ersichtlich: *„Von Farbe hellbraun, etwas ins gelbliche spielend erhielt dieser Mörtel den Namen Roman-Zement, um damit anzudeuten, dass dieser neue Mörtel ebenso vortrefflich als Wassermörtel geeignet sei, wie der Puzzolanmörtel der alten Römer.“* (Ahrens, 1899)

James Parker gründete in den Jahren zwischen 1796 und 1799 zusammen mit seinem Teilhaber Charles Wyatt die Firma *Parker & Co.* in London. Ihr Erzeugnis war bei den Maurern beliebt, weil es nicht gelöscht zu werden brauchte, gut wasserbeständig war und schnell, für manche Bauaufgaben sogar überschnell, erhärtete (10-20 Min).<sup>33</sup>

Trotz seiner Bezeichnung war Parkers Romancement noch kein Zement im heutigen Sinn, da er unterhalb der Sintergrenze<sup>34</sup> gebrannt wurde. Er entstand durch das Brennen sogenannter Kalknieren, die im Flusssediment der Themse vorkommen und von Natur einen höheren Tonanteil (23-26%) besitzen als der von Smeaton verwendete Kalk. Parkers Landsmann Edgar Dobbs experimentierte mit künstlichen Mischungen aus Kalk und Ton sowie Lehm, Sand, Schiefer und Aschen. Er erhielt für seinen Zement 1810 das englische Patent Nr. 3376.<sup>35</sup>

Angestachelt durch die englischen Erfolge bei der Suche nach Wasserkalken mit sicherer und

gleichbleibender Hydraulizität (d.i. die Fähigkeit unter Wasser auszuhärten), aber auch durch wissenschaftliche und gewerbliche Preisaufgaben, begannen nun in allen Ländern Forscher mit Untersuchungen, hauptsächlich um die englische Konkurrenz auszuschalten, denn um diese Zeit überzog Napoleon Europa mit Krieg, und jedes Land versuchte möglichst „vom eigenen Grund und Boden“ zu leben.<sup>36</sup>

Der quantitative Zusammenhang von optimalem Ton- und Kalkgehalt bei der Herstellung hydraulischer Kalke (um solche handelt es sich nach heutiger Terminologie<sup>37</sup>) wurde zwischen 1813 und 1819 unabhängig voneinander von Johann Friedrich John (1782-1847), einem Professor der Chemie in München,<sup>38</sup> und dem französischen Ingenieur Louis-Joseph Vicat (1786-1861) entdeckt und mit 25 – 30 Massenprozent Tonanteil beziffert.<sup>39</sup>

Im Jahr 1824 erhielt der englische Maurer Joseph Aspdin (1778-1855) („Aspdin was a stone-mason, brick-layer or builder in Wakefield,<sup>40</sup>) ein Patent auf ein Bindemittel, das er, aufbauend auf die Untersuchung von Vicat<sup>41</sup> und Smeaton<sup>42</sup>, aus einem künstlichen Gemisch von Ton und Kalk herstellte und als „Portland Cement“ bezeichnete, nach einem auf der Halbinsel Portland in der Grafschaft Dorsetshire abgebauten, grauen und dauerhaften Kalkstein, dem er mit Hilfe des neuen Bindemittels hergestellte Kunststein glich.<sup>43</sup> „The most famous of the artificial cements, so named by its patentee Joseph Aspdin (1779-1855) on the optimistic assumption that the dull, grey artificial stone, or concrete, made with this cement would be an acceptable substitute for Portland stone.“<sup>44</sup> Ein Jahr später wurde der erste sogenannte „Portlandzement“ im englischen Wakefield in einer kleinen Fabrik durch Aspdin hergestellt.<sup>45</sup> Der Zement von Aspdin erreichte jedoch nicht immer die notwendige Güte und galt noch lange nach seiner Einführung als unzuverlässig.

„Diesem Schwachbrand würde nach heutiger Auffassung nur die Bezeichnung ‘Romanzement’ zukommen. Man verwendete ihn weitestgehend für Verputzzwecke. Erst Brunel benützte ihn 1828 im Tiefbau beim Bau des Themsetunnels. Da Aspdin jedoch keine gleichmäßige Mischung zustandebrachte, wird noch ein Viertel Jahrhundert später von großen Schäden berichtet, die auf diesen Zement zurückgehen.“ Pauser, 1994.

Der Sohn Joseph Aspdins, William Aspdin, nahm 1834 in einem neu gegründeten Zementwerk bei London die Produktion von Portlandzement auf, der wahrscheinlich ohne Kenntnis der Zusammenhänge zu einem „beträchtlichen Anteil“ gesintert war.<sup>46</sup> Dieses Bindemittel bewährte sich beim Bau des Parlamentsgebäudes in London und war dem Romanzement weit überlegen.

Inwieweit Aspdins jun. Produkt bereits als echter Zement anzusehen war, lässt sich heute nur schwer beurteilen. Die Geburtsstunde des Portlandzementes nach heutigem Verständnis wird im allgemeinen eine Dekade später geschrieben.

„Alle Fabriken in England stellten bis 1844 im Prinzip nur Romanzemente her, also Wasserkalke mit hoher Hydraulizität, aber keine Zemente.“<sup>47</sup>



*Abb. 7: Erhaltene englische Zementmanufaktur der Fa. Pulham's, gegründet um 1840, Aufnahme ca.1980. Zu erkennen ist ein typischer englischer Schachtofen der ersten Generation.*

Die Bedeutung des Sintervorgangs erkannt zu haben, wird Isaac Charles Johnson (1811-1911) für das Jahr 1844 zugeschrieben.<sup>48</sup> Er führte, anstelle des bis dahin gebräuchlichen Schwachbrandes zur Zementherstellung, den Brand bis zur Sinterung ein und erzeugte somit Zement im heutigen Sinn.<sup>49</sup>

„Ursprünglich Bauarbeiter, wurde er Manager in einer Romanzementfabrik. Er versuchte mit allen Mitteln, ein besseres Erzeugnis zu produzieren. Als er den Klinker eines Fehlbrandes, den er weggeworfen hatte, nach einiger Zeit der Lagerung im Freien untersuchte, stellte er fest, dass er ein besseres Bindemittel, als dasjenige der Familie Aspdin, gebrannt hatte. Er machte weitere Versuche und kam zu einer Mischung von fünf Teilen Kreide und zwei Teilen Ton, die sehr scharf gebrannt wurde und als Ergebnis den Portlandzement seiner Firma White and Sons ergab.“<sup>50</sup>

Dennoch blieb eine gewisse Unklarheit darüber, wem die Herstellung des ersten Portland-Zements zu verdanken wäre: „To obtain what come to be known, and is still made, as Portland cement, the calcination of the mixed chalk and clay must be taken to a sintering temperature, but of this no hint appears in Aspdin's patent specification. Aspdin may deliberately or accidentally have obtained the

hard-burnt clinker and found it better than the low-temperature product he first made; he did not, however, take out a further patent, probably preferring, if he really made the discovery, to rely on secrecy.“<sup>51</sup>

„Tatsächlich war aber Johnsons Portlandcement damals keineswegs besser als der von W. Aspdin: Denn auf der ‘Great Exhibition’ in London 1851 erkannten die Preisrichter der Ausstellung beide Erzeugnisse als gleichwertig an; General Pasley, damals *die (Hervorheb. im Org.)* Cement-Autorität in England, der W. Aspdin erst auf dieser Ausstellung kennengelernt hatte, also sicher unparteiisch war, hielt das Aspdinsche Erzeugnis sogar für überlegen.“<sup>52</sup>

Mit dem in England um 1844 erreichten Stand waren die theoretischen und praktischen Grundlagen für die großtechnische Zementherstellung nach heutiger Begriffsdefinition im wesentlichen gegeben.

Zementproben aus Aspdinscher Produktion, die in Fässern aus dem 1848 gesunkenen Segelschiff Lucky Escape geborgen wurden, zeigen, dass der damalige Zement dem heutigen vollständig qualitativ entspricht.<sup>53</sup>

Selbstverständlich wurde auch der Romanzement weiter produziert und verbaut.<sup>54</sup> In der Terminologie des 19. Jahrhunderts zählte der Portlandzement zu den „künstlichen Cementen“, die vor den „natürlichen Cementen“ wie eben dem Romanzement den Vorzug aufweisen, „dass sie nach den stets gleichen, bestimmten Mischungsverhältnissen der sorgfältig vorbereiteten Rohmaterialien fabricirt werden können, was bei den natürlichen Cementen nicht in dem Maße möglich ist, als in den Lagerstätten oft Schichten vorkommen, in welchen dem Rohmaterial mehr oder weniger fremdartige Bestandteile beigemengt sind, die auf Bindekraft und Festigkeit einen verschiedenen Einfluss ausüben.“<sup>55</sup>

Die englischen Fabriken (Vgl. Abb. 7) besaßen in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts weitgehend das Monopol der Herstellung beider Zemente. Erst 1832 entstand die erste Romanzementfabrik in München, die von E. Panzer gegründet wurde.

„In der Mitte der 1830er Jahre veröffentlichte der Apotheker Dr. Gustav Leube eine Abhandlung über die geognostischen Verhältnisse der Umgegend von Ulm. Auf Grund seiner Ergebnisse errichtete er in Ehrenstein im Jahre 1838 ein Cementwerk. Der Kalkmergel wurde in Gerhausen bei Blaubeuren gewonnen.“<sup>56</sup>

Dieser Standort bildete aus heutiger Sicht eine Keimzelle der Beton- und Fertigteilmtechnik, die sich kontinuierlich weiterentwickelte und noch heute Bestand hat (s.a. folgendes Kapitel).

1845 wurde in Staudach (Bayern) eine weitere Romancementfabrik errichtet, deren Produkt auch

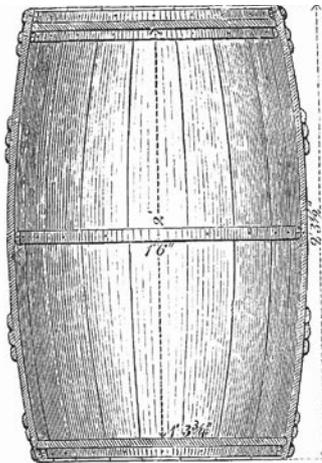


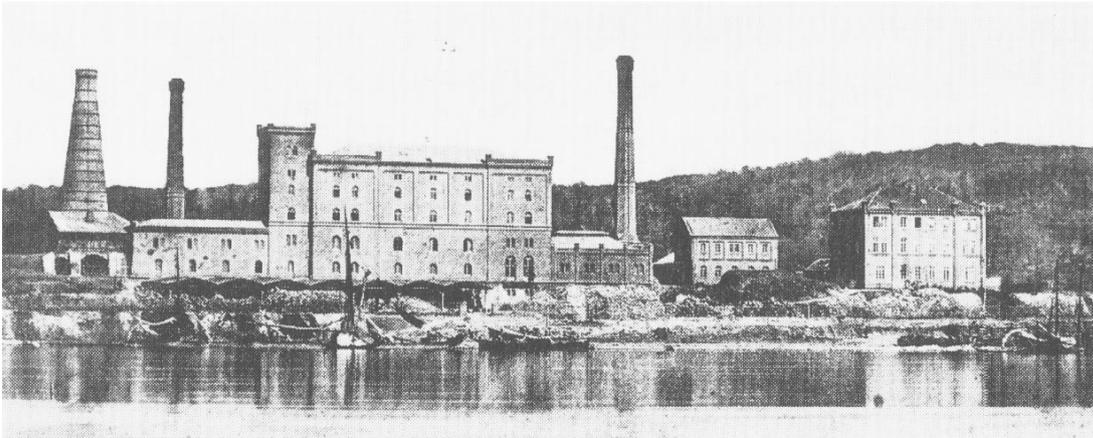
Abb. 8: Englisches Zementfaß der Fa. Robins & Co. um 1850

zur Herstellung von Dachsteinen diente. Die Produktion von Betondachsteinen am Standort Staudach wurde von A. Kroher um 1840 begonnen.<sup>57</sup> Dachsteine zählen somit zu den ersten in großem Umfang hergestellten Betonfertigteilen.

Bedeutung und Umfang der englischen Exporte in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts, lassen sich aus den Auswirkungen des Handelsembargos während des Krimkrieges ermessen. Die Regierung Großbritanniens verhängte aus diesem Anlass im Dezember 1854 ein „Ausfuhrverbot von blauen Lias und Portland-Cementen für alle nördlich von Dünkirchen gelegenen Häfen“.<sup>58</sup> Diese Sanktion traf besonders den Hamburger Hafen, der noch im Jahr 1853 125.346 Zentner „Traß und andere Cemente“ im Wert von „234550 M.B. (= Mark Banco / Hamburger Währungseinheit, Anm. d. Verf.)“ einführte. Davon aus England 51.854 Zentner.<sup>59</sup>

Der englische Portlandzement genoss noch bis weit in die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts ein großes Renommee, bis die inländischen Produkte als gleichwertig angesehen wurden. Vor allem die Fabriken Robins & Co. (ehem. Robins, Aspdin & Goodwin), White & Sons sowie Francis Brothers wurden aufgrund der Qualität ihrer Produkte besonders hervorgehoben. „Unter den mannigfach dargestellten hydraulischen Kalken zeichnete sich jedoch der in England erfundene Portland-Cement vortheilhaft aus und wurde dieser Vorzüge wegen in Deutschland bekannt: Die bedeutende, stets steigende Einfuhr desselben gab wiederum Veranlassung, dass an mehreren Orten in Deutschland Fabriken entstanden, welche eine Concurrenz mit den in England in großer Zahl errichteten Unternehmungen, und nach jahrelangen Mühen glücklich bestanden.“ (Becker, 1868)

Die damals übliche Original-Tonne (Fass) mit „400 Zoll-Pfd. Brutto-Gewicht“ des Patent-Portland-Cements von Robins & Co. (Vgl. Abb. 8, S.24) kostet um 1868 5 ½ Taler, eine Tonne



*Abb. 9: Das Bonner Zementwerk um 1868*

Portlandzement einheimischer Produktion dagegen nur  $4 \frac{1}{6}$  Taler.<sup>60</sup>

Die ersten norddeutschen Zementwerke stellten etwa ab 1842 Romanzement nach englischem Vorbild unter Verwendung von importiertem, englischen Rohmaterial her.<sup>61</sup>

Noch im Jahr 1836 wird ein Preisausschreiben des „Vereins zur Förderung des Gewerbfleißes in Preußens“<sup>62</sup> ausgelobt, das eine goldene Denkmünze und 500 Taler vorsah für die „Anfertigung eines baulichen Cements aus inländischem Material nach gleicher Güte wie der englische Romancement“.<sup>63</sup>

„Die Vorzüglichkeit dieses Cements (Romancement, Anm.d.Verf.), sein schnelles Erhärten und die große Festigkeit nach diesem Erhärten, sodann seine Undurchdringlichkeit gegen alles Wasser, vermehrte dessen Absatz ungeachtet seiner anfänglichen Kostspieligkeit außerordentlich, so dass, hierdurch angeregt, später selbst in den bedeutendsten Städten des Festlandes viele derartige Cement-Fabriken entstanden, obgleich das Rohproduct noch jetzt von England bezogen werden muß.“ (Becker, 1868)

Becker berichtet jedoch auch, dass die Qualität des englischen Romancements seit dessen Einführung abgenommen habe.<sup>64</sup> Dieses Phänomen bestärkt die Annahme, dass die frühe englische Produktion bereits gesinterten Zement herstellte, der noch als Romancement gehandelt wurde, bzw. dass der Zeitpunkt der Entdeckung des Portlandzements sich nicht eindeutig festlegen lässt.

Das Herstellungsverfahren des Portlandzements war in England durch Patente geschützt und unterlag aus verständlichen Gründen der strengen Geheimhaltung. Erst etwa ab 1850 wurde dieses Verfahren hinlänglich bekannt, und es entstanden erste Portlandzementwerke in Deutschland.

„Das erste deutsche Portlandzementwerk nach englischem Vorbild wurde 1850 in Buxtehude hergestellt. Die Grundlage für die Herstellung des Portlandzementes in Deutschland hat jedoch Hermann Bleibtreu (1824-1881) geschaffen, der auch zwei Zementwerke in Züllchow bei Stettin (1855) und in Oberkassel bei Bonn (1858) errichtete.“<sup>65</sup> (Vgl. Abb. 9, S.25)

Bleibtreu hatte 1853 im Zuge einer Englandreise Erkenntnisse über die englische Produktion gewonnen. Aus den Akten des preußischen Ministeriums für Öffentliche Arbeiten wird ersichtlich, dass er durch Becker zur Auseinandersetzung mit der Zementherstellung angeregt wurde.

Grundlage waren auch die von Professor Pettenkofer in München beauftragten Analysen, der die Bedeutung des Sintervorgangs erkannte und das Herstellungsverfahren für Portlandzement 1849 als erster beschrieb.<sup>66</sup>

Entscheidenden Einfluss auf die weitere Entwicklung hatte Wilhelm Michaëlis (1840-1911). In seinem 1868 erschienenen Buch mit dem Titel „Die hydraulischen Mörtel“ machte er als erster genaue Angabe über die günstigste Zusammensetzung des Rohstoffgemischs.<sup>67</sup>

Mit dem Sieg Preußens im Deutsch-Französischen Krieg 1870/71 und den damit verbundenen Reparationen Frankreichs begann die Gründerzeit. Die Zementherstellung war eine Basisinnovation, die nach englischem Vorbild, eine Vielzahl von Unternehmensgründungen ermöglichte (s.a. folgendes Kapitel), in Verbindung mit der einsetzenden Nachfrage geradezu provozierte.

Am 4. Juni 1864 gründete Wilhelm Gustav Dyckerhoff mit seinen Söhnen die Portland Cement Fabrik Dyckerhoff & Söhne in Amöneburg.<sup>68</sup> Sechs Jahre später wurde durch dieses Unternehmen der Weißzement entwickelt, der heute für die Herstellung von Betonfertigteilen eine große Rolle spielt.<sup>69</sup>

Der 5. Juni 1874 ist das Gründungsdatum des Portland-Cement-Werks Heidelberg, Schifferdecker & Söhne OHG (Heute Heidelberger Zement AG).

Es kann davon ausgegangen werden, dass im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts Zement in ausreichender Menge und Qualität zur Verfügung stand. Im Jahr 1877 existierten in Deutschland bereits etwa 30 Portlandzementfabriken deren Jahresproduktion rund 408.000 Tonnen betrug. Zwanzig Jahre später waren es bereits 2,5 Mio Tonnen.<sup>70</sup>

Ebenfalls im Jahr 1877 entstanden die ersten deutschen Zementnormen, die erste Industrienorm

überhaupt.<sup>71</sup> „Dem Verein deutscher Portland-Zementfabrikanten gelang es, eine Reihe von Beschlüssen dem königlich preußischen Ministerium für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten vorzulegen, die von diesem als „Normen für einheitliche Lieferung und Prüfung von Portland-Zement“ den Baubehörden mittels Erlasses vom 10. November 1878 für das Königreich Preußen mitgeteilt und später auch von den übrigen preußischen Ministerien und den übrigen deutschen Staaten angenommen werden.“ (Ahrens, 1899)

In dieser Norm wurden erstmals Verpackung und Gewicht, Bindezeit, Volumenbeständigkeit sowie Feinheit der Mahlung allgemein und verbindlich festgelegt. Darüber hinaus sieht diese Norm Festigkeitsversuche an definierten Proben vor, die zur Beurteilung der Zug- und Druckfestigkeit herangezogen werden sollten:<sup>72</sup>

„Normen für die einheitliche Lieferung und Prüfung von Portland-Zement.

Nach den Beschlüssen des Architektenvereins zu Berlin, Vereins Berliner Bauinteressenten; Berliner Baumarkt, Deutschen Vereins für die Fabrikation von Ziegeln, Thonwaren, Kalk und Zement, Vereins deutscher Zementfabrikanten und dem Erlaß des königlich preußischen Ministeriums für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten vom 10. November 1878.

(..)

Portland-Zement soll volumenbeständig sein. Als entscheidende Probe soll gelten, dass ein dünner auf Glas oder Dachziegel ausgegossener Kuchen von reinem Zement, unter Wasser gelegt, auch nach längerer Beobachtungszeit durchaus keine Verkrümmungen oder Kantenrisse zeigen darf, (..).

Portland-Zement soll so gemahlen sein, dass eine Probe desselben auf ein Sieb von 900 Maschen pro Quadratcentimeter höchstens 20 Prozent Rückstand hinterläßt.“ (Hüttmann, 1882)

Mit diesem Stand wurde Portlandzement als qualitativ hochwertiges und einheitliches Produkt technisch definiert. Gleichwohl war diese Norm noch sehr stark am Handel und der Praxis orientiert. Sie war bereits im Jahr 1882 vollständig in einem Lehrbuch abgedruckt<sup>73</sup> und blieb bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts fast unverändert maßgeblich<sup>74</sup>. Es kann somit davon ausgegangen werden, dass das handwerkliche Wissen um den fachlich korrekten Umgang und die qualitative Beurteilung des Zements spätestens im letzten Quartal des 19. Jahrhunderts allgemein gegeben war.

## Fußnoten Kapitel 2. Die Entwicklung des Zements

- <sup>1</sup> Vgl. Scheidegger, Fritz (Hrsg.): Aus der Geschichte der Bautechnik, 1. Grundlagen, Basel, Boston, Berlin, 1990, S. 79ff
- <sup>2</sup> Vgl. Locher, Friedrich, W.: Zement, Düsseldorf, 2000, S. 27  
Als Puzzolane (nach dem Ort Pozzuoli / Puteoli) werden vulkanische Gesteine (Tuff) bezeichnet, die dem Zement ähnliche Eigenschaften haben und noch heute z.B. als Traß bei der Zementherstellung verwendet werden. Vgl.: Ricken, Herbert: Der Bauingenieur, Berlin 1994, S. 80
- <sup>3</sup> Vgl. Drosdowski, Günther (Hrsg.): Duden „Etymologie“, Mannheim, Wien, Zürich, 1989, 2.Auflage sowie Dartsch, Bernhard: Jahrhundertbaustoff Stahlbeton, Düsseldorf, 1984, S.46
- <sup>4</sup> Vgl. Locher, 2000, a.a.O., S.28
- <sup>5</sup> <http://baudok.ethz.ch/beton/betontech/betona.html>, Stand: 17.12.2000 sowie [www.martin-de.de/Dissertation](http://www.martin-de.de/Dissertation), Stand 07.04.2004
- <sup>6</sup> Vgl.: Meyer, Hermann J. (Hrsg.): Meyer's neues Konversationslexikon, 2. Auflage, Dritter Band; Hildburgshausen 1862, S. 337, Stichwort Béton
- <sup>7</sup> Haegermann, Gustav; Huberti, Günther; Möll, Hans: Vom Caementum zum Spannbeton, Wiesbaden, Berlin, 1964, S. 6
- <sup>8</sup> Als herausragendes Beispiel gilt das römische Pantheon.
- <sup>9</sup> Vgl, Dartsch 1984, a.a.O.: S.46
- <sup>10</sup> <http://baudok.ethz.ch/beton/betontech/betona.html>, Stand: 17.12.2000 sowie Dartsch, 1984
- <sup>11</sup> <http://baudok.ethz.ch/beton/betona.html>, 2000
- <sup>12</sup> Vgl. Dartsch 1984, a.a.O.: S.46
- <sup>13</sup> Haegermann, Gustav; Huberti, Günther; Möll, Hans, 1964, a.a.O., S. 30
- <sup>14</sup> <http://baudok.ethz.ch/beton/betona.html>, 2000
- <sup>15</sup> Vgl. Scheidegger, 1990, a.a.O. S. 83
- <sup>16</sup> Vgl. Ahrens, F. u.a.: Das Buch der Erfindungen Gewerbe und Industrien, Siebter Band, Leipzig, 1899, S. 48
- <sup>17</sup> Haegermann, Gustav; Huberti, Günther; Möll, Hans, 1964, a.a.O., S. 33
- <sup>18</sup> Vgl. Scheidegger, 1990, a.a.O. S. 83 sowie Haegermann, Gustav; Huberti, Günther; Möll, Hans, 1964, a.a.O., S. 35
- <sup>19</sup> <http://baudok.ethz.ch/beton/betona.html>, 2000
- <sup>20</sup> Mit der Bezeichnung hydraulisch wird das besondere Abbindeverhalten der Zemente, nämlich die Auslösung des Abbindevorgangs durch die Reaktion mit Wasser, das chemisch in den sich bildenden Zementstein eingebunden wird, bezeichnet (Hydratation). Im Gegensatz dazu kann reiner Kalk nur in Anwesenheit von Kohlendioxid abbinden und somit nicht unter Wasser.
- <sup>21</sup> Ricken, H.: Der Bauingenieur, Berlin, 1994, S. 211
- <sup>22</sup> ebenda
- <sup>23</sup> Vgl. Locher, 2000, a.a.O., S. 27
- <sup>24</sup> „From 1756 to 1759 Smeaton was occupied with his best-known achievement, the rebuilding of the Eddystone Lighthouse“; Gillispie, Charles Coulston: Dictionary of Scientific Biography, New York, 1981, S. 237. Ricken, 1994 gibt das Jahr 1755 an.
- <sup>25</sup> Vgl. Scheidegger, 1990, a.a.O. S. 84
- <sup>26</sup> ebenda, Ricken gibt an, dass Smeaton mit Mischungen von Kalk aus den Brüchen von Alberthaw und Tuff aus Pozzuoli (Puteoli) und Ton experimentierte; die Internetbaudokumentation der ETH Zürich

gibt eine Mischung zu gleichen Teilen aus „dem einheimischem Alberthaw-Kalk und Puzzolanerde aus dem italienischen Civitavecchia.“

- <sup>27</sup> Scheidegger, 1990, a.a.O. S. 84
- <sup>28</sup> Vgl. Schivelbusch, Wolfgang: Geschichte der Eisenbahnreise –Zur Industrialisierung von Raum und Zeit im 19. Jahrhundert, Frankfurt, 2000 (Erstausgabe: München, Wien 1977), S. 9-20
- <sup>29</sup> ebenda
- <sup>30</sup> Scheidegger, 1990, a.a.O. S. 84
- <sup>31</sup> Vgl. Ricken, 1994; S. 80, Locher, 2000 a.a.O. S. 212f
- <sup>32</sup> Singer, Charles; Holyward, E.J.; Hall, A.R. and Wiliams, Trevor I.: A History of Technology Volume IV The Industrial Revolution 1750 to 1850, Oxford, 1954, S. 448
- <sup>33</sup> Haegermann, Gustav; Huberti, Günther; Möll, Hans, 1964, a.a.O., S. 41
- <sup>34</sup> Erst bei einer Temperatur von rund 1100 bis 1450 °C (der sogenannten Sintergrenze) verbinden sich Kalzium- und Siliziumoxid zu Trikalziumsilikat oder Alit, das den Hauptbestandteil des Portlandzementklinkers ausmacht.
- <sup>35</sup> Vgl. Stark, 1995, a.a.O. S. 79f
- <sup>36</sup> Scheidegger, 1990, a.a.O. S. 84
- <sup>37</sup> Baukalke entspr. DIN 1060
- <sup>38</sup> Vgl. Haegermann, Gustav; Huberti, Günther; Möll, Hans, 1964, a.a.O., S. 43
- <sup>39</sup> Vgl. Locher, 2000, a.a.O., S. 27  
Die von Vicat 1818 verfasste Schrift trägt den Titel: „Recherches experimentales sur les chaux de Construction, les bétons et les chaux ordinaires“.
- <sup>40</sup> Singer, Charles; Holyward, E.J.; Hall, A.R. and Wiliams, Trevor I., 1954, a.a.O. S. 448
- <sup>41</sup> Vgl. Darmstaedter, Ludwig (Hrsg.): Handbuch zur Geschichte der Naturwissenschaft und der Technik, zweite überarbeitete Auflage, Berlin 1908, S. 354: „1824: Der Maurermeister Joseph Aspdin in Leeds setzt die von Vicat (s. 1818 V.) begonnenen Versuche weiter fort (...)“
- <sup>42</sup> Vgl. Haegermann, Gustav; Huberti, Günther; Möll, Hans, 1964, a.a.O., S. 47
- <sup>43</sup> Ricken und die Internetbaudokumentation der ETH Zürich geben an, dass Aspdin den Vergleich mit dem Portlandgestein und somit die Bezeichnung Portland-Cement von Smeaton übernimmt. Der Portland-Stein war zu jener Zeit ein viel verwendetes Baumaterial.
- <sup>44</sup> Singer, Charles; Holyward, E.J.; Hall, A.R. and Wiliams, Trevor I., 1954, a.a.O. S. 448  
Übersetzung: Der berühmteste künstliche Zement (der Portlandzement, Anm. d. Verf.), so benannt durch seinen Erfinder Joseph Aspdin, in der optimistischen Annahme, der matt-graue, aus diesem Zement bereitete künstliche Stein oder Beton, sei ein annehmbarer Ersatz für Portland(natur)stein.
- <sup>45</sup> <http://baudok.ethz.ch>, a.a.O.
- <sup>46</sup> Locher, 2000, a.a.O., S. 27
- <sup>47</sup> Scheidegger, 1990, a.a.O. S. 84
- <sup>48</sup> Vgl. Locher, 2000, a.a.O.; Nach Ricken führte Johnson 1844 das Sintern des Kalk-Ton-Gemisches ein. Ricken, 1994, S. 80.
- <sup>49</sup> Vgl. <http://baudok.ethz.ch>, a.a.O.
- <sup>50</sup> Scheidegger, 1990, a.a.O. S. 85
- <sup>51</sup> Singer, Charles; Holyward, E.J.; Hall, A.R. and Wiliams, Trevor I., 1954, a.a.O. S. 448:  
Übersetzung: Um Portlandzement zu gewinnen, muss das Kalk-Ton-Gemisch bis zur Sintergrenze gebrannt werden. Doch hierzu gibt es in Aspdins Patent keinerlei Hinweis. Aspdin mag zufällig hart

gebrannten Zementklinker hergestellt und diesen als besser erkannt haben als das Niedrig-Temperatur-Produkt, dass er zuvor erzeugte. Er hat aber keine weiteren Patente dazu beantragt. Möglicherweise zog er es vor, falls er wirklich die Entdeckung gemacht hatte, damit geheim zu bleiben.

<sup>52</sup> Haegermann, Gustav; Huberti, Günther; Möll, Hans, 1964, a.a.O., S. 52

<sup>53</sup> Vgl. Stark, 1995, a.a.O. S. 81

<sup>54</sup> Im Prospekt der Fa. Schwenk von 1896 wird noch immer die „Fabrikation von Portland- und Roman-Cement“ angegeben.

<sup>55</sup> Becker, W. A.: Practische Anleitung zur Anwendung der Cemente zu baulichen, gewerblichen, landwirtschaftlichen und Kunst-Gegenständen, Berlin, 1868, S. 3

<sup>56</sup> Haegermann, Gustav; Huberti, Günther; Möll, Hans, 1964, a.a.O., S. 56

<sup>57</sup> Vgl. Leonhardt, Adolf: Vom Caementum zum Spannbeton, Band III, Berlin, 1965, a.a.O. S. 28

<sup>58</sup> ebenda

<sup>59</sup> Becker, A.W., 1868, S. 4

<sup>60</sup> Becker, A.W., 1868, S. 10

<sup>61</sup> Vgl. Haegermann, Gustav; Huberti, Günther; Möll, Hans, 1964, a.a.O., S. 56

<sup>62</sup> Der Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes war eine Vereinigung von gewerblichen Unternehmen, Technikern und Beamten, deren Gründung auf Peter Christian Beuth zurückgeht. Dieser Verein hatte zusammen mit der Technischen Deputation für Gewerbe seinen Sitz im Gewerbeinstitut, das zusammen mit der Bauakademie einen Vorläufer der Technischen Universität Berlin darstellt. Vgl. <http://bbweb.bv.tu-berlin.de/historie>

<sup>63</sup> Haegermann, Gustav; Huberti, Günther; Möll, Hans, 1964, a.a.O., S. 56

Die Lösung dieser Aufgabe wurde erst im Jahr 1842 dem Wegebaumeister Althoff aus Bielefeld zuerkannt (Vgl. S. 98)

<sup>64</sup> Vgl. Becker, 1968: a.a.O. S. 10

<sup>65</sup> Locher, 2000, a.a.O. S. 21. Hermann Bleibtreu beschäftigte sich als Doktor der Chemie, angeregt durch einen Hinweis A.W. Beckers, etwa seit den frühen Fünfzigerjahren mit der Zementherstellung. 1852 erhält er ein Patent auf ein Verfahren zur Herstellung von Zement, das wirtschaftlich bedeutungslos bleibt. Vgl. GSTA PK I.HA Rep.120 TD Schriften B Nr. 206 Dr. H. Bleitreu, Bonn, 7.3.1853 Verfahren Zement: „Ich verwerfe den Thon als Mittel der Cementbildung und zwar, weil ich die Hauptbestandteil desselben, in der Menge, wie sie notwendig im Thon enthalten sind als ungeeignet und nachtheilig anerkannt habe. (...)“ Das letztlich patentierte Verfahren Bleibtreus ersetzt bei der Zementherstellung den Tonanteil durch „die primäre Bildung, den Feldspath, also überhaupt Feldspathgesteine“. Erst nach einer Englandreise 1853 gelingt ihm die Herstellung von Portlandzement 1855 in Stettin und 1858 in Bonn. Dieser Umstand brachte ihn in den Verdacht, einer der ersten Industriespione gewesen zu sein. Vgl.a. Schmidt, H.: Zur Geschichte des Stahlbetonbaus, Berlin, 1999, S. 4.

<sup>66</sup> Vgl. Becker, A.W.: a.a.O. S. 7

<sup>67</sup> Vgl. Haegermann, Gustav; Huberti, Günther; Möll, Hans, 1964, a.a.O., S. 53

<sup>68</sup> Vgl. <http://baudok.ethz.ch>, a.a.O.

<sup>69</sup> <http://dyckerhoff.de>, Stand 17.12.2000

<sup>70</sup> Vgl. Meyer, 1999 a.a.O., S. 24

<sup>71</sup> Vgl. Ahrens u.a., 1899, a.a.O., S. 51

<sup>72</sup> Vgl. <http://baudok.ethz.ch>, a.a.O.

<sup>73</sup> Hüttmann, L.; Tornim, R. : Der Gipser als Zementierer, Tüncher und Stuckateur wie auch als Maler, Lackierer, Vergolder , Versilberer, Bronzierer und Tapezierer., Fulda, 1996 (Original Weimar, 1883, zweite Auflage), S. 18f

<sup>74</sup> Reihnhard, A.; Scheck, R.: Kalender für Wasser- & Straßenbau- und Kultur-Ingenieure, Wiesbaden, 1911, S. 346

### 3. Die Geschichte des Betons im 19. und beginnenden 20. Jahrhundert

#### 3.1 Der unbewehrte Beton

Der Begriff Beton geht vermutlich auf die altfranzösischen Bezeichnungen *Bethyn* bzw. *Becton* für Mauerwerk zurück. Das altfranzösische *beter* bedeutet erstarren oder gerinnen lassen. Der Ursprung dieser Wortfamilie liegt im lateinischen *bitumen*: „Erdharz, Erdpech, Asphalt“.<sup>1</sup>

Als Bezeichnung für ein Gemisch aus „wasserbeständigem Mörtel und groben Zuschlägen“ wird 1753 erstmals die Bezeichnung *Béton* von Bernard Forest de Bélidor in seiner „Architecture hydraulique“ verwendet.<sup>2</sup>

Die grundlegende Technik, zwei Mauerwerkschalen mit einem Gemisch von Kalkmörtel, Bruchstein und anderen Zusätzen auszufüllen bzw. diese Technik in einer Schalung, die später wieder entfernt wird, auszuführen, entstand in Unteritalien und geht auf das 2. Jahrhundert vor Christus zurück.<sup>3</sup>

Der Name dieser Bauweise „Emplekton“ (das Eingestampfte) weist darauf hin, dass es bereits griechische Vorbilder dieses Verfahrens gab.<sup>4</sup>

Das *Opus caementitium*, der römische Beton, ist mit heutigem Beton hinsichtlich seiner Zusammensetzung vergleichbar. Seine Herstellung unterscheidet sich jedoch dahingehend von der heutigen Bauweise, dass die gröberen Zuschläge in den hydraulischen Kalkmörtel<sup>5</sup> eingemischt bzw. eingestampft wurden und darin, dass häufig Ziegelbruch als Hauptzuschlag verwendet wurde. Die Bindemittel des römischen Betons waren Kalk, Traß und Ziegelmehl.<sup>6</sup>

Die zweischalige Bauweise mit sorgfältig bearbeiteten Außenwänden und einer Füllung aus Mörtel und Bruchsteinen wurde auch im Mittelalter für Wehrbauten eingesetzt, so zum Beispiel bei der Stadtmauer von Basel.<sup>7</sup>

Die Grundlage der heutigen Betontechnik, die im Folgenden beschrieben wird, bildete die Entdeckung und Entwicklung des Portlandzements (Vgl. Kap. 2, S. 13ff).

Die Motivation John Smeatons: ein besseres Bindemittel für Mörtel im Zusammenhang mit wasserbaulichen Aufgaben zu finden (Vgl. Kap. 2, S. 17f), legt die Vermutung nah, dass die ersten sogenannten Zemente auch überwiegend zur Mörtelherstellung verwendet wurden.<sup>8</sup> Die ersten Vorläufer des Betons wurden aus Mörtel, dem Stein- und Ziegelbrocken beigemischt waren, hergestellt. Noch im Jahr 1862 war es Stand der Technik, Beton nach folgender Rezeptur herzustellen:

„Béton (v. Franz.), Grobmörtel, aus nuß- bis faustgroßem Grobsand, oder Abgang von natürlichen Steinen oder Ziegeln bestehend, wird mit Cäment namentlich zu Wasserbaugründungen verwendet. Zu 36 Kubikfuß B(eton, Anm. d. Verf.) braucht man 21 Kubikfuß Traßmörtel. Auf den Boden eines Kastens werden zunächst 7Kubikfuß Mörtel ausgebreitet und mit 12 Kubikfuß Brocken bedeckt, welche in den Mörtel eingestampft werden; liegen 3 solcher Schichten aufeinander, so wird die Masse umgewendet und mit starken Schaufeln geknetet bis die Brocken ganz von Mörtel umhüllt und nicht mehr an der Farbe zu erkennen sind. Bei Anwendung von Ziegelbrocken kann man dieselben vorher besprengen, darf sie aber nicht gänzlich durchnässen.“ (Meyer's Konversationslexikon, 1862).

Die ersten Versuche Betonfertigteile herzustellen entsprachen vermutlich weitestgehend dieser Technik. Neben Steinbrocken wurden anfangs auch ganze Ziegelsteine mit Mörtel verbunden und umhüllt.<sup>9</sup>

Hinweise auf die Anwendung der neuen Bindemittel für den Beton- bzw. Fertigteilbau finden sich bereits in den frühen Patenten. So z.B. beim Romanzement, der im ersten Drittel des 19. Jahrhunderts wohl das wichtigste Bindemittel zur Herstellung von Fertigteilen war.

James Parker gab in seiner Patentschrift von 1796 den Zweck seiner Erfindung so an: „Ein gewisser (certain) Cement oder Traß (engl.: Terras) für den Gebrauch bei Wasser- und anderen Bauten und für Stuckarbeiten.“ (Haegermann, Huberti, Möll; 1964).

Unter Stuckarbeiten sind in diesem Zusammenhang vermutlich vorgefertigte Außenbauteile zu Dekorationszwecken wie Konsolen und Ornamente zu verstehen.

Auch Aspdin führte in seiner Patentschrift von 1824 als Verwendungsmöglichkeit „Herstellung künstlicher Steine“ an.<sup>10</sup>

Da bereits im 18. Jahrhundert Innendekorationen aus Gipsstuck als vorgefertigte Elemente in Leimformen hergestellt wurden, kann davon ausgegangen werden, dass mit den jeweils bekannten Bindemitteln immer wieder anonyme Versuche zur Herstellung von Kunststein unternommen wurden. Aufgrund der Materialqualität der frühen Zemente und der unzureichenden Kenntnisse hinsichtlich der Verarbeitung, waren die Produkte bei Verwendung im Freien nur von geringer Haltbarkeit. Entsprechend beziehen sich die frühesten Belege von Betonfertigteilen auf die Anwendung im Innenraum von Gebäuden oder im geschützten Traufbereich. „Zunächst kam überwiegend Romanzement zur Anwendung; so wurden bereits im Jahre 1840 in Ulm umfangreiche Arbeiten in Romanzementbeton ausgeführt, z.B. der Fußboden im Münster. Später wurden Mischungen von Romanzement und Portlandzement verarbeitet unter möglichst reichem Zusatz von Wasser, (...).

Vom Jahre 1845 an führte C.L. Schüttler in Berlin Versuche mit Kunststeintreppen aus, die in einer

Abhandlung des Genannten vom Jahre 1851 beschrieben sind. Die Treppenstufen wurden in einer Weise hergestellt, dass man in einer Holzform Ziegelsteine nebeneinander in ein Zementmörtelbett verlegte und auch die Oberfläche mit Zementmörtel bestrich.“ (Petry, 1913).

In dieser Mauertechnik (Vgl. Kap. 5.1, S. 59ff) wurden die verschiedensten Gegenstände ausgeführt: „(..) diese Art der Herstellung blieb nicht bei Treppenstufen stehen, sondern griff alsbald auch auf Platten, landwirtschaftliche Gebrauchsgegenstände, Viehtröge usw. über.“ (Petry, 1913).



*Abb. 10: Schildhaus in Mauertechnik, um 1860*

Dieses Verfahren blieb trotz gewisser Unzulänglichkeit Stand der Technik bis in die Sechzigerjahre des 19. Jahrhunderts.<sup>11</sup>

Dass das oben geschilderte Herstellungsverfahren allgemeiner verbreitet war, geht auch daraus hervor, dass auf der Gründungsversammlung des Deutschen Beton-Vereins dessen erster Vorsitzender Hartwig Hüser, Oberkassel (Siegburg), einen zu Beginn der sechziger Jahre von seiner Firma hergestellten Gartentisch erwähnte, „ziemlich klein, manierlich, dessen Tischplatte aus nebeneinander gelegten Backsteinen, gewöhnlichen Ziegelsteinen bestand, die einfach mit Zement zusammengekittet und verputzt waren.“ (Petry, 1913).

Abb. 10 (S.34) zeigt ein Kleinbauwerk, dessen Konstruktion auf dieser Technik beruht.

Die folgende Passage beschreibt diese Bauweise in Zusammenhang mit einer spezifisch landschaftsbaulichen Anwendung: „Auf ähnliche Weise wurden in jener Zeit auch Natursteingrotten nachgebildet durch aneinanderfügen von Steinen und Überziehen mit Zement. Derartige Ausführungen sind bereits von Landbaumeister W.A. Becker in seinem 1860 zu Berlin erschienenen Werke „Praktische Anleitung zur Verwendung der Cemente“ ausführlich beschrieben.“ (Petry, 1913).

Abb.11 (S. 36) zeigt eine erhaltene künstliche Felslandschaft in vergleichbarer Bauweise.

Rückblickend werden diese frühen Betonversuche in einer Werbeschrift der deutschen Portland-Cement- und Beton-Industrie aus dem Jahr 1902 wie folgt thematisiert: „Die Natur der im Anfang verwendeten Bindemittel, Puzzolanerde, Trass und Roman-Cement, welche unter Wasser oder sonst feucht erhalten gut erhärten, aber bei Austrocknung in Luft und dem Witterungswechsel ausgesetzt, Mängel zeigen, hatte zur Folge, dass viele Jahre Beton nur zu Wasserbauten und Tiefbauten verwendet wurde. (...) Die Anwendung des Betons zum Hochbau (Hervorhebung im Original) kam jedoch selbst lange Zeit nach Erfindung des Portland-Cementes über Versuche nicht hinaus. Erst nachdem man gelernt hatte, den Portland-Cement wesentlich zu verbessern, ihn vollkommen gleichmäßig und zuverlässig, zugleich aber sehr viel billiger als anfangs herzustellen, gewann die Anwendung des Portland-Cementbetons mehr und mehr Eingang im Hochbau. Es entstanden die ersten Cementwaren-Fabriken in Frankreich, der Schweiz und Deutschland mit Verwendung von Roman-Cement und später von Mischungen aus Roman-Cement mit Portland-Cement. (...) Den Eigenschaften des verwendeten Cements, der meist sehr raschbindend war, entsprach die Fabrikationsweise. Man stellte kleinere Behälter, Viehkrippen, Wassersteine, Röhren und Bauverzierungen durch Eingießen des breiig angemachten Betons in Holz- und Gipsformen her. (...) Das Mißtrauen, welches durch die frühere unsachgemäße Herstellung gegen alle Cementwaren Platz gegriffen hatte, wurde aber auch auf die verbesserten Fabrikate übertragen, und es bedurfte längerer Zeit, um es zu beseitigen. (...)“ (Deutsche Portland-Cement- und Beton-Fabrikanten auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902).



*Abb. 11: Künstliche Felslandschaft aus Beton, hergestellt von Pulham, Matresfield Court, GB, um 1870*

Petry beschreibt diesen Sachverhalt im Jahr 1913 ähnlich: „Die Verwendung des Betonwerksteins war nicht immer so verbreitet wie heute. Wenn auch in den letzten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts die Betonindustrie an einigen Plätzen in Deutschland mächtig aufblühte, so trat doch im allgemeinen die Herstellung von Betonwerksteinen bzw. ihre Verwendung in Deutschland stark in den Hintergrund. Ein Mißtrauen gegen die Zementwaren- und Kunststein-Fabrikanten, das sich noch von den allerersten Anfängen dieser Fabrikation herübergerettet hat und auch auf die verbesserten und wirklich guten Ausführungen der letzten Jahrzehnte des vergangenen Jahrhunderts ausgedehnt wurde, wurde neu geschürt durch nebenherlaufende, minderwertige Fabrikate. Die Erfolge der jungen Industrie reizten zur Nachahmung und Mitbetätigung an, die Betonstein-Fabrikation blieb

nicht in den Händen einiger leistungsfähiger Firmen, sie wurde allgemein betrieben und damit ihr Wert herabgesetzt. Zur Erzeugung eines erstklassigen Betonwerksteines gehören eben reiche Erfahrung, tadellose Materialien, zuverlässige Arbeitsweise, viel technisches und in der Praxis erprobtes Wissen und nicht zuletzt ein großes Maß von künstlerischem Gefühl und Verständnis.“ (Petry, 1913).

Die epochale Neuerung, für diese Bauweise das Bindemittel Portlandzement nach heutiger Definition mit frostbeständigem und gestuftem Zuschlag zu Beton zu verarbeiten und somit künstliche Steine zu erhalten, die vollständig und dauerhaft der Witterung ausgesetzt werden können, war mit dem technischen Stand um 1840 möglich.<sup>12</sup>

Allerdings beeinträchtigte der oft zu hohe Wassergehalt des Betons zum Zweck der leichteren Verarbeitung die erzielbare Qualität: „Erst nach und nach ging man allgemein dazu über, zur Herstellung von Zementkunststeinen ein Gemisch von Zement und mehr oder weniger fein- oder grobkörnigem Sand, also Beton zu verwenden. Meist wurde die breiige Betonmasse in Holz- oder Gipsformen gegossen, und auf diese Weise wurden Platten, Röhren, Spülsteine, Viehtröge usw. sowie Fassadenteile und Bauwerkschmuckteile hergestellt.“ (Petry, 1913).

Das als Wasserzementwert<sup>13</sup> bekannte Massenverhältnis von Zement und Anmachwasser, das die potentielle Betonqualität weitgehend bestimmt, wurde erst durch die Entdeckung des französischen Bauunternehmers François Coignet allgemein handhabbar.

Diesem Zusammenhang liegt das von ihm im Jahr 1847 entwickelte Stampfbetonverfahren zugrunde, das er im selben Jahr als „Béton aggloméré“ patentieren lies.<sup>14</sup> Kernpunkt dieses Verfahrens war es, dass der Beton nicht mehr breiig angemacht und vergossen wurde, sondern dass man nur noch soviel Wasser zugab, wie der Zement zur Erhärtung benötigte. Dadurch entstand kein Überschusswasser, das im Beton Kapillaren bilden würde, die das erneute Eindringen von Wasser ermöglichen. Aufgrund des geringen Wassergehalts erhielt der so hergestellte Beton eine Konsistenz, die als erdfeucht bezeichnet wurde. Coignet hatte diese Bauweise empirisch und handwerklich entwickelt. Die eigentliche Entdeckung des Wasserzementwertgesetzes geschah allerdings erst im Jahre 1918 durch D.A. Abrams.<sup>15</sup>

„Coignet hat den neuen Baustoff zur Reife gebracht und ihm eine wesentliche Aufgabe im Bauwesen zudedacht; dank seiner fortschrittlichen Experimente ist es möglich geworden, ihn an die Stelle von Ziegel- und Naturstein, Eisen und Holz zu setzen.“ (Viollet-le-Duc nach Haegermann, 1964).



*Abb. 12: Der Galatheabrunnen, hergestellt von Dyckerhoff und Widmann, um 1870*

Die Stampfbetonbauweise setzte sich aufgrund der hohen Festigkeit und Haltbarkeit der so hergestellten Produkte rasch durch.<sup>16</sup> 1858 wurde im Wald von Vincennes ein Wachgebäude vollständig aus Ortbeton nach dem von Coignet entwickelten Verfahren hergestellt. Coignet vermarktete seine Bauweise als Industrieprodukt und nannte sich selbst „Fabrikant“. Auch Kunststeine wurden von ihm hergestellt.<sup>17</sup> Es existieren allerdings vielfältige Hinweise, dass die Stampfbetontechnik bereits lange vor Coignet zur Herstellung von Kunststeinen verwendet wurde (Vgl. Kapitel 6., S. 85ff).

Die voranschreitende Industrialisierung und die damit einhergehenden demoskopischen Veränderungen, vor allem in den Großstädten, erhöhten die Nachfrage nach Bauleistungen in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Entsprechend expandierte auch die Angebotsseite. Es entstanden die ersten industriellen Produktionsstätten, die teilweise aus Zementfabriken hervorgingen oder sich diesen angliederten. Beton wurde zum Massenprodukt.

Gustav Dyckerhoff und Heinrich Lang gründeten 1865 die Lang & Cie., Cementwaaren-Fabrik (zeitgenössische Schreibweise) in Karlsruhe, die 1869 in Dyckerhoff & Widmann KG umfirmiert wurde (Heute DYWIDAG). 1870 entstand eine weitere Zementwaaren-Fabrik dieser Firma in Biebrich bei Wiesbaden.<sup>18</sup> Diese Zementwaarenfabriken verwendeten Stampfbeton u.a. als frei plastizierbaren Werkstoff zur Reproduktion künstlerischer Vorlagen. 1869 wird in Karlsruhe der



*Abb. 13 (links):  
Der Galathea-brunnen in  
Karlsruhe, ca.  
1995*



*Abb. 14 (rechts):  
Der Galathea-brunnen  
in Wiesbaden, ca. 1995*

Galatheabrunnen, eine filigran ausgeformte Betonplastik in Stampfbetonbauweise, aufgestellt, die die Fa. Dyckerhoff & Widmann in Karlsruhe herstellte. Dieser Brunnen steht noch heute vollständig erhalten auf dem Gelände des Bundesgerichtshofes Kriegsstraße/Herrenstraße in Karlsruhe.

Der Galatheabrunnen ist in sofern von Bedeutung, da er eine der frühen erhaltenen und sicher datierten Betonskulpturen darstellt. Darüberhinaus beeindruckt noch heute die skulpturale Kraft und die detailreiche und filigrane Gestaltung der Plastik. Entsprechend oft wird dieser Brunnen in der Literatur erwähnt.<sup>20</sup> Erstaunlich ist allerdings, dass einige bildliche Darstellungen des Brunnens nicht dem Objekt in Karlsruhe entsprechen, da das rechte Vorderbein der männlichen Figur ab dem Bereich der Fessel fehlt, während der Karlsruher Brunnen vollständig erhalten ist. Tatsächlich wurde der Brunnen mindestens zweimal von Dyckerhoff & Widmann hergestellt. Das in Abb. 12 und 14 abgebildete Duplikat ist ebenfalls erhalten und steht in Wiesbaden.<sup>21</sup>

1870 ist auch das Gründungsjahr der Firma Hüser & Cie. in Oberkassel / Sieg, die bereits Anfang der Sechzigerjahre des 19. Jahrhunderts mit der Produktion von Zementwaren begann.<sup>22</sup>

Hier besteht vermutlich ein Zusammenhang mit der von Hermann Bleibtreu dort begründeten Zementfabrik.

Das von Eduard Schwenk im Jahre 1847 gegründete Zementwerk begann ebenfalls 1876 mit der Herstellung von Zementwaren: „1876 (-) In Ulm werden von Carl Schwenk die ersten Betonfertigteileprodukte (seiner Firma, Anm.d.Verf.) vorgestellt. Bereits ein Jahr zuvor wurde das erste Qualitätslabor eingerichtet.“<sup>23</sup>

Das neue Produkt „Zementbeton“ konnte sich als Massenartikel nur Randbereiche des Bauens erobern und wurde hauptsächlich zur Fassadengestaltung eingesetzt. Zu den bereits etablierten ingenieurtechnischen Anwendungen in den Bereichen des Wasser- und Kanalbaus gesellte sich die nützliche und dekorative Anwendung im Außenraum. „Insbesondere Kleinbauteile und dekoratives Zubehör werden aus Stampf- oder Gussbeton hergestellt: Bodenplatten, Bottiche, Treppenstufen und eine vielfältige Palette von Vasen, Bauornamenten und Plastiken entstanden, (...)“<sup>24</sup>

Im Rahmen der niederländischen Gewerbeausstellung in Arnheim 1879 wird ein Sortiment solcher Betonbauornamente zur Dekoration von Haus und Garten der Fa. Dyckerhoff & Widmann bzw. Dyckerhoff und Söhne ausgestellt (Abb. 15, S. 40).<sup>25</sup>

Die Zementwaren, die ursprünglich als Applikationen an sonst konventionell errichteten Gebäuden zum Schmuck und zur Repräsentation dienten, wurden um die Jahrhundertwende zunehmend als *Betonwerkstein* bezeichnet, welcher nun auch im Hochbau wachsende konstruktive Verwendung fand. Der Begriff *Kunststein* wird für die zunehmend in Mode kommenden natursteinimitierenden Zementwaren eingeführt. Die aus speziellen eingefärbten und mit Natursteinsplitten hergestellten Betonen gefertigt werden.<sup>26</sup>

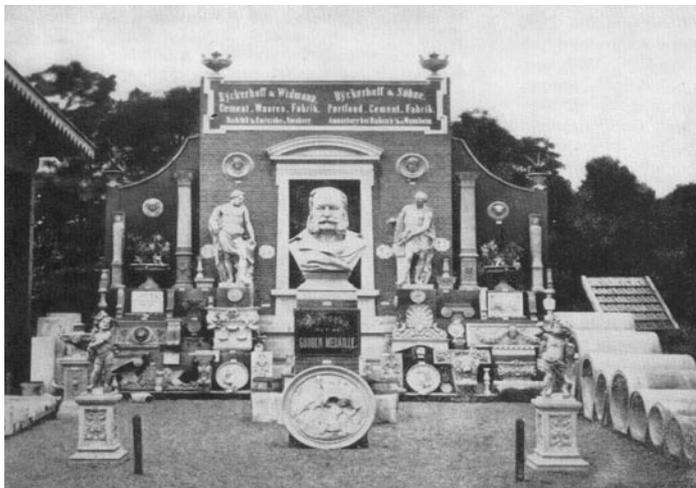


Abb. 15: Ausstellungsstand der Fa. Dyckerhoff & Widmann, Gewerbeausstellung Arnheim, 1879

Möglicherweise diene diese Namensänderung auch dazu, den Massen- und Billigcharakter der Zementwaren nicht auf das „neue“ Material zu übertragen. Der Begriff Zementwaren existiert in der Schweiz für Betonfertigteile noch heute.

Im Hochbau wurden zunehmend Eigenschaften wie Feuerfestigkeit, statische Sicherheit, günstiges Abriebsverhalten und natürlich der geringe Preis des neuen Baustoffs Beton bekannt. Die Zahl der mit Zement-Kunststein bzw. Betonwerkstein konventionell errichteten Häuser nahm um die Jahrhundertwende stetig zu, wie ein Vergleich der Schwenk-Kataloge von 1896 und 1905 deutlich zeigt. Der unbewehrte Betonwerkstein ersetzte den teureren Naturstein, allerdings nicht in „Repräsentationsbauten der ersten Garnitur.“<sup>27</sup> Entsprechend stieg auch der Zementverbrauch stetig bis zum Ausbruch des Ersten Weltkriegs an.<sup>28</sup>

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts waren Fertigbetonteile im Außenraum Stand der Technik und das Material hinsichtlich der geforderten Eigenschaften beherrschbar. Die Vorzüge des Zementbetons waren hinlänglich bekannt: „Im allgemeinen vereinigt der Betonwerkstein all die Vorzüge in sich, die man dem Beton und dem Eisenbeton nachrühmen kann.

