

Forschungen und Berichte
der Bau- und Kunstdenkmalpflege
in Baden-Württemberg
Band 23

Landesamt für Denkmalpflege
im Regierungspräsidium Stuttgart

Geraldine Buchenau

BETONBAU IN BADEN- WÜRTTEMBERG

Geschichte und Entwicklungen
im Hochbau

2026

Jan Thorbecke Verlag

Gefördert vom Ministerium für Landesentwicklung und Wohnen Baden-Württemberg
– Oberste Denkmalschutzbehörde –

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

Alle Rechte vorbehalten

© 2026 Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart,
Berliner Straße 12, 73728 Esslingen am Neckar
Kommissionsverlag und Vertrieb: Jan Thorbecke Verlag,
Verlagsgruppe Patmos in der Schwabenverlag AG, Senefelderstraße 12, 73760 Ostfildern
kundenservice@verlagsgruppe-patmos.de
www.thorbecke.de

Für den Inhalt ist die Autorin verantwortlich (g.buchenau@t-online.de).

Umschlagabbildungen: Gustav Eppler Bauunternehmung GmbH (vorn; Betonage der Bodenplatte des Gründungskörpers des Stuttgarter Fernsehturms, 1954); Staatliche Schlösser und Gärten Baden-Württemberg/Andrea Rachele (hinten; Rippengewölbe in Monier-Bauweise in der Marienkapelle Hirsau, 2013)

Designkonzeption: HUND B. communication, München

Lektorat und Gesamtherstellung: Jan Thorbecke Verlag, Ostfildern

Druck: Beltz Grafische Betriebe GmbH, Bad Langensalza

Hergestellt in Deutschland

ISBN 978-3-7995-2023-2

INHALT

Vorwort	8
1 Einleitung	9
2 Entwicklung der Zementindustrie in Baden-Württemberg	12
2.1 Ein langer Weg bis zum künstlichen Zement	13
2.2 Schwäbischer Ölschiefer und seine Verwendung für Zement	15
3 Kunststein als Wegbereiter	17
3.1 Erste Betonfertigteile	18
3.2 Entwicklung einer Fertigungstechnik für Kunststeine	20
3.3 Surrogat für Sandstein, Granit und Muschelkalk	24
3.4 Aufschwung der Kunststeinproduktion in Baden und Württemberg	25
3.5 Freiburger Kunststeinhersteller	27
3.6 Zentrum der Kunststeinherstellung in Württemberg	29
3.7 Kunststein am badischen Oberrhein	33
3.8 Zur Wahrung von Qualität und Preis	35
3.9 Einige Betonwerksteinfassaden Baden-Württembergs	35
3.10 Gartenkunst, Wasserkunst und Grabsteine aus Kunststein	40
4 Stampfbeton	46
4.1 Erste Stampfbetonhäuser ohne Eiseneinlagen in Württemberg	47
4.2 Die Stampfbetonbauweise	48
4.3 Schwäbische Textilindustrielle investieren in Zement	50
4.4 Zögerliche Etablierung des Stampfbetons	51
4.5 Erste Stampfbetonbrücken in Württemberg und Baden	53
4.6 Dreigelenkbogenbrücken aus Stampfbeton ohne Eiseneinlagen	54
5 Eisenbeton- beziehungsweise Stahlbetonbauweise	63
5.1 Kurzgeschichte zu Bewehrungsstäben	63
5.2 „Rostender Beton“ – ein leidiges Thema	64
5.3 Wie schützt Beton den Stahl?	64
5.4 Joseph Moniers Erfindung	64
5.5 Einführung der Eisenbetonbauweise in Deutschland	66
5.6 Einfluss der Patentinhaber auf die Entwicklungen in Baden-Württemberg	66
5.7 Die Monier-Broschüre – Grundstein zur Entwicklung des Stahlbetons	67
5.8 Das System Hennebique	68
5.9 Agenten Hennebiques und ihr Einfluss auf Baden-Württemberg	70
5.10 Badischer Pionier des Eisenbetonbaus	72
5.11 Konkurrierende Systeme	75
5.11.1 Bewehrungssysteme mit Geschichte in Baden und Württemberg	75
5.12 Industrie, Wissenschaft und Verwaltung im Dreiergespann	76
5.13 Eisenbetondecken folgen Steineisendecken	79
5.13.1 Eisenbetonrippendecken mit Hohlkörpern	81
5.14 Frühe Eisenbetonskelettbauten in Baden-Württemberg	84
5.14.1 Eisenbetonskelettbauten aus dem Architekturbüro P. J. Manz	90
5.15 Leistungsfähigkeit des Eisenbetontragwerks	92
6 Eisen- und Stahlbetonbrücken	94
6.1 Eisenbetonbogenbrücken nach Monier und Hennebique	95
6.2 Eisenbetonbogenbrücken für die württembergische Eisenbahn	97
6.2.1 Von Stuttgart nach Freudenstadt – die Gäubahn	97
6.2.2 Von Schorndorf nach Welzheim – die Wieslaftalbahn	99
6.2.3 Von Herrenberg nach Tübingen – die Ammertalbahn	100
6.3 Eine außergewöhnliche, schlanke Bogenbrücke	101