Wir kennen zunächst die ausgezeichnete, von Jahr zu Jahr zunehmende Festigkeit als Druck- und Biegezugfestigkeit, (...) Hand in Hand mit dieser Festigkeit geht eine unerreichte Wetter- und Frostbeständigkeit, die nachgewiesenermaßen diejenige natürlicher Steine noch übertrifft und für alle Teile im Freien, also Fassadenstücke, Masten, Fußwegeplatten, Brunnenanlagen, Denkmäler usw. in die Waagschale fällt. Die Widerstandsfähigkeit gegen Abnutzung ist viele Male erprobt und durch eine große Anzahl von Zeugnissen unserer deutschen Materialprüfungsämter bestätigt worden. Für Brunnenbehälter, Fassaden- und Dachsteine ist ferner die Wasserundurchlässigkeit von großer Wichtigkeit“ (Petry, 1913).

Allerdings kann die Arbeit Petrys, die im Auftrag des Deutschen Beton Vereins entstand, einen gewissen Euphemismus hinsichtlich der Vorzüge des Kunststeins nicht verbergen. Die Frost- und Wetterbeständigkeit des Betons wird sicherlich auch durch Klinker und Granit erreicht bzw. übertroffen.

### 3.2 Der bewehrte Beton

Die im Außenraum verwendeten Betonfertigteile wie Pflaster-, Kanten- und Formsteine sind heute in der Regel unbewehrt. Freistehende Wandscheiben oder statisch belastete Winkelstützen sowie die meisten Pflanz- und sonstigen Behälter werden jedoch aus Stahlbeton hergestellt. Gerade letztere Elemente spielten in der geschichtlichen Entwicklung eine bedeutsame Rolle. Der berühmt gewordene, französische Handlungsgärtner Monier erprobte Eiseneinlagen als Verstärkung für seine Betonpflanzkübel und gab der neuen Bauweise am Anfang ihren Namen. Das Moniereisen bestand als, wenn auch veraltete, technische Bezeichnung bis weit ins 20. Jahrhundert.

Aus diesen Gründen wird hier etwas verkürzt auch die Entwicklung des Eisenbetonbaus im 19. Jahrhundert dargestellt, ohne jedoch näher auf die spezifisch ingenieur- und hochbaulichen Aspekte des Baustoffs einzugehen.

Die Verwendung von Eisen zur Aufnahme von Zugspannungen im Mauerverband lässt sich ebenso wie die Betonbauweise bereits in der Antike nachweisen.<sup>29</sup>

Auch das Opus caementitium wurde mit Rundeisen als Anschlussbewehrung im Bereich von Arbeitsfugen verstärkt.<sup>30</sup> Allerdings blieb Stahlbeton als homogener Verbundbaustoff bis ins 19. Jahrhundert unbekannt. Eisen war bis zur Einführung der industriellen Verhüttungsverfahren ein teurer Rohstoff, der nur sparsam verwendet wurde.<sup>31</sup>

Die ersten Versuche, die hohe Zugfestigkeit des Stahls mit der Druckfestigkeit des Betons oder Mörtels<sup>32</sup> zu verbinden, erfolgten relativ zufällig und sind mit Sicherheit nicht vollständig dokumentiert.

Im ersten Drittel des 19. Jahrhunderts verwendete der deutsche Maurermeister Carl Rabitz Drahtgewebe zur Herstellung leichter Zwischenwände u.a. beim Bau des Alten Museums in Berlin 1825-1830.<sup>33</sup> Für diese und ähnliche Bauweisen erhielt er 1878 Patente. Die von ihm erfundene nichttragende Mauer trägt noch heute den Namen Rabitzwand.

Für das Jahr 1847 werden von Dartsch die ersten bewehrten Gartenkübel des Joseph Monier angegeben.

Der englische Stuckateurmeister William Bouthland Wilkinson erhielt 1854 ein Patent auf mit Drahtseilen bewehrte Gebäudedecken.<sup>34</sup> Entsprechend den statischen Erfordernissen führte er bei negativem Lastmoment die Bewehrung innerhalb der Platte nach oben.

Der französische Gutspächter Joseph Louis Lambot erhielt 1855 ein Patent auf ein Verfahren zur Herstellung von Schiffen, Wasserbehältern und Pflanzkübeln etc. Er verwendet dazu Gewebe aus Stahldraht und Stäben, die er „anschließend in hydraulischen Cement oder ähnliches wie Bitumen, Teer oder deren Gemische(n)“ bettet.<sup>35</sup> Im selben Jahr wird auch dem schon erwähnten François Coignet ein Zusatzpatent für mit Zugstangen („tirands“) bewehrten Beton zugesprochen.

Der bereits erwähnte „Joseph Monier erhielt 1867 sein erstes Patent für ein Verfahren zur Herstellung beweglicher Kübel und Behälter für den Gartenbau aus Eisen und Zement.“<sup>36</sup>

„Unerklärlicherweise ließ er 1876 dieses Patent und die später dazu erteilten Zusatzpatente verfallen. 1877 beantragte er ein neues Patent auf die Herstellung von Eisenbahnschwellen. Erst die hierzu erteilten Zusatzpatente sind dann als die sogenannten „Monier-Patente“ in die Geschichte der Bautechnik eingegangen.“<sup>37</sup>

Es wird Monier nachgesagt, dass er die konstruktiven Zusammenhänge des Eisenbetons, insbesondere die Rolle des Eisens, nie vollständig verstanden habe.

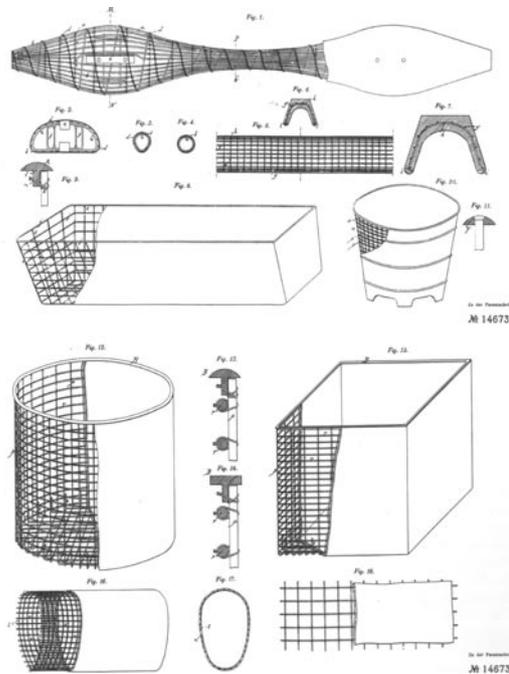


Abb. 16: Erläuternde Konstruktionszeichnungen des Monierpatents von 1880, DRP Nr. 14673

Begründen lässt sich diese Aussage mit den Originalplänen Moniers (Abb.16, S. 43), wo das Eisen stets gleichmäßig über den gesamten Querschnitt verteilt wurde und nicht vorzugsweise in der Zugzone. Was man Monier dagegen zugute halten mag, ist die Art und Weise, wie er seine Eisenstäbe mit

Rödeldraht zusammenfügte und wie dies in seiner Patentschrift von 1880 für Deutschland abgebildet ist, die prinzipiell noch heute in dieser Form angewendet wird.

Der Pfälzer Bauunternehmer Conrad Freytag erwarb 1884 in Paris die Rechte am Monier-Patent. Nach seiner Rückkehr aus Frankreich war das erste Bauwerk in der neuen Technik eine Hundehütte (Abb.17, S. 44). Erstaunlich daran ist, dass dieses Bauwerk ebenfalls die charakteristische Oberflächengestaltung in Form imitierter Rindenstruktur aufweist, wie sie Monier für seine Konstruktionen verwendete und wie sie zu dieser Zeit in der Gartenkunst auch für die Gestaltung von Gusseisen en vogue war. Dieses Bauwerk gilt als „erste Eisenbetonkonstruktion auf deutschem Boden.“<sup>38</sup>

An diesem Punkt ergibt sich ein gewisser Widerspruch zum Zitat von Eugen Dyckerhoff bezüglich des Galatheabrunnens (Vgl. S. 48). Wenn diese Betonplastik von 1869 tatsächlich einen Eisenkern hatte, dann ist sie eine deutlich frühere Eisenbetonkonstruktion im deutschen Raum.

Im Jahr 1885 wandte sich der Bauunternehmer Gustav Adolf Wayss „an den für die Bauleitung des



Abb. 17: „Die erste Eisenbetonkonstruktion auf deutschem Boden“

Reichstagsgebäudes zuständigen Bauleiter im preußischen Ministerium für öffentliche Arbeiten, Matthias Koenen, um ihn zur Verwendung von „Monier-Wänden“ zu veranlassen.“<sup>39</sup> Wayss hatte die Monierpatente von Freytag erworben.

Koenens anfängliche Zweifel wichen rasch einer zunehmenden Begeisterung für den neuen Baustoff. Dessen Eignung er anhand zahlreicher Versuche überprüfte und nachwies.

Die Ergebnisse seiner Forschung veröffentlichte er unter der Herausgeberschaft von Wayss mit dem Titel „Das System Monier (Eisengerippe mit Cementumhüllung) in seiner Anwendung auf das gesamte Bauwesen“ im Jahr 1887. In dieser Veröffentlichung werden die Eigenschaften und Grundzüge des Materialverbunds von Beton und Stahl dargestellt und ein erstes statisches Berechnungssystem für Stahlbeton vorgeschlagen, das die Zugkräfte ausschließlich dem Eisenquerschnitt zuordnet.

Ogleich die grundlegenden Techniken im letzten Viertel des 19. Jahrhundert weitgehend bekannt waren, konnte Beton noch nicht als vollständig sicherer Baustoff gelten. Die Kenntnisse hinsichtlich des optimalen Wasserzusatzes und der günstigen Sieblinien des Zuschlags waren nur vage<sup>40</sup>. Über den Materialverbund Stahlbeton, die Haftung des Betons an der Bewehrung und das Korrosionsverhalten des Stahls bzw. die Stärke der notwendigen Betonüberdeckung konnte jedoch nur spekuliert werden.

Da sich hinsichtlich des optimalen Konsistenzbereiches für unbewehrten Beton im wesentlichen die Methode des Stampfbetons mit erdfeuchtem oder plastischem Beton<sup>41</sup> durchgesetzt hatte, wurde

dieses Verfahren auch auf den Eisenbeton übertragen. „Beton wird in Form von Stampfbeton oder Schüttbeton verarbeitet. Nur zu untergeordneten Zwecken, bei denen eine größere Festigkeit nicht erforderlich ist, kann Gussbeton infrage kommen. Auch bei der Herstellung der sogen. Cementwaren ist man überall da, wo die Möglichkeit vorliegt, eine widerstandsfähige Form anzuwenden, vom Gussbeton zum Stampfbeton übergegangen (...). Schüttbeton wird im Trockenen ebenfalls nur zu untergeordneten Zwecken, zu Füllbeton verwendet, aber selbst da wird man durch gelindes Stampfen im allgemeinen noch eine Verdichtung herbeiführen.“ Büsing und Schumann, 1905

Somit werden die bei der Zementwarenherstellung gemachten Erfahrungen direkt für die allgemeine Bautechnik genutzt. Im Außenraum allerdings kann Stampfbeton nur mit sehr hoher Betondeckung des Eisens zuverlässig bewehrt werden. Hieraus lässt sich erkennen, dass bewehrter Stampfbeton im Außenraum zu dieser Zeit ein eher problematischer Baustoff gewesen sein muss und nur bei entsprechend sorgfältiger Behandlung dauerhaft sein konnte. Diese Zusammenhänge werden nicht in der Fachliteratur der Jahrhundertwende dargestellt. Es setzt sich allerdings zunehmend die Erkenntnis durch, dass bewehrter Beton mit einem höheren Wasserzusatz hergestellt werden muss als dies bei Stampfbeton möglich ist.

Hinzu kommt, dass die Luftverschmutzung im 19. und beginnenden 20. Jahrhundert örtlich sehr hoch war und deshalb von einem erhöhten chemischen Angriff vor allem durch schweflige Bestandteile des Steinkohlerußes auszugehen ist. Diese Verhältnisse werden in einer Informationsbroschüre, die die Vorzüge des Stampfbetons gegenüber Naturstein erläutert, am Beispiel Stuttgarts, aufgezeigt: „Aus der ruhigen Residenz ist auch mit der Neuzeit eine betriebsame Stadt, der die Mängel der modernen Maschinenbetriebe nicht erspart worden sind, geworden. Der Kohlenverbrauch moderner Industrien hat an den ohnedies durch Alter schwarz gewordenen Figuren sich bemerkbar gemacht. Aber nicht allein diese gleichmäßige Zersetzung der Oberfläche konnte an diesen Kunstwerken festgestellt werden, auch die Art des Sandsteins hat sich nicht verleugnet, indem derselbe seinen Schichtungen (Lagern) nach aufgegangen ist.“ (Fa. E. Schwenk, Werbe- und Informationsblatt, 1912).

Noch im Jahr 1901 anlässlich der vierten Hauptversammlung des Deutschen Beton-Vereins äußerte sich Eugen Dyckerhoff in der bekannt gewordenen Weise zur Bewehrung von Beton: „Wenn Sie ruhig schlafen wollen, lassen Sie das Eisen aus dem Zement heraus ...“<sup>42</sup>

Allerdings war Dyckerhoff ein Verfechter des Stampfbetons und seine unheilvollen Erfahrungen hatte er mit der schon genannten Galathea- Figur in Karlsruhe gemacht, die bereits kurz nach Fertigstellung im Bereich des linken Armes anfang zu rosten.<sup>43</sup>

Eugen Dyckerhoff hat insofern Recht behalten, dass Beton des Konsistenzbereichs I –erdfeucht- nach DIN 1045 nicht für Bewehrung zugelassen ist.

Auch diese Erfahrungen flossen in den damaligen Stand der Technik ein. Der Stampfbeton eignete sich nur bedingt für bewehrten Beton, insbesondere dann, wenn die Masse der Eiseneinlagen die Verdichtung des Betons erschwerte. Dies führte dazu, dass im Eisenbetonbau zunehmend plastischer Frischbeton verwendet wurde.

Durch den Vergleich der „Bestimmungen für die Ausführung von Konstruktionen aus Eisenbeton bei Hochbauten“ vom 2. Mai 1907 mit den „Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Eisenbeton“ vom 13. Januar 1916 lässt sich die zunehmende Verwendung plastischer und fließender Beton belegen. In der Fassung von 1907 wird ausschließlich Stampfbeton und dessen Verarbeitung in allgemeiner Form behandelt:

„Ausführung. Der Beton ist nach Gewichtseinheiten zu mischen oder auch mit je einem Hohlmaß für jeden Baustoff. Jedes Hohlmaß soll vollgefüllt die dem vorgeschriebenen Mischungsverhältnis entsprechenden Gewichtseinheiten enthalten. Der Beton muss nach dem Mischen sofort eingebracht und sorgfältig eingestampft werden, bei erdfeuchtem Zustande mindestens solange, bis sich an der Oberfläche Wasser zeigt. (..)“

In der Fassung von 1916 heißt es unter §6. Zubereitung der Betonmasse:

„5. Die Festigkeit des Betons nimmt mit steigendem Wasserzusatz ab; erdfeuchter Beton erreicht eine höhere Festigkeit als weicher und dieser wiederum eine höhere Festigkeit als flüssiger Beton. Zur Erreichung der vorgesehenen Festigkeiten muss somit die Menge des Zementes um so größer sein, je höher der Wasserzusatz ist; (..)“

sowie unter §7. Verarbeitung der Betonmasse:

„4. Die Betonmasse ist in einem dem Wasserzusatz entsprechenden Maße mit passenden Geräten zu verdichten und so durchzuarbeiten, dass Luftblasen entweichen und der Beton die für ihn bestimmten Räume vollständig ausfüllt. Zur guten und dichten Umhüllung ist weicher oder flüssiger Beton der geeignetere. Wird für einzelne Bauteile mit geringer Eisenbewehrung ausnahmsweise erdfeuchter Beton verwendet, so ist in Schichten von höchstens 15 cm zu stampfen; dabei darf der erdfeuchte Beton nicht zu trocken angemacht werden.“

Unter §9. Einbringen des Eisens wird die Betonüberdeckung des Eisens geregelt:

„7. Die Betondeckung der Eiseneinlagen an der Unterseite von Platten soll mindestens 1 cm stark sein; die Überdeckung der Bügel an den Rippen und bei Säulen muss überall mindestens 1,5 cm, bei Bauten im Freien 2 cm betragen.“

Stampfbeton wurde noch bis in die Vierzigerjahre des 20. Jahrhunderts z.B. für unbewehrte Brückenbauten verwendet.<sup>44</sup>

Für die Herstellung von Zementwaren, Kunststeinen und unbewehrten Betonfertigteilen blieb Stampfbeton bzw. die Herstellung mit erdfeuchtem Beton das wichtigste Herstellungsverfahren bis heute.

### **Fußnoten Kapitel 3. Die Geschichte des Betons:**

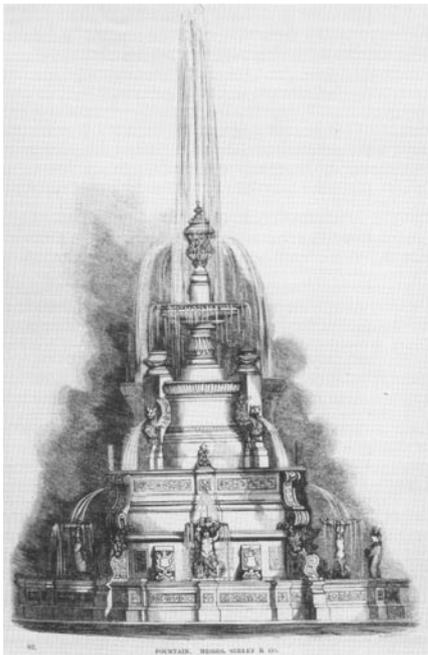
- <sup>1</sup> Dartsch, 1984 a.a.O., S. 6 sowie  
Haegermann, Gustav; Huberti, Günther; Möll, Hans, 1964, a.a.O., S. 5
- <sup>2</sup> Sinn, 1993 a.a.O. S. 161
- <sup>3</sup> Vgl. Haegermann, Gustav; Huberti, Günther; Möll, Hans, 1964, a.a.O., S. 5
- <sup>4</sup> ebenda
- <sup>5</sup> Heutiger Beton wird zuerst aus Zement, Zuschlägen und weiteren festen Bestandteilen gemischt. Danach werden Wasser und weitere flüssige Zusätze zugegeben. Kalk ist im Zement nur als Branntkalk (CaO) enthalten.
- <sup>6</sup> Vgl. Meyer, 1999 a.a.O., S. 27. Dem fein zerkleinerten Ziegelbruch werden hydraulische Eigenschaften zugesprochen, allerdings bewirkt grober Ziegelbruch eine gewisse Frostempfindlichkeit und erhöht die Tendenz zur Wasseraufnahme. Vgl. auch: [www.martin-heide.de/Dissertation](http://www.martin-heide.de/Dissertation), „Brennprodukte von Tonen als Puzzolane für hydraulische Mörtel: früher und heute“, Stand: 7.04.2004
- <sup>7</sup> Scheidegger, 1990, a.a.O. S. 80
- <sup>8</sup> Als Definition für Mörtel gilt allgemein ein Größtkorn des Zuschlags von maximal 4 mm. (Vgl. Backe/Hiese, 1993)
- <sup>9</sup> Vgl. Petry: Betonwerkstein und künstlerische Behandlung des Betons, 1913, S. 7
- <sup>10</sup> Ricken, 1994, a.a.O., S.80
- <sup>11</sup> Ziegelzuschlag hat die Eigenschaft stark Wasser aufzunehmen und ist i.d.R. nicht frosthart.
- <sup>12</sup> S.a. vorangegangenes Kapitel, S. 22. Nach heutigem Stand der Technik sind nur Mörtel der Mörtelgruppe III, also reine Zementmörtel im Außenraum ausreichend witterungs- und frostbeständig.
- <sup>13</sup> Der w/z – Wert bestimmt wesentlich die erzielbare Betonqualität hinsichtlich Druckfestigkeit, Frostbeständigkeit, Beständigkeit gegen Chemikalien, Schwindneigung und Wasseraufnahme. Die DIN 1045 schreibt für Betonbauteile im Außenraum einen w/z – Wert von < 0,5 vor.
- <sup>14</sup> <http://baudok.ethz.ch>, a.a.O.
- <sup>15</sup> Dartsch, 1984, S.16: Dartsch weist mit Recht darauf hin, dass es sich beim w/z-Wert um eine der wichtigsten Grundlagen der Betontechnologie handelt.
- <sup>16</sup> Noch heute werden besonders beanspruchte Betonfertigteile, wie Betonpflastersteine und Straßenborde im Prinzip nach diesem Verfahren hergestellt: Erdfeuchter Beton des Konsistenzbereichs 1 nach DIN 1045 wird durch Vibrationspressen in die Schalung „gestampft“. Erdfeuchter Beton eignet sich jedoch nicht für die Bewehrung mit unedlen, d.h. rostenden Stählen. (Vgl. Backe / Hiese, 1993, S. 151, Tafel 7.10)
- <sup>17</sup> Vgl. Meyer, 1999, S. 24.
- <sup>18</sup> Vgl. [http://www.dywidag.de/dy\\_deuts/konzern/kon\\_html/kon\\_2.htm](http://www.dywidag.de/dy_deuts/konzern/kon_html/kon_2.htm), Stand: 01.01.2001
- <sup>19</sup> Vgl. Petry, 1913, S. 12
- <sup>20</sup> Vgl. Dartsch, a.a.O. S. 19
- <sup>21</sup> schriftliche Mitteilung der Fa. Dywidag, 15.01.2001
- <sup>22</sup> Vgl. Petry, 1913, a.a.O., S. 8 sowie <http://www.aw.online.de/kvar/VT/hjb1994.41.htm>, Stand 01.01.2001
- <sup>23</sup> <http://www.schwenk.de/geschichte>, Stand: 13.12.2000
- <sup>24</sup> Meyer, 1999 a.a.O., S. 25.
- <sup>25</sup> Vgl. Dartsch, 1984 a.a.O., S. 26

- <sup>26</sup> Vgl. Probst, E.: Handbuch der Zementwaren- und Kunststeinindustrie, Halle, 1919, S.18ff
- <sup>27</sup> Dartsch, 1984 a.a.O., S. 48
- <sup>28</sup> ebenda, S. 49
- <sup>29</sup> Müller-Wiener, 1988, S. 78
- <sup>30</sup> Vgl. Lamprecht, H.-O: Opus caementitum : Bautechnik der Römer, Düsseldorf, 1996, S. 217
- <sup>31</sup> „The risks, added to the high price of iron, defeated the mediavel builders who used the metal to tie together some of the slender masonry in early experimental Gothic work.“ Singer, Holyward, Hall, Wiliams, 1958, a.a.O., S. 451
- <sup>32</sup> Heutiger Betonstahl hat eine Zugfestigkeit von rd. 500 N/mm<sup>2</sup>, Beton der Festigkeitsklasse B25 besitzt eine Nenndruckfestigkeit von 25 N/mm<sup>2</sup>, die Zugfestigkeit des Betons ist so gering, dass sie statisch keine Rolle spielt und rechnerisch nicht berücksichtigt wird.
- <sup>33</sup> Vgl. Ricken, 1994, a.a.O., S. 80
- <sup>34</sup> ebenda, S. 78
- <sup>35</sup> ebenda
- <sup>36</sup> ebenda
- <sup>37</sup> ebenda
- <sup>38</sup> Haegermann, Gustav; Huberti, Günther; Möll, Hans, 1964, a.a.O., S. 81
- <sup>39</sup> Ricken, 1994, a.a.O., S. 82
- <sup>40</sup> Noch in dem 1905 erschienen Buch von Büsing und Schumann: Der Portland-Cement und seine Anwendungen, das den Umgriff der damaligen Kenntnisse darstellt, wird zwar auf das Problem eines möglichst hohlraumfreien Zuschlaggemisches hingewiesen; in den angegebenen Mischungen wird allerdings nur von Kies und Sand gesprochen. Die Begriffe Körnung, Korngröße oder Sieblinie tauchen nicht auf.
- <sup>41</sup> Vgl. Büsing, F.W.; Schumann, C.: Der Portlandzement und seine Anwendung im Bauwesen, Berlin 1905, S. 300ff
- <sup>42</sup> zitiert nach Dartsch, 1984, a.a.O. S. 48. sowie Haebermann, Huberti, Möll, 196, a.a.O. S. 69, 92 u. 101ff. Da nach der geltenden DIN 1045 die Bewehrung von K1 (erdfeuchter Beton) nicht zulässig ist.
- <sup>43</sup> Haegermann, Gustav; Huberti, Günther; Möll, Hans, 1964, a.a.O., S. 101
- <sup>44</sup> Vgl. Dartsch, 1984, a.a.O. S. 53

#### 4. Die Entwicklung der Kunststeinherstellung in Preußen zwischen 1810 und 1845

Die Zementwaren des 19. Jahrhunderts waren Vorläufer der heutigen Betonfertigteile. Zu Beginn des 19. Jahrhunderts entwickelte sich die Produktion von Gartenausstattungsgegenständen in England parallel zur Entwicklung der hierzu benötigten Bindemittel: Roman- und Portlandzement.<sup>1</sup> Diese Produkte stellten von ihren Anfängen an eine Spitzentechnologie dar, die ihrem Entstehungsland bis in die Siebzigerjahre des 19. Jahrhunderts eine marktbeherrschende Stellung sicherten und die stetig weiter entwickelt wurden.

Wie schon eingangs (Vgl. Kap.1, S. 10) dargestellt, datieren die frühen Zementwaren in England etwa um 1820. Für die ersten deutschen Hersteller (von Dachziegeln) aus Romanzement gibt Leonhardt 1965 den Zeitraum um 1840 an.<sup>2</sup> Zu diesem Zeitpunkt existierten in England bereits Firmen, deren Produktion komplex geformte Gegenstände großer Ausmaße beinhaltete (Abb. 18, S. 49).<sup>3</sup>



*Abb. 18: Monumentalbrunnen von Seeley & Co's ausgestellt auf der Great Exhibition 1851 in London*

Es wird im weiteren dargestellt, dass die Bemühungen haltbare Steine aus künstlichen (Guss-) Massen herzustellen einen noch wesentlich früheren Ursprung hatten, und dass auch in Preußen bereits um 1810 Versuche unternommen wurden, Kunststeine, die als Prototypen der Zementwaren angesehen werden können, herzustellen. Da diese Verfahren auf der Verwendung von Traßmörteln bzw. Mörteln aus hydraulischen Kalken beruhten, gehören sie nicht unmittelbar zu den Zementwaren, die gemäß der in dieser Arbeit verwendeten Definition mit Portlandzement hergestellt werden. Dennoch bereiteten diese Bemühungen die Kenntnisse der Zementverarbeitung vor und gingen nahtlos in letztere über.

Die möglichen Anwendungen von Fertigteilen sowie präzise Vorstellungen darüber, welcher Art diese Fertigteile sein könnten und somit der potentielle Markt dafür, existierten bereits lange bevor sie technisch möglich waren. Hierfür findet sich ein früher Hinweis in den Akten des Ministeriums für öffentliche Arbeiten in Preußen. Darin wird beschrieben, dass das 1807 erschienene Buch „L'Art de composer des pierres factices aussi dures que le caillou, et recherches sur la manière de bâtir des anciens, sur la préparation, l'emploi et les causes du durcissement de leurs mortiers.“<sup>4</sup> von Fleuret das besondere Interesse von Friedrich Wilhelm III. erweckte. Dieser beauftragt die Oberbaudeputation, entsprechende Versuche über die Anwendbarkeit des Verfahrens mittels der in Preußen zur Verfügung stehenden Rohstoffe durchzuführen. In einer Stellungnahme der Oberbaudeputation zum Fleuretschen Werk heißt es u.a.: „Die Errichtung künstlicher Steine aus einer vorschriftmäßigen Zusammensetzung von Kalk, Sand und Ciment ist unseres Wissens in der neuen Zeit nicht betrieben worden, obgleich uns nicht unbekannt ist, dass sich dergleichen Fabrikate in ganz alten Bauwerken unseres Landes vorfinden. So ist ein großer Theil der Consolen welche Gewölbe auch verschiedener Räume des alten Marienburger Schlosses, und eines alten Schlosses bey Schlochau in Preußen, von der nehmlichen Composition. (.). Jetzt da für den größten Theil der Monarchie der Sandstein fehlt, und das Geld dafür ins Ausland gehen müßte, und bey der Ergiebigkeit unserer wenigstens der Hauptstadt so nahe gelegenen Rüdersdorfer Kalksteinbrüche, möchte sich, wenn die Versuche genügende Resultate geben sollten, eine große und vortheilhafte Anwendung dieser Fabrikation für das ganze Bauwesen ergeben. Berlin, den 25ten December 1810, Königliche Ober=Bau=Deputation gez. Eytelwein Rothe Persius Schinkel“

Fleuret beschreibt in seinem Werk: „L'art de composer des pierres factices (.).“, das 1807 erschien, die Herstellung künstlicher Steine aus hydraulischen Mörteln und Betonen, zu deren Bindung er verschiedene Kalke und „Ciment“ also Traß und Ziegelmehl sowie Abfallprodukte der Eisenverhüttung und Aschen verwendet. Seine Kenntnisse hinsichtlich unterschiedlicher Verarbeitungsvarianten des Kalks sind umfangreich, jedoch rein empirisch und teilweise aus heutiger Sicht schwer nachzuvollziehen.

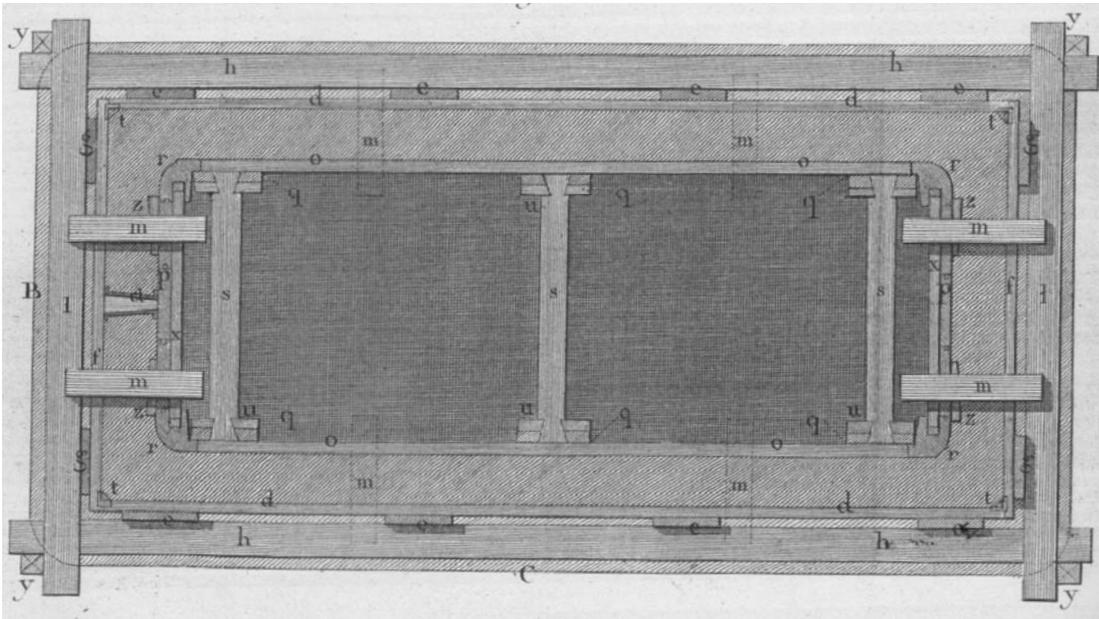


Abb. 19: Konstruktionszeichnung zur Schalung einer Badewanne, Fleuret 1807

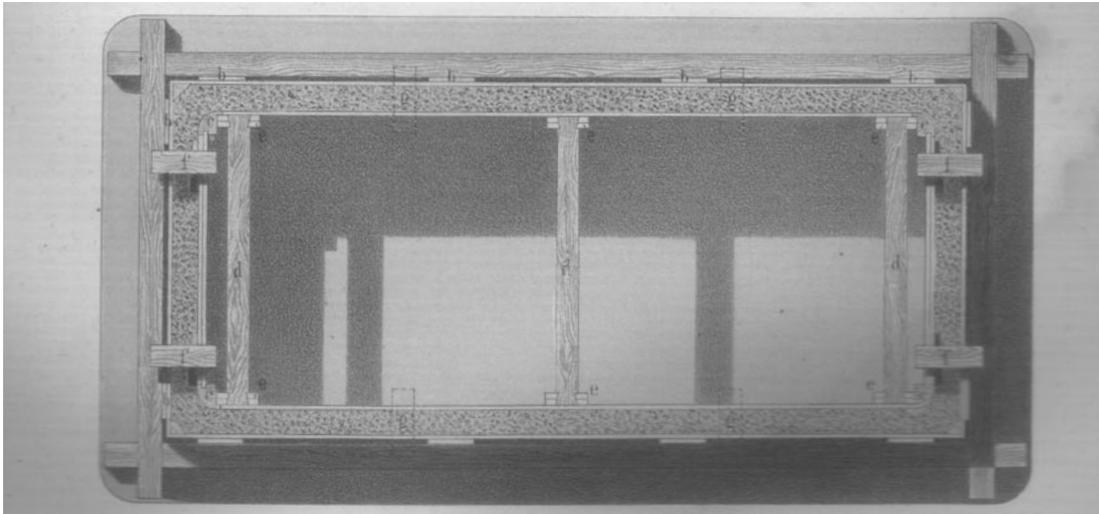


Abb. 20: Konstruktionszeichnung zur Schalung einer Badewanne, Becker 1868

Fleuret erkannte, dass gewisse Verunreinigungen des Kalks nützlich sein konnten und dass mit Steinkohle hergestellter, also bei höherer Temperatur gebrannter Kalk, meist von besserer Qualität war. Er unterschied verschiedene Arten den Kalk zu löschen und bereitete auch Mörtel aus Anteilen von gelöschtem und gemahlener Kalk.

Hierzu ist zu sagen, dass mit dem Übergang von der Kalk- zur Zementtechnologie sich grundsätzliche Verfahrensweisen änderten. Hydraulischer Kalk, Roman- und Portlandzement wurden nicht mehr gelöscht (dem Löschen des Kalks wurde historisch stets große Bedeutung zugemessen und viele ältere Autoren behaupten, der Kalk geriete um so besser, je länger er eingesumpft bliebe) sondern möglichst fein zermahlen direkt mit den Zuschlägen vermischt und mit Wasser angefeuchtet. Anschließend musste der Mörtel bzw. der Beton sehr zügig verarbeitet werden. Würde man einen Zement löschen, d.h. erst anfeuchten und die Feuchtigkeit über mehrere Stunden einwirken lassen, so würde der Abbindeprozess einsetzen und der Zement verlöre einen Großteil seiner Bindekraft. Dieser Fehler geschah zu Beginn der Einführung des Zements großer Wahrscheinlichkeit häufiger (Vgl. S. 61ff). Der Roman-Zement erhärtete oft sogar innerhalb weniger Minuten, so dass er kaum schnell genug zu verarbeiten war, geschweige denn hätte gelöscht werden können.

Die Tatsache, dass Fleuret seinen Mörteln auch pulverisierten Kalk zusetzt, deutet darauf hin, dass diese Kalke vermutlich hydraulische Eigenschaften besaßen und daher nicht gelöscht werden durften. Von größter Bedeutung ist allerdings, dass Fleuret äußersten Wert auf eine nur geringe Feuchtigkeit seines Mörtels legte und ihn anschließend in die Formen stampfen, schlagen oder mittels einfacher Vorrichtungen pressen ließ: „(..) on ne doit donner à ce mélange , que léau qu’il faut pour le rendre grumeleux, c’est-à-dire, pour qu’il ne paraisse pas plus humide après avoir été broyé, que de la terre que l’on aurait tirée du fond d’une fosse, à trois pieds de profondeur.“ (Übersetzung: Man darf dieser Mischung nicht mehr Wasser zusetzen als notwendig ist, sie krümelig (klumpig) zu machen, sozusagen, dass sie beim Zerreiben nicht feuchter erscheint als Erde, die man unter einem Graben in etwa ein Meter Tiefe hervorgeholt hätte. Fleuret, 1807).

Mit dieser Beschreibung definierte Fleuret den Terminus „erdfeucht“ als Konsistenzangabe für Beton rund 40 Jahre vor Lebrun und Coignet.

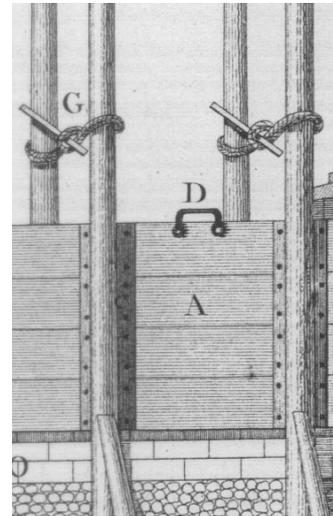
Fleuret war Architekt und Professor für Architektur in Paris. Er gewann seine Erfahrungen mit der Herstellung künstlicher Steinmassen durch den Bau von Rohrleitungen u.a. zum Bau von Zierbrunnenanlagen: “J’ai fait fabriquer en 1804 à Nancy, 800 tuyaux de 3 pieds 6 ponces de longueur, un mois après de l’atelier, avec une trentaine de ces tuyaux, une petite conduite d’eau qui fait jaillir l’eau à la hauteur de 4 ou 5 mètres.“ (Übersetzung: Ich ließ 1804 in Nancy 800 Röhren von 3 Fuß 6 (..) Länge fabrizieren. Ein Monat nach der Herstellung, ließ eine kleine Wasserleitung aus 30 dieser Röhren eine Fontäne 4-5 Meter hoch springen. Fleuret, 1807).

Hier bestätigt sich erneut die These, dass wichtige Erfahrungen über neue Technologien im Bereich

der Gartenkunst gewonnen wurden. Fleuret beschreibt weiter die Herstellung von Gehwegbelägen im Freien und Fliesen, die er hergestellt habe. Im Anhang finden sich detaillierte Darstellungen zur Fabrikation von Stampfwänden mehrfarbigen Platten, Entwässerungsrinnen, Behältern (Abb. 19, S. 51, Abb. 21, S. 53) und zur Herstellung und Verlegung von Rohrleitungen und Zisternen. Anhand einiger Details, wie z.B. an der Gleitschalung angebrachter Stahlgriffe (Abb. 21) oder speziell angefertigter Formen und Werkzeuge wird erkennbar, dass Fleuret nicht allein theoretisch beschrieb, sondern dass es sich um häufiger angewandte und bereits erprobte Bauweisen handelte.

Erstaunlich ist auch, wie nah Fleurets Konstruktionen an später gebräuchlichen oder heute angewandten Lösungen lagen (z.B. die Darstellung einer Entwässerungsrinne, Abb. 25 u. 26, S. 56). Einige seiner Konstruktionen wurden von Becker mit geringen Änderungen erneut aufgenommen. Da Beckers Werk einen wesentlichen Impuls zur Herstellung künstlicher Steine in Preußen gab, werden dem folgenden Text Abbildungen aus Fleurets Werk zur Seite gestellt bzw. diese mit Abbildungen aus Beckers "Practische Anleitung zur Anwendung der Cemente zu baulichen, gewerblichen, landwirtschaftlichen und Kunst-Gegenständen" von 1868 verglichen.

Die zu Beginn dieses Kapitels beschriebenen Versuche der Oberbaudeputation, die durch das Werk Fleurets angeregt wurden, führten nicht zu den gewünschten Ergebnissen, da die künstliche Steinmasse nur aus (Luft-)Kalk und Sand hergestellt wurde. Die aus den Versuchen erhaltenen Kunststeine zeichnen sich zwar durch eine feste und wohl geratene Oberfläche aus, härteten aber im Inneren nicht vollständig aus. Wodurch sich eine Anwendung für Hochbauzwecke verbot. Als Grund für das Versagen erkannte die Oberbaudeputation, dass durch die Erhärtung der Oberfläche der im Inneren des Steins befindliche Kalkbeton nicht mehr mit dem  $\text{CO}_2$  der Atmosphäre reagieren konnte und somit nicht aushärtete.<sup>5</sup>



*Abb. 21: Konstruktionsdetail einer gleitenden Wandschalung, Fleuret 1807*

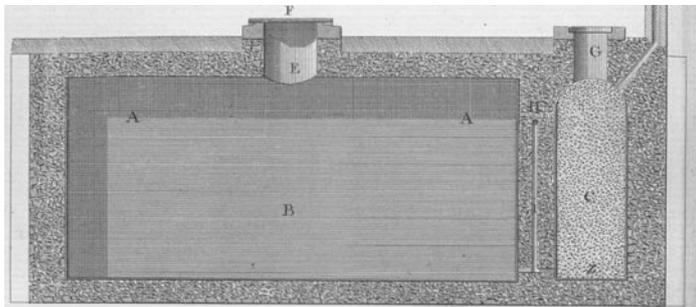


Fig. 174.

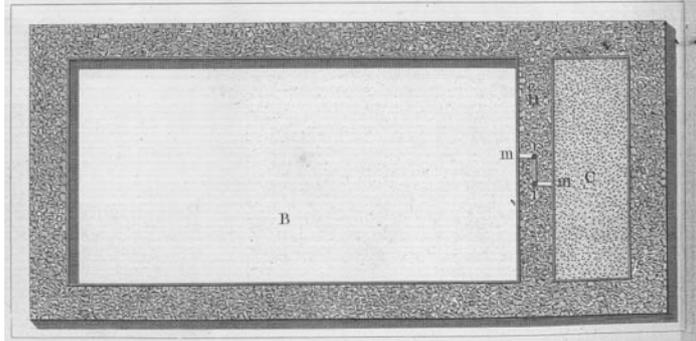


Abb. 22: Vorratsbehälter, Fleuret 1807

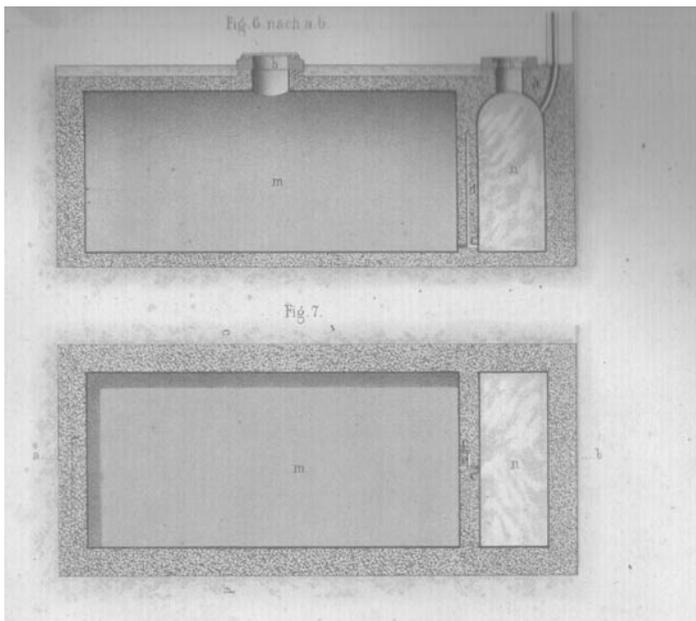


Fig 7.

Abb. 23: Vorratsbehälter, Becker 1868

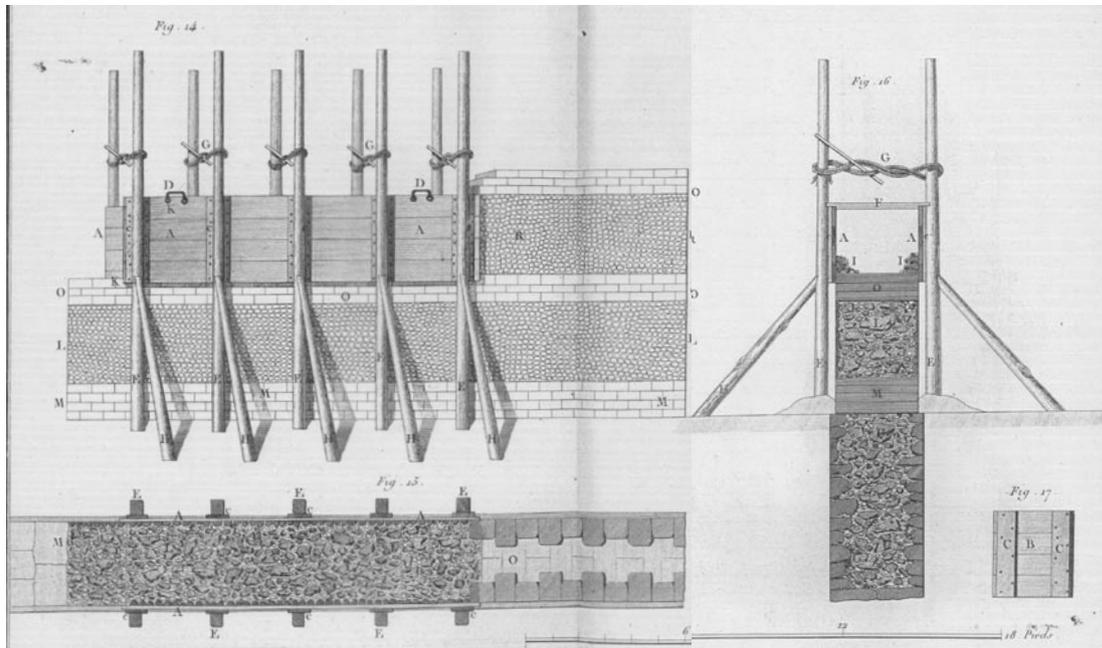


Abb. 24: Konstruktionsdarstellung zur Herstellung einer Kalk-Pisé-Wand, Fleuret 1807

Hinweise, weswegen der in der zitierten Stellungnahme der Oberbaudeputation erwähnte „Ciment“ (hierunter wird zu diesem Zeitpunkt u.a. Ziegelmehl oder auch Traß verstanden) nicht zumindest in einem Parallelversuch zur Anwendung kam, fehlen.

Die Bemühungen, künstliche Steine herzustellen, sind im unmittelbaren Zusammenhang mit der herrschenden politischen Situation zu sehen. Preußen, das 1807 im Frieden von Tilsit mehr als die Hälfte seines Territoriums verloren hatte, war dadurch auch von ehemals vorhandenen Ressourcen abgeschnitten. Dadurch gewannen im Restterritorium verfügbare Rohstoffe immens an Bedeutung. Hinzu kam, dass die Saatskassen durch die auszehrenden Kriege und fehlende Einnahmen leer waren. Für diese Zeit war eine starke Rückbesinnung auf lokale Ressourcen und rohstoffökonomische Bauweisen signifikant.

Eine kleine Broschüre aus dem Jahr 1819, enthalten in einer Akte des zuständigen Ministeriums, beschreibt die Hundtsche Baumethode, eine Form des Kalk-Pisé-Baus, die in Nord-Ost-Deutschland eine gewisse Verbreitung fand und vermutlich eine der frühesten Formen des Bauens mit künstlichen Steinmassen in Preußen darstellt.<sup>6</sup>

Wirtschaftsgeschichtlich durchlebte Preußen von 1815 bis 1840 eine Reihe von Depressionen.<sup>7</sup> Der Staat versuchte durch administrative Aktivitäten und entsprechende Erlasse Anreize und

Abb. 25: Detail der gegenüber abgebildeten Rinne, Fleuret 1807

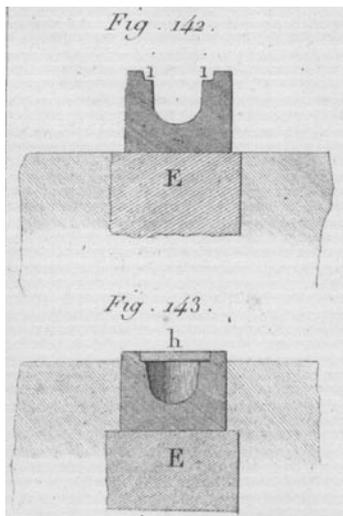
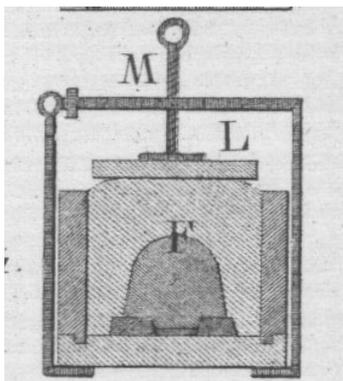


Abb. 26: Herstellungsdetail der gegenüber und oben abgebildeten Rinne, Fleuret 1807



Vorgaben für wirtschaftliche Entwicklungen zu geben. Hierzu können auch die Bemühungen um die Herstellung künstlicher Steine gerechnet werden. Gleichzeitig wurde der Rückstand gegenüber den Entwicklungen in England und Frankreich immer offener.

Mit dem Datum vom 2. Oktober 1821 berichtet der Baurat Kramer von einer (Dienst-) Reise nach England, von wo er detaillierte Eindrücke über die Verwendung des Roman-Zements mitbrachte. Er schildert präzise den zu diesem Zeitpunkt in England erreichten Stand: „Roman-Cement, erfunden und bekannt schon seit mehreren Jahren unter diesem Namen in England, besonders aber in London, erhielt diese Benennung wegen der ihm zustehenden Fähigkeiten, welche denen, desjenigen Cements gleich seyn sollen, welches sich vormals die Römer bei ihren Bauwerken und zu anderen Zwecken mit Nutzen bedient haben.

Dieser Cement besteht, wenn er zur Anwendung kommen soll in einem feinkörnigen, weich sich anfühlenden, pulverartigen Sande von hell gräulicher Farbe. Seine Anfertigung wird von den Verfertigern als ein Geheimnis bewahrt, wenigstens nicht sogleich einem Fremden zur Kenntnis gebracht, doch würde mittels chemischer Untersuchungen die Bestandteile leicht auszufinden und dann die Anfertigung nicht große Schwierigkeiten unterworfen bleiben. Seine Eigenschaften, die ihn zu den Bauarbeiten und zu ähnlichen Zwecken empfehlen und weshalb er in England so häufig in Anwendung gebracht wird, bestehen hauptsächlich darin, dass er, je nachdem er benutzt werden soll entweder isoliert oder mit scharfem Sande vermischt und mit gewöhnlichem Kalkwasser gefeuchtet (..), in einem Zeitraum von 10 bis 15 Minuten erhärtet und in weniger als 60 Minuten so hart als ein Stein wird und in diesem Zustande sodann keine Feuchtigkeit durchdringen lässt. Aus diesem Grunde wendet man ihn bei dem Fundamentbau neuer Gebäude, so wie zu Mauerwerken, welche der Feuchtigkeit anhaltend ausgesetzt sind, mit Nutzen an; ferner als Bekleidung

des nicht nur neu ausgeführten, sondern auch alten Mauerwerks, dem es das Ansehen gibt, als sei es aus Sandstein ausgeführt, und das Durchdringen der im Innern dergleichen Mauerwerks oft vorhandenen Feuchtigkeit verhindert und seine Adhäsionskraft wegen niemals eine Trennung von demselben befürchten lässt.

Als Surrogation des Sandsteins wird er, in Formen gegossen, auch zur Verzierung der Gesimse, Statuen u.s.w. benutzt und widersteht so der Einwirkung jeder Witterung; dergleichen in der erforderlichen Stärke geformt kann man aus demselben vollständig wasserdichte Wasserbehältnisse bilden und ihn zu anderen ähnlichen Zwecken benützen.

Soll dieser Cement als Verbindungsmaterial bei Mauerarbeiten oder zu ihren Bedeckungen und Bekleidungen in Anwendung gebracht werden, so wird er zur Hälfte mit einem feinkörnigen scharfen /: unserem feinen Müggelsande ähnlichen:/ Sande vermischt und mit der erforderlichen Quantität Wasser angefeuchtet.

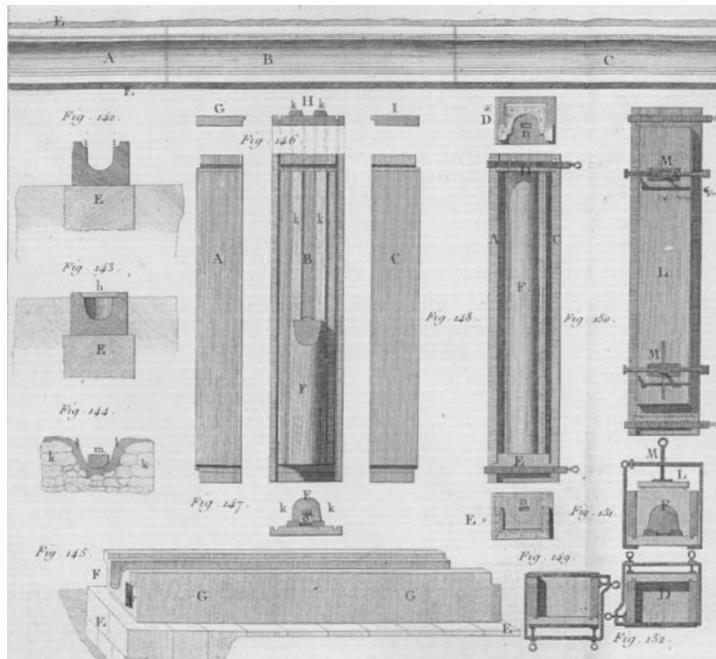
Da er nun die Eigenschaft hat sehr schnell zu erhärten, so darf die Masse nur nach und nach und in kleinen Quantitäten, wie der Gebrauch es verlangt, zubereit werden. Die Vermischung des Sandes mit dem Cement und dem Wasser muss besonders sorgsam in der Beziehung vorgenommen werden, dass die Vereinigung der verschiedenen Bestandtheile auf das gleichförmigste statt findet; und geschieht dies gewöhnlich mittels einer eisernen, länglichen, von beiden Seiten etwas abgerundeten Mauerkelle, ähnlich den Mauerkellen, deren sich bei uns die böhmischen Dachdecker, bis auf die Abrundungen, zum Einlegen der Dachziegel in Kalk bedienen. Von der Fähigkeit dieses auf solche Art zubereiteten Mörtels als wirksames Verbindungsmaterial habe ich mich selbst überzeugt, durch Beschauung mehrerer 8 Fuß hohen, 10 Fuß langen Scheidewände, welche in einem, dem Herrn Charles Franois zu London gehörigen Gartenhause von gebrannten Mauersteinen, ungefähr 3 Zoll stark, mit diesem Mörtel verbunden aufgeführt waren, und ohne mit einem besondern Abputz versehen zu seyn, so vollkommene Ganze bildeten, als ob Sandsteinplatten aus einem Stücke von den vorbenannten Dimensionen hingestellt wären – wobei ich indessen bemerken muss, dass, um diesen Zweck zu erreichen, die Verbindung der einzelnen Steine miteinander, so wie das Verstreichen der Fugen zwischen und gegen die Steine sehr sorgsam ausgeführt werden muss. Als Bedachung des rohen, der Einwirkung der Witterung und des anhaltend gegenstehenden oder hinzufließenden Wassers ausgesetzten Mauerwerks fand ich diesen Cement ganz besonders bewährt bei einer Freitreppe vor einem Hause, deren Stufen und Wangen von gebrannten Mauersteinen aufgemauert waren, angewendet. Die Bedeckung mit Cement befand sich in einer Stärke von  $\frac{3}{4}$  Zollen auf dem Mauerwerk und gewährte dem Ganzen das Ansehen einer aus Sandstein construirten Treppe, an deren Stufen ich keine bedeutende Abnutzung bemerkte, obgleich dieselbe nach der Versicherung des Besitzers seit drei Jahren, in sehr vielfältigen Gebrauch steht. Nicht minder vorteilhaft fand ich diesen Cement in Bezug auf seine

Eigenschaft der Einwirkung des Wassers zu widerstehen, auch zur Bekleidung eines Bades und eines kleinen Bassins bei einem Springbrunnen in Anwendung gebracht, indem von der Einwirkung des Wassers auf die inneren Wände des Bades und des Bassins keine nachtheiligen Spuren zu bemerken waren, ungeachtet erstes häufig benutzt und der Springbrunnen täglich in Ausübung gestellt seyn soll. Ja, es verdient besonderer Erwähnung, dass das Wasser in dem Bassin aus einem in der Mitte desselben befindlichen, in die Höhe aufgerichteten Delphin sprang und sowohl dieser Delphin, als einige ihn umgebende Verzierungen von gleichem Cement angefertigt waren und in einem vollständig guten Zustande sich befanden. Soll der Cement zu Verzierungen oder Figuren, die in Formen von Gyps gegossen oder aus freier Hand gebildet, in Anwendung gebracht werden, so findet keine Vermischung desselben mit Sand, sondern nur die nöthige Anfeuchtung mit Wasser statt. Es wird die flüssige Masse in die Form wie bei gewöhnlichen Gypsabgüssen gegossen ist nach kurzer Zeit vollständig gebildet und kann von der Gypsform befreit werden, darf dann aber bei einer mäßigen Wärme trocknen, um nicht Risse zu bekommen. Fortlaufende unverzierte Glieder werden, wie bei uns mit der Chablone gezogen; verzierte Glieder aber in Formen gegossen und stückweise mittels des pulverisirten angefeuchteten Cement zur Stelle angesetzt, in gleicher Art, wie bei uns die aus Gyps geformten, verzierten Glieder. Auf solche Weise sind, wie ich mich selbst überzeugt habe, mit diesem Cement die Restaurationen in der Kirche des New College zu Oxford mit dem glücklichsten Erfolge ausgeführt und die künstlich geformten gothischen Verzierungen hergestellt worden. Ich habe ferner in dem Garten des schon erwähnten Herrn Franois einen kleinen Pavillon im gothischen Stile mit mancherlei künstlichen Verzierungen und kleinen hervorragenden Köpfchen versehen, von diesem Cement erbaut und in ganz gutem Zustande vorgefunden, so wie mehrere 4 bis 5 Fuß hohe unbedeckte, vollständig erhaltene Figuren, die aus freier Hand gebildet waren /: ganz besonders merkwürdig deshalb, da der Cement so schnell trocknet :/ und bin von einer solchen Bildung, während dieselbe statt fand selbst Augenzeuge gewesen.“<sup>8</sup>

Kramers Bericht zeigt, dass auf Anwendungen unter freiem Himmel besonderes Augenmerk gelegt wurde und eine Vielzahl dieser Anwendungen im gärtnerischen Zusammenhang standen. Er brachte von seiner Reise auch zwei Fässer Roman-Zement für weitere Untersuchungen mit. Sowie Proben weiterer Bindemittel wie Hamelin's Mastic.

Peter Christian Wilhelm Beuth und Eytelwein nahmen Kramers Bericht zur Kenntnis. Beuth erhielt die Fässer und ordnet mit Eytelwein Untersuchungen des Materials an. Weitere Berichte fehlen jedoch in der Akte. Ebenfalls im Jahr 1821 wurde auf Initiative von Beuth der Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen ins Leben gerufen. Dieser Verein war ein Ort des Austausches zwischen Unternehmern, Erfindern, Künstlern, Architekten und Beamten <sup>9</sup>, sein Ziel wurde durch die Namensgebung hinlänglich definiert. Beuth war als Chef der Technischen Deputation für Gewerbe in Berlin mit der internationalen Entwicklung auf dem Gebiet der Zement-

Abb. 27: Konstruktionsdarstellung zur Herstellung einer Rinne, Fleuret 1807



und Kunststeinherstellung mit Sicherheit bestens vertraut. Zahlreiche Aktenvermerke von ihm auf Patentanträgen, Berichten und Gutachten etc. zeigen, dass er die Entwicklung auf diesem Gebiet mit hohem Interesse verfolgte und diese Industrie als Schlüssel und Motor für die angestrebte gewerbliche Entwicklung ansah. Eine der ersten Preisaufgaben, die durch den Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen gestellt wurde und die durch weitere präzisierende Aufgabenstellungen in den folgenden Jahren ergänzt wurde, lautete wie folgt: „Die goldene Denkmünze oder deren Werth, und außerdem zweihundert Thaler, für die Erfindung und vollständige Mittheilung des Verfahrens der Darstellung einer Steinmasse, aus den in der Gegend von Berlin zu findenden Materialien, die als ein leicht zu erhaltender Cement bereitet, in Formen gegossen oder eingedrückt werden kann, und daraus theils in großen Stücken Wassertröge, Wasserleitungsröhren, Consolen, Gesimsstöcke, Säulenstöcke und dergleichen, theils aber auch architektonische Glieder, Verzierungen und Basreliefs zu bilden oder ausarbeiten zu können, die den Einwirkungen des Klimas, wie der gute Sandstein, widerstehen. Es muss nachgewiesen werden, dass diese künstliche Steinmasse wohlfeiler sei, als die Arbeit in Werkstein, welche sie ersetzen soll, und ihre Dauer muss sich durch zweijährige Auslegung auf freier Erde bewähren.“ (Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen, 1822).

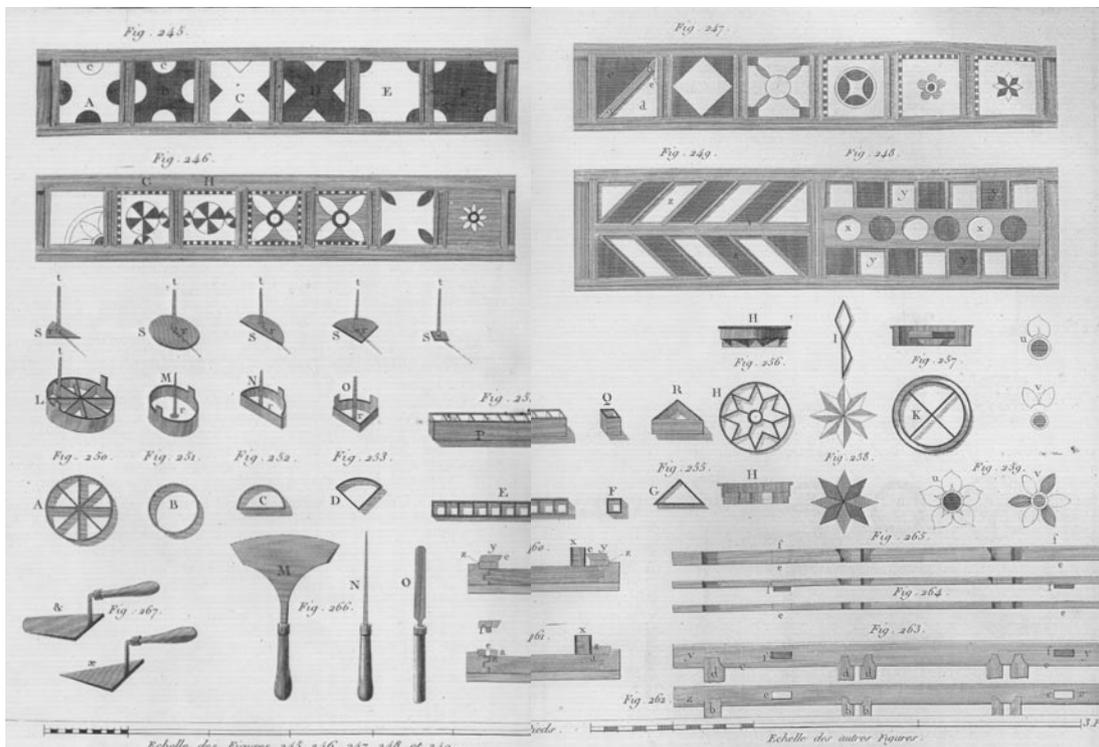


Abb. 28: Werkzeuge, Schalungen und Konstruktionsdarstellung zur Herstellung mehrfarbiger Platten, Fleuret 1807

Anhand dieser Quelle lässt sich feststellen, dass die Ansprüche hinsichtlich der Dauerhaftigkeit im Außenraum mit zwei Jahren noch durchaus bescheiden waren. Der Stand des technisch Machbaren zu diesem Zeitpunkt in Preußen wird durch diese Quelle dokumentiert.

Anfang der Zwanzigerjahre dürfte auch das erste Buch Louis J. Vicats: „Recherches expérimentales sur les chaux de construction, les bétons et les mortiers ordinaires“<sup>10</sup> in Preußen bekannt geworden sein, das 1818 in Paris erschien und heute als frühe epochale Abhandlung über die hydraulischen Kalke, wie sie vornehmlich in Frankreich Verwendung fanden, anerkannt ist.

Am 14.4.1825 beantragte der Graf de la Rivaliere von Frauendorff, ein Patent für einen hydraulischen Mörtel. Nach den Voten der Oberbaudeputation und der Technischen Deputation wurde ihm am 16.7.1825 ein Patent auf sein Verfahren, hydraulischen Kalk und künstliche Puzzolane herzustellen, auf 8 Jahre gewährt. Dies wurde auch veröffentlicht und allen preußischen Regierungen bekannt gemacht.<sup>11</sup> In einem Schreiben des Ministerium des Innern in Berlin an die Regierung zu Frankfurt an der Oder vom 22.1.1828, wurde ein Bericht über die Anwendbarkeit

des hydraulischen Kalks und „der künstlichen Puzzelana“ des Grafen von Frauendorff und des in England erfundenen Portland Cements angefordert. Die Regierung in Frankfurt antwortete auf ein Reskript des Ministerium vom 5.3.1827. Die Versuche in Frauendorff seien schon seit Jahr und Tag eingestellt worden und die Vorräte nach dem Bankrott des Grafen zu Gunsten der Gläubiger versteigert worden. Für den Kalk seien nur kleine Versuche unternommen worden. „Der Roman Cement ist schon im Jahre 1826 zum Verstreichen der Werksteinfugen in den Schleusen des Friedrich Wilhelm Kanals angewendet worden, und es hat derselbe nicht nur über, sondern auch in dem Wasser in kurzer Zeit eine bedeutende Härte erlangt, auch sich bis jetzt so gut erhalten, dass dessen Anwendbarkeit dadurch außer Zweifel gestellt sein dürfte.“

Dieser Bericht wurde am 19.2.1828 Beuth und Eytelwein vorgelegt. Beuth bezeichnete die Resultate als gleichgültig, da die Fabrikation des hydraulischen Kalkes eingestellt war (Ein Hinweis, wie wichtig ihm die inländische Produktion geeigneter Bindemittel geworden war). Im Jahr 1828 richtete der Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes eine Preisaufgabe zur Herstellung des Roman-Zements in Preußen aus, deren Formulierung durch Beuth präzisiert wurde.

In derselben Akte enthalten sind mehrere Hinweise darauf, dass zum Bau des Leuchtturms auf Kap Arkona, der nach einem Entwurf Schinkels im Jahr 1831 errichtet wurde, Roman-Zement Verwendung fand. Weiter wurden Versuche mit Rügener Kalksteinen unternommen. Zu diesem Zeitpunkt ging man noch davon aus, dass die Qualität des Roman-Zements durch besondere, nur in England vorhandene Rohstoffe begründet sei. Deshalb wird die Untersuchung der als Ballast zugeladenen Steine der aus England zurückkehrenden Schiffe angeordnet, mit dem Ziel, hieraus eventuell den Roman-Zement selbst herstellen zu können.

Im Mai 1832 erhielt der Gutsbesitzer Elsner aus Oberschlesien einen ablehnenden Bescheid über einen Patentantrag für die von ihm gefundenen Materialien zur Herstellung eines Roman-Zements, da keine Patente auf Materialien erteilt würden, die allgemein zur Verfügung stünden. Allerdings sprach Beuth ihm in einem Vermerk eine Prämie sowie die Lösung der Preisaufgabe des Vereins für Gewerbefleiß zu.

1834 wurden erneut im Auftrag von Friedrich Wilhelm IV. die zur Verfügung stehenden Bindemittel einer empirischen Prüfung durch die Oberbaudeputation unterzogen.

Die untersuchten Proben werden teilweise in Berlin direkt gekauft (Romanzement), stammten wie der verwendete Traß von laufenden Bauvorhaben des Staates (hier dem Bau des Finowkanals) oder wurden durch die königlichen Regierungen direkt vor Ort beschafft, wie der Oppelner Hydraulische Kalk.

Die Versuchsdurchführung wurde durch einen Bericht des Professors Schubarth vom 30.03.1834 beschrieben:

„Die Versuche wurden auf dem Grundstück Köpenicker Str. 32 und in Gegenwart der Geheimen

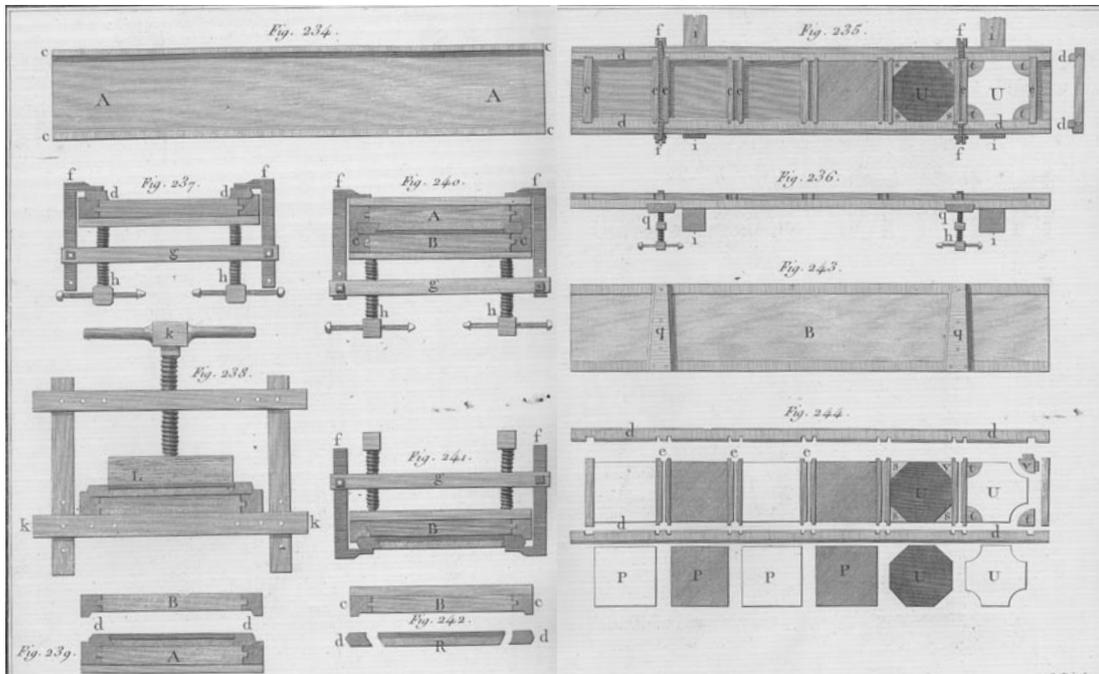


Abb. 29: Schalungen und Preßwerkzeuge zur Herstellung mehrfarbiger Platten, Fleuret 1807

Oberbauräte Schmidt und Becker ausgeführt.

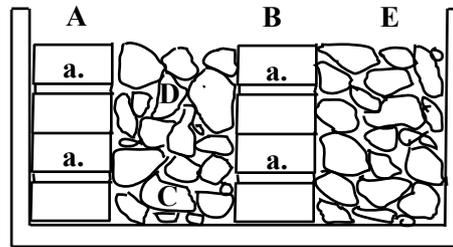
Verwendet wurden Proben von

- Oppelner hydraulischem Kalk
- Roman-Cement
- Köllnischem Traß
- Hydraulischer Cement von der Joachimsthaler Ziegelei

Die Versuchsmassen wurden in hölzernen Kasten 2 Fuß lang und ein Fuß breit sowie 1 Fuß tief gefüllt.“

Anschließend beschreibt Schubarth die Beschaffenheit der einzelnen Bindemittel vor Versuchsbeginn:

1. Der Oppelner hydraulische Kalk „befand sich größtentheils in einem *pulverisirten* Zustande (Hervorhebung d. Verf.) und enthielt nur wenige ganze Kalkstücke. Derselbe wurde mit etwas Wasser besprengt und damit umgerührt, nach ungefähr 4 Stunden erschien er völlig gelöscht und in einen *zähen* Kalkteig umgewandelt, so dass er nur noch mit etwas Wasser vermengt werden durfte, um das Ansehen wie der frisch gelöschte, aus der Grube gestochene Weißkalk



- A. rothe Rathenower Mauersteine
- B. gelbe Glindower Klinker
- a. a. a. Mörtelfugen
- C. Sandsteinstücke
- D. Granitstücke
- E. Rüdersdorfer Kalksteinstücke

Abb. 30: Erläuterungsskizze entsprechend der zitierten Akte

zu erhalten. In diesem Zustande ist er verwandt worden, und es sind wie in dem Bericht der königlichen Regierung in Oppeln vom 1. September dieses Jahres an das vormalige hohe Ministerium des Inneren für Handels- und Gewerbeangelegenheiten vorgeschrieben ist, auf einen Theil dergleichen Kalk , Ein und Ein Viertheil reiner scharfkörniger Quarzsand, und ein Viertheil Ziegelmehl genommen, der Zusatz von Eisenbohrspänen hingegen weggelassen worden. Mit dieser in der gehörigen Menge Wasser angefeuchteten und gut durcheinander gearbeiteten Masse sind Vier rote Rathenower Mauersteine, je Zwei und Zwei, und vier gelbe Klinker von der Glindower Ziegelei bei Potsdam, ebenfalls je zwei und zwei mit einander verbunden und diese Steine in dem mit einem eingestemmtten I bezeichneten Kasten wie es in der beistehenden Zeichnung nach gewiesen ist verpackt worden.

Der Zwischenraum zwischen diesen Steinen in C. und D. ist zur Hälfte unten in C. mit Pirnaer weißen Sandsteinstücken, und zur Hälfte oben in D. mit zerschlagenen Feldstein-(:Granit:) stücken ausgepackt und mit der zubereiteten Mörtelmasse vermauert worden. Auf ähnliche Weise ist der andere Zwischenraum E. zwischen den Glindower Klinkern (:B:) und der freien Seitenwand des Kastens mit Rüdersdorfer Kalksteinstücken ausgepackt und vermauert worden. Hierauf ist alles bis zur obern Gleiche des Kastens mit Sand überfüllt, der Deckel auf den Kasten gelegt und derselbe mit Holzschrauben befestigt worden.

2. Der zu den Versuchs-Arbeiten angewendete Roman-Cement ist hier in Berlin angekauft worden, und befand sich in einem Fasse, worin er unmittelbar mit Papier umhüllt war. Auf zwei Theile dieses Roman-Cements ist ein Theil reiner scharfkörniger Quarzsand genommen, und die Mörtelmasse daraus zubereitet worden. Mit derselben sind dieselben Steinsorten wie mit dem ad 1. aus Oppeln hydraulischem Kalke zubereiteten Mörtelmasse vermauert, auf die Steine ebenso wie bei diesem in dem mit einer eingestemmtten II bezeichneten Kasten verpackt worden.
3. Der angewandte Traß ist von der königlichen Regierung in Potsdam an den Vorräten

abgesandt worden, die zu dem dortigen Baue am Finow Kanal angeschafft sind. Derselbe wurde mit Rüdersdorfer Weiskalk zur Mörtelmasse zubereitet, und zwar wurden ohne weiteren Zusatz auf ein Theil Weiskalk, etwas über einen Theil Tras genommen, so dass die zubereitete Masse weder mager noch zu fett erschien. Mit derselben ist eben so wie ad 1. beim Oppelner hydraulischen Kalk verfahren und die Steine in dem mit der eingestemmtten III bezeichneten Kasten in derselben Ordnung verpackt worden.

4. Von dem auf der Joachimsthaler Ziegelei zubereiteten hydraulischen Cement sind zwei Proben übersandt worden, die eine ist schon im vorigen Jahre, die andere hingegen erst neuerdings in diesem Jahr angefertigt. Die Versuchs-Arbeiten mit beiden Proben dieses Cements befinden sich in dem auf dem Deckel mit einer eingestemmtten IIII bezeichneten Kasten, und zwar diejenigen mit der Probe aus dem vorigen Jahre auf der Seite des Kastens die mit einer auf dem oberen Rande desselben eingestemmtten I bezeichnet ist. Die Arbeiten mit der Probe aus diesem Jahr liegen hingegen auf der anderen Seite des Kastens, die auf dem Rande mit einer eingestemmtten II bezeichnet ist. (..)

Nach Beendigung sämtlicher Arbeiten wurden gegen 7 Uhr Abends alle vier Kasten in der Spree versenkt, und zwar oberhalb der untersten Abladebrücke vor den Salz-Magazin-Gebäuden auf dem Grundstück N° 33 in der Köpenickerstraße. (..)“<sup>11</sup>

Um das Abbindeverhalten der Mörtelproben auch über Wasser vergleichen zu können, wurde der schadhafte Putz der Hofmauer des besagten Grundstücks „welches Stück eine etwas feuchte Lage hat und woran der Putz verwittert war“ abgeschlagen und mit den Proben in einzelnen Streifen nach festgelegter Reihenfolge verputzt.<sup>12</sup>

Die Proben verblieben für eineinhalb Jahre im Wasser der Spree. Bezüglich der Versuchsbeschreibung muss noch angemerkt werden, dass der Oppelner Kalk offensichtlich grundsätzlich falsch behandelt wurde und durch das vierstündige Stehen vermutlich schon angezogen hatte. Hieraus erklärt sich auch das schlechte Ergebnis, das nach Bergung und Öffnung der Proben im Schreiben der Oberbaudeputation offenbar wurde:

„An des Königlichen Wirklichen Geheimen Rathes Präsidenten pp Ritters pp Herrn Rother vom 25ten Oktober 1835

„ Danach hat der aus dem Oppelner Kalk angefertigte Mörtel, welcher mit den anderen Proben ins Wasser versenkt wurde, und ein Jahr lang darin lag nur eine geringe, sogar unbedeutende Festigkeit erlangt, während er als Abputz auf eine feucht gelegene Mauer aufgetragen, sich als vollkommen bewährt und eine große Festigkeit erlangt hat. Ja, dieser letzteren Art angewandt scheint derselbe Vorzüge vor den anderen Cementen zu besitzen, (..).

Welchem Umstande es beizumessen ist, dass der Mörtel aus Oppelner Kalk unter Wasser nur wenig erhärtet, und hinter der Erhärtung der anderen Cemente weit zurückgeblieben ist, wird nicht füglich sich auszunehmen seyn, doch darf darüber nicht unerwähnt gelassen werden, dass der hergesandte Kalk als er versendet wurde, eine zeitlang hier schon gelegen hatte. Eine Bemerkung in dem Berichte der königlichen Regierung in Oppeln, vom 1. September 1833 scheint darauf, dass diesem Kalke das Liegenbleiben nicht zuträglich sey, hinzudenken. (...) Von den übrigen zur Vergleichung angewendeten CEMENTEN hat der Köllnische Traß sich am Besten, nach ihm der Joachimsthaler hydraulische Kalk, und nach diesem der Roman-Cement bewährt. Gez. Schinkel (...) Hagen“<sup>13</sup>

Es folgt der Bericht der „Resultate, der am 30ten Juli 1834 ausgeführten vergleichenden Versuchs-Arbeiten mit verschiedenen CEMENTEN.“

Am 31. August 1835 wurden die Kasten aus dem Wasser genommen und geöffnet. Die Verbindung der vermörtelten Natursteinbruchstücke zeigte bei keiner Probe einen Erkennbaren Unterschied. So war der Mörtel an der äußeren Oberfläche von einem „teigartigen Zustande“. Die Verbindung mit den Steinstückchen war nirgends von großer Erheblichkeit und „schien indes am größten beim Traß, und am geringsten beim Oppelner Kalk zu seyn.“ Die Mitte der Proben war erhärtet.

Die Prüfung des Abputzes der Mauer ergab die beste Festigkeit beim Oppelner Kalk, gefolgt vom Roman Cement und vom Joachimsthaler Kalk. Es wird aber bemerkt, dass der Sandzusatz bei jeder Probe unterschiedlich war und teilweise auch gar kein Sand zugesetzt wurde. Es wird eingestanden, dass dieser Umstand das Ergebnis vermutlich beeinflusst hat.

Die Prüfung des Zusammenhaltes der miteinander vermauerten Ziegel- und Klinkersteine erfolgte mittels einer Belastung des jeweils unteren Steins durch angehängte Gewichte und fand am 21., 23., 25. und 27. September 1835 statt.

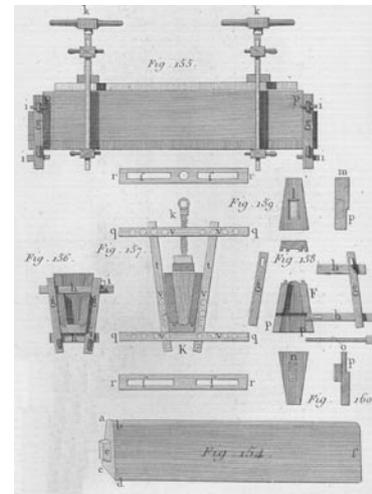


Abb. 31: Schalungen und Preßwerkzeuge zur Herstellung von Kantensteinen mit Ausfallschräge, Fleuret 1807

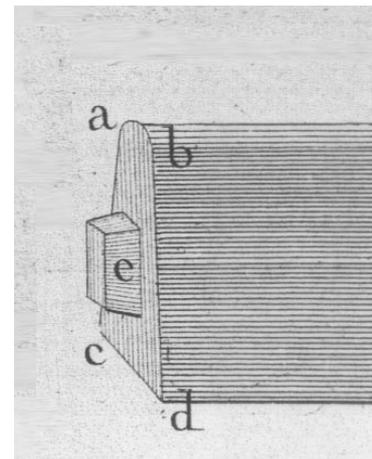


Abb. 32: Konstruktionsdetail eines Kantensteins mit Zapfenverbindung, Fleuret 1807

Das beste Resultat erzielten die mit Traß verbundenen Klinker, die sich erst bei einer Last von 774 Pfund lösten. Beim Joachimsthaler Kalk trennten sich die Steine beim besten Ergebnis (frisches Produkt und rote Rathenower Ziegel) bei 724 Pfund Last, gefolgt vom Roman-Cement, der im besten Resultat bei 577 Pfund versagte. Der Oppelner Kalk löste sich schon durch die Last der Apparatur.

Die Erhärtung der Cemente in sich selbst wird ebenfalls beim Traß und beim Joachimsthaler Kalk am besten beurteilt. Beide hatten „eine vollkommene Steinhärte erlangt, zwischen welcher , bei beiden kein messbarer Unterschied wahrzunehmen war.

Der Bericht ist unterzeichnet: Schmid, Becker, Schubarth

Die Ergebnisse wurden an den Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes weitergeleitet, da sie „in Bezug auf die gestellten Aufgaben von Interesse sein dürften“.<sup>14</sup>

In den folgenden späten Dreißigerjahren wurden Patentanträge auf Roman-Zement durchweg mit der Begründung der Bekanntheit des Verfahrens abgelehnt. Einige Anfragen an das Handelsministerium waren auf Darlehen zur Errichtung von Roman-Zementfabriken ausgerichtet. Ab 1850 richteten sich diese Anfragen auf die Errichtung von Portland-Zement-Fabriken.

In einem Ausriss aus dem Nordhäuser Nachrichtenblatt vom 4. März 1841 macht Heinrich Engelhardt Grimmel auf seine Produkte aufmerksam: „Dem hiesigen und auswärtigen Publiko zeige ich ganz ergebenst an, dass ich jetzt völlig in Stand gesetzt bin, einen guten entsprechenden Cement zu fertigen; welcher in kurzer Zeit eine fast unzerstörbare Steinhärte erhält (...) Zugleich fertige ich aus gedachtem Cement sogenannte Biberschwanz-Ziegeln, zum behängen der Häuser, von verschiedener Form, Farbe und Größe, selbst poliert; und erhalten dieselben, obwohl nicht gebrannt, binnen 14 Tagen eine solche Härte, dass sie den gebrannten Ziegeln keineswegs nachstehen (...) Zugleich werden von mir Arabesken, Rosetten und alle Arten Verzierungen, in und an die Wohnhäuser aus erwähnter Zementmasse nach jeder beliebigen Zeichnung schnell und sehr billig gefertigt.“ (Heinrich E. Grimmel, 1841).

Von 1824 bis etwa 1844 (Vgl. Kap. 2, S. 21ff) entstanden in England die ersten Portlandzementwerke. Leider waren in den gesichteten Akten keine weiteren Hinweise zum Portlandzement für diese Jahre zu finden. Erst als in den Fünfzigerjahren Patentanträge für Portlandzement eingingen, wurden diese mit dem Hinweis, dass dieses Verfahren allgemein bekannt sei, abgelehnt. Die frühesten Nachweise für dessen Verwendung sind vermutlich in Babelsberg zu suchen, wo der gotische Brunnen, der aus Portlandzementbeton hergestellt wurde, sich an Hand von Abbildungen für das Jahr 1845 datieren lässt.<sup>15</sup> Bei Becker finden sich die ersten Hinweise auf die Verwendung von Portlandzement für die frühen 1850er Jahre.



Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Entwicklung der Kunststeintechnik in Preußen wesentlich früher einsetzte als die Literatur und die Baustoffgeschichte des Zements vermuten lassen.

Im Gegensatz zur Entwicklung in England, wo Unternehmergeist die Haupttriebfeder darstellte, wurde in Preußen zwischen 1810 und 1840 die Bautechnik durch staatliche Maßnahmen und staatsnahe Einrichtungen voran gebracht. Die staatstragende Verwaltung, der auch Friedrich Schinkel als Mitglied der Oberbaudeputation angehört, orientiert sich dabei zuerst am Vorbild Frankreichs, wo bereits im 18. Jahrhundert ein auf hydraulischen Kalken basierendes Wissen der Kunststeinherstellung existierte. Erst mit dem Entstehen der englischen Zementindustrie, rückt die dortige Entwicklung zunehmend in den Mittelpunkt der staatlichen Aktivitäten, die u.a. aus Recherchen in England, Patenterteilungen, Preisgeldern, staatlicher Bauforschung sowie im wahrsten Sinne vorbildlichen Bauen bestehen. Um 1840 tauchen die ersten Privatunternehmungen auf, die sich auf die neue Technologie spezialisieren. Damit einher geht das allmähliche Nachlassen des staatlichen Interesses am neuen Baustoff Zementbeton, dessen weitere Entwicklung ähnlich wie in England von nun an weitgehend der Wirtschaft überlassen wird. Im folgenden Kapitel wird die Entwicklung dieser Fertigungstechnik näher betrachtet.

#### **Fußnoten Kap. 4. Die Entwicklung in Preußen zwischen 1810 und 1845:**

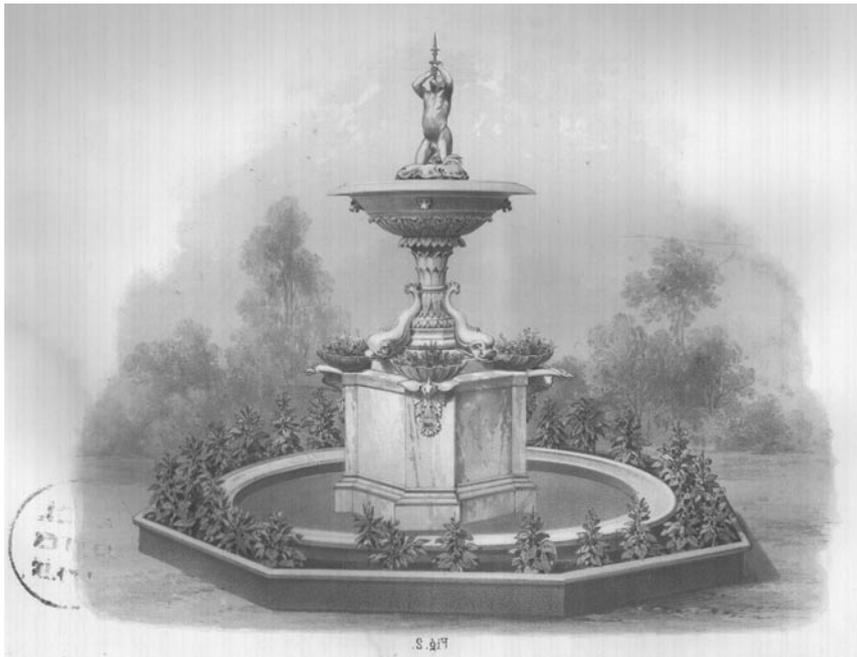
- <sup>1</sup> Haegermann, Gustav; Huberti, Günther; Möll, Hans, 1964, S. 41
- <sup>2</sup> Leonhardt, Adolf: Von der Cementware zum konstruktiven Stahlbetonfertigteile – Beiträge zur Geschichte des Betons, Band III, Wiesbaden, 1965, S. 27.  
Einen entsprechenden Hinweis enthält auch Büsing; F.W.; Schumann, C.: Der Portlandcement und seine Anwendung im Bauwesen, Berlin 1905, S. 102: „Unabhängig davon ist das Stampfen des Betons in Württemberg schon bekannt gewesen. Dort wurden von der 1838 gegründeten Romacement-Fabrik von Leube in Ulm und Umgegend schon anfangs der 40er Jahre Fußböden, anfangs der 50er Jahre Hausfundamente, Treppen und Stützmauern, seit den 60er Jahren Decken und Fußböden in Stallungen in Stampfbeton hergestellt.“
- <sup>3</sup> Haegermann, Gustav; Huberti, Günther; Möll, Hans, 1964, a.a.O., S. 41
- <sup>4</sup> GStA PK I.HA Rep. 93B Ministerium für öffentliche Arbeiten, Nr. 1394 Versuche sowie Anfertigung künstlicher Steine ( 1810 –1826),  
Übersetzung: Die Kunst künstliche Steine ebenso hart wie der Kieselstein herzustellen, und Forschungen zur Bauweise der Alten (Antike), zur Herstellung, zum Gebrauch und zu den Ursachen der Härte ihrer Mörtel.
- <sup>5</sup> Auch bei Fleuret 1807, S. 80 wird dieses Ergebnis beschrieben: „(..)cependant le mortier paraît avoir aquis une grande dureté à la surface du mur, mais l’intérieur restant toujours friable et sans consistance (..)“  
Übersetzung: (..) unterdessen scheint der Mörtel eine große Härte an der Oberfläche der Mauer erreicht zu haben, während das Innere aber immer bröckelig und ohne Festigkeit bleibt (..)
- <sup>6</sup> GStA PK I.HA Rep. 93B Ministerium für öffentliche Arbeiten Nr. 990 Vorschläge und Schriften über Verbesserungen in der Baukunst ( 1835 – 1866).  
Kahlow 1999 geht davon aus, dass die erste deutsche Veröffentlichung zum Kalksand-Pisébau durch J.G. Prochnow im Jahr 1842 erscheint. Nach Pabst mdl. hat Gilly die Pisé-Bauweise bereits 1805 beschrieben.
- <sup>7</sup> J. Kundler mdl., 09.03.2004
- <sup>8</sup> GStA PK I.HA Rep.120 D XII Nr. 3 Die Bereitung des Kalks und Gips, die Anfertigung von Mörtel und die Patenterteilung darauf Vol. 1 ( 1818 – 1827)
- <sup>9</sup> TUintern, Nr. 7-9, Juli 2003, [www.tu-berlin.de/presse/tui/03jul/beuth.htm](http://www.tu-berlin.de/presse/tui/03jul/beuth.htm), Stand 11.03.2004
- <sup>10</sup> Übersetzung: Experimentelle Studien zu den Baukalken, den Betonen und den gewöhnlichen Mörteln.
- <sup>11</sup> GStA PK I.HA Rep.120 D XII Nr. 1, Vol. 1
- <sup>11</sup> GStA PK I.HA Rep.120 D XII Nr. 3 Die Bereitung des Kalks und Gips, die Anfertigung von Mörtel und die Patenterteilung darauf Vol. 3 ( 1835 – 1853),
- <sup>12</sup> ebenda
- <sup>13</sup> ebenda
- <sup>14</sup> ebenda
- <sup>15</sup> Herr Eisbein, SPSG, 08.03.2004 mdl.

## 5. Die Produktionsverfahren der Zementwarenindustrie im 19. Jahrhundert

Im wesentlichen existierten im 19. Jahrhundert drei Herstellungsverfahren für Zementwaren:

1. Die Gusstechnik,
2. die Mauertechnik, die bereits in Kapitel 3 beschrieben wurde und die eine Kombination aus Schalungs- und Mauerbau darstellt. (Die Bezeichnung Mauertechnik wurde im Rahmen dieser Arbeit gewählt, da diese Technik in der neueren Literatur nicht unterschieden wird).
3. die Stampfbetontechnik, letztere wird im darauffolgenden Kapitel näher betrachtet.

Die frühen Bauweisen Mauer- und Gusstechnik lassen sich aus den bis dahin bekannten Techniken des Mauerns und der Stucktechnik ableiten. Für den heute bekannten Betonvorgang, bzw. die Stampfbetontechnik gab es das Vorbild des Pisé-Baus, der, wie bereits erwähnt wurde, zu Beginn des 19. Jahrhunderts in größerem Umfang wieder entdeckt und praktiziert wurde.



*Abb. 34: Brunnen des  
Maurermeisters Mewes  
nach Becker um 1860*

Immer wieder werden in der Frühphase der Betonverwendung Maurermeister erwähnt, die mit dem neuen Material experimentieren und respektable Ergebnisse erzielen, wie etwa der „intelligente Maurermeister Mewes“ aus Stettin, der bei Becker 1868 erwähnt wird.

Allerdings bedeutete die neue Betontechnik auch eine Erwerbchance für nicht Ausgebildete, da sie nicht den überkommenen Handwerksordnungen und Innungen zugeordnet war.

Die Guss- und Mauertechnik wurden ab den Sechzigerjahren bzw. im letzten Viertel des 19. Jahrhunderts allmählich von der Stampftechnik abgelöst, da sie die zuverlässigeren und qualitativvolleren Ergebnisse hinsichtlich der Dauerhaftigkeit der Produkte erbrachte.

### 5.1 Die Gusstechnik

Die Gusstechnik ist vermutlich eine Übertragung der bereits im 18. Jahrhundert gebräuchlichen Stuckateurtechnik, bei der der breiig bis flüssig angerührte Gips in Leimformen zu Stuck und Figurenschmuck vergossen wird. Diese Technik wurde traditionell von den Stuckateuren in den Wintermonaten zur Präfabrikation angewendet.<sup>1</sup> Die Verwendung von Leimformen sowie die sich entsprechenden Produkte wie Gesimse, Ornamente und Embleme spricht für eine enge Verwandtschaft der Zementwarenproduktion in ihren Anfängen mit dem Stuckateurhandwerk. „Mit Hilfe von Vertretern anderer Berufe wie Bildhauer, Modelleure, Gipser, Stuckateure, entstanden schließlich die schwierigsten ornamentalen und figürlich sowie architektonisch reich profilierten Formsteine, Säulen, Bildwerke und Plastiken.“<sup>2</sup>

Die komplizierten Formen wurden von Modellen in Gips abgegossen. Die so hergestellte Gipsform musste zuvor mit den Trennmitteln Schellack und Öl behandelt werden. Danach erfolgte der Guss mit dem flüssig angemachten Zementmörtel. Das Ausgangsmodell war meist das Werk von Künstlern, die in Gips, Ton oder in Wachs modellierten bzw. es wurden bereits ausgeführte Natursteinskulpturen abgeformt.

Nach dem Erhärten des Zements musste die Gipsform ohne Beschädigung des Werkstücks abgeschlagen werden. Aus diesem Grund wurde vorab teilweise ein dünner eingefärbter Gipsüberzug gegossen. Beim Freilegen des Gussstücks signalisierte der farbige Gips dann die Nähe zum Werkstück und gebot vorsichtiges Vorgehen. Diese Arbeiten waren aufwändig und riskant, da das Werkstück leicht beschädigt werden konnte.

Gerade bei hinterschnittenen Formen wurden deshalb flexible Leimformen verwendet, die ein einfacheres Ausschalen möglich machten.<sup>3</sup>

„Die Schwierigkeit des Verfahrens führte zur Verwendung der Leimformen. Das mit Schellack gestrichene und geölte Modell wurde mit Tonscheiben bedeckt und abgeglichen. Darüber wurde ein Gipsmantel als Formträger hergestellt. Nach dessen Fertigstellung wurden die Tonscheiben entfernt und nun der Hohlraum zwischen Modell und Gipsform mit eigens zubereitetem Leim

ausgegossen. Auch die Innenseite der Leimform wurde zumeist mit Lack behandelt um sie widerstandsfähiger zu machen. Mittels solcher Formen konnten die kompliziertesten und feinsten Kunststeingegenstände hergestellt werden, da die bewegliche Leimform gestattete, auch hinterschnittene Teile anzufertigen.“ (Petry, 1913).

Petry führt im weiteren aus, dass Leimformen zur Herstellung von Stampfbeton nicht geeignet seien. „In Leimformen konnte nun aber nicht mehr gestampft werden, und so kam man zum Gießen des Zementes und Zementmörtels.“<sup>4</sup>

Die Gusstechnik erbrachte ästhetisch sicherlich ansprechende Oberflächen, die mit heutigem Sichtbeton in glatter Schalung zu vergleichen wären. Eine Dauerhaftigkeit der Produkte konnte jedoch nur erreicht werden, wenn der Zementgehalt entsprechend der Wasserzugabe erhöht wurde. Teilweise wurden spezielle schnellbindende Zemente angewandt. „Zu diesem Gießverfahren wurde ein rasch bindender Zement sogen. Gießzement verwandt, der ganz vorzüglich war, auch raumbeständig und wetterfest, so dass sich die Gegenstände aus jenen Zeiten im Freien bis heute tadellos erhalten haben.“ (Petry, 1913).

Petry widerspricht hier eigenen Aussagen bezüglich der frühen Zementwarenproduktion, deren anfängliche Qualitätsprobleme z.B. auch bei Dartsch, 1984 beschrieben werden. Vermutlich ist davon auszugehen, dass die frühen Produkte je nach Hersteller sehr heterogen ausfallen konnten. Die Gusstechnik war in ihrer Übertragung auf den neu entstandenen Werkstoff Zement sicherlich nicht unproblematisch und konnte nach heutigem Kenntnisstand nur schwerlich einen im Außenraum dauerhaften Beton ergeben. Dafür sprechen folgende Tatsachen:

- Es werden keine Verdichtungsverfahren für flüssige oder plastische Betone (Vibration etc.) beschrieben, d.h. die Konsistenz lag in einem sehr flüssigen Bereich, in dem mit einer Selbstverdichtung des Betons gerechnet werden kann (entsprechend der Verwendung von Gips). Derart flüssige Frischbetone oder -mörtel ergeben eine nur geringe Druck- und Witterungsbeständigkeit des Zementsteins sowie starke Schwindrißbildung.
- Es existierten noch keine geeigneten Betonverflüssiger, die einen günstigeren w/z-Wert ermöglicht hätten.
- Als Bindemittel wurden im Laufe des 19. Jahrhunderts immer wieder schnell bindender Romanzement, Traß und hydraulische Kalke<sup>5</sup> zugesetzt, die ebenfalls die mögliche Betonqualität im Außenraum herabsetzen und nur in Stampftechnik ein im Außenraum befriedigendes Ergebnis erbringen.
- Viele noch heute im Außenraum erhaltenen Zementwaren stammen aus der Zeit, in der die Stampfbetonbauweise sich durchsetzte oder sind jünger bzw. wurden nachweislich in Stampfbeton hergestellt.

Das Gussverfahren wurde ab 1854 von der Firma Czarnikow & Co. in Berlin und ein Jahr später von

A.D. Müller, Lüneburg angewandt, ebenso wie die Firmen Fehse und Kiekebusch (Berlin) nannten sie sich Kunststeingießereien oder Zementgusswarenfabriken.<sup>6</sup>

Czarnikow lieferte für den Um- und Neubau des Gildegebäudes (Große- oder Mariengilde) 1853 – ca. 1860<sup>7</sup> in Riga rd. 1000 t Zementkunststeinguss.

Das Gussverfahren wird bei Becker 1868 in zwei unterschiedlichen Zusammenhängen dargestellt. Zum einen beschreibt er den Verguss klaffender Fugen in Holzspundwänden zum Zweck der Abdichtung gegen drückendes Wasser: „Bei mehreren Brückenbauten, (..), wandte der Verfasser zur Dichtung nicht schließender Fugen in 6 Zoll starken Spundwänden mit Vorteil reinen Cement-Mörtel in der Weise an, dass die seitlich offenen Fugen, so weit sie dem Wasser ausgesetzt waren, durch dünne Brettstücke (..) gedeckt und sodann strengflüssiger Portland-Cement eingegossen wurde. Nach Erhärtung des Cements wurden die Brettstückchen wieder entfernt.“ Becker, 1868

Weiterhin beschreibt Becker den Verguss eiserner Klammern zur Befestigung von Stufen aus Sandstein im Außenraum: „(D)ie Klammer (wird) um  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{2}$  Zoll tiefer als die Oberfläche der Steine verlegt und der obere Raum dann bündig mit der Steinfläche mit Portland-Cement ausgefüllt, auch die Stoßfuge (wird) mit diesem Cement verstrichen (..). Bei einigen in neuerer Zeit in Berlin erbauten Freitreppen sind Verankerungen in dieser Art so vortrefflich ausgeführt und der Cement mit der Farbe des Sandsteins übereinstimmend, dass man Mühe hat, die Stellen der Verankerung zu erspähen.“ (Becker, 1868).

Um einen natürlichen Farbton zu erzielen wurden dem Gussmörtel teilweise auch Eisenfeilspäne zugesetzt, die an der Luft oxidierten und einen braun-rötlichen Farbton ergaben. Auch dies wird von Becker anhand einer örtlichen Anwendung des Portlandzements, nämlich der Herstellung künstlicher Felsen, beschrieben. Bei dieser Anwendung wurden Mauer- und Gusstechnik in Ortbauweise kombiniert:



*Abb. 35: Das Gildegebäude in Riga*



*Abb. 36: Früher Zementguss (Hauszeichen)*

„Kleinere Felspartien, wie zu Wasserfällen, Quelleinfassungen (..), werden von Ziegel-Dachstein-Kalk oder Sandsteinstücken mit einem Mörtel von 1 Theil Portland-Cement und 2 auch 3 Theilen scharfem reinem Sand dargestellt, und nachdem mit dieser Bétonmasse die Form des Felsen gebildet, wird derselbe mit reinem Cement-Mörtel übergossen. (..). Die Formation der Felspartie nach Außen wurde in den hervorragenden Theilen durch Ziegel-, Dach- und Schlackenstücke, mit einem Mörtel von 1 Theil Portland-Cement und 1 auch 2 Theilen scharfem Sand, bewirkt. Der äußere Ueberzug der Felsen besteht aus einem Guss von einem Cement-Mörtel, dem Eisenfeilspäne beigemischt wurden.“ (Becker, 1868).

Obwohl es sich um örtliche angefertigte Anlagen handelte, wurden solche Felsbauwerke auch von den Zementwarenherstellern ausgeführt (Vgl. Abb.11, S.36). Becker nennt als Hersteller der Felspartien „im Parke des Sr. Königlichen Hoheit dem Prinzen Carl von Preußen gehörigen Lustschlosses Glienicke bei Potsdam“<sup>8</sup> einen Herrn Fehse, der die „vorzüglichsten und gelungensten“ Anlagen dieser Art herstellte. Im gleichen Zusammenhang werden auch die gelungenen Arbeiten der Firma Czarnikow & Co., Prenzlauer Straße No. 30 erwähnt, der den Kubikfuß Felspartie mit Wasserfall mit 1 Taler berechnet. Czarnikow & Co. werden bei Becker auch in Bezug auf ihre „ausgezeichneten Kunststeinguss-Arbeiten“ erwähnt.

Es kann vermutet werden, dass die angegebenen Verfahren und Rezepte auch in der Herstellung von Kunststeinen und Zementwaren ihre Anwendung fanden.

Fig. 4.



Abb. 37: Künstliche Felspartie nach Becker um 1860

## 5.2 Die Mauertechnik

Die Mauertechnik, die darauf beruht, „dass man in einer Holzform Ziegelsteine nebeneinander in ein Zementmörtelbett verlegte und auch die Oberfläche mit Zementmörtel bestrich“<sup>9</sup>, wurde seit dem Jahr 1845 von Schüttler erprobt und 1851 von ihm beschrieben.

Sie ist im Grunde eine Kombination aus Mauerbau und Betontechnik und bestätigt damit den evolutionären Charakter der industriellen Revolution.<sup>10</sup> D.h. die neue Technik des Betonbaus kann sich erst über eine Reihe von Umwegen und Sackgassen, z.B. in der Kombination mit vorgängigen Verfahren entwickeln.

Das bezeichnende an der Mauertechnik ist, dass sie nur als Fertigteiltechnik möglich ist. In Ortbauweise handelt es sich eben nur um verputztes Mauerwerk. Entsprechend wurde diese Technik auch gern von Maurern angewandt. Die Produkte des Maurermeisters H. Mews aus Stettin erlangten schon in den Sechzigerjahren ein gewisses Renommee.

Mews fertigte um 1863 einen Springbrunnen im Schützengarten in Stettin unter Verwendung von Portlandzement in Mauertechnik und vermutlich in Kombination mit vorfabrizierten gegossenen Elementen (Abb. 34, S. 70).<sup>11</sup>

Die Verwendung von Ziegeln hatte bis in die Sechzigerjahre überwiegend ökonomische Gründe, da der importierte englische Zement im Verhältnis zu heimischen Ziegeln ein eher teures Material war. Gleichwohl galten mit Zementputz überzogene Ziegel spätestens seit der breiten Einführung des Zements im letzten Quartal des 19. Jahrhunderts für öffentliche Bauten im Außenbereich eher als billige oder provisorische Bauweise wie folgender Aktenvermerk belegt:

„Bericht zur Verfügung der königl. Thiergarten-Verwaltung vom 22. Mai 1880 N<sup>o</sup> I 1963, betreffend die Aufstellung von Sandsteingruppen (Anm.d.Verf.: Skulpturen) im Thiergarten

(..) Gegenwärtig möchte, wenn solches nicht genehmigt wird, als Provisorium der Zeltenplatz (..) auf den mit abcd bezeichneten Stellen sich empfehlen resp. In dem Zusammenhang der Zelten (..) sich motivieren. Eine Fundamentierung sowohl, wie die provisorische Postamentanfertigung aus Ziegeln mit Zementüberzug würde die Kosten der Aufstellung sehr vermindern (..)“

Gez. Neide (Garten-Direktor der Thiergarten-Verwaltung in der Ministerial-, Militär- und Bau-Kommission der Residenz Berlin, )

Anmerkung von Zeidler (Reg. u. Baurath der Ministerial-, Militär- und Bau-Kommission der Residenz Berlin) 15.6.1880

„Ein provisorisches Postament aus Ziegelmauerwerk empfiehlt sich aber aus praktischen Gründen nicht und würde zu unliebsamen Bemerkungen in der Presse Veranlassung geben.“<sup>12</sup>

Becker empfiehlt die Mauertechnik in seinem 1868 erschienen Werk ohne Einschränkung und erwähnt die Stampftechnik lediglich bei der Herstellung von Rohren und Rinnen.

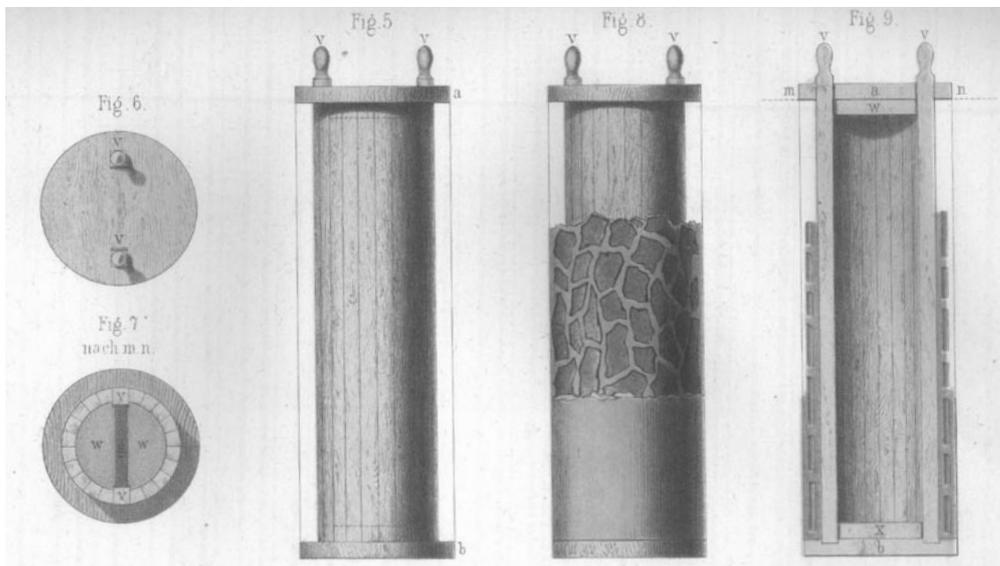


Abb. 38: Herstellung eines Zementrohrs in Mauertechnik nach Becker

Der Cement-Mörtel wird dann zwischen den beiden Cylindern mit einem Stabe allmählig in Lagen eingedrückt. Einige Zeit nach der Vollendung der Röhre wird die Form durch Herausziehen der Drähte (..) gelöst, und man erhält in solcher Blechform, die in der Zusammensetzung einfacher ist als hölzerne, sehr schöne, in den Wandungen glatte Röhren.“ Becker, 1868.

Becker schildert weiter das Verfahren des Berliner Maurermeisters Lehmann, der Betonrohre zum Bau „des neuen Hafen-Bassin(s) am Hamburger-Eisenbahnhofe bei Berlin“ in Mauertechnik in größerer Anzahl lieferte und das im wesentlichen dem von Dyckerhoff auf der folgenden Seite beschriebenen Verfahren entspricht (Vgl. Abb. 38, S. 76): „Die Muffen werden nach Vollendung der Röhren in der Form zugleich beim Putzen der äußeren Flächen, (..), in der Weise gefertigt, dass Dachziegelstücke rund um das Rohrstück cementirt dann geputzt und abgeglättet wurden. Zum Mörtel nahm man 1 Theil Portland-Cement und 2 Theile gewaschenen scharfen Sand. Die zerschlagenen Dachziegelstücke von etwa 2 bis 6 Quadratzoll-Fläche wurden vor der Verwendung mit Wasser gesättigt und der Mörtel mehr strengflüssig bereitet.“ Becker, 1868.

In diesem Zusammenhang wird auch ein Maurermeister Herr C. Pieper erwähnt, der in Stettin die ersten Rohre in Schleuderbetontechnik also in schnell rotierender Form herstellte.

Wird die Mauertechnik mit frostbeständigen Ziegeln oder Klinkern (wie es bereits Becker 1868 fordert) ausgeführt und werden bei der Herstellung alle Hohlräume akribisch verdichtet, so ist,

frostbeständiger Zementmörtel entsprechender Qualität vorausgesetzt, auch bei der Fertigung in Mauertechnik eine zufriedenstellende Dauerhaftigkeit im Außenraum zu erwarten. Die Ziegel wurden in der Regel lange gewässert,<sup>13</sup> um zu vermeiden, dass sie dem Beton bzw. dem Mörtel Wasser entziehen und dadurch den Abbindevorgang beeinträchtigen.

Bevor Eugen Dyckerhoff seine Produktion auf Stampfbeton umstellt (Die Galathea-Brunnenfigur wurde 1869 in Stampfbeton hergestellt) beschreibt er 1865 sein Produktionsverfahren wie folgt: „Fast sämtliche Stücke werden bei uns mit Dachziegeln oder Mauerbacksteinen um einen Kern mit Zement aufgemauert, mit Zementmörtel aus zwei Teilen Sand, ein Teil Zement verputzt und mit Latten oder Schablonen nach den am Kerne oben und unten angebrachten Rändern, die um die Stärke und Fassung des Stückes über den inneren Kern hinausstehen, abgezogen. So fertigen wir unsere Röhren, so Brunnenröge, Badewannen, Flüssigkeitsbehälter etc. an. Den Verputz glätten wir zuerst mit einem hölzernen Reibebrett und schleifen ihn, wenn er ziemlich gebunden, mit Glas ab, wozu, um ihn schön glatt und porenfrei zu bekommen, eine sehr dünne Schicht purer Zement eingeschlemmt werden muss.“ Dyckerhoff, 1865.

Werden o.g. Bedingungen nicht eingehalten, d.h. nicht frostbeständiger Mörtel oder solche Ziegel verwendet, bzw. entstehen durch statische Belastung oder durch Transport Risse (Die Biegezugfestigkeit des Mauerwerks muss als gering angenommen werden), so ist nur von einer kurzfristigen Haltbarkeit dieser Bauweise im Außenraum auszugehen.



*Abb. 39: Schloßpark Babelsberg, gotische Vase im Bereich der Voltairiterrassen in Mauertechnik. Entstehung ca. 1845, heutiger, erhaltener Zustand.*

Diese Unzuverlässigkeit und die abnehmenden Kosten des Zements könnten Gründe dafür sein, dass diese Technik ab den Siebzigerjahren durch Stampfbeton ersetzt wurde. Allerdings hatte die Verwendung von Ziegeln einen entscheidenden Vorteil, da die Ziegel die Feuchtigkeit im aushärtenden Beton regulieren können, d.h. sie saugen überschüssige Feuchtigkeit aus dem Zementmörtel und geben sie im Laufe der Aushärtung wieder ab und verzögern dadurch die Austrocknung bzw. ermöglichen eine optimale Aushärtung des Betons. Aus diesem Grund können Produkte, die in Mauertechnik hergestellt wurden sich durchaus als sehr langlebig erweisen. Dies wird durch die erhaltenen gotischen Vasen im Bereich der Voltaire-Terrassen des Babelsberger Schlosses eindrucksvoll belegt. (Vgl. Abb. 39, S. 77 sowie Kap. 9.1., S.133)

### **Fußnoten Kap. 5. Die Produktionsverfahren der Zementwarenindustrie im 19. Jahrhundert:**

- <sup>1</sup> Vgl. Scheidegger, Fritz (Hrsgb.): Aus der Geschichte der Bautechnik, Band 1 – Grundlagen, Basel, 1990, S. 71.
- <sup>2</sup> Leonhardt, 1965, a.a.O., S. 5
- <sup>3</sup> Petry, 1913, S. 10. Die Herstellung einer Leimform sowie die Zusammensetzung unterschiedlicher Leimsorten wird bei Hüttmann beschrieben (Hüttmann, Tormin 1883, S. 56f und S. 122f.)
- <sup>4</sup> Petry, 1913, a.a.O., S. 10
- <sup>5</sup> Leonhardt, Adolf: Von der Cementware zum konstruktiven Stahlbetonfertigteile – Beiträge zur Geschichte des Betons, Band III, Wiesbaden, 1965
- <sup>6</sup> Becker, A.W.: Practische Anleitung zur Anwendung der Cemente zu baulichen, gewerblichen, landwirtschaftlichen und Kunst-Gegenständen, Berlin 1868, Seite 6 sowie Haegermann, Gustav; Huberti, Günther; Möll, Hans, 1964, a.a.O., S. 43
- <sup>7</sup> Becker, 1868, a.a.O., S. 6, S. 27
- <sup>8</sup> ebenda, S. 27ff
- <sup>9</sup> Petry, 1913, a.a.O., S. 7
- <sup>10</sup> Schivelbusch, 2000, nennt als Beispiel für dieses Phänomen den Einsatz der frühen Dampfmaschinen, die in Wassermühlen dazu verwendet wurden das bereits genutzte Wasser wieder zurück zu pumpen und dadurch die Mühle unabhängig von Wasserstandsschwankungen zu machen, a.a.O., S. 9
- <sup>11</sup> Leonhardt, 1965, a.a.O., S. 3 sowie Becker, 1868, a.a.O. S. 96.
- <sup>12</sup> LAB A Rep. 042 Nr. 3270, Acta betr. Die Unterhaltung der Denkmäler und Statuen im Thiergarten / Alsen=Plätze / Fontänen
- <sup>13</sup> Becker, 1868, a.a.O. S. 6 sowie S. 40ff

## 6. Die Stampfbetontechnik

### 6.1 Ursprung und Entwicklung der Stampfbetontechnik

Die vom Beginn der Anwendung von Portlandzement, also ca. ab 1840 bis etwa 1875, in Guss- und Mauertechnik hergestellten Erzeugnisse werden zwar zeitgenössisch positiv beurteilt; diese Einschätzung ändert sich aber mit zunehmendem zeitlichen Abstand. Um die Jahrhundertwende wird die frühe Produktion wie folgt beurteilt: „Ein Mißtrauen gegen die Zementwaren- und Kunststein-Fabrikanten, das sich noch von den allerersten Anfängen dieser Fabrikation herübergerettet hat und auch auf die verbesserten und wirklich guten Ausführungen der letzten Jahrzehnte des vergangenen Jahrhunderts ausgedehnt wurde, wurde neu geschürt durch nebenherlaufende, minderwertige Fabrikate.“ (Petry, 1913).