6.4	Eisenbetonbalkenbrücken	102
6.5	Eine frühe badische Rahmenbrücke aus Eisenbeton.	109
6.6	Älteste Eisenbetonbalkenbrücke mit Kragträger	110
6.7	100 Millionen Goldmark für den Stuttgarter Bahnhof.	113
6.8	Brücken für die Reichsautobahn	114
6.9	Integrale Betonbrücken	115
7	Bewehrte Betonkonstruktionen	119
7.1	Tonnen-, Kreuz- und Sterngewölbe	119
7.1.1	Die ersten Eisenbetongewölbe waren Moniergewölbe	120
7.1.2	Gewölbe in einer der Rabitzkonstruktion ähnlichen Art	122
7.1.3	Eisenbetongewölbe des beginnenden 20. Jahrhunderts	124
7.1.4	Gewölbe mit vorgefertigten Betonformsteinen	126
7.1.5	Rippenverstärkte Zellen- und Sterngewölbe aus Eisenbeton	128
7.2	Kuppeln	129
7.2.1	Kassettierte Eisenbetonkuppeln Baden-Württembergs	133
7.2.2	Herausragende Zeltdachkuppeln Baden-Württembergs	135
7.3	Binderhallen und -dächer	138
7.3.1	Frühe Bogenbinderhallen	141
7.3.2	Beispielhafte Rahmenbinderhallen	147
7.3.3	Eisenbetonbinderhallen im Kirchenbau	148
7.3.4	Fachwerkbinderhallen	151
7.3.5	Sägeförmige und Laternen-Sheddächer	152
7.4	Ebene, monolithische Kassettendecken	154
7.5	Schalen	156
7.5.1	Apsidenschalen	159
7.5.2	Zylindrische Schalenbauweise.	159
7.5.3	Shedschalen	162
7.5.4	Druckbeanspruchte Schalen.	164
8	Türme aus Eisen- und Stahlbeton	165
8.1	Wassertürme	165
8.1.1	Bahnwassertürme	167
8.1.2	Industriewassertürme	168
8.1.3	Wassertürme für die öffentliche Versorgung	170
8.1.4	Wasserturm in Gleitbauweise.	178
8.2	Aussichtstürme	180
8.3	Erster Kirchturm aus Eisenbeton	181
8.4	Der Stuttgarter Fernsehturm	182
9	Spannbeton.	186
9.1	Entwicklungen im Spannbetonbrückenbau.	186
9.1.1	Netzwerk zum Thema Spannbeton	187
9.1.2	Vom Spannverfahren zur Idee des Freivorbau.	188
9.1.3	Vom Spannverfahren zum Taktschiebeverfahren	190
9.1.4	Frühe Spannbetonbrücken in Baden-Württemberg	190
9.1.5	Spezialfall – Spannbänderbrücke	196
9.2	Spannbeton im Hochbau.	196
9.2.1	Vorgespannte Geschossbauten	197
9.2.2	Weitgespannte Schalendächer mit Vorspannung	198
9.2.3	Vorgespannte Schalensheds.	204
10	Betonsichtigkeit bis Sichtbeton	207
10.1	Vorsatzbeton für sichtbare Betonflächen	209
10.2	Mut zu Betonsichtigkeit	212
10.3	Monolithische Eisenbetongebäude mit Vorsatzbeton.	215
10.4	Struktur und Charakter des Betons.	216
10.5	Neue Sachlichkeit verlangt Beton.	220
10.6	Sichtbeton als Gestaltungsmittel im Kirchenbau	223
10.7	Spuren der Herstellung an Betonoberflächen.	228
10.8	Glatter Sichtbeton am Beispiel der Hochschule für Gestaltung Ulm	233
10.9	Werkgerechter Sichtbeton am Beispiel der Liederhalle Stuttgart	235
11	Betonarten von besonderer Bedeutung	240
11.1	Zur Zusammensetzung von Beton	241
11.2	Vielversprechend: Gussbeton	242