Ganz ähnlich wird die frühe Produktion in der Schrift zur Düsseldorfer Ausstellung 1902 beschrieben: „Das Mißtrauen, welches durch die frühere unsachgemäße Herstellung gegen alle Cementwaren Platz gegriffen hatte, wurde aber auch auf die verbesserten Fabrikate übertragen, und es bedurfte längerer Zeit um es zu beseitigen...“<sup>1</sup>

Das bedeutet, dass überwiegend nur die Produktion der letzten Jahrzehnte des 19. Jahrhunderts vor dem kritischen Blick zurück bestehen konnte. In diesem Zeitraum, den späten Sechziger- und frühen Siebzigerjahren, fand die breite Einführung der Stampfbetonbauweise mit der Verwendung von Portlandzements als Bindemittel statt.<sup>2</sup>

Die Stampfbetonbauweise setzte sich ab den Siebzigerjahren des 19. Jahrhunderts in der Zementwarenproduktion weitgehend durch und wird im 20. Jahrhundert zur Standardtechnik für die Herstellung von Betonprodukten für den Außenraum. Der so hergestellte Beton weist aufgrund des günstigen w/z-Wertes eine hohe Widerstandsfähigkeit gegen atmosphärische Einwirkungen auf und widersteht dem chemischen Angriff z.B. durch Salze (Tausalz).

Die Technik des Stampfbetons (béton pisé bzw. béton aggloméré), wurde 1843 von F.M. Lebrun beschrieben und ab 1847 von dem französischen Bauunternehmer François Coignet (1814-1888) perfektioniert und verbreitet.<sup>3</sup> Wesentlich früher beschreibt jedoch Fleuret in seinem 1807 erschienen Werk „L'art de composer les pierres factices (..)“ Stampfbauweisen zur Herstellung von Mauern und Gegenständen aus hydraulischem Mörtel. Da dieses Buch spätestens ab 1810 in Preußen bekannt war, ist davon auszugehen, dass Stampfbetonanwendungen mit (hydraulischem) Kalkmörtel im 19. Jahrhundert hier durchaus regional Anwendung fanden. Lehmgebundene Pisébauweisen erlangten schon im 18. Jahrhundert in Brandenburg eine gewisse Verbreitung.<sup>4</sup>

Es kann also festgestellt werden, dass der Ursprung der Stampftechnik weit über den hier zeitlich betrachteten Rahmen hinausreicht, und dass diese Technik ausgehend von Frankreich immer wieder auf die neu zur Verfügung stehenden Baustoffe übertragen und angepasst wurde.

Mit der Entdeckung und Einführung des gesinterten Portlandzements bildet die Stampfbetonbauweise eine hinreichende Voraussetzung zur Herstellung von im Außenraum nahezu unbegrenzt haltbaren Betonfertigteilen, wie z.B. Betonplatten für Wegebelaäge (Abb. 40, S. 81). Dies belegen zahlreiche heute noch erhaltene Stampfbetonbauwerke aus der Zeit um die vorletzte Jahrhundertwende. In den Grundzügen hat sich diese Produktionsweise bis heute erhalten.

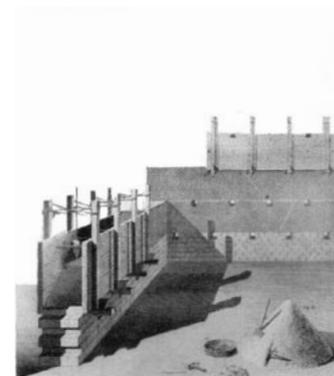
Ab 1847 baute Coignet mehrere Häuser im Großraum Paris (St. Denis, Vincennes) in dieser Bauweise. Seine Technik wird noch zu Lebzeiten von Coignet wie folgt beschrieben: „Les bétons agglomérés sont en général composé d'un mélange de 4 à 5 parties de gravier fin ou de sable, et d'une partie de chaux hydraulique, quand on a besoin d'une grande resistance et d'une prise plus prompte on peut ajouter environ une demi-partie de ciment.-Le sable ou le gravier doit être exempt de matières terreuses; l'emploi d'un sable siliceux bien pur assure l'excellence du béton. Les matériaux, dosés convenablement, sont jetés dans un malaxeur avec la quantité d'eau nécessaire pour les humecter sans les réduire en pâte. Le mélange, convenablement trituré, est jeté entre deux parois de planches, formant une sorte de moule, nommé bauche (Hervorhebung im Orig.) où on l'étend par couches de 15 à 20 centimètres, puis on les pilonne très fortement avec des dames en bois ou en métal, jusqu'à ce que la masse ait acquis une dureté suffisante.“<sup>5</sup>

Lami, 1887.

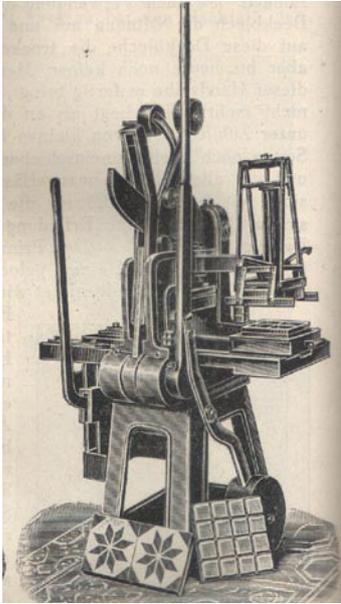
Dieser Quelle lässt sich ebenfalls entnehmen, dass Zement und hydraulischer Kalk sich gegenseitig immer wieder substituierten bzw. miteinander gemischt wurden. In derselben Veröffentlichung wird dieses Verfahren mit der alten Pisé-Konstruktion (Abb.41,



*Abb. 40: Herstellung farbig gemusterter Platten mittels Einstreuschablonen, 19.Jahrhundert*



*Abb. 41: Schalungstechnik der Pisé-Bauweise*



*Abb. 42: Exzenterpresse zur Plattenherstellung, Ende 19. Jahrhundert.*

S.81), der traditionellen französischen Stampflehm-Bauweise, verglichen, die demnach als analoge Bauweise anzusehen ist.<sup>6</sup>

Zwischen der Pisé-Bauweise und dem Stampfbeton existiert eine weitere Baumethode, die gewissermaßen eine Übergangsform zwischen beiden darstellt, die Kalksandbauweise bzw. der Kalk-Sand-Pisé-Bau, die nach Kahlow 1999 zuerst von dem schwedischen Baumeister Rydin 1834 veröffentlicht wurde. Kahlow bemerkt, dass diese Bauweise vor allem in Mecklenburg Verbreitung fand. Im Zuge der Aktenrecherche zu dieser Arbeit wurde eine erheblich frühere deutsche Quelle zum Kalk-Pisé-Bau gefunden: eine gedruckte Abhandlung über die Hundtsche Baumethode von 1819.<sup>7</sup>

Auch Fleuret beschreibt 1807 verschiedene Methoden zur Herstellung von gestampften Mauern aus Kalk-Sand-Mischungen. Allgemein kann festgestellt werden, dass Lehm- und Kalk-Pisé im ausgehenden 18. und in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts lebhaft in der Fachwelt erörtert werden.

Somit kann vermutet werden, dass Stampfbeton bereits für Zementwaren eingesetzt wurde, bevor Coignet ihn anwendete. Zur allgemein anerkannten Bauweise wurde Stampfbeton jedoch erst durch die umfangreiche Propaganda Coignets verbunden mit beispielhaften von ihm in Stampfbeton errichteten Bauten.

Das Coignetsche Verfahren fand auch bald Anhänger in Deutschland. Eugen Dyckerhoff lernte dieses Verfahren während einer Parisreise kennen und wurde zum Verfechter dieser Bauweise. „Die Beobachtung, dass der Beton mit Verminderung des Wasserzusatzes besser wird, sagt ihm, dass man ohne die Betongüte zu verschlechtern, Zement sparen kann, wenn man weniger Wasser nimmt. Dabei ergibt sich außerdem eine geringere Porosität und ein Zurückgehen der unschönen Rissebildung.“<sup>8</sup>

Im Jahr 1869 wird die bereits erwähnte Galathea-

Brunnenplastik in Stampfbeton durch die Firma Dyckerhoff und Widmann hergestellt. Dyckerhoff gilt als strenger Verfechter einer qualitätsorientierten Produktion. Er propagierte seine Erkenntnisse in der Fachöffentlichkeit und setzte sich für einheitliche Qualitätsstandards ein.<sup>9</sup> Von ihm stammt die folgende Definition für Stampfbeton: „Unter Stampfbeton versteht man einen Beton aus einer Mischung von Portlandzement, ggf. unter Zusatz von etwas hydraulischem oder Fettkalk mit Kiessand, Kiessteinen oder Steinschlag, welcher in erdfeuchtem Zustand zubereitet und in dünnen Lagen in Formen oder zwischen Schalungen eingebracht und solange mit schweren Stampfern behandelt wird, bis die Masse dicht bzw. geschlossen ist und sich Wasser an der Oberfläche zeigt.“ Dyckerhoff zitiert nach Pauser, 1994.

Auch dieses Zitat belegt, dass es noch nach Einführung der Stampfbetontechnik üblich war, den Beton mit Kalk zu versetzen, vermutlich um ihn für bestimmte Anwendung plastischer und geschmeidiger zu machen.

In Berlin werden erste Hochbauten ab 1871 in Stampfbeton ausgeführt, es handelt sich dabei um die frühesten Betonhäuser in Deutschland.<sup>10</sup> Das bedeutet, dass zu diesem Zeitpunkt bereits mindestens 20 Jahre Erfahrung mit dem Material Zementbeton bestehen, die auch im Außenraum gemacht wurden.

## 6.2 Die Herstellung einfacher Körper aus Stampfbeton

Die Produktion der einfachen Zementwaren in Stampfbeton wie Fußbodenplatten und Pflastersteine wird von Petry so beschrieben (dies ist eine der ganz wenigen Quellen zur Herstellung oder Verwendung von frühen Betonpflastersteinen): „Zunächst wurden einfache Körper z.B. Pflastersteine, Schrittweg- und andere Platten hergestellt, die Platten zunächst in kleinen Abmessungen 12x12, 15x15, 20x20cm, erst später 25x25, 30x30 cm und größer. Die Pflastersteine und Platten wurden schon früh mittels schwerer, von Hand



Abb. 43: Schlagtisch zur Herstellung von Dachsteinen

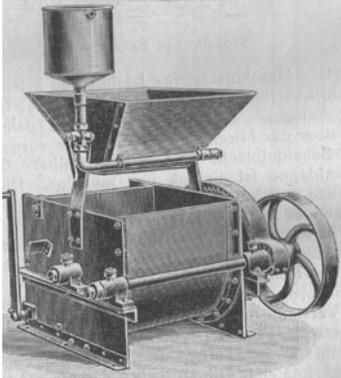


Abb. 44: Transmissionsgetriebener Trogmischer; Modell „Ideal“

bewegter Spindelpressen mit großen eisernen Schwungrädern gepresst. Dieses Verfahren wich aber bald der Herstellung mittels Klopffammer (von Hand, Anm.d.Verf.) und Abreiben der oberen Feinschicht in weichem Zustande, da diese Waren höhere Widerstandsfähigkeit gegen Abschleifen bekamen. Platten und alle kleinere Waren wurden oft nach einigen Tagen der Erhärtung in große Behälter unter Wasser gelegt, in denen sie wochenlang verblieben.“ (Petry, 1913).

Zu den frühesten in Serie hergestellten Betonprodukten gehören Dachsteine deren Herstellungsprozess dem von Petry geschilderten Verfahren weitgehend entsprach (Vgl. Abb. 43, S. 83).

„In Deutschland wurden um 1840 von A. Kroher, Staudach (Bayern, Anm.d.Verf.), die ersten rautenförmigen Betondachsteine, unter Verwendung von Romancement, hergestellt.“<sup>11</sup> Kroher produzierte nicht nur Dachsteine, er entwickelte und verkaufte auch die zur Herstellung notwendigen Formen und Schlagtische.<sup>12</sup> Die Produktion von kleinformatigen Platten, Fliesen und Dachsteinen fand an diesen sogenannten Schlagtischen statt. Mit speziellen Patschen oder Hämmern wurde der Beton von Hand in die oben offene Form geklopft. Die Oberfläche konnte bei der Herstellung von Dachsteinen mit einer entsprechend geformten Abziehschiene profiliert werden.

### 6.3 Die Mechanisierung der Produktion

Ab der Mitte des 19. Jahrhunderts setzte eine stetig zunehmende Mechanisierung der Produktion ein. Die ursprünglich eher handwerklich orientierte Fertigung wurde zur Fabrikation.

So wurden zur Betonmischung um die Jahrhundertmitte sogenannte Freifallmischer eingesetzt,<sup>13</sup> die erst aus Holz, später aus Eisen hergestellt waren und die bis dahin übliche Handmischung ablösten. Freifallmischer bestehen aus einem Fallkanal, in dem Streichbleche bzw. Bretter, das

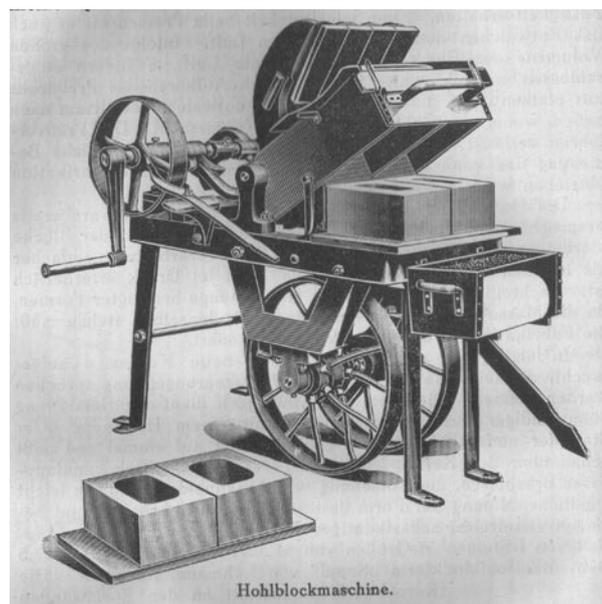
oben eingefüllte und hindurchfallende Mischgut wechselseitig umleiten und auf diesem Weg durchmischen.

Um 1870 waren Trogmischmaschinen mit innenliegendem Rührwerk weit verbreitet, die über Zahnradübersetzungen noch von Hand angetrieben wurden. Transmissionsgetriebene Rührwerke, die den Übergang zur heute gebräuchlichen Trommelzwangsmischung darstellen, werden um die Jahrhundertwende Stand der Technik.<sup>14</sup>

Im Formenbau vollzieht sich die Entwicklung von den ursprünglichen an einfache Schalungen erinnernde und jeweils einzeln angefertigten Holzformen, wie sie bei Becker 1868 dargestellt werden, über mehrfach verwendbare eisenbeschlagene Holzformen hin zu massiven Eisenformen, die präzise und scharfkantige Produkte ermöglichen. Bereits bei Fleuret 1807 werden Formen aus Stahlblech zur Herstellung mehrfarbiger Platten dargestellt.

Die Schlagtische wurden in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts kontinuierlich weiter entwickelt. Drehbare Rundtische, bewegliche Rahmen und Pedale, über die sich der Formeinsetz von unten aus dem Rahmen lösen ließ, ermöglichten eine effizientere und arbeitsteilige Produktion. Um 1900 existierte eine Vielzahl mechanisch betriebener Schlagtische, die in den einfachsten Ausführungen noch weitgehend in Handarbeit bedient wurden, die aber in den aufwendigeren Ausführungen über transmissionsgetriebene Hydraulikpressen und Exzenterrüttelwerke verfügten. Solche Maschinen verdichteten die Werkstücke mit einem Druck von 150-300 Atmosphären.<sup>15</sup>

*Abb. 45: Hohlblockmaschine um 1920*



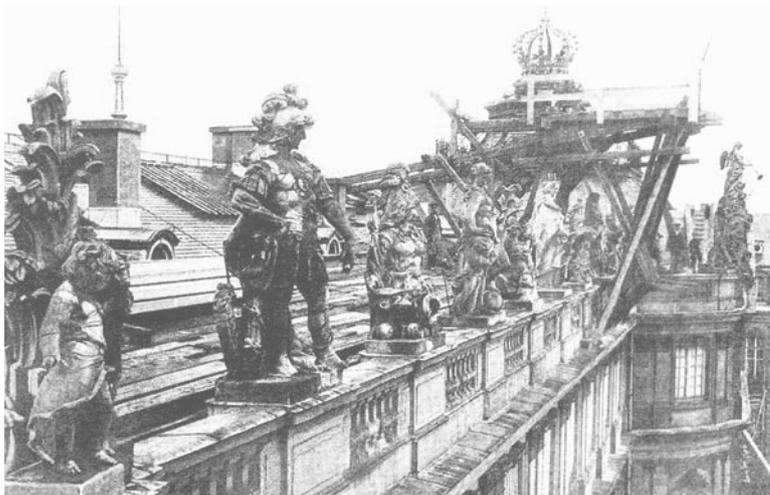
Auf diesem Weg war es möglich, sehr hochwertige Produkte herzustellen.

Es muss allerdings festgehalten werden, dass die Produktion, je nach Hersteller, auf sehr unterschiedlichem technischen und fachlichen Niveau stattfand. Noch in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts wirbt ein Hersteller von einfachen Schlagtischen regelmäßig in den einschlägigen Fachzeitschriften damit, dass mit seinen Produkten jedermann „aus Sand Gold machen“ könne.

#### 6.4 Die Herstellung von Skulpturen und Großplastiken

Eine besondere Stellung im Bereich der Zementwaren aus Stampfbeton nehmen Großplastiken und figürliche Darstellungen ein. Sie repräsentierten etwa ab Mitte des 19. Jahrhunderts die Leistungsfähigkeit des jeweiligen Herstellers und wurden häufig auf Ausstellungen präsentiert und prämiert. Im Besonderen wird die Herstellung einer überlebensgroßen Stampfbetonskulptur bei Petry beschrieben. Die Herstellung derselben Figur ist auch Inhalt einer Firmenbroschüre der Fa. E. Schwenk aus dem Jahr 1912.<sup>16</sup>

Als Vorlage diente eine Sandsteinfigur der Attika des königlichen Residenzschlosses in Stuttgart, die im Original um 1750 entstand und einen Krieger darstellte. Das Original war bereits einmal gegen eine Sandsteinreplik ausgetauscht worden, welche um 1900 erneut hinfällig wurde und die nunmehr durch eine Kunststeinfigur ersetzt werden sollte. Als Ursachen der raschen Verwitterung der Vorgänger werden in der Schwenkschen Broschüre die stark zunehmenden Umwelteinwirkungen durch Steinkohler Rauch und die Natur des Sandsteins angegeben. Bevor die Arbeit in Auftrag gegeben wurde, hatte sich die Baubehörde vom Zustand älterer Betonsteinfiguren, „die sich ohne besondere Schutzmittel nach 15 bis 20 Jahren vollständig unversehrt gezeigt hatten,“<sup>17</sup> überzeugt.



*Abb. 46: Stuttgarter Residenzschloß mit Kriegerfigur (2.v.l.)*

Zur Abformung wurde die etwa 2,75 Meter hohe Figur, die einst aus einem 5-6 Kubikmeter großen Stein geschlagen wurde, demontiert und per Bahn nach Ulm transportiert.

Dort wurde der Krieger im Bereich der schadhaften Stellen durch Gips und Zement ergänzt (Abb. 47, S. 87). „Über die so ergänzte alte Figur wurde sodann die Form gebaut, die in der Hauptsache aus einem Gipsmantel bestand und in deren inneren Teil eine Leimform aus hartem Spezialleim eingegossen wurde.“<sup>18</sup>

In die so gewonnene mehrteilige Hohlform wurde „sodann (..) in der üblichen Weise ausgestampft und genau gebogene, passende Eiseneinlagen eingelegt.“<sup>19</sup> Zur Verdichtung des Betons wurden bereits elektrische oder Druckluftstempelgeräte benutzt.<sup>20</sup> Die Abb. 48, S.88 zeigt, dass die Negativform im Bereich der Grenzfläche zum Beton mit einem feinkörnigen Zementsandgemisch beschichtet ist. Die Eiseneinlagen werden im Zuge des Stampfens mit eingearbeitet. Dabei werden diese Eiseneinlagen so angeordnet, dass besonders die „freien Teile“<sup>21</sup> der Skulptur, also der Kopf oder der ausgestreckte Arm vor Bruch geschützt sind. „In diese vorbereitete Hohlform wurde nunmehr die Steinmasse eingestampft; dabei legte man in die ganze Figur, sowie in die freien Teile geeignete Eisenstangen ein, mit deren Hilfe die ganze Masse nach Erhärtung so intensiv zusammenhängt, dass vorstehende Teile nie mehr abfallen können, wie am Naturstein. Nachdem die Steinmasse genügend erhärtet war, wurde zunächst vorsichtig der äußere Gipsmantel abgebaut und die elastische Hartleimschichte abgenommen, wenn nötig abgeschnitten.“ (Schwenk, 1912).

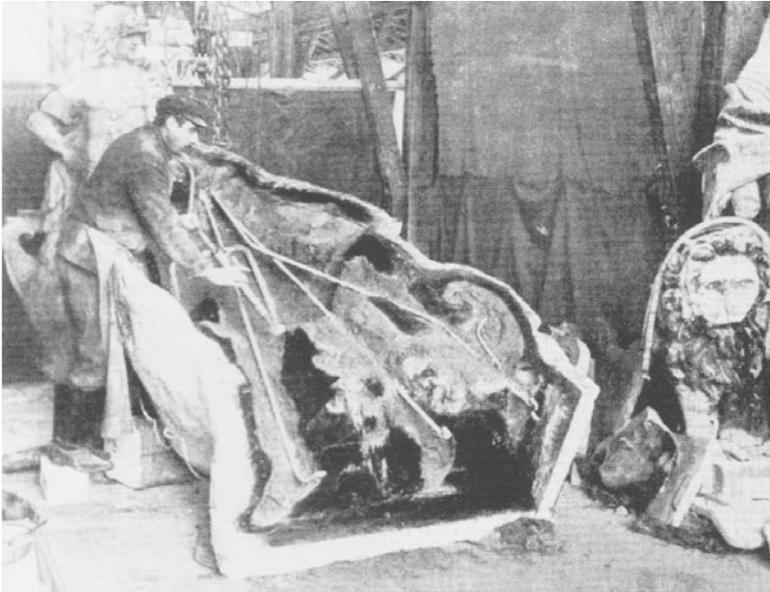
Nach ausreichender Erhärtung wurde von einem Bildhauer eine ganz dünne äußere Schicht mit dem Meißel weggearbeitet.<sup>22</sup>

Als Nettoarbeitszeit wurden drei Tage angegeben. Den Preisvorteil zur Herstellung aus Naturstein beziffert Fa. E. Schwenk mit 30-50 %.<sup>23</sup>

Nach Petry wurden „in dieser Weise (..) in etwa 10 Tagen 14 Stück Ornamente und Figuren neu hergestellt.“<sup>24</sup>



*Abb. 47: Rekonstruktion der Vorlage*



*Abb. 48: Vorbereitung der Leimform mit Feinmörtelschicht und Bewehrungsstäben*



*Abb. 49: Fertige Skulptur. Im Hintergrund die Vorlage*

## **Fußnoten Kapitel 6. Die Stampfbetontechnik:**

- <sup>1</sup> Verein Deutscher Portland-Cement-Fabrikanten, Deutscher Betonverein (Hrsgb.): Deutsche Portland-Cement- und Beton-Industrie auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902, Berlin, 1902, S. 88f
- <sup>2</sup> Vgl. Kahlow, Andreas: Stampfbeton. Frühe Anwendungsbeispiel im Hochbau, in: Schmidt, Hartwig (Hrsg.): Zur Geschichte des Stahlbetonbaus, Berlin, 1999, S. 16ff  
Kahlow führt die späte Einführung des Stampfbetons auf die schlechten Erfahrungen zurück, die mit dem Lehm- und Kalk-Sand-Pisébau seit dem Ende des 18. Jahrhunderts gemacht worden waren.
- <sup>3</sup> Vgl. Day, Lance; Mc Neil, Ian (Hrsgb.): Biographical Dictionary Of The History Of Technology, New York 1996, S. 162f: „As early as 1847, Coignet built some houses of poured (unreinforced) concrete“
- <sup>4</sup> Vgl. Pabst, J.: Kulturhistorische Landschaftselemente in Brandenburg, Berlin, 1999, S.62ff
- <sup>5</sup> Übersetzung: „Stampfbetone sind im Allgemeinen aus einer Mischung von 4-5 Teilen feinem Kies oder Sand und einem Teil hydraulischem Kalk zusammengesetzt. Falls eine hohe Festigkeit oder eine schnelle Abbindung notwendig sind, setzt man einen halben Teil Zement hinzu. Der Sand oder Kies muss frei von erdigen Bestandteilen sein. Die Verwendung eines guten, silikatischen Sandes gewährleistet die gute Qualität des Betons. Die Materialien, in der zweckmäßigen Dosierung werden in einen Mischer (Knetter) geworfen und mit der notwendigen Menge Wasser angefeuchtet, ohne dass die Masse teigig wird. Diese Mischung, angemessen zerrieben, wird zwischen zwei Bretterwände geworfen, die eigene Art Form ergeben, die bauche genannt wird. Hierin verteilt man die Mischung in Lagen von 15-20cm. Dann stampft man diese Lagen sehr kräftig mit hölzernen oder metallenen Rammern, bis die Masse eine ausreichende Festigkeit erhält.“
- <sup>6</sup> Vgl. Lami, E.-O.: Dictionaire Encyclopédique et Biographique de Industrie et des Arts Industrielles, Vol. 1, Paris, 1887, S. 641 sowie Vol. 7, S. 355: Pisé. T. de constr. Mode de construction très répandu dans le midi de la France, dans l'Auvergne, le Lyonnais, le Dauphiné, etc., précieux pour les constructions rurales à cause de l'économie et de la rapidité de son exécution.  
Übersetzung: „Pisé: technischer Ausdruck. Im Süden Frankreich sehr verbreitete Bauweise. Wertvoll für ländliche Konstruktionen, aufgrund der kostengünstigen und schnellen Ausführbarkeit. Pisé der durch ein hydraulisch gemauertes Fundament gegen die Erdfeuchte isoliert ist und durch eine ausreichend überstehende Bedachung vor Regen geschützt wird, kann Jahrhunderte überdauern.“  
Auch Haegermann, Huberti und Möll, 1964, stellen diesen Zusammenhang ausführlich dar.
- <sup>7</sup> Vgl. GStA PK I.HA Rep. 93B Ministerium für öffentliche Arbeiten, Nr. 990 Vorschläge und Schriften über Verbesserungen in der Baukunst ( 1835 – 1866)  
Enthält zahlreiche Hinweise über Pisé-Bau bzw. ähnliche Bauweise wie z.B. Kalk-Guss-Bauweise ab 1819 (Broschüre über die Hundtsche Baumethode v. 1819) sowie Sand-Kalk-Pisé-Bau
- <sup>8</sup> Haegermann, Huberti, Möll, 1964, a.a.O., S. 94
- <sup>9</sup> Vgl. ebenda, S. 101 <sup>10</sup> Vgl. Czymay, C., und Kahlow, A. in: Schmidt, Hartwig: Zur Geschichte des Stahlbetonbaus, Berlin, 1999, S. 11 ff u. S. 22ff.
- <sup>10</sup> Czymay, Christina in Schmidt; Hartwig: Zur Geschichte des Stahlbetonbaus, Berlin, 1999, S.11ff
- <sup>11</sup> Leonhardt, A.: Von der Cementware zum konstruktiven Stahlbetonfertigteile, Wiesbaden, 1965, S. 27
- <sup>12</sup> Vgl. Ebenda, S. 28
- <sup>13</sup> Vgl. Scheidegger, 1990, S. 85
- <sup>14</sup> Leonhardt, 1965, a.a.O., S. 14
- <sup>15</sup> Büsing, F.W.: Der Portlandcement und seine Anwendung im Bauwesen, Berlin, 1905, S. 326f,
- <sup>16</sup> Vgl. Schwenk, E.: Werbe- und Informationsblatt, 1912
- <sup>17</sup> Petry, 1913, a.a.O., S. 160ff
- <sup>18</sup> Petry, 1913, a.a.O., S. 162
- <sup>19</sup> ebenda, S. 163
- <sup>20</sup> Vgl. Leonhardt, 1965, S. 12.
- <sup>21</sup> Petry, 1913, a.a.O., S. 164
- <sup>22</sup> ebenda, S. 164
- <sup>23</sup> Vgl. Schwenk, E.: Werbe- und Informationsblatt, 1912
- <sup>24</sup> Petry, 1913, a.a.O., S. 164

## 7. Die Produktpalette der Zementwarenhersteller

### 7.1 Frühe Werbemittel

Anhand eines Preisverzeichnisses der Kunst-Stein-Fabrik von L.J. Rosenbaum<sup>1</sup>, Gips-Strasse 9 in Berlin, um 1861, und von drei Originalkatalogen der Fa. Blaubeurener Zementfabrik E. Schwenk in Ulm a.D. von 1896 und 1907 sowie des französischen Herstellers Cuel Gilbert ohne Jahresangabe (um 1900) in Billancourt/Seine, wird im Folgenden ein Überblick über die Produktpalette der Zementwarenhersteller in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts gegeben.

In dem Preis-Verzeichnis der Fa. Rosenbaum (um 1861) werden rund einhundert verschiedene Produkte aufgelistet. Darunter befinden sich einige - aus heutiger Sicht - fragwürdige Anwendungen wie z.B.:

Badewannen (deren Herstellung aus Beton auch bei Becker 1868 beschrieben wird und dessen Abbildungen weitgehend identisch mit denen von Fleuret 1807 sind); Blauküpen; Dampfblasen, 1500 bis 1700 Quart Inhalt; Maischbottiche; Orangeriekübel; Quellbottiche etc., deren Herstellung ohne Eisenbewehrung eher schwierig gewesen sein muss und deren Haltbarkeit aus demselben Grund nur gering gewesen sein kann.<sup>2</sup>

Einen wesentlichen, vermutlich sogar den bestimmenden, Anteil an der Produktion der Zementwarenhersteller hatte zweifelsfrei die Anfertigung von architektonischen Zierelementen zur Gliederung und Ausschmückung der Fassaden (Vgl. Abb. 50 u. 51). Diese Annahme ergibt sich aus dem immensen urbanen Bauvolumen des 19. Jahrhunderts. Entsprechende Produkte tauchen auch im Preisverzeichnis der Firma Rosenbaum als „Architektonische Verzierungen“ auf.

Da diese Elemente nicht zum betrachteten Gebiet, der Anwendung im Außenraum, zugehörig sind, sollen sie hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt werden. Hinweise auf diesen Produktionszweig tauchen in Preußen bereits 1842 auf: der Wegebaumeister Althoff aus Bielefeld erhielt in diesem Jahr die Goldene Gedenkmünze des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen sowie die Preissumme für den von ihm hergestellten Kunststein. Althoffs Produktpalette umfasste u.a. auch architektonische Ornamente.<sup>3</sup>



Abb. 50: Gründerzeitfassaden, Berlin Prenzlauer Berg, Kastanienallee

Abb. 51: Architektonische Schmuckelemente aus dem Katalog der Fa. E Schwenk von 1896

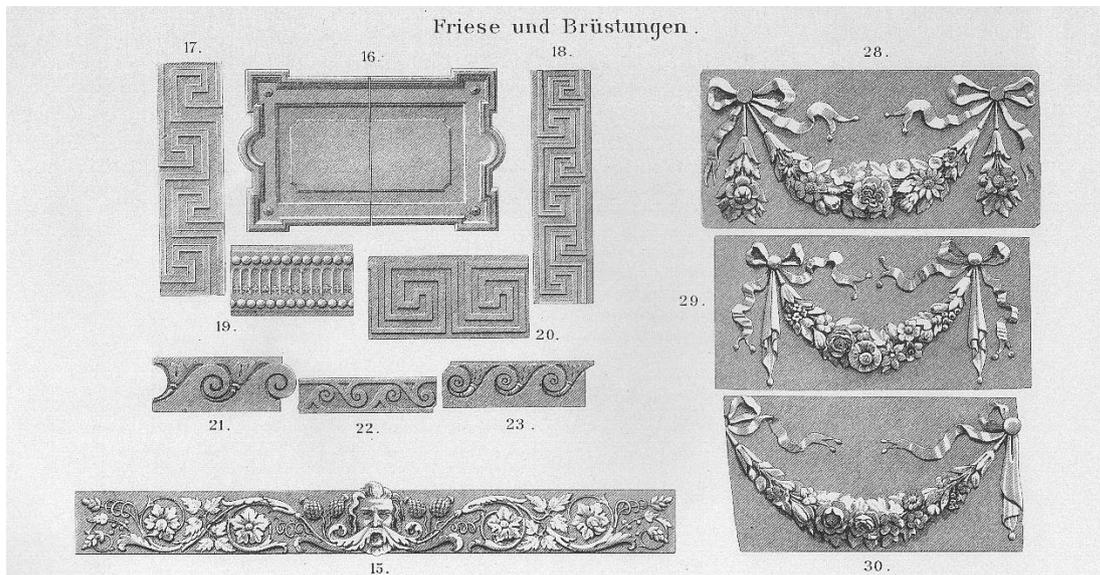




Abb. 52: Preisverzeichnis der Kunst-Stein-Fabrik von L.J. Rosenbaum, um 1861

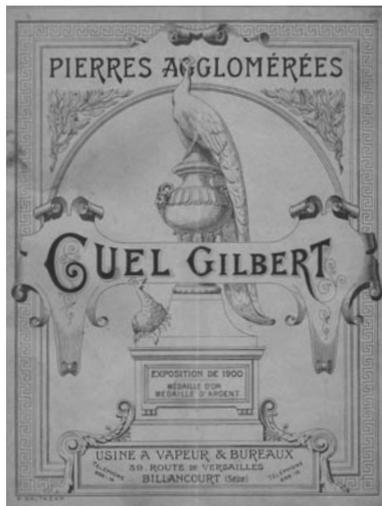


Abb. 53: Katalog der Firma Cuel Gilbert, um 1900

## 7.2 Zementwaren im Außenraum

Unter den Produkten, die im weitesten Sinne im Außenraum Verwendung finden konnten, werden im Preis-Verzeichnis der Fa. Rosenbaum 1861 folgende genannt (Einheit, Preisangabe Taler-Silbergroschen-Pfennig):

Bassins (Quadratfuß/QF, 16 Sgr., 3 Pf.), Brunnen in der Erde (lfd. Fuß, 2 Thlr.); Brunnen über der Erde (lfd. F, 2 Thlr., 15 Sgr.), Fontainenbecken (QF, 16 Sgr., 3 Pf.), **Fussböden für Tanzböden im Freien** (Hervorhebung d. Verf.) (QF, 7 Sgr., 6 Pf.), Gartenbänke (lfd. F, 20 Sgr.), do. mit Rückenlehne (lfd. F, 1 Thlr., 5 Sgr.), Gartenmeubel: Stühle (Stck. von 1 Thlr. an), do. Tische (Stck. von 4 Thlr. an), Goldfisch-Bassins (Stck. von 2 Thlr., 15 Sgr. an), Grabdenkmale (Stck. von 8 Thlr. an), Grabgitterschwellen (lfd. F, 15 Sgr. bis 1 Thlr.), Grabkreuze (Stck. von 2Thlr. 15 Sgr. an), Grabkreuzsockel (Stck. v. 1 Thlr., 15 Sgr. bis 30 Thlr.), Grabmonumente (10 Thlr. bis 300 Thlr.), Grabplatten mit Verzierung (1 Thlr., 15 Sgr. bis 30 Thlr.), Grabsteine (Stck. von 1 Thlr. an) und weitere Varianten, Meilensteine (Cubikfuß/CBF, 1 Thlr., 10 Sgr.), Orangeriekübel 2 Fuß 6 Zoll hoch, 2 Fuß im Durchm. (Stck. 6 Thlr.), Portierbuden (QF, 16 Sgr., 3 Pf.), Postamente (Stck. v. 5 Thlr. an), Podestplatten (QF, v. 7 Sgr., 6 Pf. bis 25 Sgr.), Prellsteine (Stck., 2 Thlr., 22 Sgr., 6 Pf.), Quadersteine (CBF, 1 Thlr. 10 Sgr.), Radschwellen (lfd. F, v. 1 Thlr. an), Rinnsteine (lfd. F, v. 10 Sgr. an), Springbrunnen-Bassins mit Röhren u. Reservoir (Stck. v. 20 bis 300 Thlr.), **Strassenbekleidung vom Hause bis zum Trottoir und vom Trottoir bis zum Rinnstein** (Hervorhebung d. Verf.) (QF, 5 Sgr.), Treppengeländer (QF, von 4 Thlr. an), Treppenstufen, 7 Zoll Steigung, 10 Zoll Auftritt (QF, 18 Sgr., 9 Pf.) und weitere Varianten, Wärterbuden (QF; 16 Sgr., 3 Pf.).

Nach Nipperdey 1994 beträgt das jährliche Pro-Kopf-Einkommen im Jahr 1867 380 Mark (1 Mark entspricht 3 Talern). Insoweit waren die Zementwaren zumindest für die mittleren Einkommensklassen sicherlich erschwinglich.<sup>4</sup>

Rosenbaum legt seinem Preisverzeichnis, das in der Akte des Baurats Gerstenberg gefunden wurde, ein Anschreiben an denselben mit folgendem Inhalt bei: „Euer Wohlgeboren, erlaube ich mir, auf meine hier am Platze befindliche Kunst-Stein-Fabrik ganz ergebenst aufmerksam zu machen und mich für vorkommende Arbeiten zu empfehlen. Indem ich daher ein Verzeichnis meiner Fabrikate beifüge, bin ich so frei, Ihnen unter Hinweis auf die Verhandlungen des polytechnischen Vereins vom 20. Mai, 3ten und 17. Juni d.J. mitzuteilen, dass ich zur Vervollkommnung der jungen Industrie nicht unwesentlich beigetragen habe. Ich habe nämlich, ganz abweichend von der Auffassung meiner Concurrenten, das Wort „Kunst“ in der Zusammensetzung mit „Stein“ subjectiv genommen, um nicht bloß – wie Jene – aus einem Gemenge von Cement, Sand und Wasser allerlei künstliche Gegenstände zu gießen, sondern um vor allen Dingen auf künstlichen Wege, nach dem Gesetze und Prinzipien der Natur, einen natürlich Stein darzustellen, und ist es mir gelungen, einen weit härteren Kunst-Stein zu gewinnen, als dies bisher möglich war. Außerdem bin ich im Stande, meinen künstlichen Stein so unporös zu machen, dass er selbst den Säuren und Aetzlaugen widersteht, und mache ich in dieser Beziehung nur auf die Zweckmäßigkeit aufmerksam, meinen unporösen Stein zu Pissoirs, Rinnsteinen etc. anzuwenden. Herr Raths-Maurermeister Urban, welcher mir vor einigen Tagen, die Ehre seines Besuchs zu Theil werden ließ, hat sich sehr lobend über mein Fabrikat ausgesprochen. Indem ich daher schließlich um eine Erlaubniß bitte, eine Rinnstein-Probe auf eigene Kosten anfertigen zu dürfen, hege ich die Hoffnung, daß dieselbe sich wesentlich von jener unterscheiden wird, welche in der Friedrichs Str. angefertigt, nur dazu dient, den Kunst-Stein und seine Verwendung in Mißcredit zu bringen und ziehen.

mit Hochachtung & Ergebenheit L.J. Rosenbaum Gips Str. No. 9”<sup>5</sup>

Die in der Friedrichsstraße hergestellten Versuchsrinnen werden auch bei Becker 1868 wie folgt erwähnt: „Die auf beiden Seiten längs eines Versuchs-Pflasters von verschiedenen festen Stein-Arten in der Friedrichs-Straße zwischen der Behren-Straße und den Linden 1857 gelegten Portland-Cement-Rinnen haben sich im Allgemeinen bis jetzt gleichfalls vortrefflich erhalten, wobei zu berücksichtigen ist, dass sie in einer der frequentesten Straßen von Berlin liegen und wegen ihrer flachen Lage mit dem seitlich begrenzten Steinpflaster, wo beim Ausbiegen der Wagen häufig in den Rinnstein geschleudert werden, manchen Beschädigungen ausgesetzt sind.“

Beckers Buch erschien zwar 1868, war jedoch bereits im Jahr 1860 fertiggestellt.<sup>6</sup>

Daher ist Beckers Urteil früheren Datums als das Rosenbaums. Becker erwähnt noch zuvor angelegte Versuchsrinnen, die 1853 als „erster Versuch“ durch die Königl. Ministerial Bau-Commission in der Nieder-Wall-Straße beauftragt wurden und sich ebenfalls gut bewährt hätten.

In Rosenbaums Preisverzeichnis wird nicht zwischen örtlichen Anwendungen und Fertigteilen, also zwischen Warenlieferung und Dienstleistung, unterschieden. Bei den hervorgehobenen Positionen

Tanzböden im Freien und Straßenbekleidung vom Haus bis zum Trottoir (s. Preisverzeichnis der Fa. Rosenbaum um 1861, Abb. 52, Seite 92) ist vermutlich der vor Ort fertig verlegte Belag gemeint. Es bleibt offen, ob es sich um eine Ortbetondecke oder einen Plattenbelag handelt. Im Original ist bei der zweiten Position angemerkt: „Wobei zu bemerken, dass durch Legen dieses künstlichen Steines das Haus vor Nässe geschützt ist.“

Bei den Tanzböden dürfte es sich vermutlich um örtlich eingebrachte Beläge gehandelt haben. Ihre Herstellung wird im folgenden Kapitel beschrieben. Auch die Bassins und Springbrunnen werden als komplette Leistung je Stück angeboten. Hier ist davon auszugehen, dass die Fertigung überwiegend erst vor Ort stattfindet. Ähnlich verhält es sich bei den beschriebenen Entwässerungsrinnen. Hierzu werden bei Becker sowohl Verfahren für eine örtliche Fertigung, wie auch für vorgefertigte Teile beschrieben.

Eine Original-Rechnung <sup>7</sup> der Fa. A. Graf in Karlsruhe (Abb. 54) datiert den 1. Juli 1897 und gibt Auskunft über die Produktpalette dieses Herstellers. Die abgebildete Rechnung bezieht sich auf „Cementröhren“, die seitens der „Portland-Cementwaaren-Fabrik Adolf Graf“ (Schreibung wie im Original) an die Gemeinde Billigheim (Rheinland-Pfalz) auf Bestellung des „Herrn Bezirks=Ingenieur Rudolph in Bergzabern“ (heute Bad Bergzabern, Rheinland-Pfalz) geliefert und zum Preis von 4,50 Mark (35 cm Lichtweite) bzw. 5,50 Mark (40 cm Lichtweite) abgerechnet wurden.

Der Rechnungskopf nennt weitere Produkte von Fa. Graf: „Fabrikation von Cementröhren, Viehkrippen, Badewannen-Reservoirs, Fenstergestellen etc.“ d.h. auch hier werden unbewehrte Badewannen bzw. Behälter angeboten.

Dagegen gliedert sich der reichlich mit Abbildungen versehene Prospekt von Fa. Schwenk aus dem Jahr 1896 in drei Kapitel. Unter „A. Cementwaren für Wohnhäuser, Landwirtschaft u. Canalisirungen.“ werden die folgenden Produkte genannt (Schreibweise wie im Original):

Kamindeckplatten, Kaminrohrsteine, Mauerdeckplatten, Abdecksteine, Schachtsteine, Ausguss-Steine, Treppenstufen, Sockel für Holzpfosten, Gartenbänke, Ofensteine, Rinnsteine, Straßenschaalen, Gartenbeeteinfassungen, Randsteine, Fensterbänke, Sicherheitspfosten, Marksteine, Postamente für Kontrollstöcke, Pferdekippen, Viehbarren, Schweineträge, Rinnenanfänger, Stallrinnen, Geländerpfosten, Postamente, Thorpfeiler, Portale, Cementröhren, Senkkasten und Brunnenringe.

Unter „B. Plastische Baudecoration für Gebäudefassaden.“ erscheinen:

Balluster, Ballustraden, Blumenvasen, Cariatyden, Dach- u. Fensterbank-Consolen, Figuren, Friese und Brüstungen, Kapitäle, Reliefs, Rosetten und Schlusssteine.

Unter „C. Fassaden in Cementkunststein ausgeführt, Ausstellungsobjekte, Cementbrücken“ werden komplette Bauwerke bzw. Fassaden und bereits hergestellte Großobjekte bildlich dargestellt.

Preise werden in „Mk. (...) pro Cubicmeter ab Ulm“ angegeben. Diese Kubikmeterpreise bewegen sich zwischen 50,00 und 65,00 Mark.

Die Produktpalette der Fa. Schwenk nähert sich deutlich den noch heute bekannten Betonprodukten an. Die Kantensteine und Blockstufen (Vgl. Abb. 56, S. 96 sowie Abb. 60, S. 100) entsprechen in ihren Maßen vergleichbaren heutigen Produkten ebenso die Anordnung der Fasen. Hieraus resultiert die Problematik der zeitlichen Zuordnung: ein Kantenstein in einer historischen Anlage könnte theoretisch bereits 100 Jahre alt sein und dennoch aus Unkenntnis als zeitgenössische Zufügung interpretiert werden.

Es werden im genannten Katalog weder Platten noch künstliche Pflastersteine angeboten. Vor Ort hergestellte Leistungen sind deutlich abgegrenzt (da die Preise auf Anfrage errechnet werden) und werden in Teil C behandelt. Hinweise auf Bassins, Brunnen und Behälter etc. fehlen ganz.

Insbesondere die bauhistorisch interessanten Produkte des Teiles A. und die gartenhistorisch bedeutsamen Produkte des Teiles B. werden auf dieser und den folgenden Seiten abgebildet (Abb. 55ff).

Der Produktkatalog des französischen Herstellers Cuel Gilbert (Abb. 53, S. 92) weist keine Datumsangabe auf. Der Hinweis auf die bei der Ausstellung von 1900 errungenen Medaillen lässt allerdings eine ungefähre Einordnung im ersten Jahrzehnt des 20. Jahrhunderts zu.

Das Angebot umfasst Röhren, Sockel, Beckeneinfassungen in verschiedener Profilierung, eine Gartenbank, Rinn- und Bordsteine, Einfassungssteine, Stufen, Wendeltreppen, Mauerabdeckungen, Fenster- und Mauergesimse und Konsolen, Dusch-, Wasch- und Spülbecken, Schachtabdeckungen, Treppenanlagen, Baluster und Balustraden, Balkone, Zaunpfosten, Balkonkonsolen und Stürze. Beeindruckend ist die architektonisch-künstlerische Durcharbeitung der Entwürfe



Abb. 54: Rechnung der Fa. Adolf Graf, Karlsruhe 1897



Abb. 55: Gartenvase aus dem Produktkatalog der Fa. Schwenk, 1896

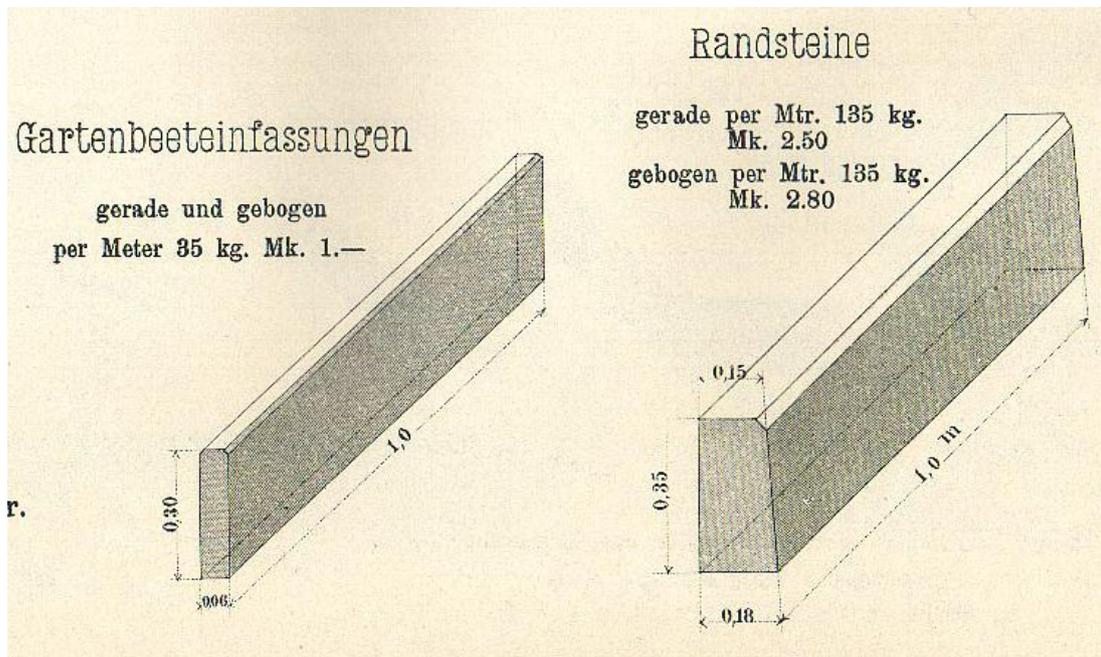


Abb. 56: Gartenbeeteinfassung und Randstein aus dem Produktkatalog der Fa. Schwenk, 1896

und die Qualität der Abbildung (Vgl. Abb. 33, S. 67). Die technisch korrekte und vermasste Darstellung mit Schnitten und Grundrissen erinnert mitunter eher an ein Lehrbuch, denn an einen Produktkatalog. Auch hier fehlen Bodenbeläge wie Betonplatten und Pflastersteine ganz.

### 7.3 Platten und Bodenbeläge

Die Abbildungen aus Fleuret 1807 (Abb. 28, S. 60 und Abb. 29, S. 62) zeigen, dass der Ursprung der Herstellung von Platten aus künstlichen Steinmassen zeitlich vor dem betrachteten Zeitraum des 19. Jahrhunderts zu suchen ist. Mit dem Aufkommen des Portlandzements wurden bereits frühzeitig Versuche mit diesem Material zur Herstellung von Platten unternommen. Da der Zement Anfangs ein teures Produkt war, wurden diese Platten möglichst dünn hergestellt, so dass sie eher an Fliesen, als an die heute bekannten Betonplatten erinnerten. Aus diesem Grund und wegen der unzureichenden technischen Ausstattung konnten die ersten Produkte wahrscheinlich nicht den Erfordernissen einer Verlegung im Außenraum über längere Zeiträume entsprechen, wie auch das folgende Zitat belegt. Probst beschreibt 1922 ein frühes, jedoch nicht näher datiertes Verfahren zur Herstellung farbiger Platten. „Die ursprüngliche, einfache Produktion von einfarbigen Zementplatten bestand darin, dass man einen zerlegbaren Formenrahmen, der auseinander zu klappen war, erst

mit einer Betonschicht ziemlich nass mit einem Holzklöppel einschlug und dann eine Farbschicht aufsiebte. Diese Farbschicht wurde mit einem Glätteisen eingerieben und abgezogen. Die Platte wurde dann dadurch herausgenommen, dass man den Formenrahmen auseinander klappte. Den hohen Beanspruchungen, welchen ein Fußbodenbelag ausgesetzt ist, sind derart geschlagene Platten nur unvollkommen gewachsen. Man kann mit diesen primitiven Einrichtungen ein den heutigen Anforderungen entsprechendes Material zum Belegen von Bürgersteigen u.ä. nicht herstellen, dagegen genügen solche Platten für Hausflure, Stallbeläge usw.“ Probst, 1922 (Vgl. Abb. 40, S. 81).

Während sich kleinformartige Objekte in zusammenhängenden Eisenrahmen am Schlagtisch herstellen ließen, mussten großformatige Platten in zerlegbaren, eisernen Formrahmen auf ebenem Untergrund in Stärken zwischen 4-8 cm hergestellt werden.<sup>8</sup>

Bei der Herstellung von Fliesen und kleinformartigen Bodenplatten ließen sich durch die Verwendung von schablonierten Einfüllrahmen Mehrfarbeffekte erzielen. Die Oberfläche der hergestellten Platten konnte weiterhin durch in die Form eingelegte Einsätze strukturiert werden. Allerdings kann davon ausgegangen werden, dass diese aufwändig hergestellten Platten hauptsächlich für das Gebäudeinnere vorgesehen waren (Vgl. Abb. 57, S. 98; Abb. 58 u. 59, S. 99). Neben der von Probst beschriebenen Oben-Oben-Fertigung (Die Oberseite der Bearbeitung ist die spätere Oberfläche der Platte) fand auch eine Oben-Unten-Fertigung statt (Die spätere Ansichtsseite liegt während der Fertigung unten). Wie Petry darstellt, wurde auf die Nachbehandlung Wert gelegt. Ein vorzeitiges Austrocknen der Platten hätte den Abbindeprozess des Zements u.U. irreversibel gestört. Die Wasserlagerung oder wechselweise Nass-Trocken-Lagerung beendeten den Herstellungsprozess bis zum vollständigen Erhärten des Betons.

Auch wenn die Eignung dieser Platten für Anwendungen im Außenraum aus heutiger Sicht zweifelhaft ist, wurden sie vermutlich während des gesamten 19. Jahrhunderts auch im Freien verwendet (Vgl. S. 97). Die Gefahr des Brechens bei Befahrung mit Fuhrwerken und die geringe Frosthärte vor allem bei Zusatz von hydraulischem Kalk schadeten aber sicherlich dem Ansehen dieser Produkte. Hierin könnte eine Ursache liegen, dass Betonplatten als Gehwegbelag offiziell erst ab 1873 zugelassen wurden (Vgl. Kap. 7.4). Da bereits bei Fleuret 1806 die Herstellung mehrfarbig gemusterter Platten beschrieben wird (Vgl. Abb. 28, S. 62), kann angenommen werden, dass solche Platten bereits im 18. Jahrhundert zumindest in Frankreich hergestellt wurden. Die Herstellung ähnlicher Platten nahm im frühen 20. Jahrhundert erheblich zu (Vgl. Probst, 1922, S. 546ff), daher ist die zeitliche Zuordnung solcher Platten nur anhand sicher datierbarer unveränderter Bausubstanz möglich.

Die Abbildungen auf den folgenden Seiten zeigen unterschiedliche Muster mehrfarbiger Betonfliesen, die wahrscheinlich zum Ende des 19. bzw. zu Beginn des 20. Jahrhunderts hergestellt

wurden und die vermutlich aus Abbruchgebäuden stammen. Solche Platten befinden sich heute als sogenannte historische Baustoffe im einschlägigen Handel. Der Plattentyp I hat eine Kantenlänge von 25 cm mit einer Toleranz +1-2 mm. Eine Kante ist leicht konkav, mit einer Einbuchtung von ca. 0,5 mm. Die Stärke von Typ I variiert zwischen 24 und 28 mm, wobei die Ecken jeweils die größte Plattenstärke aufweisen. Der Stempelabdruck auf der Rückseite zeigt ein Quadrat und die Großbuchstaben A, W, und N (Abb. 58a).

Die Typen II und III weisen eine Kantenlänge von 20 cm, mit einer Toleranz von ca. +1-2 mm und eine Stärke von 25-29 mm (Typ II) bzw. 31-32 mm (Typ III) auf. Die Typen II und III sind rückseitig sehr präzise und gleichmäßig geformt.

Der rückseitige Stempelabdruck ist bei den Plattentypen II und III, mit dem zeitgenössisch hergestellter Betonplatten vergleichbar. Die Verteilung des eingefärbten Vorsatzbetons schwankt zwischen 2 und 12 mm. Bei den Typen II und III ist die Verteilung gleichmäßiger. Alle Platten weisen eine sehr dichte und harte (gewachste oder hydrophobierte) Oberfläche, vergleichbar mit keramischen Fliesen, auf.

Erhaltene Freiraumbeläge aus solchen Betonfliesen konnten im Rahmen dieser Arbeit nicht nachgewiesen werden.



*Abb. 57: Dreifarbige Betonplatte, Typ I, um 1900*



Abb. 58a: Dreifarbige Betonplatte, Typ I, um 1900, Rückseite



Abb. 58b: Dreifarbige Betonplatte, Typ I, Seitenansicht einer schwarz eingefärbten Seite, erkennbar sind hohe Maßtoleranzen hinsichtlich der Plattenstärke sowie der Gleichmäßigkeit des Vorsatzbetons.

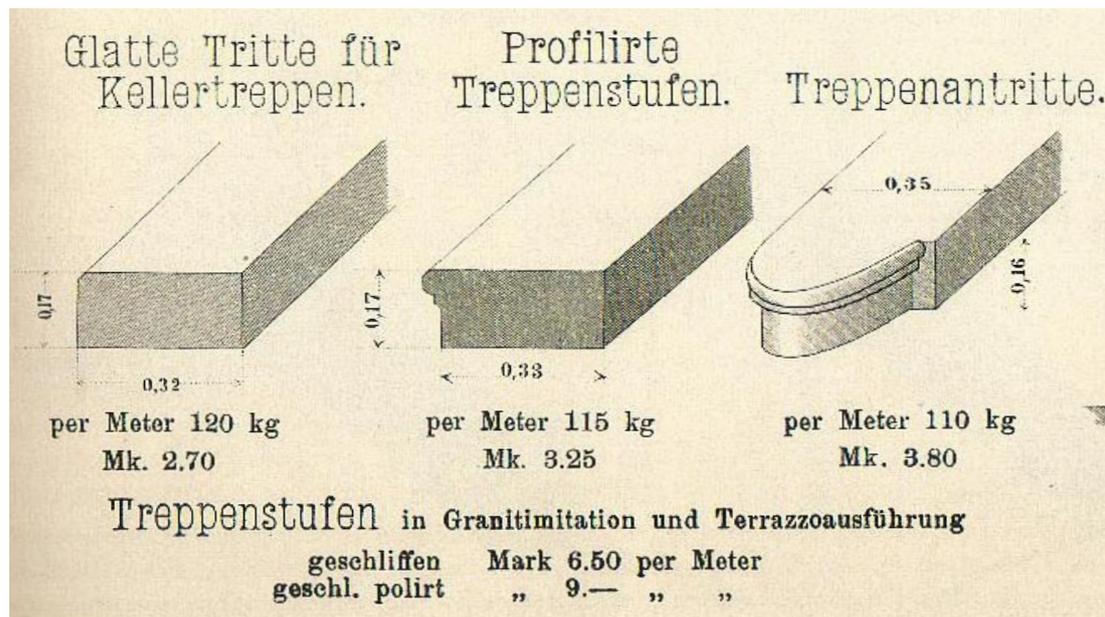


Abb. 59: (Von Oben nach Unten)  
a) Plattentyp II, zweifarbig  
b) Plattentyp III, dreifarbig  
c) Plattentyp II + III, Rückseite

Hinweise auf die Herstellung von Betonpflastersteinen im 19. Jahrhundert konnten im Rahmen dieser Arbeit ebenfalls nicht festgestellt werden. Die Veröffentlichungen von Klinkmüller 1919, 1920 deuten darauf hin, dass diese Produktionsweise erst in den 10er Jahren des 20. Jahrhunderts in nennenswertem Umfang entsteht. Im „Handbuch der Zementwaren- und Kunststeinindustrie“ von Probst, 1922 wird unter dem Stichwort *Pflaster* auf Platten verwiesen. Die Herstellung von Kunststeinpflaster wird zwar erwähnt, jedoch nicht weiter beschrieben (Vgl. Probst 1922, S. 319).

Becker, 1868 beschreibt für Bodenbeläge im Außenraum lediglich örtliche Anwendungen in Form von zusammenhängenden Betondecken die mehrschichtig aufgebaut waren. Auch die Bezeichnung Fußböden für Tanzböden im Freien (Vgl. Kap.8.2, S. 113) in der Preisliste der Fa. Rosenbaum legen die Vermutung nahe, dass in den 50er und 60er Jahren des 19. Jahrhunderts Beläge im öffentlichen Raum eher in Ortbeton angefertigt wurden als mit Betonplatten. Dies ändert sich erst mit der Einführung neuer Techniken im letzten Quartal des 19. Jahrhunderts, die zur Herstellung der sogenannten Granitoidplatten führten.

Abb. 60: Blockstufen aus dem Produktkatalog der Fa. Schwenk, 1896



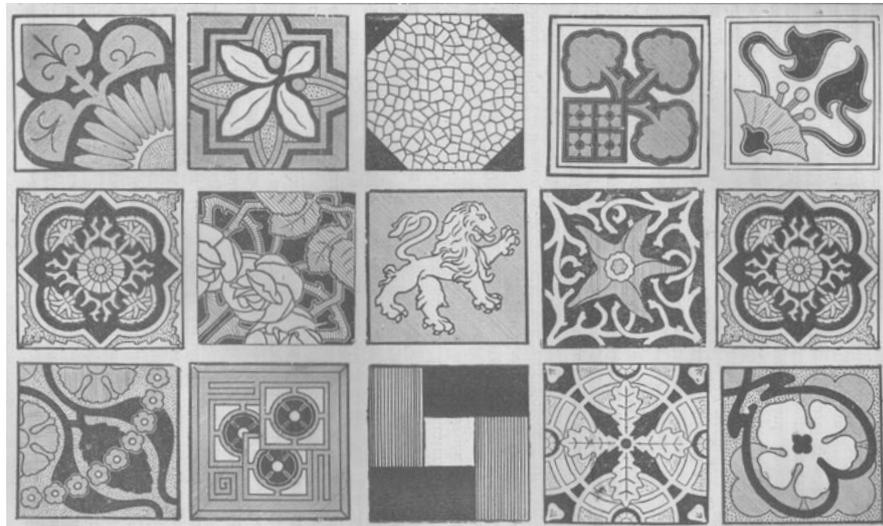


Abb. 61: Muster für farbige Betonplatten, um 1920

#### 7.4 Granitoidplatten

Die wesentlichen Merkmale dieser Platten waren ein Vorsatzbeton, der Granit- bzw. Hartsteinsplitt enthielt sowie der hohe maschinelle Druck, mit dem die Platten aus erdfeuchtem Beton gepresst wurden und der ihnen die entscheidende Festigkeit verlieh.

„In Berlin waren seit 1873 für einen Teil der Straßen der Innenstadt nur Naturgranitplatten als Bürgersteigbelag zugelassen. Bei der raschen Entwicklung und Ausdehnung der Stadt in den Gründerjahren hatten die Hauseigentümer, die den Belag zu stellen hatten, mit der Zeit erhebliche Schwierigkeiten, um genügende Mengen von Naturgranitplatten zu bekommen. Aus diesem Grunde wurden Versuche mit anderen Plattenbelägen, auch mit Betonplatten, gemacht. Die Betonplatten waren jedoch von wechselnder Güte und genügten oft nicht den an sie gestellten Anforderungen. A.E. Toepfer, Stettin, der diese Situation erkannte, wirkte hier bahnbrechend. Er entwickelte eine Granitoidplatte, deren Vorsatzschicht aus reinen Granitkörnungen – Granitsplitt, Granitgrus und Granitmehl – aufgebaut war. Diese Oberschicht, die sogenannte Lauffläche, wurde mit sehr hohem Druck gepresst und solange abgeschliffen, bis das Granitgestein voll sichtbar war, so dass die Platte der Naturgranitplatte täuschend ähnlich sah. Diese Platten wurden als Ersatz für Naturgranitplatten von der damals zuständigen Behörde, der städtischen Polizeiverwaltung, für ganz Berlin zugelassen.“<sup>9</sup>

Tatsächlich tritt die entsprechende Polizeiverordnung über die Anlegung, Verbesserung, und Unterhaltung der Berliner Bürgersteige und Straßengerinne bereits am 13.10.1866 wie folgt in Kraft:<sup>10</sup>

„§2 Das Längengefälle der Bürgersteige folgt in der Regel dem Längengefälle der Straße. Das Quergefälle beträgt ein Sechs und Dreißigtheil (*entspr. 2,8%, Anm.d. Verf.*) der Bürgersteigbreite, bei Asphalt oder anderen Wasser nicht durchlassenden Materialien aber ein Vier und Zwanzigtheil derselben (*entspr. 4,2%, Anm.d. Verf.*). Längs der Straßengerinne sind die Bürgersteige mit Granitschwellen von mindestens 12 Zoll Breite und 10 Zoll Höhe einzufassen, welche überall, auch vor den Thorwegen, mindestens 3 Zoll über das Straßenpflaster vortreten müssen. Zungenrinnsteine, sowie Ueberfahrts- und Uebertrittsbrücken sind mit Granitwangen zu versehen und mit eisernen tief geriffelten Platten zu überdecken (Anmerkung des Ministeriums: erhalten durch Schnee eine bedenkliche Glätte). Das Wasser von den Dächern der Häuser ist in versenkt einzulegenden, eisernen, aufgeschlitzten Röhren nach dem Straßengerinne abzuführen. Die Abfallröhren müssen in jene Röhren unmittelbar einmünden. (Vermerk Ministerium: sind bei Frost-Abgange wirkungslos) Bürgersteige unter oder von 6 Fuß Breite sind vollständig mit Granitplatten zu belegen. Bürgersteige von mehr als 6 Fuß Breite erhalten in der Mitte eine mindestens 6 Fuß breite Granitbahn und sind im Uebrigen mit Mosaikpflaster, Asphalt oder einem anderen zweckentsprechenden Material, dessen Anwendung jedoch der besonderen Genehmigung des Polizei-Präsidii bedarf, zu versehen. Auch behält das Polizei-Präsidium sich vor, auf Antrag der Grundbesitzer zu gestatten, das der ganze Bürgersteig unter Fortlassung der Granitplatten mit einem der genannten Materialien, namentlich Asphalt, allein belegt werden kann. Straßengerinne von einem und einem Halben bis zwei Fuß Tiefe und mehr von der oberen Kante der Granitschwelle ab gemessen, sind entweder als Kanäle einzurichten, oder mit eisernen tief gereiften Platten zuzudecken. Im letzteren Falle muß die Bürgersteigante 6 Zoll höher als die Abdeckungsplatte angelegt und das Straßengerinne auch auf der Seite des Straßendamms mit einer Granitschwelle eingefast werden.

§ 3 die Grundstückseigener haben die Bestimmung des § 2 bei Neubauten oder Umbauten an den Gebäuden anzuwenden. (..)“

Zu der Polizeiverordnung gibt es eine spezielle gedruckte Instruktion für die Grundstückseigentümer über die Bauausführung als Erläuterung zum § 2: „ d. Bei Verwendung von Asphalt darf nur natürlicher Asphalt gewählt werden; derselbe muß von bester Qualität sein und eine gehörige feste und ebene Unterbettung erhalten, entweder von Mauersteinpflaster auf Kiessand in Cementmörtel mit vollen und sauber ausgestrichenen Fugen oder von einer festen mindestens 5 Zoll starken, wohl gestampften und in der Oberfläche abgeglichenen Cement-Betonlage. Auf dieser gehörig ausgetrockneten Unterbettung ist der Asphalt mit einer durchaus ebenen Oberfläche von 1/24

Quergefälle in einer Stärke von mindestens  $\frac{3}{4}$  Zoll, bei Einfahrten aber von  $\frac{5}{4}$  Zoll zu verlegen, er darf jedoch nicht stumpf gegen die Granit-Bordschwelle gestoßen werden, sondern muß auf derselben in einen 1 bis 2 Zoll breiten, sauber eingearbeiteten Falz übergreifen. Das Belegen des Bürgersteiges mit Asphalt oder mit einem anderen Material, als Granitplatten etc. daneben ist wegen des meistens ungleichmäßigen Setzens der verschiedenen Materialien möglichst zu vermeiden, vielmehr ersterer, wo er angewendet wird, wo möglich in der ganzen Breite des Bürgersteiges zu legen. (...)

g. Die Straßengerinne sind dem vorgeschriebenen gleichmäßigen Gefälle in der Sohle von besonders hartgebrannten Klinkern auf hoher Kante herzustellen, und sind die Wandungen in gutem Klinkermauerwerk in Cement auszuführen“

Diese Vorschriften werden streng gehandhabt. Die Akte enthält eine Vielzahl von Anfragen, ob nicht auch günstigere Materialien verwendet werden könnten. Der Einsatz von zementgebundenen Platten wird aber zuerst nicht zugestanden. Erstaunlich ist die frühe Zulassung des Asphalts und des Klinkers als Gehwegmaterial.

Im fünften Jahrgang der Deutschen Bauzeitung (1871) wird „über einige Arten der Verwendung von Zement berichtet“. <sup>11</sup> Hier wird ein Vorläufer der Granitoidplatte beschrieben, bei dem kleingeschlagene Porphyrsteine, „wie sie für die Pflasterung der Berliner Gehsteige neuerdings vorzugsweise verwendet werden“ <sup>12</sup>, möglichst dicht in einem Metallrahmen angeordnet und mit „Zementguß“ in den Fugen ausgefüllt wurden. Anschließend füllte man die Form mit „Zementpaste“. Diese Platten (Abb. 64) fanden erstmals im neuen Güterschuppen des Potsdamer Bahnhofs Anwendung und hatten 47 cm Kantenlänge und 6,5 cm Stärke. <sup>13</sup> Aus dieser Quelle lässt sich entnehmen, dass u.U. auch die Pflasterung der Berliner Gehwege mit Mosaikpflaster nahezu zeitgleich mit der Einführung der Granitoidplatte stattfand.

Mit der Zulassung der Granitoidplatte, wird diese rasch zum

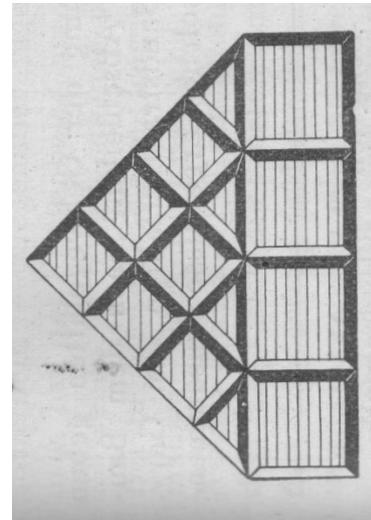


Abb. 62: Form zur Herstellung einer profilierten Bischofsmütze, um 1920

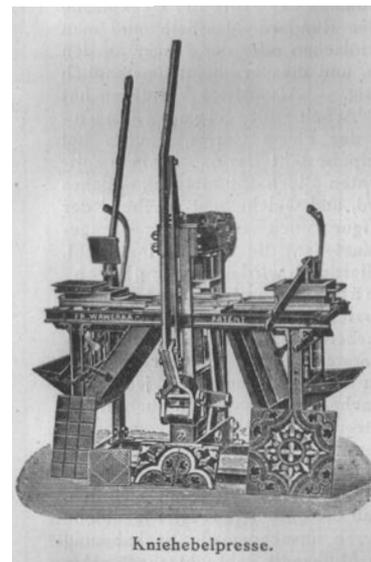


Abb. 63: Kniehebelpresse mit Relief-  
formen und gemusterten Platten,  
um 1920

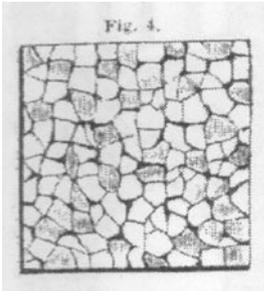


Abb. 64: Porphyrymosaikplatte, um 1871

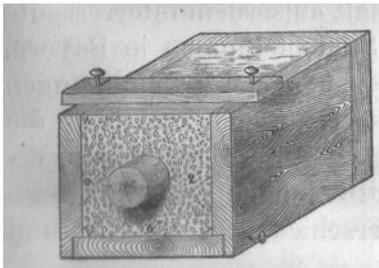


Abb. 65: Die Herstellung von Zementröhren nach Becker 1868

Erfolgsmodell. Diese Zulassung galt allerdings nur für einen Teil des Stadtgebiets und nicht für die Innenstadt. Der neue Name sollte diese Platten wohl auch gegen die in Verruf geratenen Produkte der Vergangenheit abgrenzen (Vgl. S. 93). Mit der amtlichen Zulassung für die allgemeine Anwendbarkeit setzte auch die Normierung dieses Produkts ein: „Für diese Platten war eine Kantenlänge von 35 cm und eine Dicke von 65 mm vorgeschrieben. Die Verlegung erfolgte diagonal zur Straßenflucht unter Verwendung von fünfeckigen Platten zur seitlichen Abgrenzung und wurde in Kalkmörtel oder Sandbett ausgeführt.“<sup>14</sup>

Nach Probst 1922 wurde die Granitoidplatte zuerst von P. Jantzen in Elbing um 1880 hergestellt (Hier ergibt sich ein Widerspruch zu Leonhard 1965). Auch er definiert die Kombination aus einem Hartsteinvorsatz und der maschinellen Pressung als Voraussetzung zur Herstellung dauerhafter Gehwegplatten. Die Berliner Bauvorschriften von 1912 forderten nach Probst einen Mindestdruck von 160 kg/cm<sup>2</sup> für die Herstellung von Gehwegplatten. Diese Vorschriften sind auch nach heutigem Ermessen streng abgefasst und formulieren genaue technische Richtwerte u.a. für die Schleif- und Biegefestigkeit der Platten. Die Formate wurden mit 25x25, 35x35 und 50x50 (50x75)cm festgeschrieben. Weiterhin wurden die sogenannten Bischofsmützen definiert, die für die diagonale Verlegung notwendig sind. Die Stärke der Platten musste zwischen 6,5 und 7 cm betragen und für alle Kanten war Scharfkantigkeit gefordert.

Die Granitoidplatte war demnach die erste in Berlin amtlich zugelassene Gehwegplatte aus Kunststein. Sie ist somit der Vorläufer der Betongehwegplatte, die ab 1920 unter dieser Bezeichnung genormt wurde (DIN 485).

#### 7.5 Zementröhren und -rohre

Die Anfertigung von Röhren aus Kunststein lässt sich mit größter Wahrscheinlichkeit in das 18. Jahrhundert

zurückführen. Fleuret beschreibt 1807 ausführlich bereits mehrerer Typen von Röhren sowie die Herstellung von Abzweigen, Kontrollschächten usw. aus Traßbeton. Diese Röhren dienten als Druckwasserleitungen, z.B. zum Betrieb von Springbrunnen. Die Herstellungstechnik wird bei Fleuret durch Konstruktionsabbildungen sowohl für Schalungen wie auch für die Produkte bzw. die möglichen Anwendungen ausführlich verdeutlicht. Becker übernimmt 1868 die Darstellungen der Schalungen und Röhren weitgehend von Fleuret.

Während die kleineren Röhren komplett aus Beton hergestellt wurden, geschah die Fertigung größerer Abwasserrohre anfangs häufig in Mauertechnik.

Bei der Produktion von Zementabwasserrohren, die um die Jahrhundertwende einen beträchtlichen Umfang einnahm,<sup>15</sup> ging man um 1870 von der Verwendung eisenbeschlagener, liegender Holzformen auf stehende Eisenformen über.<sup>16</sup> Ab dem Jahr 1869 stellen Dyckerhoff & Widmann nur noch stehend in Stampfbeton gefertigte Zementrohre her. Alle untersuchten Produktverzeichnisse weisen Rohre in unterschiedlichen Profilen und Dimensionen mit verschiedener Verbindungstechnik (Muffen) auf.

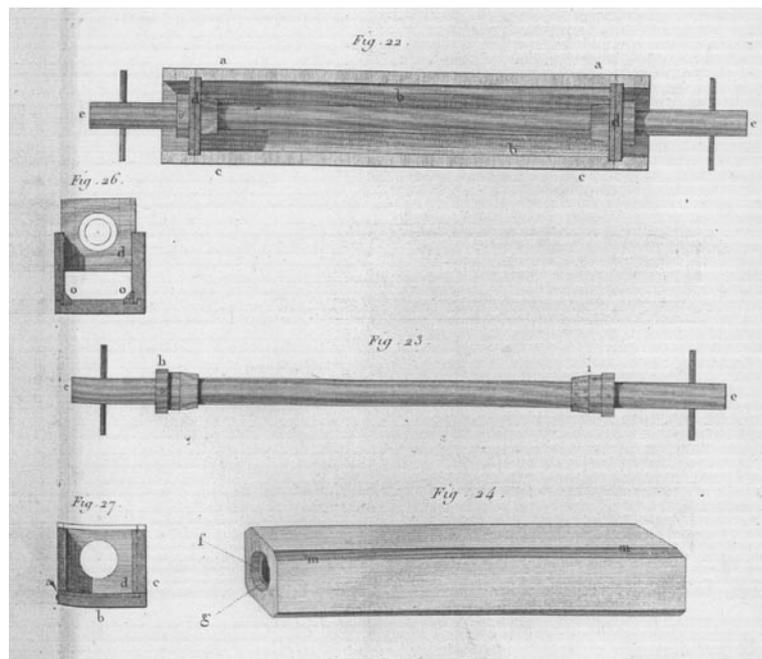


Abb. 66: Die Herstellung von Zementröhren nach Fleuret 1807

Auch bei Becker werden zahlreiche Herstellungsvarianten und Profile für Betonrohre dargestellt. Im Bereich der Herstellung von wasserdichten Rohren für die Abwasserbewirtschaftung und Kulturtechnik scheint der Beton somit schon früh einen klaren Anwendungs- und Kostenvorteil gegenüber anderen Baustoffen aufzuweisen. Becker vergleicht die Betonröhren mit gebohrten Sandsteinröhren, die selbstverständlich viel teurer waren. Ähnliches belegt auch eine Aktennotiz aus dem Jahre 1856 <sup>17</sup>: „Die Lage und Beschaffenheit der für den Durchfluss bestimmten Baustelle scheint so entschieden für die Anwendung einer Cementröhre, jedoch mit in Klinkermauer(werk) ausgeführten Häuptern, zu sprechen, daß es mir dringend wünschenswerth erscheint, zunächst noch einen Kostenanschlag einer solchen von der Ministerial=Bau=Comission zu erfordern, um so mehr als eine wahrscheinliche Kostenersparnis von pps. 3500 rthr. verbunden sein müsste und es bei diesem Bau vorzüglich darauf ankommt die Ausführung, einmal begonnen, möglichst schnell und mit den wenigsten Störungen des Verkehrs zu vollenden.“ Aktennotiz des Geh. Baurats Weyer, (1856), betreffend die Regulierung und Pflasterung der verlängerten Invalidenstraße. Die Vorteile der Kostengünstigkeit und des schnellen Baufortschritts sprachen somit von Anfang an für den Baustoff Zementbeton. Der Zusatz „jedoch mit in Klinkermauerwerk ausgeführten Häuptern“ lässt die Vermutung zu, dass diese ästhetisch und funktional schon früh als höherwertig eingestuft wurden.

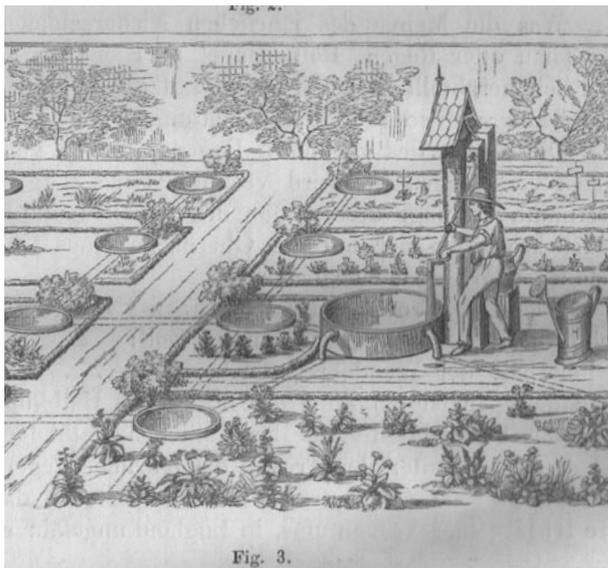


Abb. 67: Bewässerungsanlage im Botanischen Garten; Berlin Dahlem um 1860

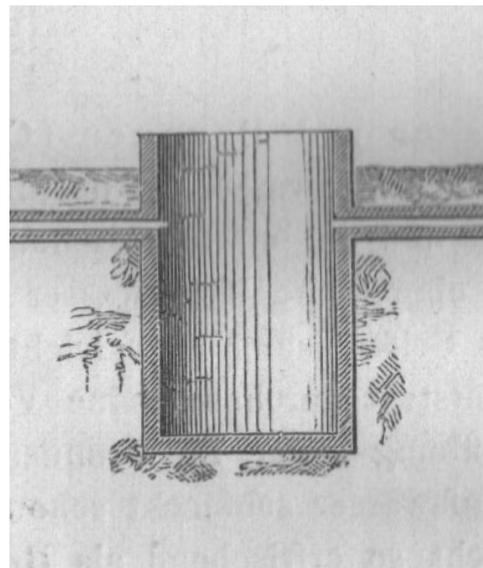


Abb. 68: Schnittdetail der Bewässerungsanlage



*Abb. 69: Betongrabeinfassung, Friedhof Nordend, Berlin Pankow, nach 1900*

## 7.6 Grabsteine

Bereits im Produktverzeichnis der Fa. Rosenbaum (ca. 1861) tauchen sakrale und zum Bestattungswesen gehörige Gegenstände wie Grabkreuze, Grabplatten und Monumente auf. Das Aufkommen dieser Produkte aus Zementbeton machte es vermutlich erstmals für eine breitere Bevölkerungsschicht möglich, sich ein dauerhaftes Grabdenkmal überhaupt leisten zu können. Sicherlich hatten die Zementwaren stets einen Kostenvorteil gegenüber steinmetzmäßig bearbeitetem Naturstein<sup>18</sup> und mit Wahrscheinlichkeit auch gegenüber den im 19. Jahrhundert aufkommenden gusseisernen Kreuzen und Platten.

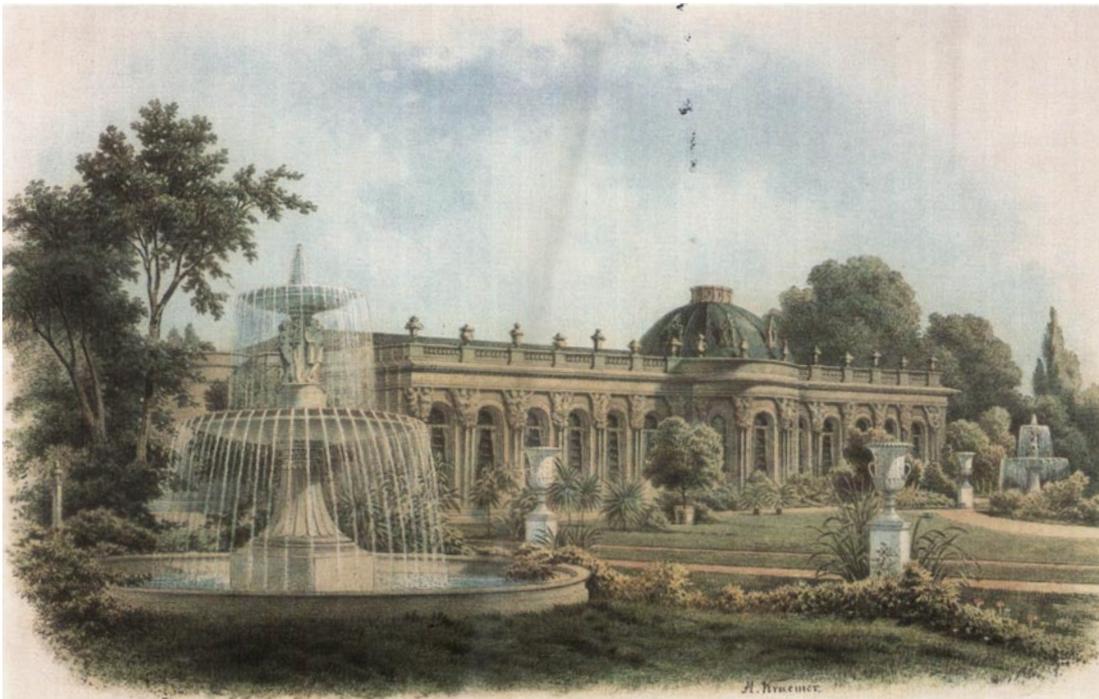
Die Produktpalette reicht von kleinen Gedenksteinen, über ornamentreiche Gabeinfassungen (Abb. 69) bis hin zu aufwändigen Mausoleen. Üblich waren auch, vor allem um die Jahrhundertwende, Fels- und Baumnachbildungen aus Zementbeton, in die Gedenktafeln aus anderen Materialien, wie graviertes Schwarzglas oder Natursteinplatten, eingelassen waren.

Zahlreiche Grabmale, die um die Jahrhundertwende datieren, lassen sich auf den untersuchten Friedhöfen Pankow Nord / Nordend, Berlin Buchholz und Bernau nachweisen (Vgl. Kap.9).

Methodisch bieten Friedhöfe einen sehr interessanten Ansatz für detailliertere Untersuchungen der Betonverwendung, da überwiegend sichere Datierungen möglich sind und eine nachträgliche Veränderung in aller Regel ausgeschlossen werden kann.

### 7.7 Vasen und Skulpturen

Als Ausstattungselemente der Gärten und Parks des Adels gehören Vasen und Skulpturen seit der Renaissance zum klassischen Inventar der Gartenkunst (Abb. 70). Die Möglichkeit, diese Ausstattungsgegenstände, die zuvor aufwändig von Künstlern und Kunsthandwerkern aus Naturstein wie Marmor oder Sandstein gehauen werden mussten und deren Haltbarkeit z.B. bei der Verwendung von tongebundenen Sandsteinen oft nur gering war, nun aus preiswerten, künstlichen Steinmassen dauerhaft herstellen zu können (ähnlich wie dies seit dem Barock in der Innenausstattung mit Ornamenten aus Gips üblich war). Dies bedeutete einen erheblichen Fortschritt, der bereits früh durch die Aristokratie z.B. beim Bau des Schlosses Babelsberg genutzt wurde. Letztlich bedeutete die preiswerte Herstellbarkeit dieser Gegenstände aber gerade für das Bürgertum eine Möglichkeit, den aristokratischen Ausstattungs- und Formenkanon für die eigene Repräsentation zu verwenden und sich letztlich dadurch gegenüber dem Adel zu emanzipieren. Gleichzeitig wurde die traditionelle Formsprache durch ihre inflationäre Verwendung und die zunehmend als Selbstzweck betrachtete Ornamentik entwertet.



*Abb. 70: Brunnenanlage und Vasenschmuck, Schloß Sanssouci, Potsdam, um 1865*



Abb. 71: Brunnen mit Gartenvase aus Zementbeton, um 1868

Somit läutete die Reproduzierbarkeit der überkommenen künstlerischen Produktion durch ihre Verbreitung und der damit verbundenen Trivialisierung auch das Ende der künstlerischen Ornamentik ein.

Diese Tendenz bestätigt sich auch durch die Tatsache, dass der Denkmalkult zum Ende des 19. Jahrhunderts stetig ausufert, gleichzeitig aber inhaltsleerer und durch seine massenhafte Anwendung auch weniger von der Bevölkerung wahrgenommen bzw. von ihr akzeptiert wird.<sup>19</sup> Dennoch gehören Vasen und Skulpturen von Anfang an und bis weit ins 20. Jahrhundert zur Standardproduktpalette der Zementwarenhersteller.

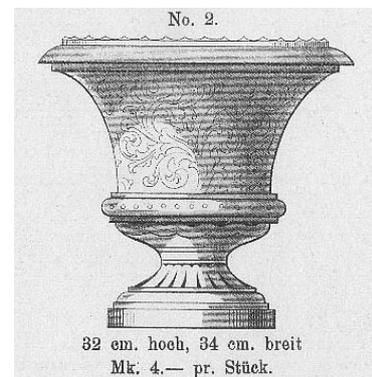


Abb. 72: Gartenvase, um 1896

## 7.8 Bänke und Tische

Auch Bänke sind Ausstattungsgegenstände, die zum klassischen Repertoire der Gartenkunst gezählt werden können und die vielfach nach klassischen Vorbildern aus wertvollem Marmor hergestellt wurden, wie z.B. die Stibadien im Schloßpark Sanssouci. Ähnlich wie die unter 7.7 genannten Vasen, ließen sich auch Betonbänke einfach und problemlos in Beton reproduzieren. Entsprechend gehören Bänke und Tische von Anfang an zur Produktpalette der Zementwarenfabrikanten.<sup>20</sup> Bis in das 20. Jahrhundert werden diese Bänke vorwiegend nach antiken Vorbildern hergestellt.

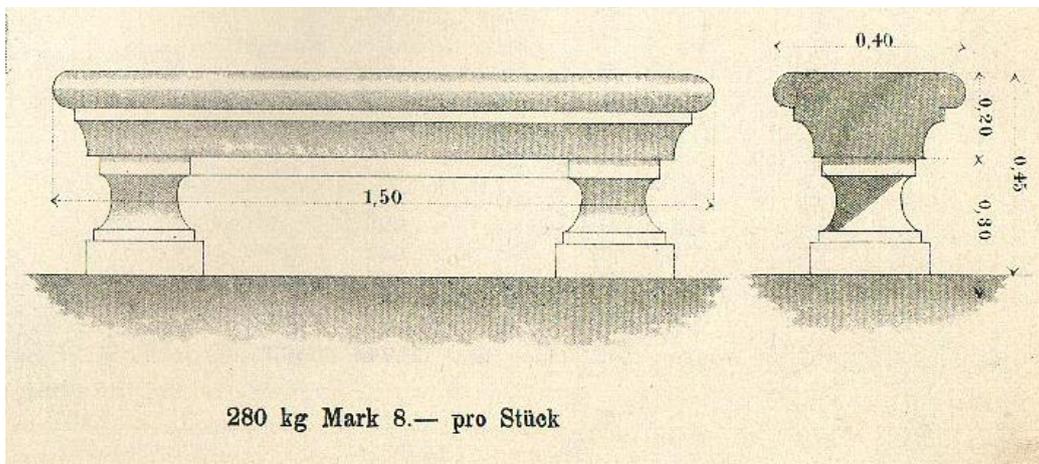


Abb. 73: Gartenbank aus dem Produktkatalog der Fa. Schwenk, 1896

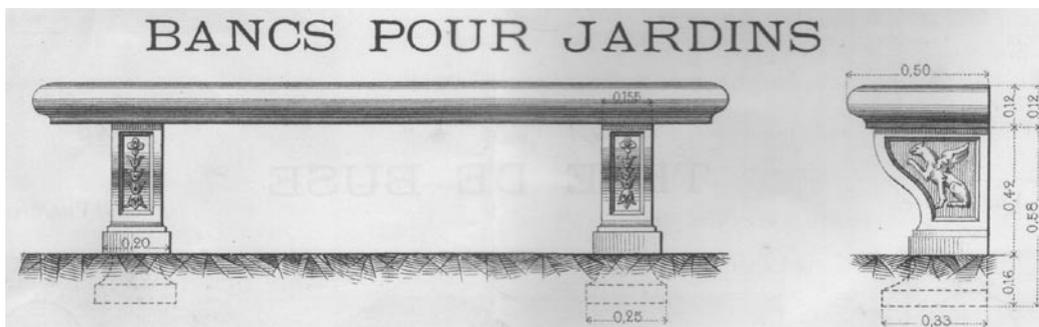


Abb. 74: Gartenbank aus dem Produktkatalog des französischen Herstellers Cuel Gilbert, um 1900

## 7.9 Balustraden und Treppen

Ebenso wie die vorangegangenen Ausstattungselemente Skulpturen, Vasen und Bänke, zählen auch Balustraden und Treppen zum historischen Objektkanon der Gartenkunst. Sowohl in der Renaissance, wie auch im Barock und im Klassizismus, sind Treppenanlagen wichtige Gestaltungsmittel. Auch hier bietet die Herstellbarkeit aus Zementkunststein einen Zeit- und Kostenvorteil, der von den frühesten Anfängen dieser Technik her angewandt wird. Vor allem Baluster sind sowohl durch ihre schalungsgerechte Form als auch durch ihre Serialität für die Herstellung aus Zementbeton prädestiniert. Vor allem mit dem Aufkommen der Neorenaissance und des Neobarock in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts, kommen auch aufwändige Treppen- und Terrassenanlagen wieder in Mode (S.a. Abb. 33, S. 67).

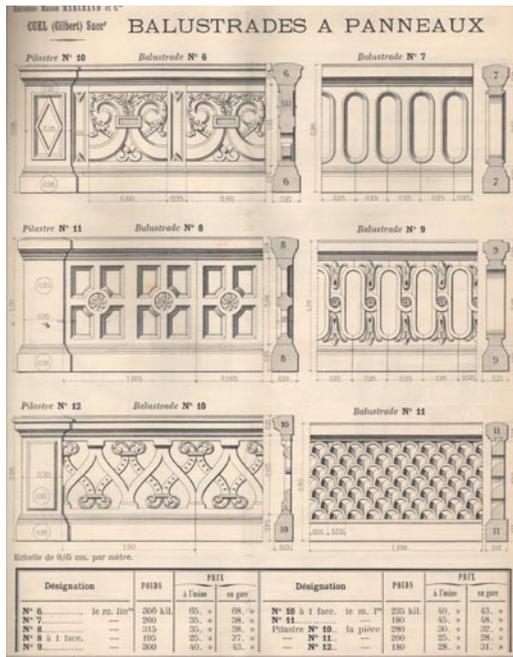


Abb. 75 und 76:  
Tafelbalustraden und  
Balustermodelle des  
französischen Herstellers  
Cuel Gilbert,  
um 1900



### **Fußnoten Kapitel 7. Die Produktpalette der Zementwarenhersteller:**

- <sup>1</sup> Vgl. Preis-Verzeichniss der Kunst-Stein-Fabrik von L. J. Rosenbaum, Berlin, Gips-Strasse No 9. in: LAB A Rep. 010-01-01, Nr. 12344 Acta des Stadt Baurath Gerstenberg zu Berlin betreffend Lieferungen über Kunststeine, Granitplatten, Marmorfliesen (1861-71)
- <sup>2</sup> Die geringe Haltbarkeit seiner selbst hergestellten Blumentöpfe aus Zementbeton, war die Motivation des Joseph Monier zu seinen Experimenten mit eisenbewehrtem Beton.
- <sup>3</sup> Amtlicher Bericht über die allgemeine Deutsche Gewerbe=Ausstellung zu Berlin im Jahre 1844, Teil 2 / 2. Abteilung, Berlin 1846, §6, S. 77ff.  
In diesem Bericht wird kein Berliner oder Brandenburger Hersteller bzw. Aussteller genannt.
- <sup>4</sup> Der Monatslohn eines Fabrikarbeiters betrug um die Mitte des 19. Jahrhunderts zwischen etwa 35 und 120 Mark Vgl. Nipperdey, 1994, Band 1, S. 224
- <sup>5</sup> Vgl. Preisverzeichnis der Kunst-Stein-Fabrik von L. J. Rosenbaum, Berlin, Gips-Strasse No 9. in: LAB A Rep. 010-01-01, Nr. 12344 Acta des Stadt Baurath Gerstenberg zu Berlin betreffend Lieferungen über Kunststeine, Granitplatten, Marmorfliesen (1861-71)
- <sup>6</sup> Becker, W.A.,1868, S. 1: Das Vorwort datiert März 1860, Becker begründet diese Verzögerung mit seinen vielfachen Dienstgeschäften. Im Vorwort berichtet er weiter, dass er die seinem Buch zugrunde liegenden Erfahrungen beim Bau der königlichen Gewehr-, Bohr-, Schleif- und Poliermühle in Spandau sowie beim Bau des „Casernements“ für das Königliche Garde- Dragoner-Regiment in den Jahren von 1849 bis 1853 gewonnen habe.
- <sup>7</sup> Graf, A., 1897: Rechnungsoriginal der Adolf Graf Portland-Zementwaren-Fabrik (im Besitz des Autors)
- <sup>8</sup> Büsing, F.W., 1905, a.a.O., S. 323.
- <sup>9</sup> Leonhardt, Adolf, 1965, a.a.O., S. 32 sowie Probst, 1922, S. 311
- <sup>10</sup> Vgl. GStA PK IHA Rep. 93 B Nr.2999 Straßenbau in Berlin, desgleichen die Anlegung und Erhaltung des Bürgersteigs in den Straßen Bd. 5 (4.11.1865-31.7.1867)
- <sup>11</sup> F.(?): „Über einige Arten der Verwendung von Zement“, in Deutsche Bauzeitung, 1871, S.235ff
- <sup>12</sup> ebenda
- <sup>13</sup> ebenda
- <sup>14</sup> Leonhardt, Adolf, 1965, a.a.O., S. 32 sowie Probst, 1922, S. 311(Diese Verlegung ist auch heute noch in Berlin üblich)
- <sup>15</sup> Probst, E.: Handbuch der Zementwaren- und Kunststeinindustrie, 1922, S. 311
- <sup>16</sup> Um 1880 entsteht der Begriff städtischer Tiefbau, mit dem die zunehmenden Aufgaben der städtischen Entwässerung und Abwassersammlung bezeichnet werden. Vgl. Haegermann, Huberti, Möll, 1964, a.a.O., S. 99
- <sup>17</sup> GStA PK I.HA Rep. 93B Ministerium für öffentliche Arbeiten, Nr. 2913 Anlegung und Verbesserung der Straßen und Wege in Moabit 1843 - 68, Verlängerung der Invalidenstraße
- <sup>18</sup> Becker, W.A.,1868, S. 67: „und endlich zur Darstellung künstlicher Stein-Massen einer neuen Industrie, die schon bei den hohen Preisen der englischen Cemente, gegen die Steinmetz-Arbeit in vieler Beziehung lebensfähig anzutreten begann..“
- <sup>19</sup> Wehler, Hans-Ulrich: Deutsche Gesellschaftsgeschichte, Dritter Band, 1995, S. 709ff
- <sup>20</sup> Preis-Verzeichnis der Kunst-Stein-Fabrik von L. J. Rosenbaum, Berlin, Gips-Strasse No 9.

## 8. Örtliche Betonanwendungen

### 8.1 Künstliche Felsen und Grotten

Die erste Hälfte des 19. Jahrhunderts steht zu Lebzeiten Peter Joseph Lennés (1789-1866) unter dem gartenkünstlerischen Leitbild des Landschaftsgartens nach englischem Vorbild. Obwohl Lenné selbst künstlich inszenierte und dramatisierende Partien wie Schluchten, bizarre Felsformationen oder Wasserfälle in seinem Repertoire nicht verwendete,<sup>1</sup> so gehörten diese doch zum Geschmack jener Zeit.<sup>2</sup> Ähnliche und durchaus typisch zu nennende Ausstattungselemente des Landschaftsgartens sind Eremitagen und Kleinarchitekturen wie Pavillons, Brücken und Aussichtshütten, die in einem betont naturnahen bis rustikalen Stil oder aber in Anlehnung an antike (Tempel) oder gotische Vorbilder (z.B. gotisches Haus in Wörlitz) ausgeführt wurden. Bei Becker werden eine Vielzahl dieser Elemente erwähnt,<sup>3</sup> teilweise beschrieben und auch zahlreich abgebildet (Vgl. Abb. 37, S. 74).<sup>4</sup>

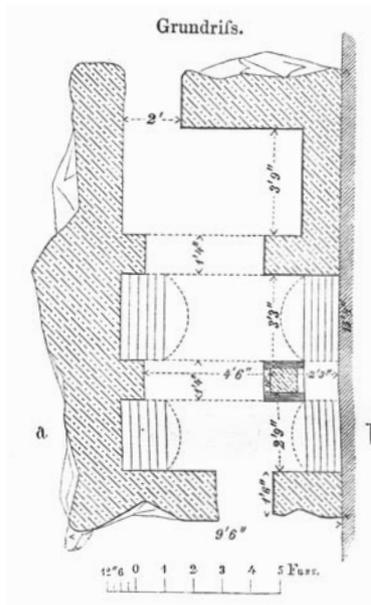
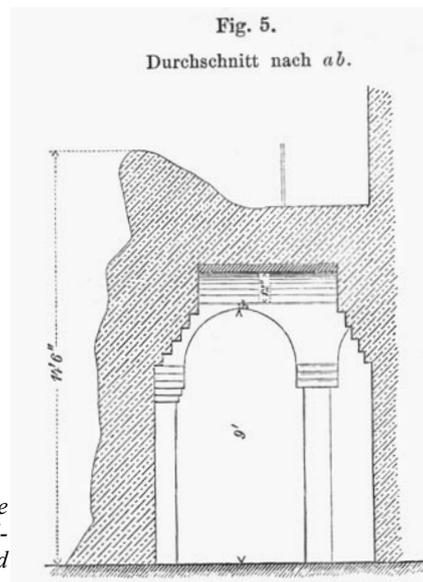


Abb. 77: Die Felsenanlage des Palmenhauses der Villa Borsig, Grundriss und Schnitt, um 1868



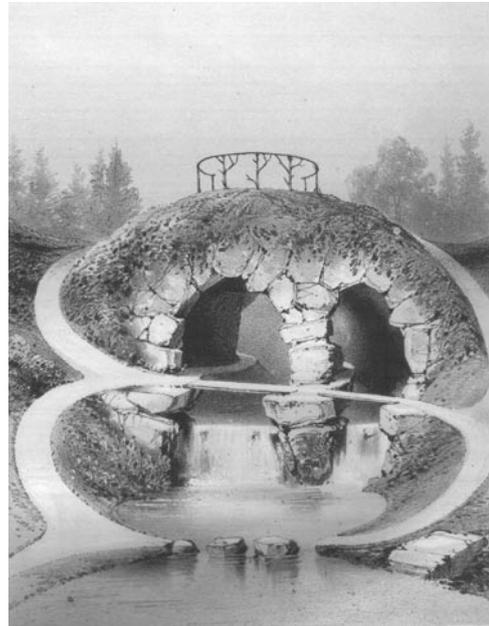
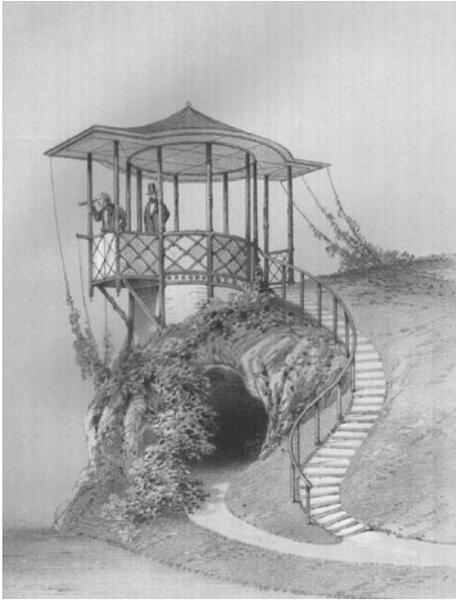
Eines dieser bei Becker beschriebenen Objekte ist die von Fehse hergestellte Felsenpartie im Glienicker Park, die, entsprechend dem in Beckers Einleitung genannten Zeitraum von etwa 16 Jahren der Portlandzementverwendung im Berliner Raum, ungefähr zwischen 1852 und 1865 entstanden sein müsste. Sie fällt somit in den Zeitraum nach der östlichen Parkerweiterung ab 1841 und ist deshalb wahrscheinlich nicht unter Lennés Einfluss hergestellt worden. Allerdings bescheinigt Seiler dem Kronprinzen Carl eine große Vorliebe für alle Arten der Felsverwendung, die neben herbeigeschafften natürlichen Steinen auch hohle künstliche Felsen aus gebranntem Ton umfasste.<sup>5</sup> Somit ist es wahrscheinlich, dass diese Arbeit direkt vom Kronprinzen beauftragt wurde. Reste dieser Anlage konnten vom Verfasser im Glienicker Park nicht aufgefunden werden. Weitere von Becker beschriebene Felspartien sind die im Palmenhaus der Villa Borsig in Moabit (Abb. 78) sowie die „auf dem Hofe des Thonwaaren-Fabrikanten Herrn March in Charlottenburg usw.“. Anhand der Felsenanlage im Palmenhaus der Villa Borsig erkennt Becker die Bedeutung feuchtigkeitsgesättigter Luft für die Festigkeitsentwicklung des Betons und des Zementmörtels, da der dort verwendete Kunststein kontinuierlich an Festigkeit gewonnen hätte. Er empfiehlt daher die Herstellung und Lagerung von Zementwaren in feuchten Kellerräumen. Noch heute werden Platten und Pflastersteine zur Erhärtung in speziellen Dampfkammern gelagert.

Auch die Arbeiten Czarnikows wurden bereits genannt (Vgl. Kap. 5, S. 68ff). Insgesamt entsteht bei Becker der Eindruck, dass solche künstlichen Felsanlagen ein typisches Gestaltungsmittel der späten Sechzigerjahre darstellten. Entsprechend ausführlich wird die Herstellung beschrieben. Hervorzuheben ist, dass auch Becker 1868, also in dem Jahr, in dem in Karlsruhe die Galatheafigur aufgestellt wird, über die Verwendung von Eisen- und Drahtgittereinlagen bei der Herstellung von künstlichen Felsen schreibt: „Bei (..) größerem Ueberragen einzelner Felspartien sind Eisenconstructions von Stab- und Quadrateisen erforderlich, die das Gerippe bilden und den ummauerten Kern tragen helfen. (..) Das Gerippe ist von Kreuzholz 4 und 5 Zoll stark, äußerlich verschalt mit Rohrnägeln im Zickzack benagelt und so dann mit Eisendraht überzogen, so aber, daß das Drahtgeflecht etwa 1/8 bis 1/4 Zoll von der Schalung absteht. Auf dieses Geflecht wurde der Cement-Mörtel aufgetragen.“ (Becker, 1868).

Das Monier-Patent von 1867 oder aber auch die Versuche, die Monier seit 1847 machte, bleiben bei Becker gänzlich unerwähnt.



*Abb. 78: Die Felsenanlage des Palmenhauses der Villa Borsig, Ansicht um 1860*



*Abb. 79-82: Felsenanlagen nach Becker 1868*

## 8.2 Bodenbeläge aus Ortbeton

Neben der Herstellung künstlicher Felsen beschreibt Becker auch die Anlage von Tanz- und Spielplätzen im Freien in Ortbetontechnik. Dabei werden zwei Bauweisen vorgeschlagen:

Auf gewachsenem Untergrund soll der Zementmörtel zweilagig über flach verlegten Ziegelsteinen aufgebracht und beide Lagen jeweils „3/8 Zoll“ stark eingebaut werden. Die untere aus einem Sand-Portlandzementgemisch im Verhältnis 1:3. Die obere abschließende Schicht im Mischungsverhältnis 1:1. Zum Abglätten empfiehlt Becker, der diese Bauweise selbst anwandte, ein Marmorstück. Bemerkenswert ist, dass die Nachbehandlung des fertigen Belags, also der Schutz gegen vorzeitiges Austrocknen und somit den Verlust der Abbindefähigkeit des Zementes, sehr genau behandelt wird. Demnach ist der fertige Belag mit Stroh, Bastmatten, Sackleinwand oder Segeltuch abzudecken und bei trockener Witterung 8 bis 14 Tage gleichmäßig gut anzunässen, bis die Erhärtung erfolgt ist.

Für Beläge auf nicht gewachsenem, locker aufgeschüttetem Boden gibt Becker folgenden Aufbau an: Die „Unterlage“ soll stärker als 3 Zoll eingebaut werden und besteht aus „Béton (Concrete)“ der aus einem Teil Zement, einem Teil „recht scharfen, gewaschenen Sand“ sowie zwei Teile geschlagene Steinstücke. „Die Betonmasse wird gleichmäßig in einer Stärke von 4 bis 5 Zoll nach einer, in der Mitte des Platzes befestigten Lehre ausgebreitet, dann mit einer Handramme nicht zu stark abgerammt und darauf der Ueberzug gefertigt.“<sup>6</sup>

Somit gibt Becker im zweiten Fall eine Bauweise an, die auch heute noch so angewandt werden könnte. Die abschließende Deckschicht im Mischungsverhältnis 1:1 entspricht dem aktuellen Verfahren zur Herstellung von zementgebundenen Industrieböden. Im ersten Fall ist nur von einer geringen Dauerhaftigkeit des Belags auszugehen, da eine labile und wenig witterungsbeständige Bauweise (Ziegelschicht) mit einer sehr dünnen starren Deckschicht kombiniert wird. Tragschichten werden in diesem Zusammenhang nicht besprochen.

Entsprechend den Abbildungen bei Becker werden große zusammenhängende Flächen auf diese Weise befestigt (Vgl. Abb. 83). Um so erstaunlicher erscheint es aus heutiger Sicht, dass keine Angaben zu sogenannten Dehnungsfugen gemacht werden, wie sie heute Stand der Technik sind. Offenbar nahm man die naturgegebene Eigenschaft des Betons, in bestimmten Abständen Risse zu bilden, billigend in Kauf.

Möglicherweise haben aber solche „Fehlanwendungen“ in der Anfangszeit, der Reputation des Baustoffs Zementbeton Schaden zugefügt, so dass man die Tauglichkeit des Materials für Bodenbeläge im Außenraum grundsätzlich in Frage stellte. (Vgl. Kap. 7.3f, S. 92ff)

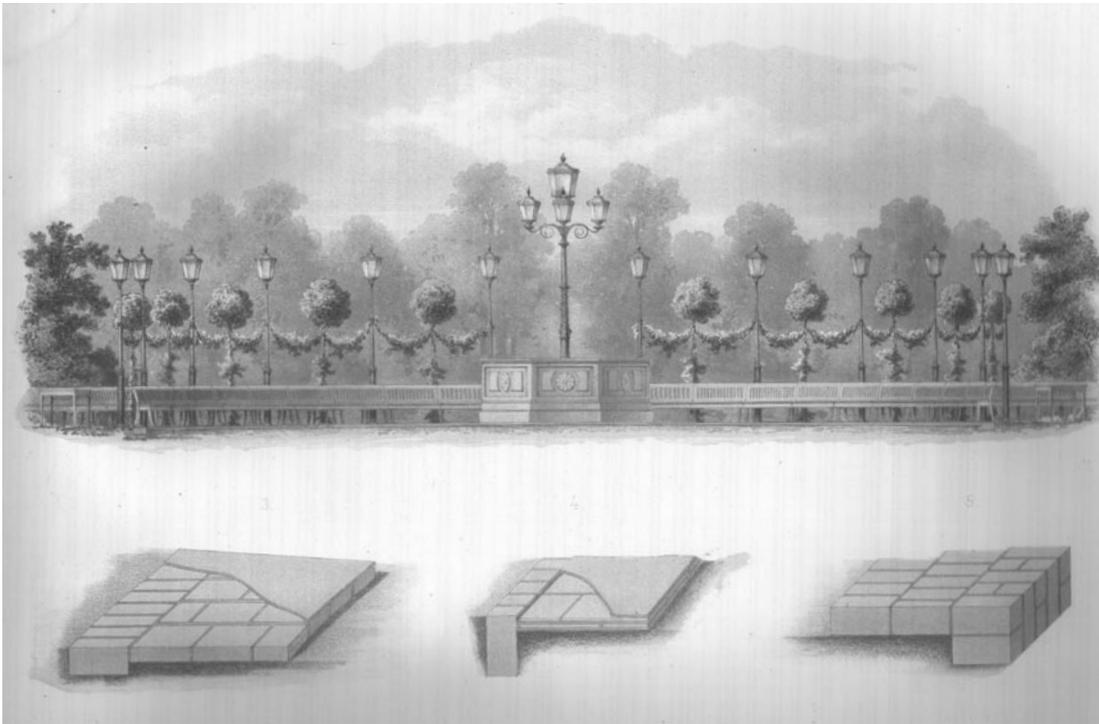
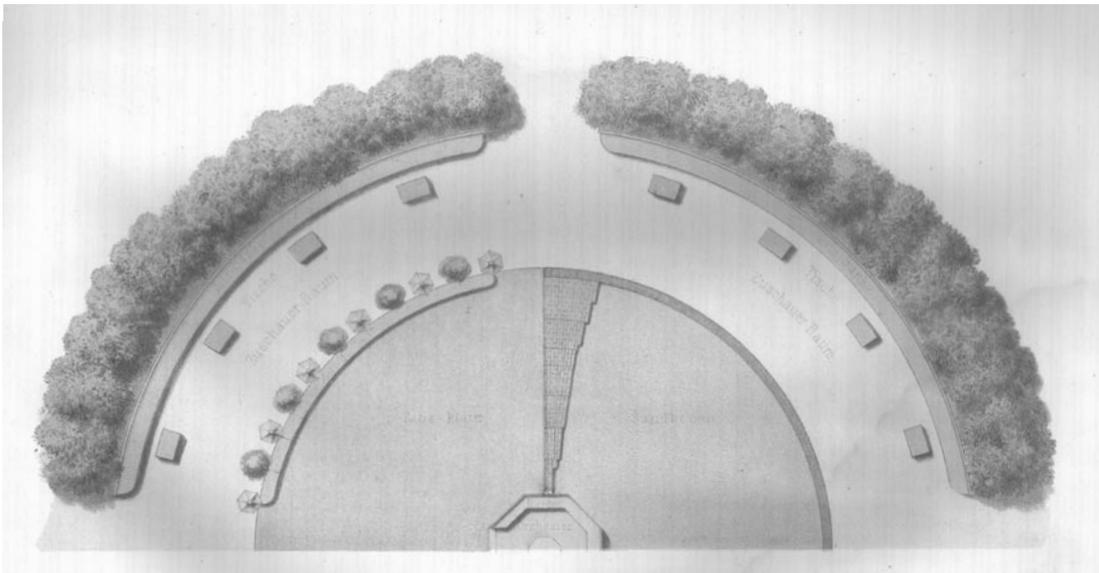


Abb. 83 (oben) und 84 (unten): Tanzplatz nach Becker 1868, oben Ansicht und Aufbaudetails , unten Grundriß teilweise mit sichtbarem Schichtaufbau



### 8.3 Entwässerungsrinnen aus Ortbeton

Die Herstellung von Abwasser- oder „Gossen-Rinnen“ aus Traßbeton wird bereits bei Fleuret 1807 beschrieben sowohl vor Ort gefertigt als auch in vorgefertigter Form. Becker übernimmt 1868 eine Vielzahl der Fleuretschen Konstruktionen. Die Bauweise ist ebenfalls gleich: seitliche Brettschalung mit mittig über Brücken fixierten halbrund profiliertem Holzbalken. Das Mischungsverhältnis lag zwischen 1:2 und 1:3, als Zuschlag sind Sand und Kies angegeben. Die Schalung wurde gleitend verwendet, d.h. mit dem Baufortschritt weiter befördert. Der Beton soll in die Form gedrückt werden. Somit handelt es sich um erdfuchten Beton, der als Bauweise wahrscheinlich ebenfalls Fleurets Buch entnommen wurde und somit in Preußen vor Coignets „Erfindung“ des Stampfbetons bekannt war. Die fertige Rinne kann dann noch nachgearbeitet und geglättet werden. Als Trennmittel für die Schalung wird eine Mischung von Öl und schwarzer Seife erwähnt. Diese Bauweise war in Berlin um 1868 zur Ableitung des Oberflächenwassers aus den Höfen zur Straße und zur Herstellung der Gossenrinnen verbreitet. Becker berichtet weiter von Versuchsrinnen, die 1857 unter den Linden sowie in der Nieder-Wall-Straße gelegt wurden und sich „bis jetzt ganz vorzüglich erhalten“ (Becker 1986) hatten. Weiterhin werden Schlammbehälter beschrieben, die „nach der Baupolizei-Ordnung für Berlin v. 21. April“ vorgeschrieben waren und die nichtflüssige Verunreinigungen des Abwassers absondern sollten. Diese Schlammfänge wurden ebenfalls vor Ort aus Beton hergestellt.