11.3	Rüttelbeton – ein Meilenstein in der Betongeschichte	247
11.4	Trümmerschuttbeton in Schüttbauweise	248
11.5	Konstruktiver Leichtbeton	251
12	Zusammenfassung	254
	Literatur	256
	Abbildungsnachweis	271
	Register der Objekte Baden-Württembergs mit Angabe des Baubeginns	277
	Personen- und Firmenverzeichnis	280
	Personen	280
	Firmen	286
	Chronologische Darstellung der wesentlichen Entwicklungsschritte im Betonbau mit Gültigkeit für Baden-Württemberg	286

VORWORT

Beton hat das Bauen grundlegend verändert und Bauwerksformen sowie -größen möglich gemacht, die im traditionellen Bauen mit Holz und Stein nicht annähernd denkbar gewesen wären.

Baden-Württemberg spielt seit der Mitte des 19. Jahrhunderts in der Entwicklung und Anwendung von Betonen eine wichtige Rolle. Das zeigen die Vielzahl an frühen Zementwerken ebenso wie zahlreiche frühe Ingenieur- und Hochbauten aus Beton. Das 1868 erbaute Bahnwärterhaus bei Blaubeuren auf der Schwäbischen Alb gilt als das älteste erhaltene Gebäude aus Beton in Deutschland. 1872 ließ sich dann der Textilindustrielle Oskar Merkel aus Esslingen am Neckar eine Villa aus Stampfbeton errichten. Beide Gebäude besitzen wegen ihrer experimentellen Bauweise außerordentliche Bedeutung.

Die Grenzen des Machbaren verschoben sich in den folgenden Jahrzehnten durch ingenieurtechnische Entwicklungen wie den Schalen- und den Spannbetonbau immer weiter. So entstand 1953 Europas erstes selbsttragendes Hängedach aus Spannbeton mit einer Schalendicke von knapp 6 cm – die Schwarzwaldhalle Karlsruhe. Durch die Verbindung der Vorteile des Schalen- mit denen des Spannbetonbaus ist den Ingenieuren beim Entwurf des Gründungskörpers des Stuttgarter Fernsehturms eine statisch-konstruktiv geniale Lösung gelungen.

Während die frühen Konstruktionen häufig noch mit traditionellen Materialien verblendet wurden bzw. der Beton wie Werkstein bearbeitet wurde, entstanden Anfang des 20. Jahrhunderts die ersten Sichtbeton-Bauwerke. Der rohe, von der Schalung geprägte Beton entwickelte sich zu einem besonderen Stilmittel. Viele dieser teilweise kontrovers diskutierten Bauten sind heute von Abriss oder Umgestaltung bedroht. Gerade die oft skulptural gestalteten Sichtbetonbauten mit sorgfältig geschalteten Oberflächen benötigen einen besonders aufmerksamen Umgang mit dem Baustoff.

Um für den denkmalpflegerischen Umgang mit Betonbauten bessere Grundlagen zu schaffen, war in den letzten Jahren ein zweiteiliges Projekt am Landesamt für Denkmalpflege angesiedelt. Ziel des ersten Projekts (Abschluss 2023) war es, die besondere Bedeutung und die Entwicklung des Betonbaus in Baden-Württemberg zu dokumentieren und dessen architektur- und technikgeschichtliche Leistungen anhand ausgewählter Bauwerke herauszuarbeiten. Der zweite Projektabschnitt befasste sich mit dem praktischen Umgang mit Denkmälern aus Beton.

Nun liegen mit diesem Band die Ergebnisse des ersten Projekts vor. Mein Dank gilt als erstes der Autorin Dr.-Ing. Geraldine Buchenau, die im Rahmen ihrer Projektstelle und darüber hinaus sehr akribisch und mit profundem Wissen viele archivalische Quellen und vor allem den Baubestand selbst analysiert, eingeordnet und bewertet hat. Mein Dank gilt auch besonders den beteiligten Kolleginnen und Kollegen, die dieses Projekt mit ihrer Expertise unterstützt und begleitet haben, allen voran der Projektleiterin Dr.-Ing. Claudia Mohn.