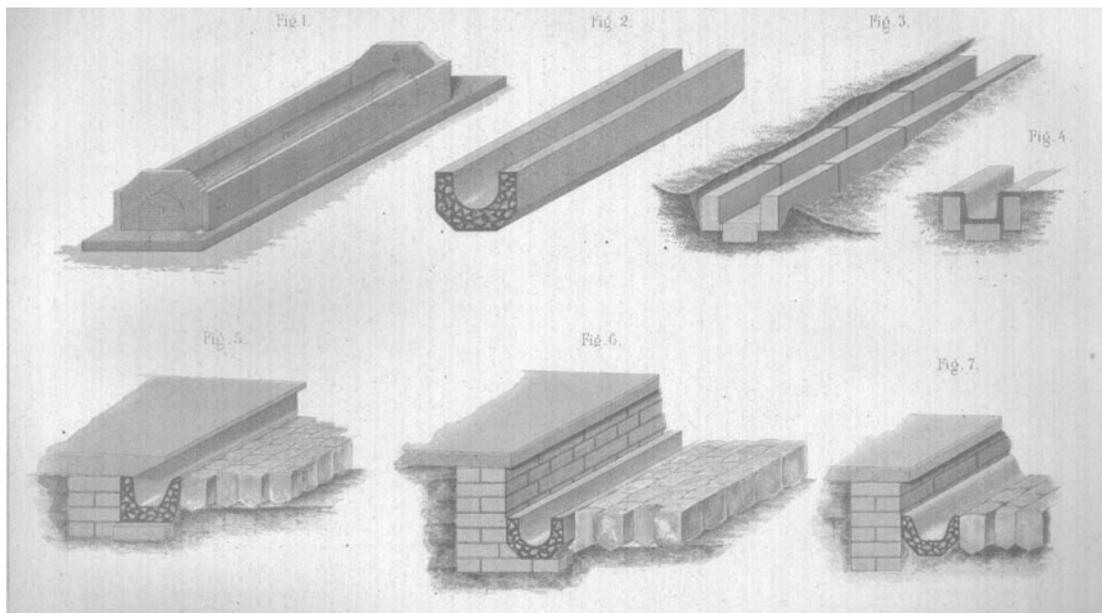


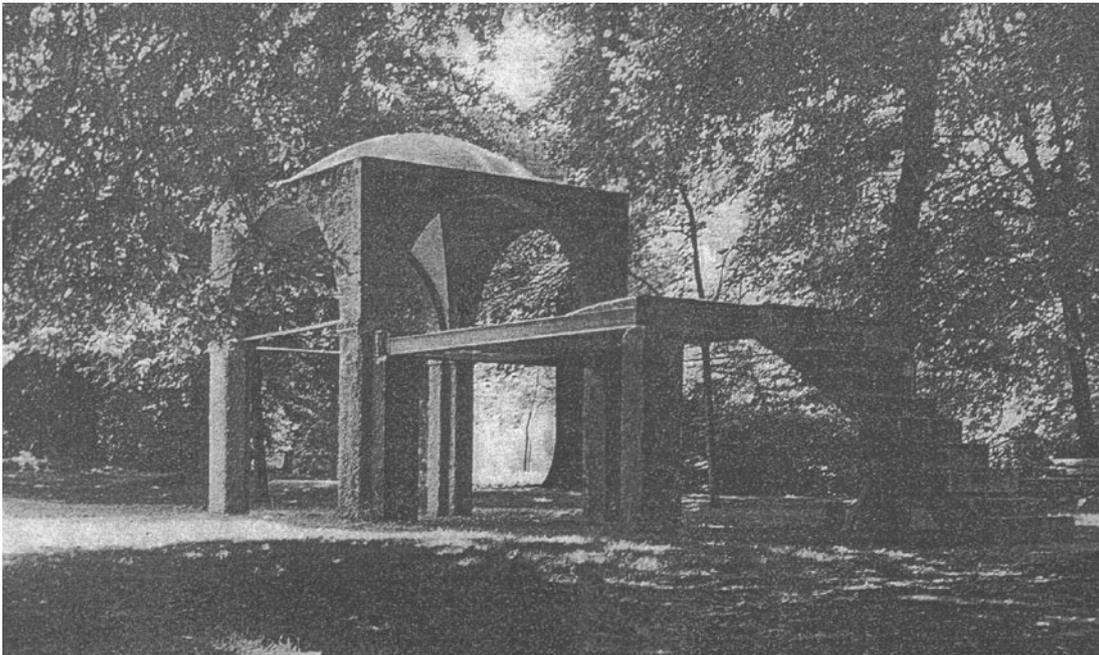
Abb. 85: Rinnenformen, Obere Reihe: Fertigteilrinne mit Schalung und verputzte örtlich gemauerte Rinne

#### 8.4 Kleinarchitekturen

Für den Bau kleiner Gebäude wie Garten- und Schilderhäuser, Anschlagsäulen und Schwanenhäuschen findet sich bei Becker 1868 eine Anleitung für in Teilen vorfabrizierte Elemente in Mauertechnik, die auf einen örtlich hergestellten Sockel montiert wurden.

Als Grundmodul definiert er die Anschlagsäule, die seit 1854 in Berlin eingeführt wurde, sich sehr gut bewährt habe und deren Konstruktion für viele ähnliche Bauten maßgeblich geblieben sei. Die beschriebene Bauweise entspricht dem von Eugen Dyckerhoff im Kapitel 5 auf Seite 77 beschriebenen Verfahren. Es werden jedoch für die Herstellung der Wände Biberschwanzziegel dargestellt, die dünnwandige Konstruktionen zulassen (Vgl. Abb. 10, S. 34 sowie Abb. 39, S. 77). Vorgefertigte aus Portlandzementbeton gegossene Friese und Ornamente wurden mit eingearbeitet. Diese modularen Zierelemente wurden am fertigen Bauwerk auch mit Gips in vorbereitete Befestigungspunkte verankert (Vgl. Abb. 133, S. 144)

Auch hier wird bei Becker 1868 eine Bauvariante mit innenliegendem Eisengerüst aus T-Schienen erwähnt.



*Abb. 86: Der Pavillon im Dreieich-Park in Offenbach von 1879*

## 8.5 Ausstellungspavillons

Ein vorzügliches Mittel der Kommunikation mit potentiellen Kunden sowie zur Darstellung der eigenen Leistungsfähigkeit waren die sogenannten (Gewerbe-)Ausstellungen, die man heute vermutlich als Messe bezeichnen würde. Eine Vielzahl überlieferter Dokumente zeigen, wie stark sich die Zementwarenhersteller bei solchen Anlässen engagierte. Erhalten sind die Bauten der Fa. Feege&Gotthard die 1879 anlässlich einer Landesgewerbeausstellung in Offenbach/Main errichtet wurden und die noch heute im Offenbacher Dreieich-Park öffentlich zugänglich sind (Abb. 86, S. 120).<sup>7</sup>

Es handelt sich dabei um einen Pavillon, eine direkt auf halber Höhe anschließende Plattform, die vermutlich eine Deckenkonstruktion zeigte sowie eine diese Ebene erschließende geländerlose Treppe. Weiterhin wurden zwei Bögen hergestellt, die vermutlich für Belastungsproben gedacht waren und mit denen man die Leistungsfähigkeit des Betons zu demonstrieren gedachte. Aus heutiger Sicht ist diese Konstruktion einer modernen Kinderspielkombination (Spielgerät für öffentliche Spielplätze) nicht unähnlich. Auffällig ist die schmucklose, sachliche und fast modern wirkende Ausführung der Bauten.

Im völligen Gegensatz dazu steht die Stampfbetonbrücke der Fa. Dyckerhoff und Widmann auf der Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1880, die in einem durchaus beeindruckenden eklektizistischen Fantasiestil erscheint. Technisch handelt es sich auch hier um eine der ersten Stampfbetonbogenkonstruktionen in Deutschland.<sup>8</sup> Sie ist durch den im Scheitel aufgesetzten Pavillon zusätzlich statisch belastet, wodurch die Belastbarkeit der Konstruktion quasi bildlich dargestellt wird.



*Abb. 87: Der Brückenpavillon der Fa. Dyckerhoff & Widmann Düsseldorf, 1880*



*Abb. 88: Der Pavillon der Fa. Hüser & Cie. in Düsseldorf, 1880*

Die deshalb notwendigen umfangreichen Widerlager werden an den Fußpunkten des Bogens geschickt durch quer gestellte Treppenanlagen und Zwischenpodeste funktional einbezogen. Ebenfalls 1880 datiert der Ausstellungspavillon der Fa. Hüser&Cie, der auch in Düsseldorf zu sehen war und Stilelemente von Gartenarchitekturen der Renaissance und des Barock enthielt.

Einen zweifelhaften Höhepunkt markierte die Düsseldorfer Industrie- und Gewerbeausstellung für Rheinland und Westfalen 1902 des Deutschen Beton-Vereins und des Vereins Deutscher Portland-Cement-Fabrikanten gemeinsam. Unter den Exponaten stach vor allem eine riesenhafte Brunnenanlage hervor, die durch die Fa. E. Schwenk aus Ulm hergestellt wurde.<sup>9</sup> Im Mittelpunkt stand eine Skulptur, die „Kampf der Kentauren gegen die Seeschlange“ betitelt war und eigens zu diesem Anlass von einem Künstler entworfen und 1:1 modelliert wurde. Das Modell wurde abgeformt und in gelblichem Stampfbeton (der im frühen 20.



*Abb. 89: Düsseldorfer Ausstellung 1902, Kentaurenbrunnen.*

Jahrhundert verbreitet angewendet wurde u.a auch für den etwa zeitgleichen Innenausbau der Berliner Staatsbibliothek, Unter den Linden) vor Ort unter Verwendung von Fertigteilen (z.B. für die Beckeneinfassung) ausgeführt. Die pathetische vom figuralen Aufbau an barocke Vorbilder erinnernde Szene maß 7 Meter in der Höhe und ca. 20 Meter im Durchmesser und sollte die „Denkmalfähigkeit“ des Baustoffs beweisen.

#### 8.6 Wasserbehälter und Springbrunnen

Mehrfach werden bei Becker unterschiedliche Möglichkeiten für Garten- und Hofzisternen, Wasserbevorratungs- und Verteilungssysteme, sowie Bewässerungsanlagen dargestellt und beschrieben (Vgl. S. 114f).

Insbesondere erwähnt werden „Cementwasserbehälter“ im „königlichen botanischen Garten bei Berlin, die sich bereits 7 bzw. 9 Jahre sehr gut erhalten hätten, „so daß diese (...) einen sicheren Anhalt der Construction und insbesondere zur Bestimmung der Stärken der Wandungen geben (...)“. Hier erfolgt der Hinweis, dass zur Erzielung dieses Ergebnisses nur hartgebrannte Mauer- oder Dachziegel und „durchweg guter“ Portlandzement notwendig seien .

An dieser Stelle bestätigt sich, dass die Beton- und Zementverwendung im Außenraum erprobt wurde und die Ergebnisse als technische Standards weitere Verwendung fanden bzw. der weiteren Entwicklung des Materials und der damit verbundenen Bauweisen dienten.

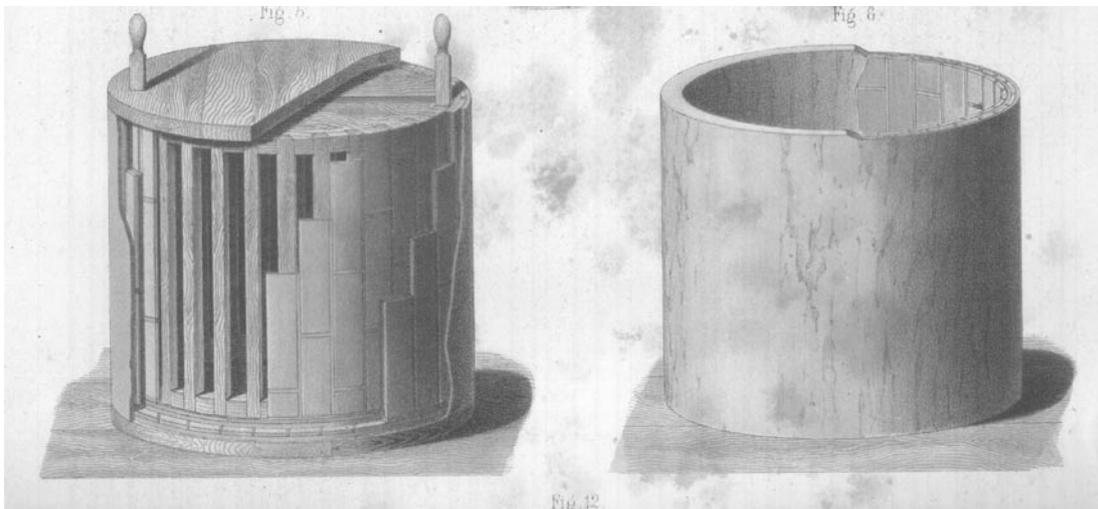


Abb. 90: Bau eines Behälters in Mauertechnik nach Becker



Abb. 91: Monetscher Wasserbehälter, Pontorson, 1880

Die Anlage von Springbrunnen machte die Kombination von örtlichen Bauweisen mit Fertigteilen erforderlich. So wurde das Becken in der Regel örtlich gemauert und die Fontänenaufsätze mit dem figürlichen Schmuck vorfabriziert. Becker erwähnt den gotischen Springbrunnen auf dem Spittelmarkt, dessen Bassin aus Portlandzement hergestellt war. Der Aufsatz bestand aus Zinkguss. Eine zweite beschriebene Anlage ist der Brunnen des „intelligenten Maurermeisters“ Mewes im Schützengarten in Stettin. Der vollständig mit Portlandzement ausgeführt war (Abb. 34, S. 70). Dieser Brunnen ist heute nicht mehr erhalten.<sup>10</sup> Bemerkenswert ist eine gewisse thematische Ähnlichkeit (z.B. Delphinmotiv des Sockels) mit den auf Seite 10 und 11 (Abb. 1-3) und Seite 49 (Abb. 18) abgebildeten Brunnen der Fa. Austin & Seely (Knabenmotiv).

Hervorzuheben ist Beckers Feststellung, dass Beton- bzw. Zementmörtel ab einem Mischungsverhältnis von etwa 1:3, bei richtiger Anwendung, nach seinen eigenen Untersuchungen als wasserdicht anzusehen sei.

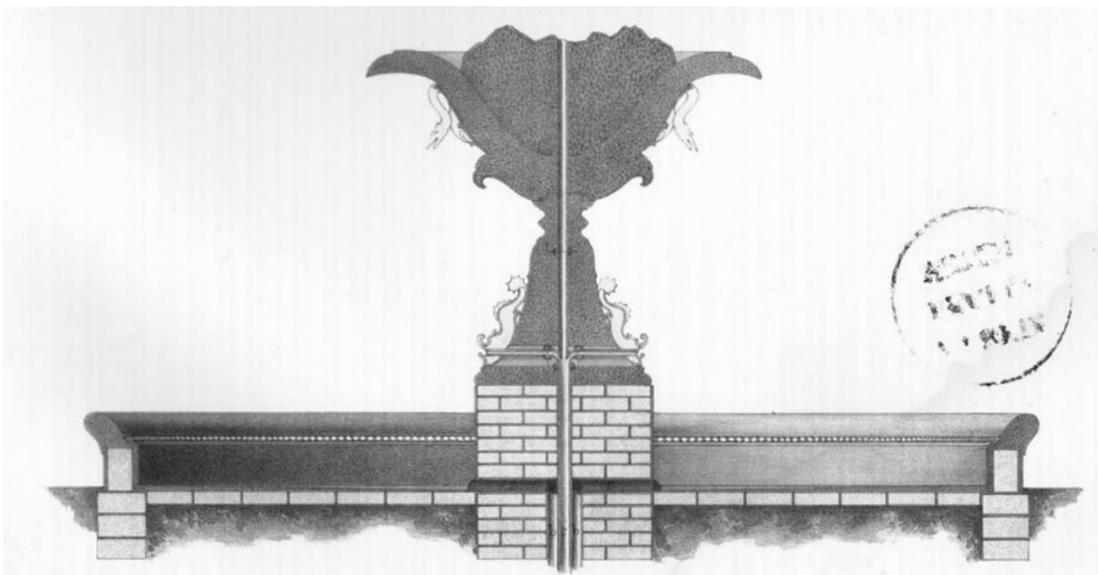


Abb. 92 : Schnitt einer Brunnenanlage mit vor Ort gemauertem Becken und Fertigteilvase, nach Becker 1868

Entsprechend den Akten der Garten- und Parkverwaltung werden ab den späten 60er Jahren Springbrunnen in öffentlichen Parkanlagen häufig aus Beton hergestellt.<sup>11</sup>

Die unbewehrten Behälter- und Beckenkonstruktionen entstanden vermutlich überwiegend in örtlicher Herstellung. Der Transport solcher Behälter barg das Risiko von Rissen, die die Dichtigkeit gefährdet hätten. Im Bezug auf die technischen Möglichkeiten im 18. Jahrhundert, war der Behälterbau aus Zementbeton ein großer Fortschritt. Die technisch einwandfreie Herstellung ist aus heutiger Sicht jedoch erst mit der Entdeckung des Eisenbetons gegeben. Monier entdeckte die Eisenbewehrung nicht zuletzt deshalb, weil die geringe Haltbarkeit der Ton- und unbewehrten Betontöpfe seinen Mißmut erregten. Folgerichtig nutzte er seine Erfindung auch zur Herstellung von Wasserbehältern, die entsprechend größer und statisch sicherer ausgeführt werden konnten (Abb. 91, S. 124).

Im Außenraum erhaltene unbewehrte historische Becken weisen häufig Risse auf, die bereits durch die Temperaturunterschiede zwischen Winter und Sommer entstehen konnten, da der Beton nicht gleitend gelagert war.<sup>12</sup>



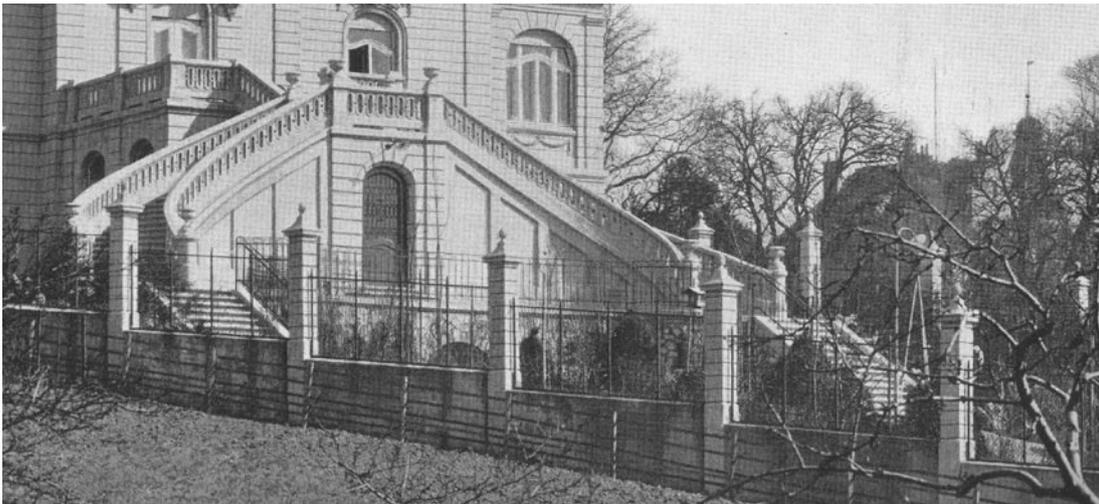
Abb. 93: Gartenwasserbecken mit Rißbildung (oben rechts), Berlin Pankow, Kuckhoffstr. 59, um 1900, Aufnahme 2004

### 8.7 Grundstückseinfassungen

Im Verkaufskatalog der Fa. Schwenk aus dem Jahr 1907 sind eine Vielzahl unterschiedlicher Grundstückseinfassungen abgebildet. Mit dem Aufkommen der Villenkolonien bzw. der Landhausbewegung<sup>13</sup> und somit des freistehenden Hauses als bevorzugter Haustyp um die Jahrhundertwende entsteht die Notwendigkeit repräsentativer Grundstückseinfassungen. Auch in den Städten werden Vorgärten Mode und bedürfen der Abgrenzung.

Hier findet ebenso wie bei den Brunnenanlagen häufig eine Mischtechnik aus vor Ort hergestellten Bauabschnitten und eingesetzten Fertigteilen Anwendung (Abb. 96 u. 97, S. 128), die in der Regel die vor Ort schwer schalbaren oder besonders filigrane Bauteile betrifft. Erkennbar sind solche Elemente unter anderem durch die unterschiedliche Sieblinie des Zuschlags, der für filigranere Bauteile in der Regel feiner und gleichmäßiger gewählt wurde (höherer Sandanteil).

Im Besonderen die Pfeiler als repräsentative architektonische Elemente in Anlehnung an barocke Anlagen werden formal aufwändig bearbeitet und sind daher meist vorgefertigt. Diese Art der bürgerlichen Grundstückseinfassung ist in süddeutschen Städten, aber auch in den Berliner Villenkolonien noch vielfach erhalten und ist, da diese Elemente in der Regel zeitgleich mit den Gebäuden entstehen, im Sinne eines Ensembleschutzes von besonderer Bedeutung.



*Abb. 94: Villa in Ulm, um 1907, zeitgenössische Fotografie*

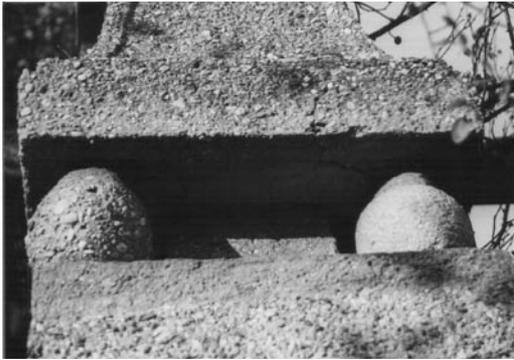


*Abb. 95: Toreinfahrt in Konstanz, um 1907, zeitgenössische Fotografie*

Erhaltene historische Zaunanlagen zeigen die betontypische Verwitterungsstruktur, die sich mit einer sandgestrahlten Oberfläche bzw. je nach Sieblinie und Verwitterungsgrad auch mit Waschbeton vergleichen lässt (Vgl. Abb. 98). Häufig ist auch eine Grünfärbung aufgrund von Algenbewuchs in verschatteten Bereichen und in der Spritzwasserzone zu verzeichnen (Vgl. Abb. 98). Diese Patina steht im Gegensatz zu den sanierten Hauptgebäuden und führt u. U. zum Abriss oder zur baulichen Veränderung der Einfassungsbauwerke (Verputz, spachteln, Farbbeschichtung etc.), die den ursprünglichen Charakter eines Betonbauwerks unkenntlich macht.



*Abb. 96 u. 97: Grundstückseinfassung, München Pasing, um 1910, Aufnahme 2001*



*Abb. 98: Detail Pfostenabschluss, Kombination unterschiedlicher Elemente (örtliche Herstellung und Fertigteile) aus einheitlicher Betonzusammensetzung mit Kugeln und Obelisk in Zementmörtel versetzt.*



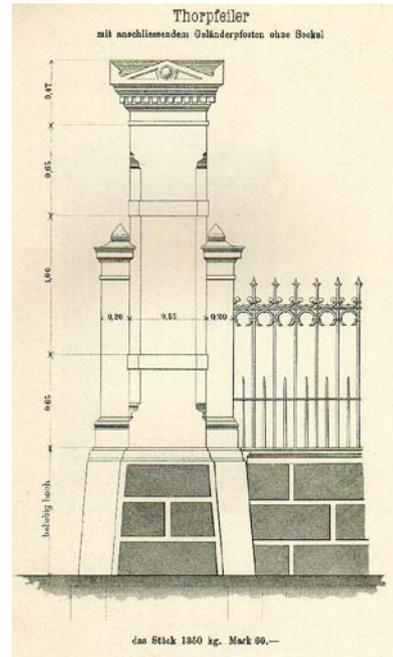
*Abb. 99: Detail Torbogen, Kombination unterschiedlicher Elemente (örtliche Herstellung und Fertigteile) aus unterschiedlicher Betonzusammensetzung. Das Wappenemblem besteht aus einem Beton mit hohem Feinmörtelgehalt.*



Abb. 100 (Links oben) und 101 (Links Unten): Grundstückseinfassung, München Schwabing, um 1900, Aufnahme 2001, rechts Gesamtansicht mit Fassade, links Detail. Typisches gut erhaltenes Ensemble mit pseudo-schmiedeeisernem Zaun aus Stahlblechpressteilen



Abb. 102: Torpfeiler aus dem Produktkatalog der Fa. Schwenk, 1896



## 8.8 Brücken

In der Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang 1860 findet sich ein kurzer Artikel von E.H. Hoffmann über den Bau einer kleinen Chauseebrücke „von fünf Fuß lichter Weite“ in Stampfbeton.<sup>14</sup>

Leider gibt Hoffmann in diesem Artikel ein Mischungsverhältnis von 1:10 (Zement:Sand) an. Daher ist davon auszugehen, dass dieser frühe Versuch dem Ansehen des Baustoffs Zementbeton eher



Abb. 103: Brücke im Englischen Garten in München, 1895

abkömmlich war. Dennoch wurden Brücken in Parks bis weit in das 20. Jahrhundert aus Stampfbeton hergestellt. Zwei solcher Brücken, die im Englischen Garten in München 1894 und 1895 durch die Fa. E. Schwenk hergestellt wurden, sind im Produktkatalog von 1896 abgebildet. Diese Brücken sind in veränderter Form noch heute erhalten. Sie stellten frühe Probeanwendungen der auf den Gewerbeausstellungen propagierten Stampfbetonbogenkonstruktionen (Vgl. S. 133) dar. Allerdings wurden sie durch Verkehrsbauten wie z.B. die Eisenbahnbrücke in Seifersdorf von 1882 in der Spannweite bereits weit übertroffen.<sup>15</sup> Das bedeutet, die Stampfbetonanwendung zum Bau von Brücken wurde vermutlich nicht durch Anwendungen im gärtnerischen Zusammenhang erprobt, sondern vielmehr durch die repräsentativen Demonstrationsbauten im Rahmen der Gewerbeausstellungen.

Der Beton war zum Baustoff der Ingenieure geworden. Es folgten immer raumgreifendere Bogenkonstruktionen aus Stampfbeton mit Spannweiten bis über 60 m z.B. bei den Illerbrücken in Kempten im Allgäu, ausgeführt durch Dyckerhoff&Widmann in den Jahren 1903-06.

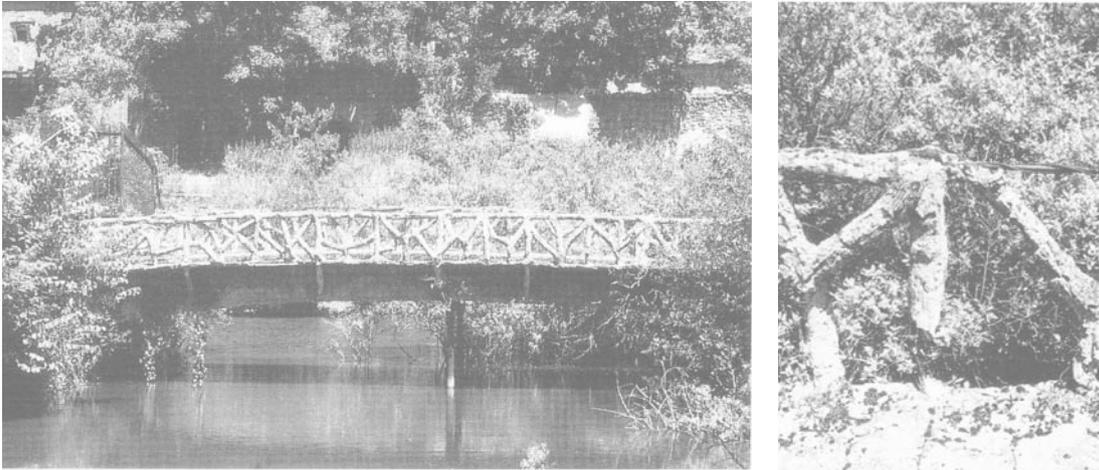


Abb. 104 und 105: Monierbrücke in Chazelet, erbaut 1875 (rechts Detail mit freiliegender Bewehrung)

Im Gegensatz zu den kompakten Stampfbetonkonstruktionen stehen die filigranen Brücken, die Monier aus bewehrtem Beton errichtete. Seine erste Eisenbetonbrücke baute der französische Gärtner 1875 in Chazelet freitragend. Die in der Aufnahme (Abb. 104) erkennbare Stütze wurde nachträglich zur Sicherung hinzugefügt.<sup>16</sup>

Die Brückenkonstruktionen Moniers stellen eine ingenieurtechnische Pionierleistung dar, die bereits 1873 als spezifische Anwendung des Eisenbetons auf seinen Namen patentiert wurde. Seine eigenwillige Formgebung, die Nachahmung archaischer Knüppelkonstruktionen könnte als früheste Form des Brutalismus angesehen werden (frz. brut = roh)<sup>17</sup>, die sicherlich dem Zeitgeschmack der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts entsprach (Vgl. Abb. 82, S. 116 und Abb. 91, S. 124), wirkte in Frankreich noch bis ins 20. Jahrhundert als Vorbild.<sup>18</sup> Auch sein Patentnehmer Conrad Freytag war von Moniers Formgebung so beeindruckt, dass er sie 1884 für sein erstes Probestück übernahm. (Vgl. S. 45f).

### **Fußnoten Kapitel 8. Örtliche Betonanwendungen:**

- <sup>1</sup> Seiler, Michael: Entstehungsgeschichte des Landschaftsgartens Klein-Glienicke, in: Verwaltung der Staatlichen Schlösser und Gärten (Hrsg.): Schloss Glienicke, Berlin, 1987, S. 149
- <sup>2</sup> Den klassischen Landschaftsgarten, der in seiner Theorie auf C.C.L. Hirschfeld zurückgeht, zeichnen „edele Einfachheit, Leichtigkeit, Freyheit, Schönheit und Anmutigkeit“ sowie Feierlichkeit aus. Seine baulichen Elemente wie Ruinen, Tempel oder Volieren sind eher romantisierender Natur. Allerdings ist die Verwendung von Baulichkeiten eher sparsam und soll idealer Weise nur in einem gleichartigen Stil erfolgen. Das Idealbild des klassischen Landschaftsgartens ist eine nur sanft bewegte mediteran-pastorale Landschaft. Insofern deutet die Verwendung dramatisierender und stark variierender Stilelemente auf den Übergang zum Historismus hin. Dessen Gartenschöpfungen eher dramatisieren und in ihrer Ausstattung dichter und komprimierter werden. Vgl. Richard, Winfried: Vom Naturideal zum Kulturideal, S. 98
- <sup>3</sup> Becker war als königlicher Landbaumeister und späterer Oberbaurat mit einer Reihe von Baumaßnahmen befasst, im Rahmen derer er die Verwendung des Portlandzementes erprobte. In seinem 1868 erschienenen Werk „Practische Anleitung zur Anwendung der Cemente“ beschreibt er die Erfahrungen, die in 16 Jahren seit bekannt werden des Portlandzementes in Preußen gemacht wurden.
- <sup>4</sup> Becker, A.W., 1868, a.a.O. u.a. S. 27ff
- <sup>5</sup> Seiler, 1987, a.a.O., S. 154
- <sup>6</sup> Becker, a.a.O., S. 29ff
- <sup>7</sup> Lamprecht, H.-O.: Beton 1879, Düsseldorf-Oberkassel, 1971
- <sup>8</sup> Stiglat, K. in Schmidt, 1999, S. 60
- <sup>9</sup> Schmidt, H.: Vom Zementkunststein zum Betonwerkstein, in: Schmidt, H.: Zur Geschichte des Stahlbetonbaus, Berlin, 1999, S. 27ff, sowie Schwenk, E.: Hauptkatalog, Ulm, 1907.
- <sup>10</sup> Kundler, J., 15.03.2004, mdl.
- <sup>11</sup> U.a. in LAB A Rep. 007 Nr. 317, Städtische Parkdeputation, Grünanlage Dönhoffplatz 1876 – 1908, Blatt 61ff
- <sup>12</sup> Nach dem heutigen Stand der Technik werden zur Herstellung der Sohlplatten von Wasserbehältern sogenannte Gleitfolien aus PE eingesetzt, um die Reibung zwischen Betonoberfläche und Boden zu minimieren. Vgl. DBV Merkblatt: Wasserundurchlässige Baukörper aus Beton, Wiesbaden, 1996, S.13
- <sup>13</sup> Muthesius, Herrmann: Landhaus und Garten, München, 1907, S. 7ff
- <sup>14</sup> Hoffman, E.H.: Ueber Anwendung von Stampfmörtel bei kleinen Brückengewölben, in Zeitschrift für Bauwesen, X. Jahrgang, 1860, Heft 2, Berlin, auch Michalik, J., 1860, zeigt in seinem Tafelwerk die Herstellung von Stampfbetonbrücken.
- <sup>15</sup> Stiglat, K. in Schmidt, 1999, S. 61
- <sup>16</sup> ebenda
- <sup>17</sup> Die architektonische Stilrichtung des Brutalismus, die hauptsächlich in den Siebziger- und Achtzigerjahren des 20. Jahrhunderts aufkam, verwendete rohe Bretterschalungen, und dem Beton eine besonders starke Ausdruckskraft durch die abgeformte Holzmaserung zu geben. Moniers Verfahren, dass er unter Verwendung einer Gabel als Werkzeug selbst entwickelt hatte, wurde in aufwändiger Handarbeit auf den Beton modelliert.
- <sup>18</sup> Stiglat, K. in Schmidt, 1999, S. 61

## 9. Beispiele früher Kunststeinanwendungen in Berlin und Brandenburg

### 9.1 Bedingungen der Erhaltung und Überlieferung von Kunststein- und Betonobjekten

Beton- und Kunststeinobjekte des 19. und frühen 20. Jahrhunderts sind selten in sehr gutem Zustand erhalten und oft ist die Erhaltung überhaupt nur dem Zufall zu verdanken. Einige der im Anschluss beschriebenen Beispiele sind symptomatisch für den Zustand, in dem sich viele Zeugnisse der Zementwarenindustrie befinden. Überwiegend handelt es sich um Einzelobjekte, deren ehemalige Einbindung in eine Gesamtanlage kaum mehr nachvollziehbar ist. Ihre Existenz scheint nur der jahrzehntelangen Vernachlässigung geschuldet zu sein. Erhaltene Kunststeinobjekte finden sich oft im Zusammenhang mit vernachlässigten Gebäuden oder Grundstücken bzw. an Orten, wo Veränderung über lange Zeiträume ausgeschlossen ist. Letzteres trifft z.B. auf Friedhöfe zu, wo eine erstaunliche Vielzahl von historischen Betonanwendungen erhalten ist, jedoch in einem häufig eher schlechten Zustand.

Ohne Kenntnis ihrer historischen Bedeutung, fallen Einzelobjekte wie Kantensteine oder Platten im Außenraum leider allzuoft einer Komplettsanierung zum Opfer, da der Beton zum einen in der Regel oberflächlich mehr oder minder stark verwittert und zum anderen je nach Exposition entsprechend



*Abb. 106 und 107: Historische Betonvase mit Fruchtschmuck als Spolie im Bereich einer Grundstückseinfassung, Berlin Dahlem, frühes 20. Jahrhundert. Erkennbar sind Risse des Vasenkörpers und verstärkte Oberflächenverwitterung im Bereich des exponierten Obstschmucks.*



Abb. 108 und 109: Abgesprengtes Vasenbruchstück. Erkennbar ist die geringe Verbindung der Vorsatzmischung mit dem Kernbeton. Friedhof Buchholz,, Berlin. Entstehungszeit um 1895.

patiniert ist. Vor allem aber deshalb, weil diese profanen historischen Objekte kaum von heutigen Produkten unterscheidbar sind. (Vgl. S. 91f).

Lediglich ausschmückende Elemente wie Putten oder Vasen wurden mitunter geborgen und in einem veränderten Zusammenhang neu aufgestellt. Mitunter werden diese Objekte als antike Natursteinskulpturen angesprochen bzw. für solche gehalten und gehandelt.<sup>1</sup>

Die Spuren der Zeit sind auch bei den skulpturalen Betonobjekten unübersehbar. In der Hauptsache wirken bei den historischen Betonen Risse zerstörerisch, die durch eindringendes Wasser in Verbindung mit Frosteinwirkung zur Auftreibung und Sprengung des Objekts führen können (Abb. 108 u. 109). Vor allem bei Objekten, die in mehreren Arbeitsstufen, d.h. nicht monolithisch hergestellt wurden, wirkt dieser Prozess besonders stark. Bei der mehrstufigen Herstellung (Vgl. S. 92ff) wurde feinsandiger Mörtel zur Ausfüllung feiner Schalungsdetails benutzt und anschließend mit gröberem bzw. erdfeuchtem Beton hinterfüllt. Bei kugelförmigen Schalungen war es dabei u. U. erforderlich, die eingefüllte Menge leicht anziehen (abbinden) zu lassen, um anschließend die Schalung drehen zu können. Dieser Vorgang musste ggf. mehrfach wiederholt werden. Falls ein solches Stück erst am folgenden oder im Laufe mehrerer Tage fertig gestellt werden konnte, war die Bindung zwischen den Einzelteilen bereits zu gering und es entstanden sogenannte Arbeitsfugen (Inhomogenität des Materials im Bereich von Übergängen, die durch den Arbeitsprozeß verursacht

werden), welche ein erheblichen Angriffspunkt für die Verwitterung darstellten.

Erst im 20. Jahrhundert setzt sich die monolithische Herstellung mit Eisen- bzw. Stahlbewehrung zunehmend durch. Dies führte allerdings auch zu Einschränkungen hinsichtlich der Betonierbarkeit bestimmter Formen.

Die geborstene Grabvase (Abb. 108 u. 109) weist Oberflächlich kaum Erosionsspuren auf, d.h. die Teilfragmente könnten z.B. mit Epoxidharz verbunden werden und das Objekt somit in seiner Originalsubstanz erhalten werden.

Problematischer erweist sich die häufig anzutreffende allmähliche Erosion der Oberfläche, wie sie auch bei Natursteinen, vor allem den weichen Sandsteinen, anzutreffen ist. Hier kann die Originalsubstanz am günstigsten durch diffusionsoffene, tief eindringende Imprägnierungen vor weiterer Zerstörung geschützt werden.

Nicht in Frage kommen sollte das bei der Sanierung der Galatheafigur angewandte Verfahren, bei dem die gesamte Figur mit Epoxidharz überzogen wurde.<sup>2</sup> Hierbei wird die Betonoberfläche ihres eigentümlichen Charakters beraubt.

Grundsätzlich ist festzustellen, dass Betonprodukte der frühen Produktion, d.h. die vor 1875 hergestellt wurden, äußerst selten sind. Im Allgemeinen fehlt sowohl die Kenntnis ihrer Bedeutung, als auch der Wille sie aktiv zu erhalten.

## 9.2 Zeitliche Zuordnung von Beton- und Kunststeinobjekten

Noch nach dem Ersten Weltkrieg bestanden starke traditionalistische Strömungen sowohl in der Architektur wie auch in der Gartenkunst. Das sogenannte „Moderne Bauen“ machte nur einen verschwindend geringen Teil der Bauproduktion aus. In der Gartenkunst waren modernistische Strömungen völlig marginal.<sup>3</sup>

Einige der betrachteten Objekte entsprechen in ihrer Formensprache weitgehend dem 19. Jahrhundert, entstammen aber hinsichtlich ihrer Entstehungszeit dem 20. Jahrhundert. Sie wurden in die Arbeit aufgenommen, um die Schwierigkeit der Datierung darzulegen (Vgl. Abb. 110, S. 136). Erkennbar werden die Zementwaren des 20. Jahrhunderts u.a durch sich ändernde Zuschlagzusammensetzung und Farbzusätze,<sup>4</sup> da man sich zunehmend bemühte verschiedene Natursteinarten nachzuahmen. Sehr verbreitet war ab der Jahrhundertwende eine Mischung mit gelblichem Zement und Kalksteinsplittzuschlag, die bei Probst 1922 neben einer Reihe weiterer Mischungen zur Imitation von natürlichen Steinen beschrieben werden (Vgl. Abb. 106 und 107).<sup>5</sup> Dieses Phänomen kann im Zusammenhang mit den um die Jahrhundertwende stark in Mode kommenden, hellen Natursteinen wie Travertin (ab 1915), Muschel- und Schaumkalk (um 1900) oder Ettringer Tuff (ab 1880) gesehen werden.<sup>6</sup>

Somit kann z.B. über die Ähnlichkeit zu zeitgenössisch verwendeten Natursteinen u.U. eine grobe



*Abb. 110: Sitzbank aus bewehrtem Beton um 1920 in der Formensprache des 19. Jahrhunderts, Hauptfriedhof Reinickendorf, Berlin. An der rechten Ecke der Bank ist eine Abplatzung mit freiliegender Bewehrung erkennbar.*

zeitliche Zuordnung der Betonobjekte erfolgen.

Von besonderer methodischer Bedeutung sind Zementwaren und Kunststeinobjekte, die als Grabmale verwendet wurden. In diesem Zusammenhang ist in aller Regel eine differenzierte Aussage zur Entstehungszeit möglich.

Erkennbare Bewehrungsstähe deuten ebenfalls auf eine Entstehungszeit um 1900 oder später hin (Vgl. Kap. 3.2).

Typisch für die moderneren Stilströmungen des frühen 20. Jahrhunderts sind florale vom Jugendstil beeinflusste Ornamente und Motive. In der Motivwahl spielen unpräzise naive Tier- und Kinderdarstellungen eine Rolle, wie z.B. beim Märchenbrunnen im Friedrichshain, der jedoch kein Betonbauwerk darstellt, sondern aus Muschelkalk hergestellt wurde.

Dagegen orientieren sich Objekte, die im 19. Jahrhundert entstanden sind, vor allem an historischen Vorbildern und Stilen wie Gotik, Renaissance oder Barock. Diese Vorbilder wurden in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhundert auch miteinander kombiniert und übersteigert. Man spricht in diesem Zusammenhang von Neorenaissance und Neobarock bzw. von Historismus und Eklektizismus.<sup>7</sup>

So ist beispielsweise das Delfin- bzw. Fischmotiv, das bei den frühen Brunnen (Vgl. Abb. 1-3, S. 10-11) auftaucht dem Renaissancegarten entlehnt.<sup>8</sup>

### 9.3. Auswahl der Objekte

Sicher datierbare und erhaltene Zeugnisse früher Betonanwendungen im Außenraum, d.h. aus der Zeit zwischen 1840 - 1875, sind ausgesprochen selten. Zementwaren und Kunststeine, die um 1900 entstanden, sind noch etwas häufiger erhalten, jedoch meist in baulich schlechtem Zustand. Dieser Zustand und die Tatsache, dass es sich „nur“ um Zementbeton handelt, bedeuten eine latente Gefährdung dieser Objekte, sofern sie nicht denkmalgeschützt sind.

Anhand der folgenden Beispiele sollen zum einen bedrohte Einzelzeugnisse der frühen Betonanwendung dokumentiert und zum anderen beispielhafte und schützenswerte Gesamtanlagen im Zusammenhang mit ihrer Entstehungsgeschichte aufgezeigt werden.

Im ersten Beispiel, dem Schloßpark Babelsberg, ist diese Entstehungsgeschichte der Anlage ein wichtiger Baustein der Geschichte des Baustoffs Beton in Preußen bzw. Deutschland überhaupt. Die folgenden Objekte wurden mit Hilfe des Landesdenkmalamtes Berlin, der Stiftung Preußischer Schlösser und Gärten, sowie durch Hinweise aus Fachartikeln (Blankensee) und Diplomarbeiten (Babelsberg), sowie durch eigene Recherche zusammengetragen (Vgl. Plan 1 im Anhang).

### 9.4 Schlosspark Babelsberg

Schloss und Park Babelsberg wurden als Land- und Sommersitz des Prinzen Wilhelm (1797-1888) und seiner Gattin Augusta erbaut.<sup>9</sup> Der Sohn Friedrich Wilhelms III. (1770-1840) und spätere Kaiser Wilhelm I. nahm damit eine Anregung Peter Joseph Lennés (1789-1866) aus dem Jahre 1828 auf.<sup>10</sup> Für Lenné sollte der Babelsberg die östliche Rahmung seiner Verschönerung Potsdams werden. Sein Entwurf des Parks geht auf das Jahr 1833 zurück. Im selben Jahr begannen die Ausführungsarbeiten unter Lennés Leitung. Allerdings wurde ihm noch vor Fertigstellung des Parks im Jahr 1843 der Auftrag aufgrund wachsender Differenzen entzogen. Bis zur Fertigstellung der Anlage war die Planungshoheit Fürst Hermann von Pückler-Muskau (1785-1871) übertragen, der die wesentlichen Elemente der lennéschen Konzeption übernahm.

Das Schloss Babelsberg wurde ab 1834 nach Entwürfen Karl Friedrich Schinkels (1781-1841) im neugotischen Stil nach englischen Vorbildern errichtet. 1835 war der Rohbau fertiggestellt.<sup>11</sup> Typisch für Babelsberg sind die umfassenden Terrassenanlagen, die zwischen Gebäude und Park vermitteln und in den Jahren 1844-1849 hergestellt wurden. Die Fontänenanlage des Parks wurden 1845 eröffnet.<sup>12</sup>

Die Besonderheit des Babelsberger Ensembles im Sinne dieser Arbeit, ist die ausgesprochen frühe und konsequente Verwendung des Materials Zementbeton. Dies trifft sowohl für das Schloss wie auch für den Park zu. Es handelt sich dabei um eine der frühesten Betonverwendungen dieses Umfangs in Preußen bzw. im deutschsprachigen Raum überhaupt. Leider sind die Akten zum Bau des Schlosses verloren, so dass keine näheren Untersuchungen anhand von Baudokumenten

möglich war.

Da Wilhelm und Augusta erheblichen Einfluss sowohl auf Lennés wie auch auf Schinkels Entwürfe nahmen, ist davon auszugehen dass sie als Bauherren die Verwendung des Materials Beton wünschten bzw. sogar forcierten und sich dabei ebenfalls an englischen Vorbildern orientierten. Hierfür spricht, dass Schinkel englische Musterbücher vorgelegt wurden.<sup>13</sup> Wilhelm, der im Revolutionsjahr 1848 als Kartätschenprinz bekannt wurde, floh anlässlich der Märzunruhen nach England.<sup>14</sup>

Aufgrund dieser angelsächsischen Orientierung des Prinzenpaares ist es denkbar bzw. wahrscheinlich, dass die Ausstattungsgegenstände des Parks aus England bezogen wurden, da es in Preußen vermutlich noch keine Hersteller solcher Produkte gab (Vgl. S. 98: Die Lösung der Aufgabe Romanzement mit inländischen Materialien herzustellen wurde erst 1842 zuerkannt).

Eines der ältesten Objekte dürfte die 1845 eingeweihte gotische Fontäne darstellen (inzwischen durch eine Bronzeplastik ersetzt), deren Bruchstücke noch erhalten sind.<sup>15</sup>

Im Bereich der Voltaire-Terrassen, die zwischen 1844 und 1849 erbaut wurden, sind vor allem die gotischen Vasen bemerkenswert, deren Konstruktion an den Bruchrändern erkennbar wird. Die eingelegten Dachziegel dienten vermutlich der Materialersparnis und stabilisierten den jungen Beton im Zuge der Herstellung.



*Abb. 111: Detail einer gotischen Vase, Schloßpark Babelsberg, Aufnahme 2004. Erkennbar ist eine Arbeitsfuge zwischen zwei Teilstücken.*

Bei diesen Vasen erscheint es zumindest fragwürdig, ob es sich um die Originalsubstanz von 1849 handelt (Vgl. Abb. 111, S. 138), da oberflächlich noch der Zementstein vollflächig erhalten ist. Entsprechend den Abbildungen der Hundeskulpturen, müssten bei so alten Betonen die Zuschlagkörnungen freigelegt sein.

Diese Vasen können als Beleg dafür dienen, dass die Mauertechnik bei richtiger Ausführung sehr haltbar sein konnte. Gleichzeitig wird deutlich, wie problematisch die Herstellung von dünnwandigen Behältern in dieser Technik war.

Bei näherer Betrachtung ist erkennbar, dass die Vasen in einer Modultechnik hergestellt wurden: die Seitenteile der im Grundriss sechseckigen Vase wurden in gleicher Form vorgefertigt und anschließend durch den Kernbeton miteinander verbunden. Teilweise sind Reste von Eisendraht erkennbar, der vermutlich verwendet wurde, um die Einzelelemente zu fixieren.<sup>16</sup>

Die Hundeskulpturen auf der Porzellanterrasse gehen wahrscheinlich auf die Bildhauerin Elisabet Ney (1830-1907) zurück<sup>17</sup> und wurden 1856 aufgestellt<sup>18</sup>.



*Abb. 112 (links) Skulptur eines Setters oder Münsterländers, um 1856. Im Bereich des abgebrochenen Unterkiefers ist der Rest eines Bewehrungsstahls erkennbar, der u.U. auch von einem Reparaturversuch stammen kann.  
Abb. 113 (rechts): Molosser nach E. Ney, um 1856, Schloßpark Babelsberg, Aufnahme 2004*



*Abb. 114: Skulptur „Tyras“ von E. Ney, um 1852, Bronze*



*Abb. 115: Molosserskulptur, Schloßpark Babelsberg, Aufnahme 2004*

Elisabeth Ney studierte ab 1854 bei Christian Rauch in Berlin. Die Skulptur „Tyras“, die den Lieblingshund ihres Vaters darstellte, schuf sie um 1852.<sup>19</sup> Insofern kann vermutet werden, dass das Betonfaksimile in Berlin hergestellt wurde. Allerdings könnten die zu entziffernden Buchstaben der Halsbandschrift „..SHED BY“ auch auf einen englischen Hersteller hindeuten (Abb. 130, S. 143).

Weitere im Park erhaltene Objekte sind der Sockel des Adlerbrunnens, der ebenfalls um 1856 entstand (Abb. 116 und 118) und die Reste der Reiherfontäne, deren Sockel aus Ziegelschmolz und Schlackensteinen mit Zementguss bestand (Abb. 117).

Darüberhinaus tauchen bei Grabungen im Rahmen der gärtnerischen Arbeiten immer wieder Bruchstücke von Betonobjekten auf, die von den Mitarbeitern vor Ort gesammelt und aufbewahrt werden. (Abb. 119 -128).



*Abb. 116: Adlerbrunnen, Schloßpark Babelsberg, um 1856, Aufnahme 2004*



*Abb. 117: Reste der Reiherfontäne, Schloßpark Babelsberg, Aufnahme 2004*



*Abb. 118: Detail des Adlerbrunnens, Schloßpark Babelsberg, Aufnahme 2004*



Abb. 119



Abb. 120



Abb. 121



Abb. 122



Abb. 123



Abb. 124



Abb. 125



Abb. 126



Abb. 127



Abb. 128



Abb. 129

Abb. 119-128 (von links nach rechts): Betonfundstücke, Abb. 129 (rechts Unten): Bruchstück einer Hundeskulptur (Windspiel), Schloßpark Babelsberg, Aufnahme 2004

Äußerst erstaunlich ist der Erhaltungszustand vieler Objekte, wie z.B. der Hundeskulpturen, die zu den frühesten erhaltenen Portlandzementanwendungen in Deutschland gehören.

Deutlich wird aber auch die Problematik des weiteren Umgangs mit den Objekten, da für den unbefangenen Betrachter ein Zusammenhang der erhaltenen Teilstücke mit der Gesamtanlage nur schwer herstellbar ist.

Es kann an dieser Stelle nur festgestellt werden, dass der Umfang und die Bedeutung der erhaltenen Betonobjekte eine eingehende und eigenständige Untersuchung notwendig erscheinen lassen.

#### 9.5 Parochialfriedhof in Berlin Mitte

Im Klosterviertel in Berlin Mitte befindet sich unweit der erhaltenen Stadtmauerreste in der gleichnamigen Parochialstraße nahe der U-Bahnstation Klosterstraße der zur Parochialkirche gehörige Friedhof. Es handelt sich um eine der ältesten erhaltenen Begräbnisstädten der Stadt. Die Parochialkirche entstand ab 1695 nach Entwürfen des Architekten Johann Arnold Nering als sakraler Mittelpunkt der „unabhängigen reformierten Stadtgemeinde“.

Den Bau des Kirchhofs begann man 1705 und 1706 sind die ersten Bestattungen belegt.<sup>20</sup> Im Bereich des Friedhofes befinden sich zwei Mausoleen, die innerhalb der „sepulkralen Kleinarchitektur“ Berlins eine besondere Rolle spielen.<sup>21</sup>

Eines davon, das sogenannte Mausoleum II, lässt sich keiner Person oder Familie zuordnen. Der spätklassizistische Kapellenbau wurde Mitte des 19. Jahrhunderts über einer barocken Gruftanlage errichtet (Abb. 131).

Im Bereich des zweiflügeligen Portals finden sich, im Verhältnis zur zurückhaltenden Architektur des Baus, reich profilierte und durch Rosetten verzierte Leibungen, die durch Ihre feine Ausarbeitung und den sehr guten Erhaltungszustand des Zementbeton auffallen. Es handelt sich dabei um klassische Stuckarbeiten, sogenannte gezogene Profile, die mittels einer



*Abb. 130: Inschrift des Halsbandes der Molosserskulptur, Schloßpark Babelsberg, Aufnahme 2004*



*Abb. 131: Das Mausoleum II auf dem Parochialfriedhof in Berlin Mitte, erbaut um 1850, Aufnahme 2004*



*Abb. 132 - 134: Details der Portalleibungen des Mausoleum II, Parochialfriedhof, Berlin Mitte, erbaut um 1850, Aufnahme 2004*

profilierten Schablone vor Ort oder in der Werkstatt durch fortwährendes Abziehen hergestellt wurden. In vorbereitete Nuten und topfförmige Vertiefungen wurden die Verzierungen eingelassen, die nicht abgezogen werden konnten. Es handelt sich dabei um die Halbstäbe (die Form kann von einem halbierten, gedrehten Holzstab abgenommen werden), Zierfriese und die Blumenrosetten. Die Halbstäbe und die Rosetten wurden in Gips versetzt, wobei die Rosetten noch zusätzlich durch einen zentralen und von außen sichtbaren Eisenbolzen gesichert waren (Abb. 132 und 133). Der mehrgliedrige Zierfries zwischen Rosetten und Halbstab lässt im herausgewitterten Sockelbereich erkennen, dass die vorgefertigten Elemente in Mörtel versetzt wurden (Abb. 134). Insgesamt handelt es sich um eine typische komposite Herstellung der frühen Produktion, deren Datierung auch aufgrund der zurückhaltend, klassischen Ornamentierung glaubwürdig erscheint. Bereits durch Inaugenscheinnahme lässt sich feststellen, dass für Profil, Ornamente und Versetzmörtel jeweils andere Zusammensetzungen verwendet wurden. Die geringe oberflächliche Verwitterung der feinen Details lässt sich zum einen durch die Schutzwirkung der (geringen) Gebäudetraufe erklären. Zum anderen sind Rückstände einer früheren Farbbeschichtung erkennbar, die die Funktion einer Opferschicht übernommen hat. Darüber hinaus ist erkennbar, dass der Fries stärker angegriffen wurde als die Stäbe und Profilierungen. Im Bereich der Spritzzone ist eine verstärkte oberflächliche Abrasion festzustellen, die einen Hinweis gibt, wie sich das Material bei allseits freier Bewitterung verhalten hätte (Abb. 126).

Die erhaltenen unrestaurierten Torpfeiler des östlichen Zugangs (Klosterstraße) können als weitere historische Betonelemente angesprochen werden, deren Ursprung ebenfalls im 19. Jahrhundert zu vermuten ist (Abb. 135 und 136). Eventuell handelt es sich um Nachbildungen einer vormaligen barocken Toranlage (Vgl. a. Abb. 96ff, S. 128ff).



Abb. 135 und 136: Eingangsportal zur Klosterstraße, Parochialfriedhof, um 1850, Aufnahme 2004

Auffallend ist die hellgelbe Farbe des Betons und der äußerst feine Zuschlag, der kaum Körnungen > 1mm erkennen lässt. Erst die in Abb. 136 erkennbaren Krakelen (netzartige Haarrisse, bedingt durch das Schwinden des Betons) deuten auf Kunststein hin (Es könnte sich allerdings auch um Naturstein pfeiler handeln, die zur Sanierung oberflächlich verputzt wurden). Die Sockel der Pfeiler bestehen aus (Natur-) Granit. Die einzelnen Quader der Pfeiler wurden aufgemauert, d.h. die Pfeiler sind nicht monolithisch. Die Herstellung aus Teilsegmenten wird in ähnlicher Weise im Produktkatalog von Cuel Gilbert wiedergegeben (Vgl. Abb. 137).

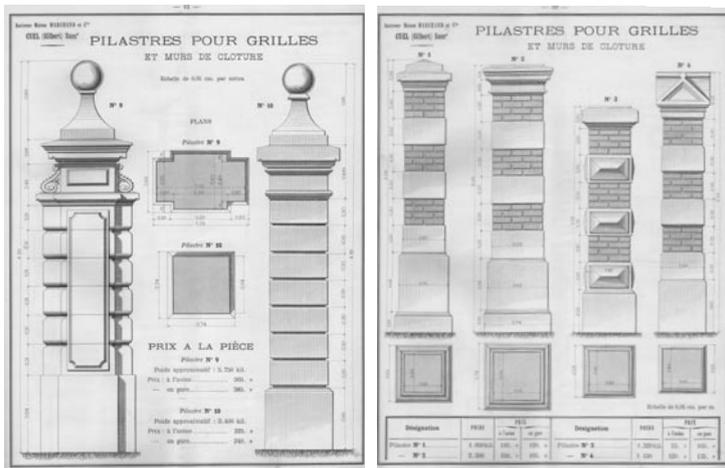


Abb. 137: Torpfosten aus dem Produktkatalog von Cuel Gilbert, nach 1900

Die Steinschnitte (Rücksprung im Bereich der Fugen) der Quader weisen Spuren von Saumschlägen (Steinmetzmäßige Bearbeitungen) und evtl. Farbreste auf. Eine nähere materialtechnische Untersuchung der Pfeiler scheint notwendig und vielversprechend, war jedoch im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht zu leisten.

Bei den im Bereich des Parochialfriedhofs erhaltenen Betonobjekten, handelt es sich vermutlich mit um die ältesten Betonzeugnisse im Außenraum der Stadt Berlin. Vor allem die bautechnischen Details im Bereich des Mausoleums II machen dieses Objekt besonders erhaltenswert. Die Gesamtanlage steht derzeit unter Denkmalschutz.<sup>22</sup>

#### 9.6 Bürgerpark Pankow

Der heutige Berliner Stadtteil Pankow war im 19. Jahrhundert als Berliner Vorort ein beliebtes Ausflugsziel. Eine Reihe von Vergnügungsstätten, wie das so genannte „Schloss Schönholz“, das 1883 errichtete Schützenhaus, wo 1890 das X. Deutsche Bundesschießen (Abb. 138) stattfand oder das seit 1832 stattfindende Volksfest „Fliegenfest“, lockten die Berliner in ihr nördliches Umland.<sup>23</sup> Auffällig ist, dass der frühe Beton in der „Ausflugs- und Erholungsarchitektur“ des Berliner Umlands in der Mitte und zum Ende des 19. Jahrhunderts eine große Rolle gespielt zu haben scheint, die man vielleicht mit der Funktion des Kunststoffs im heutigen suburbanen Stadtbild vergleichen



*Abb. 138: Festplatz des X. Deutschen Bundesschießens 1890 an der Berliner Straße*

könnte. So ist im Zentrum des Festplatzes des X. Deutschen Bundesschießens 1890 ein pavillonartiger Zentralbau erkennbar (Abb. 138, heute nicht mehr erhalten), der sogenannte Gabentempel, in dem die Pokale und Auszeichnungen ausgestellt waren. Der Architekt dieses Kleinbauwerks war Bernhard Sehring. Sehring baute wenig später das Theater des Westens, welches mit reichlich Zementstuck verziert ist. Insofern ist es wahrscheinlich, dass auch der Gabentempel mit einem hohen Anteil des Baustoffs Zementbeton errichtet wurde. Eine ähnliches Ausflugsziel war wahrscheinlich die rund 0,5 ha große Parkanlage des Bürgerparks Pankow, die 1907 durch die Pankower Gemeinde für 1,5 Millionen Mark von den Erben des Barons Killisch von Horn gekauft wurde. Von Horn hatte das Gelände 1839 erworben und dort ein Herrenhaus und besagten Park erbaut. Die heute noch erhaltenen Bauwerke des Parktors in Form eines römischen Triumphbogens (Abb. 139 u. 141), das Kastellanhaus und der Pavillon (Abb. 144) im französischen Stil wurden um die Mitte des 19. Jahrhunderts durch von Horn beauftragt und von Wilhelm Perring erbaut.<sup>24</sup> Weiterhin befand sich im Park eine „Restauration“ (Abb. 140). Zu den genannten Bauwerken sind keine Bauakten vorhanden.<sup>25</sup> Die räumliche Nähe zum Geschäftssitz der Firma Czarnikow (Vgl. S.72f), der bei Becker 1968 mit „Wollanks Straße No. 140“ angegeben wird, könnte die Vermutung nahe legen, dass Czarnikow bei Lieferung und Bau der Objekte im Bürgerpark beteiligt war.

Das vermutlich älteste Bauwerk, der Triumphbogen oder auch italienisches bzw. römisches Tor genannt, ist inzwischen ein Wahrzeichen Pankows. Das Torbauwerk wurde in den Dreißiger- und Siebzigerjahren des 20. Jahrhunderts renoviert und weist gegenwärtig erhebliche Schäden auf, die eine neuerliche Sanierung dringend erforderlich erscheinen lassen (Vgl. Abb. 142 und 143).<sup>26</sup>

Das gesamte Torbauwerk lässt Reste einer Farbbeschichtung erkennen. Die Traufen der beiden Hauptgesimse sind abgeblecht.

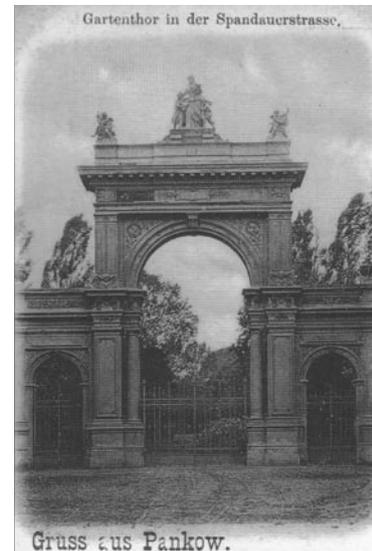


Abb. 139: Das Gartentor der von Hornschen Parkanlage, erbaut um 1860



Abb. 140: Restauration und Pavillon im Bürgerpark Pankow, ohne Datumangabe



*Abb. 141: Bürgerpark Pankow, Römische Tor, um 1860, Ansicht von der Parkseite, aktuelle Aufnahme*

Teile des bekrönenden skulpturalen Schmucks, der als Betonplastik angesprochen werden kann, scheinen zu fehlen. Die im unteren Bereich erkennbaren Zierelemente des Torbogens bestehen ebenfalls aus zementgebundenem Kunststein. Die seitlichen Konsolen in Volutenform (Abb. 143) bilden den Abschluss zur Parkmauer. Diese Elemente bestehen aus einem gelblichgrauen Beton mit einem hohen Anteil sandiger Zuschläge und sind teilweise erheblich durch Ausbrüche beschädigt. Diese Beschädigungen sind vermutlich auf die exponierte, über die Traufe hinausragende Stellung der Elemente zurückzuführen. Die gelbliche Färbung der Voluten könnten darauf hindeuten, dass diese Bauteile mit Romazement bzw. mit Kalkzusatz im Beton hergestellt wurden.

Die den Bogen tragenden unkannelierten Doppelsäulen mit dorischem Kapitell bestehen aus rotem Sandstein.

Im Bereich des Hauptgesimses zeigt die Untersicht des westlichen, oberen Kranzgesimses (Geison) umfangreiche Fehlstellen, die die Konstruktion sichtbar werden lassen (Abb. 142). Erkennbar ist eine Tragstruktur aus Flacheisen, die sich zwischen dem nach oben anschließenden roten Ziegelmauerwerk und dem, die untere Ansicht bildenden, zementgebundenen Zierfries befindet. Vermutlich handelt es sich bei diesem Schaden um eine Absprengung durch die Ausdehnung des rostenden Stahls, die ihrerseits durch von oben eindringende Feuchtigkeit verursacht wurde. Auf eindringende Feuchtigkeit weisen auch die an den Ziegeln erkennbaren Ausblühungen hin.

In östlicher Richtung, nur wenige Meter vom Tor entfernt, befindet sich das erhaltene Kastellanhaus (Parkwächterhaus), das im französischen Stil erbaut wurde und Ähnlichkeiten mit dem Pavillon aufweist (Abb. 145 und 146 sowie 147 und 148).

Im Bereich der stilisierten Dachterrasse des Anbaus aus den 1920er Jahren, der als Toilettenhäuschen genutzt wurde, bildet eine miniaturisierte Balustrade mit Vasenschmuck den oberen Gebäudeabschluss. Diese Elemente bestehen aus einem



*Abb. 142: Bürgerpark Pankow, Römisches Tor; Untersicht des Hauptgesimses mit Fehlstellen und sichtbarer Tragkonstruktion aus Flacheisen*



*Abb. 143: Bürgerpark Pankow, Römisches Tor; Zierkonsolle in Volutenform aus feinemörtelreichem, gelblichem Zementbeton.*



*Abb. 144: Bürgerpark Pankow, Römisches Tor, Detail des unteren Hauptgesimes. Erkennbar sind die rötlich eingefärbten Doppelsäulen.*

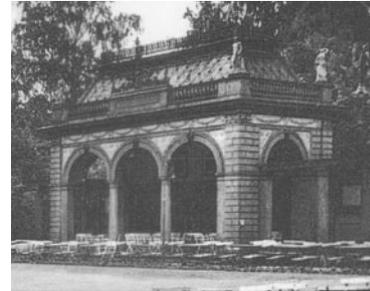


*Abb. 145 und 146: Bürgerpark Pankow, Kastellanhaus mit miniaturisierter Balustrade und Vasenschmuck im Bereich der Pfeiler.*

portlandzementgebundenen Graubeton mit gestuftem Zuschlag und waren ebenfalls farbbeschichtet. Es zeigt sich, dass die Farbe durch die direkte Bewitterung der Elemente wesentlich früher abgetragen wurde als im Bereich der darunter liegenden Fassade. Die Einzelbaluster und Vasen sind durch Risse und oberflächliche Erosion bereits erheblich geschädigt.

Der Pavillon im Rosengarten wurde in jüngerer Zeit restauriert (Abb. 147 und 148) <sup>27</sup>. Bei diesem Pavillon handelt es sich um einen verputzten Ziegelbau. Die vier Ecken, der aus einem Wechsel von Balustraden und massiven Elementen gebildeten Attika, werden durch Kunststeinputten betont. Auf der historischen Abbildung (Abb. 140, S. 147 und Abb. 148) des Bürgerparks Pankow (ohne Datumsangabe) ist der Pavillon erkennbar. Im Vergleich wird deutlich, dass Elemente verloren gegangen sind, wie z.B. Das Zierelement im mittleren Giebelfeld der Attika. Auch die Skulpturen sind in Duktus und Haltung grundverschieden. Die heute vorhandenen Putten zeigen Ähnlichkeit mit den „Pankower Drillingen“ und ersetzen die ursprünglichen Skulpturen vermutlich im 20. Jahrhundert. (Vgl. S. 157ff). Die ursprüngliche Fassung ist noch bei Jacobi 1936 abgebildet. Der gute Erhaltungszustand der Plastiken ist somit durch den vollständigen Austausch der Originale zu erklären.

Eine umfassende Aufarbeitung der Geschichte des Bürgerparks Pankow bzw. eine substantiierte Bauaufnahme der Objekte kann im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht geleistet werden. Nichts desto weniger scheinen die wechselhafte Geschichte und die besondere Bedeutung des gesamten Ensembles, zu dem letztlich auch die ab S. 157 beschriebenen Objekte gezählt werden können, eine eigene Forschungsarbeit geradezu herauszufordern.



*Abb. 147: Bürgerpark Pankow, Pavillon im Rosengarten, historische Aufnahme ohne Datum*



*Abb. 148: Bürgerpark Pankow, Pavillon im Rosengarten, Aufnahme 2005*



*Abb. 149: Bürgerpark Pankow, Pavillon im Rosengarten, Detail des Skulpturenschmucks, Aufnahme 2005*



Abb. 150 (Oben) bis 153 (Unten):  
Die Grabstätten 9, 11, 14 und 15 (von  
Oben nach Unten)

### 9.7 Friedhof Berlin Buchholz

Der heute zu Berlin Pankow gehörende Stadtteil Buchholz, auch Französisch Buchholz (unter Rückgriff auf die offizielle Ortsbezeichnung im 19. Jahrhundert, die auf die dort angesiedelten Hugenotten anspielt) genannt, wird erstmals in Urkunden des Jahres 1242 erwähnt.<sup>31</sup> Nach dem Dreißigjährigen Krieg 1618-48 ist die Siedlung entvölkert. Entsprechend dem „Edikt von Potsdam“ werden 1685 französische Glaubensflüchtlinge in Buchholz angesiedelt. Die Neankömmlinge betätigen sich als Gärtner und Bauern. Noch heute lassen sich die Buchholzer Familien Matthieu oder Guyot bis ins 17. Jahrhundert zurück verfolgen.<sup>32</sup>

Im 18. und 19. Jahrhundert war Französisch Buchholz<sup>33</sup> ein beliebtes Ausflugsziel und Sommersitz des Bildhauers Johann Gottfried Schadow (1797-1802). Eine heute nur noch rudimentär erhaltene Parkanlage geht auf einen Entwurf Peter Joseph Lennés von 1829 zurück.

Der neue Gemeindefriedhof wurde im Jahr 1871 angelegt.<sup>34</sup> Im Bereich dieses Friedhofs befinden sich entlang der östlichen Friedhofsmauer, die an die Mühlenstraße grenzt, insgesamt achtzehn Grabdenkmäler (s.a. Plan 3 im Anhang). Davon wurden sechs vollständig oder teilweise aus Beton errichtet. Die relevanten Grabmale entstanden, soweit Angaben vorhanden sind, etwa zwischen 1880 und 1900. Die Lage im Bereich der Friedhofsmauer war privilegiert für die wohlhabenden bzw. angesehenen Bürger.<sup>35</sup>

Wie bei den meisten Berliner Friedhöfen aus dieser Zeit bilden die außen liegenden Grabdenkmäler mit ihren Rückseiten gleichzeitig die äußere Friedhofsmauer, d.h. jedes Denkmal schließt mit einer Trennfuge direkt an das nächste an bzw. das Mauerwerk geht nahtlos ineinander über. Die Höhe der Grabdenkmäler bewegt sich zwischen ca. 2,0 und 3,5 m. Deshalb ist der konstruktive Kern aus Ziegeln gemauert und die Oberfläche als Zementstuck unter Verwendung von vorfabrizierten Elementen hergestellt. Die Grundkonstruktion

entspricht somit dem Mausoleum II des Parochialfriedhofs. (Vgl. S. 139ff). Im Bereich der Grabmale 6, 11, 13, 14 (?), und 15 waren oder sind oberhalb des Abschlussgesimses noch Zierelemente wie Ziergiebel, Urnen, Vasen, Voluten oder Kreuze angebracht. Diese sind als vorfabrizierte Zementwaren erkennbar.

Einige Grabstellen wurden vollständig aus Zementbeton hergestellt, andere bestehen aus Materialkombinationen mit Klinker (9,16) oder Metallbaustoffen wie z.B. Zinnguss (13) oder Stahlträger (9). Die Bauwerke befinden sich überwiegend in einem desolaten und baufälligen Zustand. Vor allem die die Abschlussimse bekrönenden Objekte, wie Urnen, Vasen, Obelisken und Kreuze sind überwiegend beschädigt, zu Boden gefallen oder fehlen ganz. Auffällig ist der teilweise erheblich differierende Verwitterungsgrad bei annähernd identischem Alter (Vgl. Abb. 150 bis 153). Die Grabstelle 6 wurde aus nicht frostbeständigem Klinker aufgemauert. Die einzelnen Mauerschichten haben sich durch Frost voneinander gelöst und den Putz z.T. abgesprengt. Von diesem Grabmal (Vgl. Abb. 154) stammen auch die Urnenbruchstücke der Abb. 108 und 109 auf Seite 134.

Das Beispiel des Friedhofs Buchholz zeigt wie dramatisch und gleichzeitig unbemerkt der Schwund von historischen Betonanwendungen im Außenraum vorstatten geht. Als Sanierungsmöglichkeit bleiben bei den stark geschädigten Grabdenkmalen 6 und 9 nur Abriss und (Teil-)Rekonstruktion, um zumindest den Ensemblecharakter zu erhalten. Dabei könnten die Vasen- und Urnenteile mit Epoxidharz verbunden und anschließend mit Silikonkautschuk abgeformt werden, um diese Elemente entsprechend neu aus Beton herzustellen. Dies würde der historisch im 19. Jahrhundert angewendeten Methode entsprechen (Vgl. S. 86ff).



*Abb. 154: Grabstätte 6, Detail der stark verwitterten Mauerkrone und einer teilzerstörten Urne, Friedhof Berlin Buchholz*



*Abb. 155: Grabstätte 13, Detail eines vorfabrizierten Pilasterkapitells, Friedhof Berlin Buchholz*

### 9.8 Der Sudermannpark in Blankensee

Etwa 30 Kilometer südlich von Berlin unweit von Beelitz befindet sich der Flecken Blankensee mit dem Landsitz Schloss Blankensee und dem umgebenden rund 4,5 ha großen Park. Letzterer geht auf einen Entwurf Peter Joseph Lennés aus dem Jahr 1832 zurück, der vom damaligen Gutsherrn Herrmann von Thümen beauftragt wurde.

Im Jahr 1902 erwarb der Berliner Schriftsteller und Dramatiker Hermann Sudermann das Anwesen und lässt den Park in großen Teilen durch den Architekten Otto Stahn umformen.<sup>36</sup>

Stahn, der als Vertreter der neuen Landhausarchitektur und des dazu gehörigen architektonischen Gartens gelten kann,<sup>37</sup> konzipierte den Park als Folge streng untergliederter Räume mit thematischen Schwerpunkten (Jahreszeitenwiese, Italienischer Garten). Dieses Konzept ermöglicht die Einbindung zahlreicher Skulpturen, die der leidenschaftliche Sammler Sudermann zusammengetragen hatte sowie den Erhalt des vorhandenen Großbaumbestandes.

Der Sudermann-Park gilt als Beispiel für den „Dualismus von Historismus und Aufbruch in die Moderne an der Zeitenwende vom 19. zum 20. Jahrhundert“.<sup>38</sup>



*Abb. 156 und 157: Weibliche Skulptur 1 (links) und männliche Skulptur 1 (rechts), Sudermannpark, Blankensee, entstanden um 1900, Aufnahme 2004*

Unter den im Park aufgestellten Skulpturen befinden sich mindestens vier, die aus zementgebundenem Kunststein hergestellt wurden und die vollständig im Originalzustand erhalten sind. Die beiden Skulpturen auf der Venusinsel lassen sich nicht eindeutig zuordnen, da eine oberflächliche Farbbeschichtung aufgetragen wurde. Weiterhin gibt es einige Natursteinfiguren wie etwa die im Bereich der Jahreszeitenwiese aufgestellten Skulpturen aus Muschelkalk.

Die erstgenannten Skulpturen aus Kunststein stellen zwei männliche und zwei weibliche Figuren dar, die durch ihre vom historistischen Duktus abweichende Fassung auf das 20. Jahrhundert verweisen. Erkennbar ist die lockere und grazile Haltung sowie die signifikante, auf den Jugendstil verweisende Linienführung der Plastiken.

Vermutlich wurden die überlebensgroßen Skulpturen in der Entstehungszeit der Sudermannschen Parkfassung erworben, eventuell sogar speziell zur Ausschmückung des Parks angefertigt.

Alle Figuren sind trotz ihres Alters scharf konturiert und bestechen durch ihre subtile und eigenständige Formgebung, die offensichtlich erkennen lässt, dass sie aus „einer Hand“ stammen.

Der verwendete Beton ist von gelblicher, an Sandstein erinnernder, Färbung. Durch oberflächliche



*Abb. 158 und 159: Weibliche Skulptur 2 (links) und männliche Skulptur 2 (rechts), Sudermannpark, Blankensee, entstanden um 1900, Aufnahme 2004*

Verwitterung wird der verwendete Zuschlag als hellgelber Kalkstein- oder Marmorsplitt sichtbar. Als Bestandteile solcher Mischungen werden bei Probst gelblicher Sand, heller Kunststeinzement, Marmormehl und -grieß, hydraulischer Kalk sowie Romanzement genannt. Diese Steinimitation war um die Jahrhundertwende verbreitet (Vgl. S. 129f).

Die beschriebenen Kunststeinskulpturen dokumentieren den für die gesamte Anlage wichtigen Zeitpunkt der Umgestaltung durch Sudermann signifikant. Aus diesem Grund sind sie für das Verständnis des Sudermannparks von herausragender Bedeutung. Darüber hinaus stellen sie die einzigen dem Autor bekannten, im Außenraum erhaltenen figürlichen Beton-Großskulpturen im Raum Berlin-Brandenburg dar.

#### 9.9 Schlosspark Buch in Berlin Pankow

Die Geschichte des ehemaligen Ritterguts reicht mindestens bis in das Jahr 1345 zurück, in dem die erste urkundliche Erwähnung der damaligen Besitzer Röbel stattfindet. Im Jahr 1670 wechselte das Gut seinen Besitzer. Der neue Eigentümer Freiherr von Pöllnitz baute das Schloss um und ließ einen Park im holländischen Stil anlegen. 1724 wurde das Anwesen erneut verkauft und wieder erweitert und umgebaut. Die neue Herrschaft von Viereck plant und realisiert eine Erweiterung des Parks im barocken Stil mit einer Orangerie und einem Cours d'Honneur. Durch Heirat kommt das Gut um 1760 in den Besitz derer „von Voß“.<sup>39</sup> Im Laufe des von Voßschen Besitzes wird der Park erweitert, landschaftlich ergänzt und im Sinne einer ornamented farm



Abb. 160 (Links): Parktor und Abb. 161 (Rechts): Detail der Vase, Schloßpark Buch, nach 1900, Aufnahme 2004

umgestaltet. 1803 entstand eine gotische Burg als Staffagebauwerk an der Rückseite der Orangerie. Um 1860 schrieb Theodor Fontane: „Zwei Meilen nördlich von Berlin liegt das Dorf Buch, reich an Landschaftsbildern aller Art, aber noch reicher an historischen Erinnerungen..“<sup>40</sup> In diesem Zusammenhang wird auch der „ausgedehnte“ Park erwähnt.

Die Stadt Berlin erwarb das Schloss mit seinem Park 1898 und es wurde in der Folgezeit Wohnsitz ihrer Oberbürgermeister. Von 1898 bis 1945 wurde der Park in eine öffentliche Anlage umgewandelt und im Parkbereich eine Klinik für lungenkranke Frauen errichtet. Im Jahr 1927 erfolgte eine Erneuerung des Parks durch die Stadt Berlin. Die Bauten fielen weitgehend dem 2. Weltkrieg zum Opfer bzw. wurden aufgrund ihrer Schäden abgetragen. Der Park wurde nach dem 2. Weltkrieg erneut umgestaltet und ist heute öffentlich zugänglich.<sup>41</sup>

Das Torbauwerk im Bereich der Straße Alt Buch gehört nicht zum historischen Park (Vgl. Plan 3 im Anhang). Vermutlich wurde es im Zuge der Umgestaltung des Schloßparks zur öffentlichen Anlage nach 1900 als neuer Zugang zum Park hinzugefügt. Akten zur Umgestaltung existieren nicht mehr.

Der konstruktive Aufbau besteht ähnlich wie bei den Grabmälern des Friedhofs Buchholz aus einer gemauerten und verputzten Unterkonstruktion und den die Torpfeiler bekrönenden Vasen, von denen die rechte nicht mehr erhalten ist (Abb. 160 und 161). Die noch vorhandene linke Vase zeigt sich in einem sehr guten Erhaltungszustand.

Der noch existierende Torbau repräsentiert den Umbau des Schloßparks Buch zu einer öffentlichen Anlage im 19. Jahrhundert und ist deshalb für das Verständnis des Parks von besonderer Bedeutung. Die erhaltene Vase sollte deshalb abgeformt und entsprechend mit einer Jahresangabe (um die neue Bausubstanz kenntlich zu machen) neu hergestellt werden, mit dem Ziel, das Tor in seiner Symmetrie wieder vollständig erscheinen zu lassen.

#### 9.10 Weitere Objekte in Berlin Pankow

Pankow machte zu Beginn des 20. Jahrhunderts als „Parkstadt“ und „Gesündester Vorort des Nordens“ mit Werbeanzeigen auf sich aufmerksam (Abb. 162).<sup>42</sup> In der Vignette des Plakats ist der Bürgerpark schematisiert dargestellt. An der Wegegabelung erkennt man eine (Beton-) Skulptur. Auch der in Abb. 163 und 164 gezeigte „Flora-Park“; der 1907 im Bereich der heutigen Florastraße mit Nr. 33 erbaut wurde, zeigt reichen figürlichen und ornamentalen Schmuck, der heute nicht mehr erhalten ist. Die am Jugendstil orientierten Gebäude des Flora-Parks weisen Merkmale des Reformmietwohnungsbaus der Jahrhundertwende auf: die Höfe wurden größer, die Gebäudefassade orientierte sich zum Blockinneren und die Grundrisse waren in



Abb. 162: Werbeplakat, vor 1914. Im Bereich der ovalen Darstellung im Zentrum ist eine (Beton?)Skulptur erkennbar.



Abb. 163: Der „Flora-Park“ um 1910



Abb. 164: Vergrößerung aus Abb. 163

allen Etagen und Gebäudeteilen gleichermaßen großzügig zugeschnitten. Ähnliche Anlagen entstanden zuvor im Bereich des Amalienparks (Architekt Otto March) und ab 1906 durch die bekannten Reformbauten des Architekten Paul Mebes im Bereich der Grabbealle. Die Gartenanlage des Flora-Parks wirkt, im Gegensatz zur fortschrittlichen Architektur, durch den unmotivierten Skulpturenschmuck historisierend. Allerdings ist der Fortschritt gegenüber dem 19. Jahrhundert darin zu sehen, dass der Hofbereich überhaupt begrünt wurde. Die Gartengestaltung von Mietanlagen entstand zu dieser Zeit als neues gesellschaftliches Erfordernis und man orientiert sich dabei offensichtlich an der Gestaltung öffentlicher Anlagen, wie sie im 19. Jahrhundert üblich war. Dass der Betonschmuck von Freianlagen in zeitgenössischen Werbemitteln (Abb. 162 und 163) auftaucht, zeigt dass die Zementwaren des 19. Jahrhunderts u.U. für breite Bevölkerungsschichten einen Bedeutungsträger darstellten, der gepflegte und erholsame Grünanlagen anzeigte.

Leider sind die Objekte im Bereich des Flora-Parks nicht mehr erhalten. Jedoch existieren eine Reihe von Anhaltspunkten in der Umgebung der Anlage, die belegen, dass die Ausstattung von Gartenanlagen mit Beton- und anderen Kunststeinobjekten um die Jahrhundertwende sehr verbreitet war.

Die Abbildungen 165 und 166 zeigen eine der seltenen keramischen Skulpturen, die bei Davis 1991 erwähnt werden und die leicht mit Zementkunststein verwechselt werden können. Eine relativ sichere Unterscheidung lässt sich aufgrund der filigraneren und meist tiefer hinterschnittenen Formgebung und der äußerst geringen oberflächlichen Verwitterung bei keramischem Kunststein treffen (Vgl. Abb. 166). Keramische Bruchkanten zeigen ein sehr kompaktes Materialgefüge, in dem kaum Einzelkörnungen sichtbar sind.

Ein weiteres saniertes Objekt befindet sich in unmittelbarer Nachbarschaft (Abb. 167 bis 169). Es handelt sich um zwei Innenhöfe des Gebäudekomplexes Heynstr. 24, worin sich je



Abb. 165 und 166: Keramische Brunnenskulptur im Bereich des sanierten Innenhofs Heynstr. 8, Berlin Pankow



Abb. 167, 168 und 169: Brunnenskulptur im Bereich des sanierten Innenhofs Heynstr. 24, Berlin Pankow



Abb. 170, 171 und 172: Grundstückseinfassungen, Kuckhoffstr. 59 und 61, Berlin Pankow



Abb. 173: Die Pankower Drillinge,  
Architekt: Poetschke, um 1925



Abb. 174 (Oben): Trinbrunnen

Abb. 175 (Unten) Detaliausschnitt



eine Brunnenanlage befindet. Beide Objekte sind äußerlich identisch. Die Oberfläche ist mit einer Zementschlämme überzogen und die Brunnenschalen wirken neuwertig. Insofern liegt die Vermutung nahe, dass es sich um Repliken handelt.

Ein original erhaltenes Ensemble von ausgeprägter Eigenart befindet sich in der Kuckhoffstr. 59 und 61. Dieses Ensemble besteht aus Grundstückseinfassungen in zwei verschiedenen Ausformungen, jeweils in einer Kombination aus schmiedeeisernem Zaun und Betonpfeilern. Die Entstehungszeit kann um die Jahrhundertwende vermutet werden. Die Betonpfeiler im Bereich der Kuckhoffstr. 59 weisen als oberen Abschluss schalenförmige Elemente auf, die vermutlich zur Bepflanzung vorgesehen waren. Im Bereich der Kuckhoffstr. 61 ist eine gänzlich ungewöhnliche Eingangssituation auffällig. Der Grundstückszugang ist exedraartig vom Gehsteig zurückgesetzt. Die Pfeiler und Mauern im Bereich beider Grundstücke sind aus einzelnen Betonfertigteilen aufgemauert. Näheres zur genauen Entstehungszeit bzw. zur Urheberschaft konnte nicht in Erfahrung gebracht werden.

Das folgende Beispiel belegt, dass die Zementwaren bis weit ins 20. Jahrhundert gesellschaftliche Akzeptanz fanden. Da es nach dem Ersten Weltkrieg entstand, geht es im engeren Sinn über den Rahmen der vorliegenden Arbeit hinaus. Mit diesem Beispiel lässt sich jedoch belegen, wie lange die Zementwaren des 19. Jahrhunderts noch im 20. Jahrhundert ihre Bedeutung behielten bzw. wie nahtlos sie in eine neue Gestaltauffassung übergehen. Es handelt sich dabei um die Neugestaltung der Pankebrücke im Bereich der Grabbeallee (ehem. Lindenstraße), die um 1925 unter Mitwirkung des Architekten Poetschke geplant und ausgeführt wurde.<sup>43</sup> Durch eine geschickte städtebauliche Lösung grenzt dieser Entwurf Park und Straßenraum durch die Elemente Kiosk, Pergola mit Trinkbrunnen und Parkmauer mit Puttengruppe



Abb. 176: Gesamtansicht des Ensembles an der Grabbeallee, um 1925

voneinander ab. Die Puttengruppe schreibt Jacobi 1936 direkt dem Architekten Poetschke zu: „Die mit schmiedeeisernem Schmuck (heute nicht mehr erhalten, Anm.d.Verf.) versehene Mauer wird an der Ecke gekrönt von einem Bildwerk, das drei tanzende Putten zeigt, die als die „Pankower Drillinge“ bezeichnet werden. Der Entwurf des Bildwerks stammt vom Architekten Poetschke, der früher beim Bezirksamt Pankow tätig war.“ Anschließend beschreibt Jacobi den Trinkbrunnen und den Kiosk, die zur gleichen Zeit entstehen, jedoch ohne deren Entwurfsverfasser zu nennen. Im Vergleich des Ensembles aus Trinkbrunnen, Pergola und Kiosk mit der Puttengruppe wird klar, wie sich auch die traditionalistische Architekturauffassung im 20. Jahrhundert wandelt. Anstelle der neobarocken Fülle tritt eine wesentlich zurückhaltendere Ornamentik, die sich einfacher,



Abb. 177: Pergola an der Grabbeallee, um 1925, Aufreibung und Rissbildung durch einbindende Geländergurte, provisorische Sicherung durch Bandstahlumwehrungen



Abb. 178: Setzungs- bzw. Dehnungsriß im Bereich der Mauer zwischen Puttengruppe und Pergola.

romantisierender (z.B. aus Märchen entlehnter) Naturmotive bedient, wie es z.B. das Froschmotiv im Bereich des Trinkbrunnens (Abb. 174 und 175) darstellt.

Als zeittypische Elemente können auch Pergola und Kiosk angesehen werden, die fast frei von ornamentalen Ausschmückungen sind. Pergolen kommen mit Beginn des 20. Jahrhunderts z. B. im Jugendstil neu in Mode.

Der als Kalksteinimitation hergestellte Beton, der im gesamten Bereich des Ensembles gleichermaßen Verwendung fand, wurde sowohl vor Ort hergestellt wie auch durch Fertigteile ergänzt. Die Oberfläche des Betons ist noch heute erkennbar steinmetzmäßig bearbeitet. Die Kanten der Pergolapfeiler und des Trinkbrunnens weisen einen Saumschlag auf. Die inneren Flächen sind gestockt bzw. gespitzt. Diese Technik wurde vor allem zu Beginn des 20. Jahrhunderts angewandt um die Betonoberfläche optisch an Naturstein anzunähern. Der Beton der Pergolapfeiler ist unbewehrt. Im Bereich der in die Pfeiler einbindenden Geländergurte sind erhebliche Rostsprengungen feststellbar (Abb. 178). Aus diesem Grund wurden die Pergolapfosten durch außen liegende Bandstahlumwehrungen nachträglich gesichert. Vor allem im Bereich des Kiosks sind erhebliche Risse im monolithischen Architrav festzustellen, die auf fehlenden oder zu gering dimensionierte Bewehrung des Betons schließen lassen.

Die verbindende Mauer zwischen Puttengruppe und Pergola ist ebenfalls ein unbewehrtes Betonbauwerk und wurde monolithisch hergestellt. Aufgrund der Bauwerkslänge haben sich Dehnungs- und Setzungsrisse (Abb. 178) gebildet, die inzwischen erhebliche Schäden darstellen. In diesen Bereichen zeigt sich, dass ein gestalterischer Vorsatzbeton verwendet wurde, der die Mauer den umgebenden Objekten angleicht. Der Kernbeton enthält i.d.R. weniger Zement und wurde aus gewöhnlichem Kies hergestellt. Die Mauer ist, im Gegensatz zur Mauer im Bereich des Bürgerparks Pankow (Vgl. S. 146ff), fast frei von Zierelementen. Lediglich eine stilisierte Abdeckung mit angedeuteter Tropfkante und ein angedeuteter Sockel gliedern die Ansicht.

In seiner Gesamtheit, ergibt dieses Ensemble, vor allem mit den unmittelbar benachbarten Bauwerken im Bürgerpark Pankow, einen fast lehrbuchartigen Überblick über die Geschichte der Betonverwendung von ihren Anfängen bis in die Zwanzigerjahre des 20. Jahrhunderts. Aus diesem Grund ist eine möglichst umfassende Erhaltung aller beschriebenen Objekte zwingend notwendig. Wie schon erwähnt, kann eine umfassende Bauschadensanalyse bzw. ein Sanierungskonzept im Rahmen dieser Arbeit nicht geleistet werden.

Vielleicht wird aber der bau- und gartenhistorische Wert der Bauwerke aus den erarbeiteten Zusammenhängen heraus deutlicher und die vorliegende Arbeit kann auf diesem Weg einen Beitrag zur Erhaltung der Objekte beitragen.

## **Fußnoten Kapitel 9. Beispiele früher Kunststeinanwendungen in Berlin und Brandenburg:**

- <sup>1</sup> Vgl. Davis 1991, S.204
- <sup>2</sup> Schriftliche Mitteilung der Fa. Dywidag
- <sup>3</sup> Küchler, J.: Vorlesungen zur Gartenkunstgeschichte, 1992
- <sup>4</sup> Ein Beispiel hierfür ist der Innenausbau der Staatsbibliothek unter den Linden, erbaut 1903-1914, Vgl. a. Schroeder, J.H.: Geologie von Berlin und Brandenburg, Nr. 6: Naturwerksteine in Architektur und Baugeschichte von Berlin, Berlin, 1999, S. 150ff
- <sup>5</sup> Vgl. Probst, 1922, S. 359ff
- <sup>6</sup> Vgl. Schroeder, 1999, S. 53ff
- <sup>7</sup> Vgl.: Badstübner, E.: Kunstgeschichtsbild und Bauen in historischen Stilen - Ein Versuch über die Wechselbeziehungen zwischen kunstgeschichtlichem Verständnis, Denkmalpflege und historischer Baupraxis im 19. Jahrhundert, in: Klingenburg, K.H.: Historismus - Aspekte zur Kunst im 19. Jahrhundert, Leipzig 1985, S.30ff
- <sup>8</sup> Vgl.: Hansmann, W., 1988, S. 82ff
- <sup>9</sup> Vgl.: Liepe, Heidrun: Schloss und Park Babelsberg, Berlin, 1994, S. 2ff
- <sup>10</sup> Vgl.:Harri, Günther: Peter Joseph Lenné, Berlin 1985, S. 103
- <sup>11</sup> Vgl.: Strack, H., Gottgetreu, M.: Schloss Babelsberg, Berlin 1857, S. 7ff
- <sup>12</sup> ebenda
- <sup>13</sup> Vgl.: Liepe, H., 1994, S. 23
- <sup>14</sup> Vgl.: Nipperdey, T., 1994, S. 599
- <sup>15</sup> Vgl.: Lang, Birgitt: Gestaltung mit Beton in Gärten und Parks, Hannover, 1998, S. 15. Leider konnten keine Aufnahmen der Bruchstücke gemacht werden, da die Kustodin über einen längeren Zeitraum erkrankt war.
- <sup>16</sup> Nach mdl. Aussage von Herrn Eisbein (SPSG) finden sich häufiger Eisendrahtreste in Betonbruchstücken, die im Bereich des Babelsberger Parks gefunden werden.
- <sup>17</sup> Lang, Birgit, 1998, S. 16
- <sup>18</sup> Eisbein, mdl., 08.03.2004
- <sup>19</sup> Müller-Münster, E.: Elisabeth Ney, Leipzig, 1931, S. 27ff
- <sup>20</sup> Landesdenkmalamt Berlin. Informationstafel vor Ort
- <sup>21</sup> ebenda
- <sup>22</sup> ebenda
- <sup>23</sup> Hoppe, Ralph: „Bolle reiste jüngst...“ Pankow im Wandel der Geschichte, Berlin, 1998, S. 15ff
- <sup>24</sup> ebenda, S. 52ff
- <sup>25</sup> Czymay, Christina, mdl. 2004
- <sup>26</sup> Bezirksamt Pankow von Berlin: Museumsblätter, 01 / 2003, Der Bürgerpark Pankow, S.1ff
- <sup>27</sup> ebenda, S. 3
- <sup>28</sup> Datenbank des Landesdenkmalamtes Berlin, Kennziffer 19.10.2123 sowie Jacobi, Otto: Große Stadt aus kleinen Steinen, Berlin Pankow, 1936
- <sup>29</sup> Datenbank des Landesdenkmalamtes Berlin, Kennziffer 19.10.2112
- <sup>30</sup> ebenda
- <sup>31</sup> Kulturamt Pankow: Von märkischer Derbheit zu franzoesischem Flair. Zur Geschichte des Ortsteils Französische Buchholz, 2000, S. 15
- <sup>32</sup> ebenda, S. 30
- <sup>33</sup> Nach einer Radierung von Daniel Chodowiecki, 1775 mit dem Titel „Wallfahrt nach Frantzösch Bucholz“
- <sup>34</sup> Kulturamt Pankow, 2000, S. 91
- <sup>35</sup> Landesdenkmalamt Berlin, Informationstafel Parochialfriedhof
- <sup>36</sup> Henne, Armin, Becker, Horst: Der Sudermann-Park in Berlin Blankensee in: Die Gartenkunst, Heft 1, 1999, S. 131-144. Otto Stahn (1859-1930) war Regierungsbaumeister und Lehrer an der Gärtnerlehranstalt in Berlin Dahlem. Er entwarf eine Reihe von Berliner Brücken u.a. auch die Oberbaumbrücke.
- <sup>37</sup> Lange, Willy; Stahn, Otto: Gartengestaltung der Neuzeit, Leipzig 1907.

<sup>38</sup> Henne, Becker, 1999, a.a.O. S. 144

<sup>39</sup> Vgl. Landesdenkmalamt Berlin, Parkpflegewerk Schloßpark Berlin Buch

<sup>40</sup> Fontane, Theodor: „Wanderungen durch die Mark Brandenburg, 4. Teil, Frankfurt, 1989, S. 177

<sup>41</sup> ebenda, S. 25ff

<sup>42</sup> Hoppe, 1998, S. 56f

<sup>43</sup> Jacobi, Otto: Große Stadt aus kleinen Steinen, Berlin Pankow, 1936, S. 352

## **10. Exkurs: Die gesellschaftliche Bedeutung des Baustoffs Beton und der Zementwaren im 19. Jahrhundert**

Das 19. Jahrhundert kann nicht allein aus der Dynamik der technischen Entwicklung beschrieben werden, ohne dass dabei wesentliche Aspekte der baugeschichtlichen Hintergründe unbeachtet bleiben. Die gesellschaftlichen Umwälzungen, die im betrachteten Zeitraum stattfinden, stehen in ihrer Rasananz, ihrer Unumkehrbarkeit und der daraus resultierenden Konsequenz den technologischen und naturwissenschaftlichen Fortschritten nicht nach. Allein der Anstieg der Bevölkerungsdichte seit 1740 betrug in wachstumsintensiven Regionen 80 bis 100 Prozent innerhalb weniger Jahrzehnte.<sup>1</sup>

Durch die sinkende Mortalität bei gleichbleibend hoher Geburtenrate wächst beispielsweise Preußen von 16.608 Mio. Einwohnern im Jahr 1850 auf 24.568 Mio. 1870.<sup>2</sup>

Von herausragender Dynamik ist dabei der Bevölkerungsanstieg Berlins, das innerhalb von 16 Jahren zwischen 1860 und 1876 seine Einwohnerzahl mehr als verdoppelt (von rd. 487.000 Ew. auf 1 Million Ew.).

In diesen Zeitraum fällt auch die wesentliche Verbreitung der Zementtechnologie (Vgl. Kap. 2, S. 23).<sup>3</sup>

Das demoskopische Wachstums stellt für die überkommene, ständisch gegliederte Stadt eine heute kaum mehr vorstellbare Herausforderung auf allen gesellschaftlichen Ebenen dar. Dabei wandelte sich die streng reglementierte (Voll-)Bürgergemeinde in eine Gebietskörperschaft mehr oder minder gleichgestellter Einzelindividuen.<sup>4</sup> Der Grund hierfür ist in den neuen Gesetzen der Freizügigkeit, der Gewerbe-, Niederlassungs- und Ehefreiheit des Norddeutschen Bundes, die später Reichsrecht werden und den jeweiligen Gemeindeordnungen, die dieses Recht umsetzen, zu suchen, die den rechtlichen Unterschied zwischen Stadt und Land spätestens seit 1850 faktisch aufhoben. Das schnelle Wachstum rekrutierte sich hauptsächlich aus Zuwanderern der ländlichen Regionen, die durch das wachsende städtische Arbeitsangebot angelockt wurden. Der Bevölkerungszuwachs löste einen bisher nicht gekannten Urbanisierungsschub aus, der sich in einer wild wuchernden Bautätigkeit und einem berühmt und berüchtigt gewordenen Wohnungselend niederschlug. Erst die strenge Reglementierung durch die Berliner Baupolizeiordnung von 1853 und die Einführung von Bebauungsplänen, schufen eine Grundlage für ein geregeltes Wachstum. Vor den Toren der traditionellen Stadt - Großberlin wurde erst 1920 gegründet -, die im wesentlichen dem heutigen Bezirk Mitte entspricht, der wiederum die ehemaligen Gemeinden Berlin, Cölln und Friedrichswerder umfasst, versammelten sich Nutzungen, die entweder in der Innenstadt keinen Raum fanden

oder dort nicht erwünscht waren: wie beispielsweise Friedhöfe, Kasernen, Gewerbebetriebe, Krankenhäuser, Schlachthöfe, Ausflugslokale und Biergärten sowie die Wohnquartiere der Arbeiter und der unteren Mittelklasse.<sup>5</sup> Die neuen Quartiere entstehen quasi aus dem Nichts, ihre Bewohner sind anonym und unterprivilegiert. Die neu entstehende Urbangesellschaft ist eine Klassengesellschaft der betonten Differenz. Tagelöhner, Proletarier und Bedienstete, Industriearbeiter, Handwerker und Kleinbürgertum und vor allem das Bildungs- und Großbürgertum bilden separate gesellschaftliche Gruppen, die sich durch ein ausgeprägtes Standesbewusstsein, bei gleichzeitiger Diskriminierung der jeweils als geringer betrachteten Schicht, manifestieren. Vor allem das Kleinbürgertum, das traditionell aus Handwerkern, Kaufleuten und Gewerbetreibenden bestand und sich zunehmend im letzten Quartal des 19. Jahrhunderts aus der wachsenden Schicht der industriellen, kaufmännischen, städtischen und staatlichen Angestellten, den Lehrern, Ingenieuren, Subalternbeamten und den oberen Schichten der Facharbeiter rekrutierte, sieht sich emphatisch als Mittelstand und „verharrend in den überkommenen, sozialen Leitbildern“ als eher zum (Stadt-) Bürgertum gehörig. Demgegenüber steht faktisch eine wachsende Distanz nach „oben“ und eine schrumpfende Distanz nach „unten“.

„Das sich derart erweiternde Kleinbürgertum wurde von einer machtvollen Aufstiegs- und Abstiegsdynamik unablässig in Bewegung gehalten.“<sup>6</sup>

Diese ökonomische und gesellschaftliche Labilität äußert sich einerseits in einer ausgeprägten zukunftsbejahenden Aufstiegsorientierung und andererseits in einem hohen Sicherheitsbedürfnis im Sinne einer allgemeinen Verhaltenssicherheit, aber auch als Berufsrecht auf staatliche Sicherheit und Unterstützung.

Vor diesem Hintergrund stellt sich die historistische Stadt als im wahrsten Sinne repräsentativ dar. Die Auf- und Ausschmückung der Stadt in zunehmend beliebiger gehandhabten „Stilen“ beinhaltet die wichtige soziale Information des erreichten Status des Eigentümers und der Bewohner und dient gleichzeitig der Ausgrenzung der Unterprivilegierten,<sup>7</sup> die in die schmucklosen Hinterhöfe und Elendsquartiere verwiesen wurden. Die durch die fortschreitende kunsthistorische Forschung zunehmend erschlossenen Stile geben im besten Falle Auskunft über den Bildungsstand des Bauherrn und seine politisch-soziale Gesinnung<sup>8</sup>, werden aber auch in der Hochphase des Historismus zunehmend nach dem Motto „mehr ist mehr“ eingesetzt.

Die Entwicklung des Historismus zeichnet sich bereits in der Mitte des 18. Jahrhunderts u.a. in der Stilpluralität des aufkommenden Landschaftsgartens ab. Die Entwicklung der bevorzugten Stile verläuft ausgehend vom Klassizismus und der Rezeption des gotischen Stils zu Beginn des 19. Jahrhunderts, der darauf folgend dichotomisch zum Rundbogenstil (Romanik) gehandhabt wird, über die Erschließung der Renaissance, die etwa ab 1870 zum bevorzugten Stil wird, hin zum Neo-

Barock, der in Berlin um die Mitte der Achtzigerjahre des 19. Jahrhunderts zu seiner Blüte kommt. Um die Jahrhundertwende findet eine erneute Hinwendung zur Romanik statt.<sup>9</sup> Das gesamte 19. Jahrhundert scheint geprägt von der Frage „in welchem Stil“ zu bauen sei.<sup>10</sup>

Die aufkommende Zementwarenindustrie bedient in diesem Spannungsfeld eine Vielzahl neuer gesellschaftlicher Bedürfnisse bzw. ermöglicht überhaupt erst deren Artikulation. Für das neu entstandene Kleinbürgertum waren die Zementwaren ein erschwingliches Mittel, den erreichten Status und die angestrebte Zugehörigkeit zum Bürgertum darzustellen.

Die allgemeine Verfügbarkeit und technisch einfache Handhabbarkeit des Materials Beton ermöglichten eine schnelle Anpassung der Produktion an die jeweils geltenden Moden und befähigten den Käufer, sich als auf der Höhe der Zeit und der Mode stehend zu artikulieren.

Zementwaren waren ein Symbol der gesellschaftlichen Ordnung und der Repräsentationsmittel des Bürgertums. Aus diesem Grund war Zementbeton für das Großbürgertum nur von exotischem Interesse, da es die gewünschte Gleichstellung mit dem Adel nur ungenügend ausdrücken konnte.

Allerdings könnte die zunehmende Verwendung des Zementbetons in den Villenvororten und den neu entstehenden Vorstadtquartieren zum Ende des 19. Jahrhunderts ein Indikator dafür sein, dass das aufgestiegene Kleinbürgertum „seinem“ Material treu bleibt.

In Form des Eisenbetons wird der Zementbeton zu Beginn des 20. Jahrhunderts erneut zum Bedeutungsträger, diesmal der modernen Bewegung. Durch die neuen konstruktiven und technischen Möglichkeiten des Materials, wird es innerhalb der funktionalistischen Doktrin durch sein funktionieren auch gleichzeitig ästhetisch. D.h. der rohe, graue Beton wird zum Material der Modernisten, während die konservativeren Strömungen versuchen, den Beton ästhetisch dem Naturstein anzunähern (Vgl. Kap. 9.1, S. 127).<sup>11</sup>

Zusammenfassend erscheint der Bedeutungsgehalt und -wandel des Materials Zementbeton im 19. und 20. Jahrhundert ein gesellschaftsgeschichtlich nur wenig untersuchter Gegenstand zu sein, da in der Regel der Beton einseitig aus der Perspektive der Moderne betrachtet wird. Eine umfassende Bearbeitung dieser Thematik wäre wünschenswert.

**Fußnoten Kapitel 10. Die gesellschaftliche Bedeutung der Zementwaren und des Baustoffs Beton im 19. Jahrhundert:**

- <sup>1</sup> Wehler, Hans-Ulrich: Deutsche Gesellschaftsgeschichte, München, 1995, S. 7ff
- <sup>2</sup> ebenda. Teilweise ist dieses Wachstum aber auch durch Annexionen verursacht.
- <sup>3</sup> Es ist eine gewisse Überschneidung erkennbar mit dem von Becker beschriebenen Zeitraum für die frühe Verwendung von Portlandzement in Berlin zwischen 1852 und 1868.
- <sup>4</sup> Wehler, a.a.O., S. 14ff
- <sup>5</sup> Vgl. Ribbe, Wolfgang: Geschichte Berlins, Zweiter Band: Von der Märzrevolution bis zur Gegenwart, München, 1987, S. 656ff
- <sup>6</sup> Wehler, a.a.O., S. 751f
- <sup>7</sup> Wenzel, J.: mdl., 1995
- <sup>8</sup> Klingenburg, K.-H.: Historismus, Leipzig, 1985, S. 34ff
- <sup>9</sup> Vgl. Klingenburg, K.H., 1985, S. 30ff
- <sup>10</sup> In Anlehnung an die berühmte Schrift des Architekten Heinrich Hübsch „In welchem Style sollen wir bauen?“
- <sup>11</sup> Huse, Norbert: Le Corbusier, Hamburg, 1976, S. 35f

## 11. Schlussbetrachtung und Diskussion

Ein Ziel der vorliegenden Arbeit bestand in der Erforschung des Ursprungs der heute bekannten Betonfertigteile wie Betonplatten, Kantensteine, Rinnen etc., deren Verwendung im heutigen Garten- und Landschaftsbau eine gewichtige Rolle spielt. Dass der Ursprung dieser Bauteile in den Zementwaren der 19. Jahrhunderts zu suchen sei, war ein Ausgangspunkt der Untersuchung. Überraschend hingegen ist das Ergebnis, dass dieser Ursprung im 19. Jahrhundert nicht gefunden werden konnte und vermutlich im Frankreich des 18. Jahrhunderts zu suchen ist, wo zu Beginn des 19. Jahrhunderts bereits Fertigteile wie Wasserröhren, Entwässerungsrinnen und Platten aus Traßbeton in einer technisch ausgereiften Art und Weise hergestellt wurden. Diese technischen Grundlagen, die bei Fleuret 1807 ausführlich beschrieben werden, dienen in Preußen ab 1810 als Vorbild und werden teilweise unverändert noch bei Becker 1868 wiedergegeben. Schon hier zeichnet sich das Problem ab, dass die bei Fleuret gezeigten Produkte erhebliche Ähnlichkeit mit späteren und teilweise noch heutigen Anwendungen aufweisen und daher für die Einordnung profaner historischer Produkte, sich erhebliche methodische Probleme hinsichtlich der Datierung und Einordnung ergeben.

Die in England erzielten Fortschritte in der Entwicklung und Herstellung des Roman- und später des Portlandzements sind spätestens ab den Zwanzigerjahren des 19. Jahrhunderts beispielgebend für die Entwicklung in Preußen. In den bearbeiteten Akten wurde ersichtlich, dass C. F. Beuth in der Herstellung künstlicher Steine und der inländischen Herstellung von Zementen, die den englischen qualitativ gleichwertig waren, Schlüsseltechnologien erkannte, deren Entwicklung in Preußen er mit äußerstem Ehrgeiz vorantrieb. Insbesondere das Wirtschaftsförderungsinstrument „Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen“, das auf Beuths Initiative zurückgeht, schreibt ab dem Gründungsjahr 1822 regelmäßig Preisgelder aus, die die gewerbliche Herstellung von Kunststein und Zement voranbringen sollten. Die Oberbaudeputation, der auch C.F. Schinkel angehört, unternimmt 1834 im königlichen Auftrag Versuche zur Eignung der zur Verfügung stehenden Bindemittel, die allerdings auch zeigen, dass gravierende handwerkliche Fehler gemacht wurden.

Spätestens in den 1850er Jahren tragen die Bemühungen des preußischen Staates Früchte. Da zu diesem Zeitpunkt leistungsfähige Kunststeinfabriken in Berlin existieren und die ersten inländischen Zementfabriken entstehen.

Parallel dazu werden vom preußischen Staat ebenfalls mit Beginn der Fünfzigerjahre des 19.

Jahrhunderts Versuche zum Einsatzspektrum des neuen Baustoffs Portlandzement im Außenraum unternommen, z.B. in der Berliner Friedrichstraße.

Inwieweit die früheste im Rahmen dieser Arbeit gefundene Anwendung des Portlandzementes in Preußen, Schloss und Park Babelsberg (Baujahre 1833-1849) bereits aus inländischer Produktion stammen bleibt offen, da die Bauakten vernichtet wurden. Es gibt allerdings Hinweise, dass sowohl Zement als auch Zementwaren aus England importiert wurden. Sollte es sich um Importe gehandelt haben, waren diese sicherlich beispielgebend.

Somit lässt sich die Entstehung der Zementwarenindustrie in Preußen recht präzise auf die Vierzigerjahre des 19. Jahrhunderts eingrenzen. Berlin war für diese Entwicklung bedeutsam, insofern sich hier, durch das aus heutiger Sicht schwer fassbare Bauvolumen in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts, ein breites Anwendungsfeld für die neuen Techniken ergab.