Viele historische Abbildungen, aber auch zahlreiche aktuelle Fotografien dokumentieren die dargestellten Objekte. Hierfür ist den Fotografinnen und Fotografen unseres Hauses, insbesondere Iris Geiger-Messner und Felix Pilz, herzlich zu danken. Die Redaktion des Bandes lag in gewohnt professioneller Weise in den Händen von Daniela Naumann M.A., das umfangreiche Lektorat übernahm Jürgen Weis vom Jan Thorbecke Verlag, der auch für Layout, Produktion und Vertrieb verantwortlich zeichnet. Ihnen allen sei herzlich gedankt.

Der Publikation wünsche ich, dass sie breit rezipiert werde und sich auf diese Weise zum Standardwerk über die Geschichte des Betonbaus etabliere.

Prof. Dr. Claus Wolf

Präsident des Landesamts für Denkmalpflege
im Regierungspräsidium Stuttgart

1 EINLEITUNG

Betonwüste, Betonschüssel, Betonbunker – das sind wenig schmeichelhafte Worte für Bauten aus einem allgegenwärtigen Baustoff. Zugegeben: Beton ist nicht gerade das Material, das einem beim Thema Denkmalpflege als Erstes in den Sinn kommt. Aber gerade bei der Sanierung junger Kulturdenkmale steht dieser Baustoff oft im Fokus. Beton hat das Bauen revolutioniert, sowohl bautechnisch als auch gestalterisch. Selbstverdichtender Beton oder auch Faserbeton haben in jüngerer Zeit Formen und Konstruktionen entstehen lassen, die früher undenkbar waren. Es lohnt sich deshalb, tiefer in die Geschichte dieses Baustoffs einzusteigen. Gerade in Baden-Württemberg finden sich bedeutende, frühe Spuren der Verwendung von Beton. Darunter befinden sich auch Gebäude, deren Erhaltung nicht nur lohnenswert, sondern dringend geboten ist, um die Entwicklung des Betonbaus zu dokumentieren.

Doch zunächst die Frage: Was ist eigentlich Beton? Beton kann als ein Gemisch aus Gesteinskörnungen beschrieben werden, das durch erhärteten Zement zu einem künstlichen Stein verkittet ist. Bei seiner Herstellung werden Zement, Sand und grobe Steine mit Wasser vermengt. Sand und Steine bilden zusammen den Zuschlag, den man heute als Gesteinskörnung bezeichnet. Seit jeher und gar nicht so selten wird ergänzend mit Zusätzen Einfluss auf die Eigenschaften des frischen sowie des erhärteten Betons genommen.

Die vorliegende Publikation ist das Ergebnis einer umfassenden ingenieurtechnischen Recherche zu Betonbauten in Baden-Württemberg. Sie veranschaulicht die Geschichte des Betonbaus und damit auch einen wichtigen Teil der Wirtschaftsgeschichte des Landes. In weitestgehend chronologischer Folge werden die Entwicklungen im Hoch- und Brückenbau beschrieben und anhand ausgewählter Objekte veranschaulicht. Bei der Erfassung der Objekte einer Kategorie wurde immer auch nach den jeweils frühesten Repräsentanten ermittelt. Außerdem stellt sich bei wichtigen Entwicklungsschritten unmittelbar die Frage, wer daran beteiligt war.

Mit und gerade durch den Baustoff Beton kommt es um die Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert zu einer Trennung der Bauaufgaben in die des Architekten und die des Ingenieurs. Die technologischen Möglichkeiten des Baustoffs und die Herausforderungen, die konstruktiven Möglichkeiten des Eisen- bzw.

Stahlbetons für Architekturformen optimal zu nutzen, bedingen seither eine gute Zusammenarbeit von Architekt und Ingenieur. Persönlichkeiten beider Fachdisziplinen finden daher im Folgenden Beachtung. Sie haben in der Geschichte des Betonhochbaus jeweils auf ihre Art schöpferischen Einfluss auf den Eisen- und Stahlbetonbau genommen. Von den reinen Ingenieurbauten werden im Wesentlichen die Brücken und die Türme umfassender behandelt.

Bedingung für eine wirtschaftliche und damit erfolgreiche Betonherstellung war die lokale Rohstoffgewinnung. In Baden liegt der Oberrheingraben, der mit seiner Ausdehnung, Mächtigkeit und Gesteinsqualität die bedeutendste Kieslagerstätte Mitteleuropas ist. Im oberschwäbischen Alpenvorland vom Bodensee bis Ulm hinterließ der Rheingletscher Moränensedimente und kiesig-sandige Schmelzwasserablagerungen, die ebenfalls bauwürdiges Kies- und Sandmaterial für Beton enthalten. In Württemberg boten sich auf der Schwäbischen Alb zudem beste Voraussetzungen für die Zementherstellung. Dort trifft man tonigen Kalk- und Kalkmergelstein in von Natur aus hervorragender Zusammensetzung an. Hier entwickelte sich dann auch angestoßen durch den Ulmer Apotheker und Mineralogen Gustav Ernst Leube (1808–1881) 1838 die erste deutsche Fabrikation von Zement. Weitere einflussreiche, bis heute erfolgreiche Unternehmen der Zementindustrie sind in Württemberg und Baden entstanden.

Zu den frühen Spuren der Verwendung von Zement zählt zementgebundener Kunststein, der dem Beton in Baden-Württemberg in den 1860er Jahren den Weg bereitete. Zu dieser Zeit sammelte der Bauunternehmer Eugen Dyckerhoff (1844–1924) in seinem Zementwaren erzeugenden Betrieb in Karlsruhe Erfahrungen, aufgrund derer er zum vehementen Vertreter eines einzigen, geeigneten Herstellungsverfahrens wurde, nämlich den erdfeuchten Beton durch Stampfen zu verdichten. Deutschlands älteste Wohnhäuser aus Stampfbeton sind aufgrund der günstigen geologischen Bedingungen in Württemberg zu finden. Zu diesem frühen Erfolg des Betonbaus im Königreich Württemberg verhalf besonders auch der Stuttgarter Oberbaurat Josef Schlierholz (1817–1907) als ein großer Verfechter der neuen Bauweise. Ende des 19. Jahrhunderts war der Architekt und Ingenieur Carl von Leibbrand

(1839–1898) als Leiter der königlichen Ministerialabteilung für Straßen- und Wasserbau für den raschen Übergang von Stein- zu Betonbrücken in Württemberg verantwortlich. Die sogenannte Stampfbetonbauweise war sowohl im Hoch- als auch im Brückenbau jahrzehntelang die vorherrschende Betontechnik.

Gegen Ende des 19. Jahrhunderts wurden vermehrt verstärkende Einlagen aus Eisen in Betonbauteilen verbaut. Die Eiseneinlagen waren auch schon damals aus Stahl, weshalb ab 1940 für bewehrten Beton die heute gängige Bezeichnung Stahlbeton eingeführt wurde. In der vorliegenden Publikation wird der mit Stahl bewehrte Beton entsprechend der historischen Terminologie bis 1940 als „Eisenbeton“ bezeichnet und daran anschließend dann als „Stahlbeton“.

Die Bauweise geht unter anderem auf den französischen Gärtner Joseph Monier (1823–1906) zurück, der sie sich erstmals 1867 schützen ließ. Die Idee, Beton mit Eiseneinlagen zu versehen, wurde zuvor schon mehrfach in Variationen entwickelt, wofür bereits in den 1850er Jahren Patente in Frankreich und auch in England erteilt wurden. Der Name Monier steht in Deutschland stellvertretend für die Eisen- bzw. Stahlbetonbauweise, weil seine Idee im deutschsprachigen Raum weiterentwickelt wurde. Den Grundstein zur Entwicklung des Stahlbetons in Deutschland legte allerdings der Ingenieur Matthias Koenen (1849–1924) im Jahr 1886 mit theoretischen Grundlagen zur Dimensionierung von Eisenbetonkonstruktionen.

Massivbauteile waren mit der Entwicklung des Eisenbetons in der Lage, in jeder beliebigen Richtung Druck- und Zugkräfte zugleich aufzunehmen. Durch diese besondere Eigenschaft revolutionierte Beton das Bauen weltweit. Kurze Zeit existierten rivalisierende Systeme für die Bauweise. Aus dieser Phase bestehen im Nordschwarzwald noch ein frühes Moniergewölbe von 1890 im Kloster Hirsau sowie eine Straßenbrücke über die Nagold nach dem Monier-System von 1891. Ein Agent des konkurrierenden Hennebique-Systems agierte zuerst von Karlsruhe aus. Das älteste erhaltene Zeugnis hierfür befindet sich daher auch in der ehemaligen badischen Residenzstadt: ein vierstöckiger Stahlbetonskelettbau von 1899 verborgen hinter einer Backsteinfassade. Die Bauten sind allein aufgrund ihrer konstruktiven Durchbildung wichtige Quellen für die Geschichte des Betonbaus. Das System des Franzosen François Hennebique (1842–1921) ist das bekannteste und erfolgreichste patentierte System für Stahlbeton. Aufgrund neuer Bemessungsgrundlagen entstanden jedoch andere Bewehrungsführungen, so dass diese Art der Bewehrung nicht länger weiterverfolgt wurde.