Erstaunlich ist, dass trotz der bei Fleuret 1806 beschriebenen Versuche Platten aus hydraulischen Betonen herzustellen, diese im Bereich der öffentlichen Gehwege bis etwa 1870 sich nicht durchsetzen, obgleich sie im Gebäudeinneren häufig verwendet wurden und so noch in zahlreichen Gebäuden erhalten sind. Dies ist ein Hinweis neben vielen, dass die frühe Zementwarenproduktion mit erheblichen Mängeln behaftet war, die vor allem bei der Verwendung im Außenraum schnell erkennbar wurden. Diese Mängel beruhten vor allem auf der Tatsache, dass betontechnologische Kenngrößen wie Wasserzementwert, Sieblinie und Zementgehalt selbst in Fachkreisen höchst unterschiedlich gehandhabt wurden und theoretisch im 19. Jahrhundert noch nicht erforscht waren. Es handelte sich bei der korrekten Betonherstellung daher immer um handwerkliches Erfahrungswissen, das sich erst allmählich allgemein verbreiten konnte und erst im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts mit dem Werk „Practische Anleitung zur Anwendung der Cemente“ von A.W. Becker, 1868 sich in einer entsprechenden Fachveröffentlichung niederschlägt.

Anhand der Zahl erhaltener Anwendungen im Außenraum könnte abgeleitet werden, dass um die Jahrhundertwende die Anwendung des Baustoffs Beton erheblich zunimmt. Es ist aber auch denkbar, dass die älteren Anwendungen durch „Neubauten“ ersetzt wurden. Als herausragendes Instrument zur Gewinnung von verlässlichen Daten haben sich die Betonanwendungen im Bereich von Friedhöfen herausgestellt. Hier wären weitere Forschungen wünschenswert, da die Datengrundlage, sprich die erhaltenen historischen Betonanwendungen, auch hier stetig im Schwinden begriffen ist.

Ein weiterer lohnenswert erscheinender Ansatz, scheint die Erforschung der Verwendung hydraulischer Kalkbetone im 18. Jahrhundert in Frankreich bzw. im angrenzenden süddeutschen Raum zu sein. Bislang wenig erforscht sind auch die im 19. Jahrhundert als Konkurrenzprodukt zu den Zementwaren erscheinenden keramischen Kunststeine, die im Rahmen dieser Arbeit nur zum Zweck der Abgrenzung erwähnt wurden (Vgl. S. 158).

Weiterhin hat sich im Rahmen der Arbeit ein möglicher Ansatz für die weitere Forschungen zur Erholungs- und Ausflugsarchitektur des 19. Jahrhunderts aufgezeigt.

## 12. Zusammenfassung

Bereits 1810 finden in Preußen Versuche zur Herstellung künstlicher Steine aus Kalk-Sandgemischen unter Mitwirkung von Schinkel, Persius und Eytelwein statt, die von Friedrich-Wilhelm III. beauftragt wurden. Die Herstellung von Gegenständen und Gebäuden aus künstlichen Steinmassen ist ein durchgehendes bautechnisches und wissenschaftliches Problem der Jahrhundertwende vom 18. zum 19. Jahrhundert. Bereits 1819 wird mit dem Hundtschen Verfahren eine Kalk-Sand-Pisébauweise beschrieben, die als ein Vorläufer der Stampfbetontechnik angesehen werden kann. Doch erst ab Mitte der Zwanzigerjahre des 19. Jahrhunderts wird, bedingt durch die Fortschritte der englischen Zementindustrie und ab 1840 durch die Einführung des Portlandzements, die Herstellung auch im Außenraum dauerhafter, künstlicher Steine technisch möglich.

Aufgrund der hohen Importkosten für englische Zemente kann sich die zementverarbeitende Bauindustrie erst nach dem Aufbau erster einheimischer Zementfabriken ab Mitte der Fünfzigerjahre des 19. Jahrhunderts vollständig entfalten.

Dennoch existiert mit der Fa. Czarnikow bereits 1853 in Berlin ein Unternehmen, das in der Lage war, rund 1000 t Zementguss zum Bau des Gildegebäudes in Riga herzustellen.

Ab Jahrhundertmitte bis Ende der Sechzigerjahre des 19. Jahrhunderts entwickelte sich die Zementanwendung zum Stand der Technik. Der zu diesem Zeitpunkt erreichte Kenntnisstand wird bei Becker 1868 umfassend dokumentiert.

Die vermutlich frühesten Zeugnisse der Zementwarenherstellung im Außenraum sind mit den Bruchstücken des gotischen Brunnens und der gotischen Vasen im Park von Babelsberg erhalten. Die Vasen wurden als Fertigteile in Mauertechnik, d.h. unter Verwendung von Dachziegeln zur Einsparung von Zement hergestellt. Das Schloss selbst wurde 1833-1849 erbaut und es ist davon auszugehen, dass die Vasen, die den oberen Abschluss der Balustradenpfeiler der Terrasse bildeten, ebenfalls in diesem Zeitraum entstanden.

Bezüglich der eingangs aufgestellten These, dass die Erprobung neuer Technologien historisch im Außenraum stattfand, lässt sich somit nachweisen, dass in Preußen die frühesten Anwendungen des Betons teilweise gärtnerischer Art waren. Anhand der im Palmenhaus der Villa Borsig in Moabit um 1850 hergestellten Grotte aus Zementbeton gewinnt Becker 1868 die Erkenntnis, dass die Aushärtung des Betons bei hoher Luftfeuchtigkeit besonders günstig verläuft. Diese Erkenntnis spielt noch heute bei der Herstellung von Betonfertigteilen eine Rolle.

Vor Ort hergestellte Grotten und künstliche Felsbildungen aus Zementbeton wurden zu einem

beliebten gartenkünstlerischen Motiv des 19. Jahrhunderts, deren naturnahe Ausführung die (Garten-)Kunsthändler bereits um 1850 zu Experimenten mit der Kombination von Eisen, Holz und Beton veranlasste. Wenngleich die eigentliche Eisenbetontechnik erst ab 1867 durch das Bekanntwerden der Monier-Patente in Deutschland eingeführt wurde.

Eine herausragende Bedeutung für die Entwicklung der Betontechnologie spielt die Kunststeinindustrie, die im 19. Jahrhundert als Zementwarenfabrikation bezeichnet wurde. Hier entwickelten sich, ausgehend von den überkommenen Handwerkstechniken der Stuckateure und Maurer sowie der historischen Pisé-Bauweise, drei grundsätzliche Herstellungsverfahren, nämlich die Guss-, die Mauer- und die Stampfbetontechnik.

Hergestellt wurde eine große Produktpalette von überwiegend rein funktionalen Gegenständen wie Einfassungssteinen und Fertigstufen bis hin zu kunsthandwerklichen Applikationen für die Verzierung von Gebäudefassaden und zur Ausschmückung der Parks und Gärten.

Durch den Einsatz der Zementwaren im Außenraum wird die Eignung der einzelnen Herstellungsverfahren spätestens um 1870 evident: die Produkte aus Stampfbeton zeichnen sich durch eine besondere Haltbarkeit und Frostbeständigkeit aus. Diese Wende symbolisiert der sogenannte Galatheabrunnen, der durch die Firma Dyckerhoff und Widmann 1870 in Karlsruhe aus Stampfbeton hergestellt wird und der einen fast identischen Zwilling in Wiesbaden besitzt. Beide Brunnen sind erhalten. Eugen Dyckerhoff erkannte später anhand einer Roststelle an der Galathefigur die Problematik der Eisenbewehrung bei Stampfbeton.

Die Stampfbetontechnik setzt sich zunehmend durch; sie ist im letzten Quartal des 19. Jahrhunderts Stand der Technik und wird entsprechend auch im Hoch- und Ingenieurbau ab der Jahrhundertwende zunehmend angewandt.

In Bezug auf die eingangs aufgestellte These, inwieweit die Verwendung des frühen Betons im Außenraum für die Baustoffentwicklung relevant war, kann festgestellt werden, dass wichtige Erkenntnisse und Erfahrungen im Bezug auf die Betontechnik über die Anwendung im Außenraum bzw. im gartenkünstlerischen Zusammenhang gewonnen wurden.

Gleichzeitig verhinderte die Unbefangenheit der frühen Hersteller und die Überforderung des Materials hinsichtlich seiner Eigenschaften (z.B. durch Herstellung filigraner Formen ohne Bewehrung oder durch den Bau unbewehrter Becken und Behälter u.a. auch zur Aufbewahrung aggressiver chemischer Flüssigkeiten) eine allgemein positive Einschätzung des Zementbetons.

Das Material Zementbeton wird in der Frühphase teilweise überschätzt bzw. grundsätzlich fehlerhaft verarbeitet (z.B. durch zu geringe Zementgehalte des Betons). Häufig sind die Erfahrungen und Kenntnisse der Verarbeiter unzureichend (z.B. hinsichtlich der Zusammenhänge des Wasser-Zement-Werts und der daraus resultierenden Dauerhaftigkeit des Produkts).

Erst um die Jahrhundertwende zum 20. Jahrhundert hat sich Beton als Baustoff vollständig etabliert. Die sich abzeichnenden Erfolge des Stahlbetons und die Verwissenschaftlichung der Anwendung stärken das Vertrauen der Verbraucher in das Material. Die Zementwarenhersteller experimentieren nun zunehmend mit Natursteinmischungen, Farbzusätzen und oberflächlichen Bearbeitungen, um den Beton optisch kompatibel zu bestimmten Natursteinen erscheinen zu lassen. Vor allem der Zusatz von Kalksteinsplitt in Kombination mit einem gelblich eingefärbten Beton wird zu einer Mode der Jahrhundertwende und des frühen 20. Jahrhunderts.

In dieser Zeit erreicht die „Demokratisierung des Baustoffs“ einen zweiten Höhepunkt: wie in der Mitte des 19. Jahrhunderts, als ebenso die Verzierungen des Schlosses Babelsberg wie auch versuchsweise Rinnsteine und Gossen aus Beton hergestellt wurden, ist Beton um die Jahrhundertwende sowohl der Baustoff von Einfassungsmauern und Zierbrunnen in Villengärten wie auch des Grabschmucks der unteren Klassen.



## Danksagung

Herrn Prof. Dipl. Ing. Heinz W. Hallmann gilt mein besonderer Dank für den Hinweis auf das bearbeitete Thema und das mir entgegengebrachte Vertrauen. Die mir überlassenen Freiheiten haben meinen Enthusiasmus gefördert.

Herrn Prof. Dr.-Ing. Jörn Pabst von der FH Lippe und Höxter danke ich für sein Engagement bei der Durchsicht der Arbeit.

Dem Team des Fachgebiets Landschaftsbau-Objektbau des Instituts für Landschaftsarchitektur und Umweltplanung an der TU-Berlin danke ich für die gute Zusammenarbeit und die vielfältige Unterstützung, die ich erfahren habe. Zu nennen sind insbesondere Dipl. Ing. Milena Jeschke, Dipl. Ing. Hanna Bornholdt und Dipl. Ing. Jan Füsgen. Herrn Dr.-Ing. Jörg U. Forner danke ich für sein stetes Interesse und die vielfältigen Hinweise, Dr.-Ing. Sören Schöbel und Dipl. Ing. Friedrich Kuhlmann für die gute Zusammenarbeit und die fruchtbaren Diskussionen.

Für die hervorragende fachliche Unterstützung bei der Archivarbeit, die ergiebigen Anregungen und Hinweise sowie die Korrekturleistung möchte ich Herrn Dr. Joachim Kundler danken.

Für die überlassenen Archivalien danke ich Herrn Tröster und dem Archiv der Fa. Schwenk in Ulm.

Den Hinweis auf den zweiten Galathea-Brunnen in Wiesbaden und dessen Fotografien verdanke ich der Fa. DYWIDAG in Karlsruhe.

Weiterhin möchte ich dem Team der Bauberatung Zement in Berlin bzw. dem Informations Zentrum Beton in Köln, allen voran Frau Dr. Barbara Leichtle und Herrn Dipl. Ing. Wolfgang Schäfer für die vielfältige Unterstützung danken.

Eine Reihe wertvoller Hinweise verdanke ich den Diplomarbeiten von Birgit Lang (Universität Hannover) und Wolfgang Meyer (TU-Berlin).

Frau Christina Czymay und dem Landesdenkmalamt Berlin bin ich für die Hinweise auf Beispielobjekte dankbar.

Herrn Eisbein von der Stiftung Preußischer Schlösser und Gärten danke ich für die kompetente Führung durch den Babelsberger Schlosspark und die fachkundigen Erläuterungen.

Herzlich danke ich meinen Eltern, die mich stets gefördert haben und die meinen Weg durch viel Vertrauen und eigene Entbehrung möglich gemacht haben.

Zu guter Letzt danke ich meiner Frau Sandra; ohne sie wäre diese Arbeit nicht entstanden.

Gemeinsam möchten wir diese Arbeit unserem Sohn Wanja Jakob (\* 08.04.2001, † 17.08.2004)  
widmen.

Panketal, den 08.03.2005

Thomas Brunsch

### 13. Quellenverzeichnis

#### Ungedruckte Quellen:

Landesarchiv Berlin:  
LAB A Rep. 010-01-01  
Nr. 11887

Hochbaudeputation

Nr. 12344

Acta des Stadt Baurath Gerstenberg zu Berlin  
betreffend Lieferungen über Kunststeine,  
Granitplatten, Marmorfliesen (1861-71)

LAB A Pr. Br. Rep. 030  
Titel 20 500

Acta des königlichen Polizei-Präsidii betreffend  
Vorschriften über das Baumaterial und die Bau-  
ausführung, 1796-1860

LAB A Rep. 030  
Nr. 18918

Acta des königlichen Polizei-Präsidii zu Berlin  
betreffend den Dönhoffs-Platz

LAB A Rep. 007  
Nr. 145

Acta der Deputation der städtischen Park-, Garten-  
und Baum-Anlagen betr. Die Anlegung eines Parks  
zwischen dem Schlesischen Thor und Treptow

Nr. 263

Acta des Magistrats zu Berlin, betreffend Sammlung  
von Belegen über Ausgaben zur Herstellung des  
Victoria-Parks  
1876-1908

LAB A Rep. 007 (Fortsetzung)

Nr. 263 Acta der Deputation für die städtischen Park-, Garten- und Baumanlagen betreffend die Anlegung des Victoriaparks auf dem Kreuzberge  
Vol. 1, 1888-1893

Nr. 317 Städtische Parkdeputation, Grünanlage Dönhoffplatz,  
1876-1908

LAB A Rep. 042

Nr. 3270 Acta betr. Die Unterhaltung der Denkmäler und Statuen im Thiergarten / Alsen=Plätze / Fontänen

Geheimes Staatsarchiv Berlin:

GStA PK I.HA Rep.77 Tit. 75 Ministerium des Innern

Nr. 120 Die Literatur des Bauwesens (1851 – 1876 )

GStA PK I.HA Rep. 93B Ministerium für öffentliche Arbeiten:

Nr. 990 Vorschläge und Schriften über Verbesserungen in der Baukunst ( 1835 – 1866)

Nr. 1394 Versuche sowie Anfertigung künstlicher Steine  
(1810 –1826)

Nr. 1400 Festsetzung einheitlicher Gewichtsbestimmungen für Zement bei Verdingung für die allgemeine Bauverwaltung (1887 – 1897)

Nr. 2357 Errichtung und Unterhaltung des Sieges-Monuments und Wächterhaus auf dem Kreuzberg  
Bd. 4-10 ( 1843 – 1889),

Nr. 2913 Anlegung und Verbesserung der Straßen und Wege in Moabit, 1843 - 68

GStA PK I.HA Rep. 93B Ministerium für öffentliche Arbeiten (Fortsetzung):

- Nr. 2990 Die Straßenpflasterung und Ableitungs-Kanäle in Berlin, Bd. 1 ( 1856 – 1864 )
- Nr. 2999 Straßenbau in Berlin, desgleichen die Anlegung und Erhaltung des Bürgersteigs in den Strassen Bd. 5 ( 4.11.1865 – 31.7.1867)
- GStA PK I.HA Rep.120 Ministerium für Handel und Gewerbe:
- D I .3. Nr. 29 Verein deutscher Zementfabrikanten.
- D I 3. Nr. 38 Deutscher Verein für Fabrikation von Ziegel pp.
- D II Nr. 158 Preisausschreiben für kunstgewerbliche Arbeiten Vol. 1 – 2 (1877 – 1884)
- D III Nr. 132 Baugewerksschulen Gen. (1900 –1906)
- D III Nr. 133 Baugewerksschulen Gen. Vol. 2 Berlin
- D XII 1 Nr. 3 Die Bereitung des Kalks und Gips, die Anfertigung von Mörtel und die Patenterteilung Vol. 1 – 5 (1818 – 1903)
- D XII 1 Nr. 5 Die Verfertigung der Mauer- und Dachziegel und Patente, Vol .1 – 9 (1816 – 1879)
- D XII 1 Nr. 12 Verfertigung von künstlichen Bausteinen Patente Vol 1 – 3 (1812 – 1878)
- D XII 1 Nr. 20 Die wegen der Festigkeit und anderer Eigenschaften Der vorzüglichsten und gebräuchlichen Bausteine (1820 – 1854)

D XII 1 Nr. 47	Einführung von Verbesserungen bei der Fabrikation Von Bausteinen. (1851 –1877)
D XII 1 Nr. 63	Darstellung feuerfester Stein- und Thonarten (1857 – 1874)
D XII 1 Nr. 71	Vorrichtungen und Verfahrensweisen zur Verdichtung Von Steinen pp. (1873 –1876)
D XII 1 Nr. 73	Die Verbesserung der Blumentöpfe und Patente (1869 – 1874)
D XII 2 Nr. 29	Die Beförderung und Unterstützung der Cement, Mörtel pp. Fabrikation (1849 – 1871)
E V Nr. 24	Anerbieten zum Ankauf von Maschinen, Fabrikgeheimnissen u.a. Vol 1 – 5 (1841 – 1903)
E V Nr. 124	Die Lager von Mustern industrielle und künstlerischer Erzeugnisse Vol. 1 – 2 (1852 – 1877)
E XVI.2 Nr. 6a	Industrie und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902 Vol 1 – 3 (1898 – 1903)
TD, A Abt. II Nr. 14	Prüfung der Baumaterialien (1892 – 1912)
Rep. 120 TD C Nr. 62	Patente Akten Cement, Mörtelbereitung 1822 - 1877
B Nr. 206	Dr. H. Bleitreu, Bonn, 7.3.1853 Verfahren Zement

BPH Rep. 51	Kaiser Wilhelm I.
Rep.51 G II 1	Schloß Babelsberg
Weitere gesichtete Akten:	
Landesarchiv Berlin:	
LAB A Rep.007	
Nr.6	Oranienplatz
Nr. 18	Belle-Alliance-Platz
Nr. 87	Marheineke-Platz
Nr. 105	Wassertor-Platz
Nr. 106	Belle-Allianz-Platz
Nr. 145	Treptower-Park
Nr. 146	Treptower-Park
N. 246	Viktoria-Park
Nr. 262	Viktoria-Park
Nr. 263	Viktoria-Park
Nr. 277	Viktoria-Park
Nr. 294	Kölnischer Park
Nr. 295	Kölnischer Park
Nr. 296	Kölnischer Park
Nr. 302	Monbijoupark
Nr. 317	Dönhoffplatz
LAB A Rep.10-02	
Nr. 12257	Schwedter Str. 263
LAB A Pr.Br. Rep.030	
Nr. 698-699	Siegesallee
Nr. 18924	
Nr. 18925	
LAB A Pr.Br. Rep. 042	
Nr. 1150	



## **Gedruckte Quellen:**

### Kataloge und Periodika:

Amtlicher Bericht über die Allgemeine Deutsche Gewerbe-Ausstellung zu Berlin im Jahre 1844  
Berlin, 1845

Amtlicher Bericht über die Allgemeine Deutsche Gewerbe-Ausstellung zu Berlin im Jahre 1844,  
Bd. 2  
Berlin, 1846

Amtlicher Katalog, Industrie- und Gewerbe-Ausstellung, Düsseldorf 1902  
Düsseldorf, 1902

Beton 1879, Sonderdruck aus Beton Herstellung Verwendung 21 (1971) H.4,  
S. 129/131

Deutsche Portland-Cement- und Beton-Industrie auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902,  
Berlin, 1902

Firmenbroschüre Cementsteinwerk E. Schwenk, Ulm a.d.D.  
Ulm, 1907

Firmenbroschüre Cementsteinwerk E. Schwenk, Ulm a.d.D.  
Ulm, 1912

Führer durch die Gewerbe- und Kunst-Ausstellung Düsseldorf 1880  
Düsseldorf, 1880

Gewerbe- und Kunst-Ausstellung: Düsseldorf 1880  
Düsseldorf, 1881

Industrie- und Gewerbe-Ausstellung für Rheinland, Westfalen und benachbarte Bezirke, verbunden  
mit einer deutsch-nationalen Kunst-Ausstellung Düsseldorf 1902

Kalk-. Gips- und Schamotte-Zeitung, Frankfurt, 1894-1929

Nordhäuser Nachrichtenblatt, Ausgabe vom 4. März 1841, Anzeige von Heinrich E. Grimmel  
gefunden in: GStA PK I.HA Rep.120 XXII Nr. 3

Mittheilungen des Deutschen Vereins für Fabrikation von Ziegeln, Tonwaren, Kalk und Cement,  
Berlin, 1882-1899

Preisverzeichnis der Blaubeurener Cementfabrik E. Schwenk über Portland-Cement-Waren  
Ulm, 1896

Preis-Verzeichniss der Kunst-Stein-Fabrik von L. J. Rosenbaum, Berlin, Gips-Strasse No 9  
Berlin, um 1861  
Stein und Mörtel, Berlin, 1897-1909

Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen  
Berlin, 1822-1874

Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen: Verhandlungen zur Beförderung des  
Gewerbefleißes in Preußen  
Berlin, 1822-1874

Ziegel und Zement, Berlin 1888-1934

#### **Literatur:**

**Ahrens, F.:** Das Buch der Erfindungen Gewerbe und Industrien,  
Siebenter Band  
Leipzig, 1899

**Alphand, Adolphe:** Les Promenades de Paris  
Nachdruck, Princeton Architectural Press  
(Hrsgb.)  
Princeton, 1984

- André, Eduard:** L'art des Jardins traite general de la composition des parcs et jardins  
Paris, 1879  
Nachdruck (Lafitte Reprints) Marseille, 1983
- Auer, Gerhard:** Die graue Kunst in Detail - Zeitschrift für Architektur und Baudetail, 37. Serie 1997, 8, S. 1290
- Badstübner, Ernst** Kunstgeschichtsbild und Bauen in historischen Stilen  
- Ein Versuch über die Wechselbeziehungen zwischen kunstgeschichtlichem Verständnis, Denkmalpflege und historischer Baupraxis im 19. Jahrhundert  
in: Klingenburg, Karl-Heinz: Historismus, Leipzig, 1985
- Backe, Hans;  
Hiese, Wolfram:  
Becker, W.A.:** Baustoffkunde  
Düsseldorf, 1993  
Erfahrungen über den Portland-Cement  
Berlin, 1853
- Becker, W.A.:** Practische Anleitung zur Anwendung der Cemente zu baulichen, gewerblichen, landwirthschaftlichen und Kunst-Gegenständen  
Berlin, 1868
- Becker, W.A.;  
Fleischinger, A.F.:** Systematische Darstellung der im Gebiet der Landbaukunst vorkommenden Konstruktionen und der zur Ausführung derselben erforderlichen Hilfsmittel.  
1. Abteilung Die Mauer-Werks oder Stein-construktionen  
Berlin, 1859
- Belidor, M.:** Architecture hydraulique  
ou l'art de conduire, d'élever, et de menager les eaux pour les differens besoins de la vie

Band 1-4,  
1737-53

**Buesing, Friedrich W.;**  
**Schumann, C.;**  
**Eiselen Fritz;**  
**Bund Güteschutz Beton-**  
**und Stahlbetonfertig-**  
**teile e.V. Bonn (Hrsgb.)**

Der Portland-Cement und seine Anwendung im  
Bauwesen  
Bonn, 1991

**Bund Güteschutz Beton-**  
**und Stahlbetonfertigteile**  
**e.V. Bonn (Hrsgb.)**

Richtlinien für die Herstellung und  
Güteüberwachung nicht genormter Beton-  
erzeugnisse, Ausgabe Oktober 1991  
Bonn, 1991

**Ciré, Annette:**

Auf der Suche nach der architektonischen Form:  
Die deutsche Betonindustrie auf Ausstellungen vor  
1914  
in Detail - Zeitschrift für Architektur und Baudetail,  
37. Serie 1997, 8, S. 1303

**Claraud, B.; Saucier, F.;**  
**Barcelo, L.:**

Beton  
in Spektrum der Wissenschaft, November 1998

**Cymay, Christina:**

Die Colonie Victoriastadt. Betonhäuser in Berlin-  
Rummelsburg  
in: Schmidt, Hartwig: Zur Geschichte des  
Stahlbetonbaus, Berlin 1999

**Darmstaedter, Ludwig:**

Handbuch zur Geschichte der Naturwissenschaft und  
der Technik  
Berlin 1908

**Dartsch, Bernhard:**

Jahrhundertbaustoff Stahlbeton  
Düsseldorf, 1984

- Davis, John:** Antique Garden Ornament  
Woodbridge, 1991
- Day, Lance;** Biographical Dictionary of the History of Technology  
**Mc Neil, Ian (Hrsgb.):** New York, 1996
- Delhumeau, Gwenaël:** Die Geburt des Eisenbetons in Frankreich  
in Detail, 37. Serie 1997, 8, S. 1297
- Dellmann, G.:** Die Geburt des Eisenbetons in Frankreich  
in Detail - Zeitschrift für Architektur und Baudetail,  
August 1997
- Deubel, E.:** Veranschlagung und Verdingung von Bauarbeiten in  
Zusammenlegungssachen  
Berlin, 1911
- Deutsche Bauzeitung** Ueber einige Arten der Verwendung von Zement  
(Autor: F.), Jahrgang V, N° 30, S. 235  
Berlin, den 27. Juli 1871
- Deutscher Beton-Verein** 50 Jahre Deutscher Beton-Verein 1898-1948  
(Hrsg.) Wiesbaden, 1948
- Deutscher Beton-Verein** DBV Merblattsammlung  
(Hrsg.) Wiesbaden, 1997
- DIN Deutsches Institut** DIN Taschenbuch 81, Landschaftsbauarbeiten  
**für Normung e.V.** VOB/StLB/STLK  
(Hrsgb.): Berlin, Wien, Zürich, 1999
- Deutsche Portland-** Ausstellungskatalog  
**Cement-und Beton-** 1902  
**Industrie auf der**  
**Düsseldorfer Ausstellung**  
**1902 (Hrsgb.)**

- Deutscher Zement-Bund GmbH (Hrsgb.)** Beton-Strassenbau in Deutschland  
Berlin, 1933
- Drexel, Anita:** Pflaster auf städtischen Fußböden  
Dissertation der Universität für Bodenkultur in Wien  
Band 48  
Wien, 2000
- Dudenredaktion (Hrsg.):** Duden, Band 1, Mannheim, 2000
- Eibl, Josef (Hrsg.)** Beton-Kalender 1993, Teile I u. II, 82. Jahrgang  
Berlin, 1993
- Emperger, F. von (Hrsgb.):** Handbuch für Eisenbetonbau  
I. Band Entwicklungsgeschichte und Theorie des Eisenbetonbaus  
Berlin, 1908
- Emperger, F. von (Hrsgb.):** Handbuch für Eisenbetonbau  
II. Band Der Baustoff und seine Bearbeitung  
Berlin, 1911
- Erb, Hans F.** Geformter Stein - Gestalten mit Beton  
Düsseldorf, 1965
- Ertel, Fr.:** Beton-Ornamente  
in Beton-Zeitung, o. Jg., (6), 739-742
- Everbeck, F.:** Befestigung der Bürgersteige und Hofflächen  
in: Handbuch der Architektur, 3. Theil, 6. Band  
Stuttgart, 1904
- Eytelwein, Johann Albert:** Praktische Anweisung zur Wasserbaukunst  
Berlin, 1802-1808

- Fleuret, M.:** L'art de composer des pierres factices aussi dures que le caillou, et recherches sur la manière de bâtir des anciens, sur la préparation, l'emploi et les causes du durcissement de leur mortiers, Pont-a-Mousson, 1807
- Fontane, Theodor:** Wanderungen durch die Mark Brandenburg, Teil IV, Frankfurt, 1989
- Frank, W.** Eisenbetonbau  
Stuttgart, 1920
- Freundeskreis der Schlösser und Gärten der Mark (Hrsg.):** Schlösser und Gärten der Mark  
Bände 1-3  
Berlin, 1991
- Gillispie, Charles Coulston:** Dictionary of Scientific Biography  
New York, 1981
- Grau, Barbara Anna:** Thon, Steine, Scherben...  
Dissertation an der TU-Berlin, Berlin, 2002
- Günther, Harri:** Peter Joseph Lenné, Berlin, 1985
- Haegermann, Gustav;  
Huberti, Günter;  
Möll, Hans:** Vom Caementum zum Spannbeton, Band I -  
Teil A Vom Caementum zum Zement, Teil B Die  
erneuerte Bauweise, Teil C Der Spannbeton  
Berlin, Wiesbaden, 1964
- Heide, Martin:** Brennprodukte von Tonen als Puzzolane für hydraulisch  
erhärtende Mörtel: früher und heute, Aachen, 2001
- Heist, Marketa:** Achtundzwanzig Männer brauchen einen neuen Anzug  
in: Die Gartenkunst, 8. Jahrgang Heft 2/1996
- Henne, Armin;** Der Sudermann-Park Blankensee

- Becker, Horst:** in Die Gartenkunst, Heft 1, 1999, S. 131-144
- Hoffmann, E.H.:** Ueber Anwendung von Stampfmörtel bei kleinen Brückengewölben, in: Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang X., 1860, S.253ff
- Hoffmann, Hans Wolfgang:** Architektur in Berlin und Brandenburg, Freiburg, 1997
- Hoppe, Ralph:** „Bolle reiste jüngst..“ Pankow im Wandel der Geschichte, Berlin 1998
- Huberti, G.:** Die erneuerte Bauweise in Haegermann, Gustav: Vom Caementum zum Spannbeton, Berlin Wiesbaden, 1964
- Huse, Norbert:** Le Corbusier, Hamburg, 1976
- Hüttmann, L.;** Der Gipser als Zementierer, Tüncher und Stackateur  
**Tornim, R.:** Zweite Auflage von R. Tornim Fulda, 1996 (Original Weimar, 1883)
- Informationsstelle  
Beton-Bauteile (Hrsgb.)** Dauerhafte Verkehrsflächen in Betonpflastersteinen Bonn, 1997 (Nachdruck 1998)
- Jacobi, Otto;** Große Stadt aus kleinen Steinen  
**Gießmann, Karl:** Berlin, 1936
- Jancke, A.:** Lehrbuch der Baumaterialien Köln, 1902
- John, Johann, Friedrich:** Über Kalk und Mörtel im allgemeinen und den Unterschied zwischen Muschelschalen- und Kalksteinmörtel insbesondere, nebst Theorie des Mörtels Preisschrift 1819 Berlin - Charlottenburg, 1926

- Kessler, Joachim;  
Lutz, Hans;  
Wirth, Peter:** Beton im Garten- und Landschaftsbau  
Sulzberg i. Allgäu, 1974
- Kahlow, Andreas:** Stampfbeton. Frühe Anwendungsbeispiele im Hochbau  
in: Schmidt, Hartwig: Zur Geschichte des  
Stahlbetonbaus, Berlin 1999
- Kienast, Dieter:** Textbuch Landschaftsarchitektur  
Zürich, 1998
- Klass, Gert von:** Weit spannt sich der Bogen - Die Geschichte der  
Bauunternehmung Dyckerhoff & Widmann KG  
o.O., 1955
- Klingenburg,  
Karl-Heinz (Hrsg.):** Historismus - Aspekte zur Kunst im 19. Jahrhundert  
Leipzig, 1985
- Klinkmüller, Johannes:** Kunststeine und Beurteilung ihrer Eignung  
Dissertation, Berlin, 1919
- Klinkmüller, Johannes:** Kunststeinpflaster als Fahrbahnbelag im neuzeitlichen  
Straßenbau  
Berlin, Tonindustriezeitung, 1920
- Kuczynski, Jürgen:** Geschichte des Alltags des deutschen Volkes  
1810-1870, Band 3  
Berlin, 1981
- Kuczynski, Jürgen:** Geschichte des Alltags des deutschen Volkes  
1871-1918, Band 4  
Berlin, 1982

- Lamprecht, H.-O.:** Beton 1879,  
Sonderdruck aus Beton Herstellung Verwendung 21  
(1971) H.4, S. 129/131
- Lami, E.-O.:** Dictionaire Encyclopédique Et Biographique De  
L'Industrie Et Des Arts Industriels, Tome I  
Paris, 1887
- Landesdenkmalamt  
Berlin (Hrsg.);  
Lemburg, Peter;  
Schulz, Gabriele;  
Worbs, Dietrich:** Demkmaltopographie Bundesrepublik Deutschland  
Denkmale in Berlin, Bezirk Schöneberg  
Ortsteil Friedenau, Berlin, 2000
- Lang, Birgit:** Gestaltung mit Beton in Gärten und Parks des 19. und  
20. Jahrhunderts  
Diplomarbeit am Institut für Grünplanung und  
Gartenarchitektur Universität Hannover  
1998
- Lange, Willy:** Gartenpläne  
Leipzig, 1927
- Lange, Willy;  
Stahn, Otto:** Gartengestaltung der Neuzeit  
Leipzig, 1907
- Lebrun, F.M.:** Praktische Abhandlung ueber die Kunst, mit Béton zu bauen  
Berlin, 1844
- Leonhard, Adolf:** Vom Caementum zum Spannbeton, Band III - Von der  
Cementware zum konstruktiven Stahlbetonfertigteile  
Berlin, Wiesbaden, 1965

- Leuchs, Joh. Carl:** Der Bau mit künstlicher Steinmasse aus einem Stück.  
Wichtigster Fortschritt der Baukunst  
Nürnberg, 1856
- Liepe, Heidrun:** Schloß und Park Babelsberg, Berlin 1994
- Locher, Friedrich W.:** Zement  
Düsseldorf, 2000
- Madelung, Ernst:** Die Entwicklung der Deutschen Portland-Zement-Industrie  
von ihren Anfängen bis zur Gegenwart mit besonderer  
Berücksichtigung der Kartelle  
München, 1912
- Maurer, J.H.:** Offizieller Katalog zur Berliner Gewerbeausstellung im  
Jahre 1879  
Berlin, 1879
- Meyer, Hermann J.** Meyer's Neues Konversationslexikon  
Dritter Band  
Hildburghausen, 1862
- Meyer, Wolfgang:** Beton - Geschichte, Ästhetik und Verwendung eines  
modernen Baustoffs unter besonderer  
Berücksichtigung seiner Bedeutung für die  
Landschaftsarchitektur  
Diplomarbeit am FB 8 der TU-Berlin  
Berlin, 1999
- Mihalik:** Praktische Anleitung zum Beton-Bau fuer alle Zweige des  
Bauwesens  
1860
- Möll, Hans:** Der Spannbeton  
s. Haegermann, Gustav

- Müller, Karl:** Kunststeinbau  
Stummer Lehrmeister für die gesamte  
Kunststeinbranche  
Gommern, 1905 (Reprint)
- Müller-Münster, Eugen:** Elisabeth Ney, Leipzig, 1931
- Müller-Wiener, Wolfgang:** Griechisches Bauwesen in der Antike  
München, 1988
- Muthesius, Herrmann:** Landhaus und Garten  
München, 1907
- Nipperdey, Thomas:** Deutsche Geschichte 1800-1866  
Bürgerwelt und starker Staat  
München, 1994
- Nipperdey, Thomas:** Deutsche Geschichte 1866 -1918, Erster Band  
Arbeitswelt und Bürgergeist  
München, 1994
- Pabst, Jörn:** Kulturhistorische Landschaftselemente in Brandenburg -  
Mauern als Freiraumbegrenzungen, Berlin, 1999
- Pauser, A.:** Eisenbeton 1850-1950  
Idee, Versuch, Bemessung, Realisierung  
Wien, 1994
- Peters, T. F.:** Bauen und Technologie, 1820- 1914  
Die Entwicklung des modernen Bauprozesses  
Dissertation an der ETH Zürich, 1977
- Petry, W.:** Betonwerkstein und künstlerische Behandlung des  
Betons  
1913

- Petry, Wilhelm:** Der Beton- und Eisenbetonbau 1898-1923  
Obercassel, 1923
- Poppe, Johann Heinrich  
Moritz von:** Geschichte aller Erfindungen im Bereich der Gewerbe,  
Künste und Wissenschaften  
Stuttgart, 1837
- Preusz, Martin:** Die Ausführung von Eisenbetonbauten als Leitfaden für den  
Unterricht an Baugewerkschulen  
Leipzig und Berlin, 1912
- Probst, E.:** Handbuch der Zementwaren- und Kunststeinindustrie  
Halle, 1922
- Quietmeyer, F.:** Zur Geschichte der Erfindung des Portlandzementes  
(Dissertation an der Königl. Technischen Hochschule  
zu Hannover) Berlin, 1911
- Reinhard, A.; Scheck, R.  
et al.:** Kalender für Wasser- & Straßenbau- und Kultur-  
Ingenieure  
Wiesbaden, 1911
- Rave, Ortwin;  
Landeshauptmann der  
Provinz Brandenburg  
(Hrsg.):** Die alten Gärten und ländlichen Parke in der Mark  
Brandenburg, in:  
Brandenburgische Jahrbücher, 14./15  
Jahrgang 1939, Potsdam und Berlin
- Ribbe, Wolfgang (Hrsg.):** Geschichte Berlins  
Erster und zweiter Band  
München, 1987
- Richard, Winfried:** Vom Naturideal zum Kulturideal. Ideologie und Praxis  
der Gartenkunst im deutschen Kaiserreich  
Berlin, 1984

- Ricken, Herbert:** Der Bauingenieur: Geschichte eines Berufs  
Berlin, 1994
- Rothe, Torben v.:** Das Schrifttum über den Baustoff Beton, seine Herstellung  
und Verarbeitung  
Berlin, 1941
- Schäffler, Herrmann:** Baustoffkunde, Würzburg, 2000
- Schädlich, Christian:** Der Eisenbeton und die Architektur  
Die Auswirkungen der neuen Bauweise auf das  
architektonische Gestalten  
in: Schmidt, Hartwig: Zur Geschichte des  
Stahlbetonbaus, Berlin 1999
- Scheidegger, Fritz  
(Hrsgb.):** Aus der Geschichte der Bautechnik  
Band 1. Grundlagen  
Band 2. Anwendungen  
Basel, Boston, Berlin, 1990
- Schiller-Bütow, H.** Beton im Garten- und Landschaftsbau  
Berlin, 1962
- Schmidt, Hartwig (Hrsg.):** Zur Geschichte des Stahlbetonbaus - Die Anfänge in  
Deutschland 1850 bis 1910  
Beton- und Stahlbetonbau Spezial (Sonderheft)  
Berlin, 1999
- Schmidt, Hartwig:** Vom Zementkunststein zum Betonwerkstein  
in: Schmidt, Hartwig: Zur Geschichte des  
Stahlbetonbaus, Berlin 1999
- Scholz, Wilhelm;  
Hiese, Wolfram (Hrsg.);  
Bruckner, Heinrich:** Baustoffkenntnis, Düsseldorf, 1999

- Schivelbusch, Wolfgang:** Geschichte der Eisenbahnreise  
Frankfurt, 2000
- Schroeder, J.H.:** Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg, Nr.6:  
Naturwerksteine in Architektur und Baugeschichte von  
Berlin, Berlin, 1999
- Senator für  
Stadtentwicklung und  
Unweltschutz (Hrsg.);  
Stürmer, Rainer:** Die historische Entwicklung des Viktoria Parkes  
Gartendenkmalpflege, Heft 4  
Berlin, 1988
- Senator für  
Stadtentwicklung und  
Unweltschutz (Hrsg.):** Bestandskatalog der Pläne von Peter Joseph Lenné  
Gartendenkmalpflege, Heft 5  
Berlin, 1990
- Siemann, Wolfram:** Vom Staatenbund zum Nationalstaat, Deutschland 1806-1871  
München, 1995
- Singer, Ch.;  
Holymard, E.J.;  
Hall, A.R.,  
Williams, Trevor I.:** A History of Technology  
Volume IV, The Industrial Revolution 1750 to 1850  
Oxford, 1958
- Singer, Ch.;  
Holymard, E.J.;  
Hall, A.R.,  
Williams, Trevor I.:** A History of Technology  
Volume V, The Late Nineteenth Century 1850 to 1900  
Oxford, 1958
- Sinn, Börries, H.:** Und machten Staub zu Stein  
Düsseldorf, 1993
- Speltz, Alexander:** Ausgeführte Bauornamente der Gegenwart in Stein,  
Putz, Zement, Gips, Kunstsandstein etc.  
Berlin, Paris, Neue York, 1906

<b>Stark, Jochen; Wicht, Bernd:</b>	Geschichte der Baustoffe Weimar, 1995
<b>Stelter, Hugo:</b>	Geschichte der Gemeinde Züllchow bei Stettin, Züllchow, 1936
<b>Stieglitz, Christian Ludwig:</b>	Encyklopädie der bürgerlichen Baukunst Erster Theil A-D Leipzig, 1792
<b>Stiglat, Klaus:</b>	Erste Brücken aus Beton in: Schmidt, Hartwig: Zur Geschichte des Stahlbetonbaus, Berlin 1999
<b>Strack, H.; Gottgetreu, M.:</b>	Schloß Babelsberg, Berlin, 1857
<b>Thürlimann, B.:</b>	Zur Geschichte der Konstruktion und Theorie im Betonbau Institut für Baustatik und Konstruktion an der ETH Zürich, Bericht Nr. 112 Basel, 1981
<b>Triebel, W.:</b>	Geschichte der Bauforschung Hannover, 1983
<b>Treue, Wilhelm:</b>	Preußens Wirtschaft und Technik Berlin, 1983
<b>Verein Deutscher Portland-Zement- Fabrikanten (Hrsg.)</b>	Der Portland-Cement und seine Anwendung im Bauwesen Berlin, 1892
<b>Verein Deutscher Zement- Fabrikanten und</b>	Portland-Cement und Beton-Industrie auf der Düsseldorfer Ausstellung Berlin, 1902
	<b>Portland-</b>

**Deutscher Beton-Verein  
(Hrsg.)**

**Verwaltung der  
Staatlichen Schlösser und  
Gärten (Hrsg.)**

Schloss Glienicke  
Berlin, 1987

**Vicat:**

Practische Anweisung, den hydraulischen Kalk, Zement oder  
kuenstliche Puzzolane zu bereiten und denselben bei  
Wasserbauten aller Art anzuwenden  
1847

**Von Mergenseffy, E.:**

Ergänzungsband I „Die künstlerische Gestaltung der  
Eisenbetonbauten“ des Handbuches für Eisenbetonbau  
(s.a. Emperger, F., 1911)  
Berlin, 1911

**Weber, R.;**  
**Schwara, H.;**  
**Soller, R.:**

Guter Beton  
Düsseldorf, 1991

**Wehler, Hans-Ulrich:**

Deutsche Gesellschaftsgeschichte  
Dritter Band  
Frankfurt, 1995

**Wendehorst, Reinhard:**

Baustoffkunde, Hannover, 1998

**Werner, E.:**

Technisierung des Bauens  
Düsseldorf, 1980

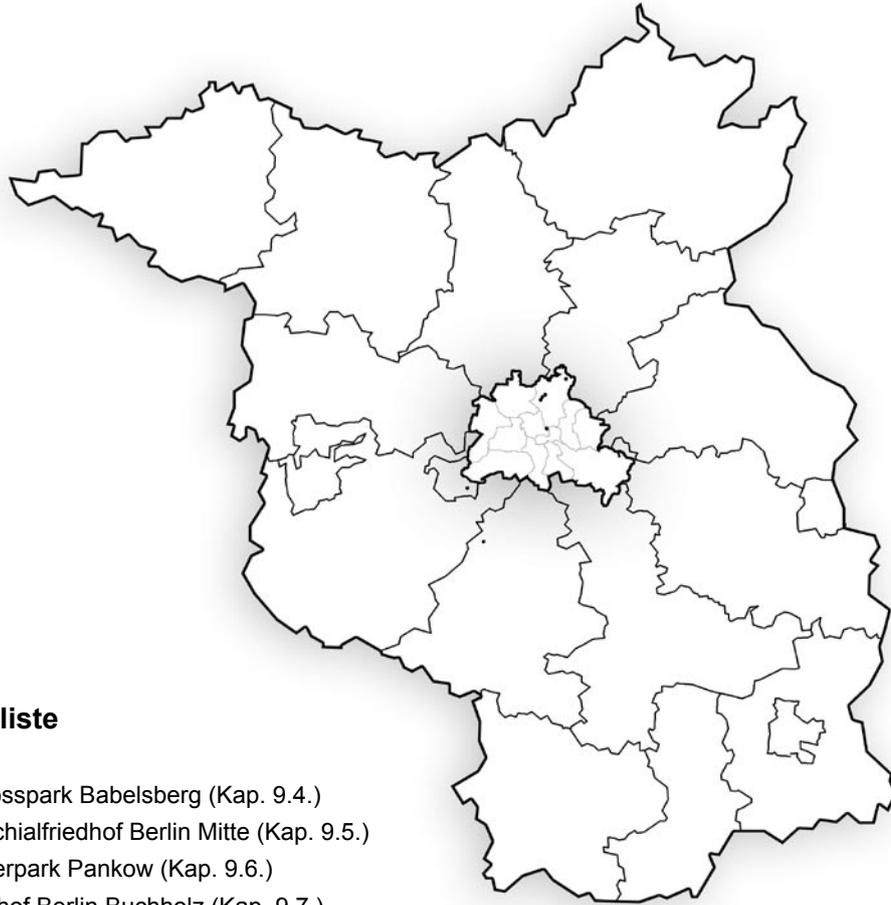
## **Bildnachweis:**

Bild 1	Davis, J., 1991
Bild 2	Davis, J., 1991
Bild 3	Davis, J., 1991
Bild 4	Schmidt, H., 1999
Bild 5	Haegermann, Huberti, Möll, 1964
Bild 6	Haegermann, Huberti, Möll, 1964
Bild 7	Davis, J., 1991
Bild 8	Becker, A.W., 1868
Bild 9	Schmidt, H., 1999
Bild 10	Becker, A.W., 1868
Bild 11	Davis, J., 1991
Bild 12	Leonhardt, 1965
Bild 13	Foto, Fa. Dywidag
Bild 14	Foto, Fa. Dywidag
Bild 15	Ricken, 1994
Bild 16	Leonhardt, 1965
Bild 17	Leonhardt, 1965
Bild 18	Davis, J., 1991
Bild 19	Becker, 1868
Bild 20	Becker, 1868
Bild 21	Fleuret, 1807
Bild 22	Fleuret, 1807
Bild 23	Fleuret, 1807
Bild 24	Fleuret, 1807
Bild 25	Fleuret, 1807
Bild 26	Fleuret, 1807
Bild 27	Fleuret, 1807
Bild 28	Fleuret, 1807
Bild 29	Fleuret, 1807
Bild 30	Zeichnung des Autors
Bild 31:	Fleuret, 1807
Bild 32:	Fleuret, 1807
Bild 33:	Cuel Gilbert, um 1900

Bild 34	Becker, 1868
Bild 35	Becker, 1868
Bild 36	Becker, 1868
Bild 37	Becker, 1868
Bild 38	Becker, 1868
Bild 39	Foto des Autors
Bild 40	Probst, 1922
Bild 41	Scheidegger, 1990
Bild 42	Probst, 1922
Bild 43	Probst, 1922
Bild 44	Probst, 1922
Bild 45	Probst, 1922
Bild 46	Schwenk, 1912
Bild 47	Schwenk, 1912
Bild 48	Schwenk, 1912
Bild 49	Schwenk, 1912
Bild 50	Foto des Autors
Bild 51	Schwenk, 1896
Bild 52	Rosenbaum, 1861
Bild 53	Cuel Gilbert, um 1900
Bild 54	Autor
Bild 55	Schwenk, 1896
Bild 56	Schwenk, 1896
Bild 57	Foto des Autors
Bild 58	Foto des Autors
Bild 59	Foto des Autors
Bild 60	Schwenk, 1896
Bild 61	Probst, 1922
Bild 62	Probst, 1922
Bild 63	Probst, 1922
Bild 64	Becker, 1868
Bild 65	Becker, 1868
Bild 66	Becker, 1868
Bild 67	Becker, 1868
Bild 68	Becker, 1868

Bild 69	Foto des Autors
Bild 70	Günther, 1985
Bild 71	Becker, 1868
Bild 72	Schwenk, 1896
Bild 73	Schwenk, 1896
Bild 74	Cuel Gilbert, um 1900
Bild 75	Cuel Gilbert, um 1900
Bild 76	Cuel Gilbert, um 1900
Bild 77	Becker, 1868
Bild 78	Becker, 1868
Bild 79	Becker, 1868
Bild 80	Becker, 1868
Bild 81	Becker, 1868
Bild 82	Becker, 1868
Bild 83	Becker, 1868
Bild 84	Becker, 1868
Bild 85	Becker, 1868
Bild 86	Beton, Heft 4, 1971
Bild 87	Schmidt, H., 1999
Bild 88	Schmidt, H., 1999
Bild 89	Schmidt, H., 1999
Bild 90	Becker, 1868
Bild 91	Schmidt, H., 1999
Bild 92	Becker, 1868
Bild 93	Foto des Autors
Bild 94	Schwenk, 1907
Bild 95	Schwenk 1907
Bild 96-100	Foto des Autors
Bild 101	Schwenk, 1896
Bild 102	Schwenk, 1896
Bild 104	Schmidt, H., 1999
Bild 105	Schmidt, H., 1999
Bild 106-113	Fotos des Autors
Bild 114	Müller-Münster, 1931
Bild 115-136	Fotos des Autors

Bild 137	Cuel Gilbert, um 1900
Bild 138	Hoppe, 1998
Bild 139	Freundeskreis der Chronik Pankow, Postkarte
Bild 140	Freundeskreis der Chronik Pankow, Postkarte
Bild 141-147	Foto des Autors
Bild 148	Hoppe, 1998
Bild 149-161	Fotos des Autors
Bild 162-164	Hoppe, 1998
Bild 165-178	Fotos des Autors



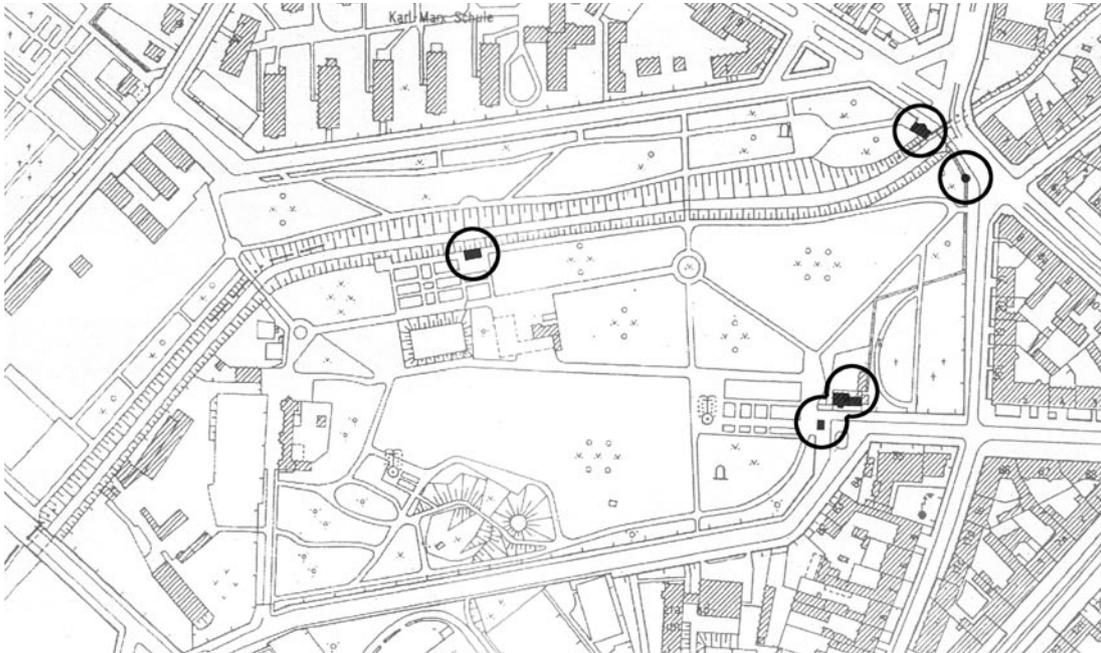
## Objektliste

1. Schlosspark Babelsberg (Kap. 9.4.)
2. Parochialfriedhof Berlin Mitte (Kap. 9.5.)
3. Bürgerpark Pankow (Kap. 9.6.)
4. Friedhof Berlin Buchholz (Kap. 9.7.)
5. Sudermannpark Blankensee (Kap. 9.8.)
6. Schlosspark Buch Berlin Pankow (Kap. 9.9.)
7. Weitere Objekte in Berlin Pankow (Kap. 9.10.)

## Anlage Plan 1

Gesamtübersicht Berlin und Brandenburg

Lage der untersuchten Objekte, ohne Maßstab



## Objektliste

1. Römisches Tor
2. Pavillon im Rosengarten
3. Kastellanhaus
4. Pankower Drillinge
5. Pergola, Kiosk, Trinkbrunnen

## Anlage Plan 2

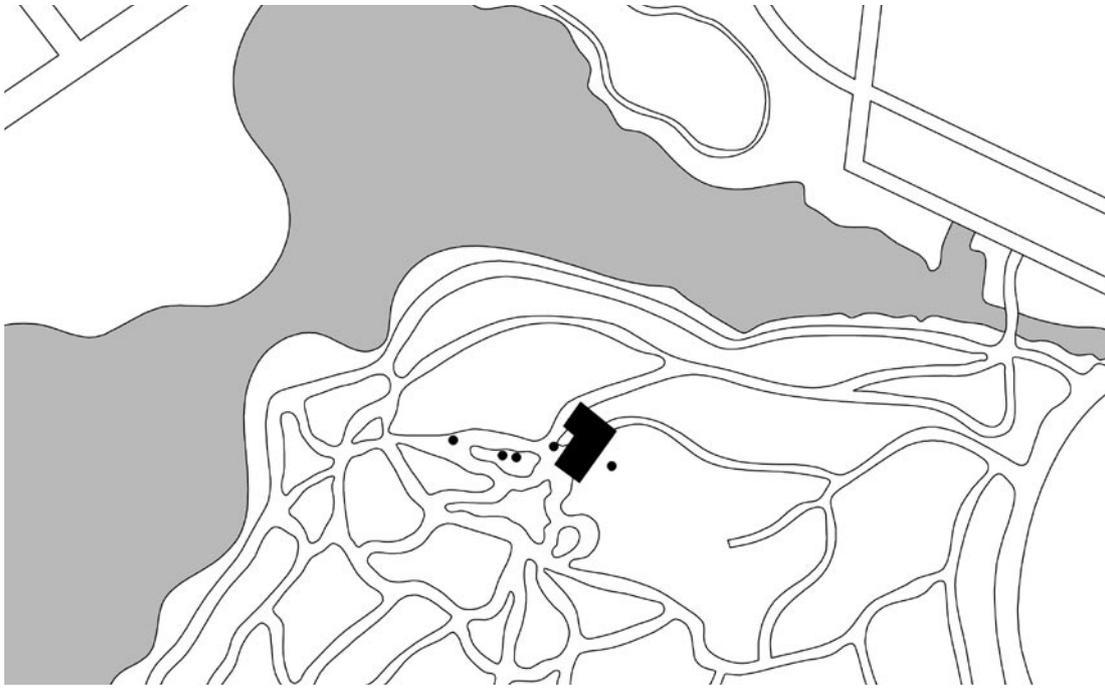
Bürgerpark Pankow (Kap. 9.6. und 9.10.)

Lage der Einzelobjekte, ohne Maßstab



1	Pfele Simon +1912 Naturstein	2	Teutsch +1912 Naturstein	3	Chalton +1904 Naturstein	4	Koenig +1929 Naturstein	5	Koenig +1903 Naturstein/ glasener Kalkstein	6	o. A. o. A. Beton Vasen/ Urnen	7	Tomare +1911 Naturstein sarkof.	8	Schulze +1929 Klinker roßgäß	9	o. A. o. A. Beton/Klinker/ Steinziegel	10	o. A. o. A. Naturstein	11	(Pflurze o. A. Beton	12	Simon +1983 Klinker/ Naturstein	13	Burkardburg o. A. Beton	14	Stieger o. A. Beton/ Platz mit Artenen	15	Eisel +1950/02 Beton	16	o. A. o. A. Klinker	17	Conrad +1988 Naturstein	18	o. A. o. A. Naturstein
---	---------------------------------------	---	--------------------------------	---	--------------------------------	---	-------------------------------	---	---	---	--	---	--	---	---------------------------------------	---	---	----	------------------------------	----	----------------------------	----	--	----	-------------------------------	----	--	----	----------------------------	----	---------------------------	----	-------------------------------	----	------------------------------

**Anlage Plan 3**  
 Friedhof Berlin Buchholz (Kap. 9.7.)  
 Schema der Grabanordnung, ohne Maßstab



1. Voltaire - Terrassen
2. Hundeskulpturen (Porzellanterrasse)
3. Gotische Fontäne
4. Adlerbrunnen
5. Reiherfontäne

#### **Anlage Plan 4**

Schlosspark Babelsberg (Kap. 9.4.)

Lage der Einzelobjekte, ohne Maßstab