Bevor monolithische Gebäude aus bewehrtem Beton entstanden, kam Eisenbeton für Geschossdecken und für einzelne Bauteilkonstruktionen zur Anwendung. Diese boten Vorteile hinsichtlich Tragfähigkeit, Brandschutz und Dauerhaftigkeit. Außerdem ermöglichte der bewehrte Beton Konstruktionen größerer Spannweite und größerer Schlankheit. Letztere gibt dem Beton Potential durch Leichtigkeit. Das eigentlich Reizvolle an dem Baustoff ist allerdings, dass er im Verbund mit einer Bewehrung sowohl in seinen statisch-konstruktiven Eigenschaften als auch in seiner äußeren Gestalt formbar ist. Die Eisenbetonkonstruktion kann raumschließende Form und Funktion annehmen oder aber die eines Fachwerks oder Skeletts. Als ein ideales Tragwerk für den beliebig formbaren Baustoff ist die Schale erkannt worden. Die Anpassungsfähigkeit von bewehrtem Beton und die gestalterische Freiheit, die er bietet, setzt der schöpferischen Fantasie kaum Grenzen. Die aufkommenden Ideen, die mit dem konventionellen Baustil brachen, stießen jedoch zunächst auf Ablehnung.

Lange Zeit blieb die Eisenbetonkonstruktion als Tragstruktur ein untergeordnetes Hilfsmittel, das äußerlich mit traditionellen Baustoffen verkleidet wurde. Mit den Ideen des Neue Bauens, auch durch den Einsatz neuer Werkstoffe neue Formen zu entwickeln, entstand für den Betonbau Entfaltungsmöglichkeit zu einer künstlerischen Eigensprache. Den Impuls, an sichtbare Betonflächen monolithischer Hochbauten ästhetische Ansprüche zu stellen, gaben in Baden-Württemberg allen voran die Architekten Theodor Fischer (1862–1938), Philipp Jakob Manz (1861–1936), Paul Jordan (1876–1966) und Martin Elsässer (1884–1957) in der ersten Dekade des 20. Jahrhunderts. Bevor die Spuren der Betonherstellung und -verarbeitung Anfang der 1950er Jahre als sogenannter schalungsrauer Sichtbeton zum ästhetisch wirksamen Gestaltungsmittel skulpturaler Betonbauten werden konnten, waren betonsichtige Bauteiloberflächen einer besonderen Behandlung unterzogen worden, um ihnen eine gleichmäßige Textur zu geben. Der Wert roher Betonoberflächen lässt sich erst mit dem Verständnis für das Material und die Zeit ihrer Entstehung erkennen.

An der Entwicklung des Betonbaus haben Architekten, Ingenieure und Baumeister mit ganz unterschiedlicher Vorbildung Anteil sowie Bauunternehmer und insbesondere Wissenschaftler aus Württemberg und Baden. Der gebürtige Reutlinger Emil Mörsch (1872–1950) gilt als Pionier des Eisen- bzw. Stahlbetons. Er hat die Entwicklung und internationale Anerkennung des Eisenbetonbaus durch seine wegweisende theoretische Auseinandersetzung zur Jahrhundertwende maßgeblich beeinflusst. Die

wissenschaftlichen Grundlagen zur Untermauerung seiner Theorie erreichte Mörsch mit Hilfe der in großem Umfang an der Materialprüfungsanstalt Stuttgart durch Carl von Bach (1847–1931) und Otto Graf (1881–1956) vollzogenen Versuche. Die intensiven Forschungsarbeiten von Mörsch und Graf zur Betonbauweise führten 1916 zu einer grundlegenden Überarbeitung der Bestimmungen für die Ausführung von Konstruktionen aus Eisenbeton bei Hochbauten, die 1904 erstmals in Preußen publiziert wurden. Im gleichen Jahr bekam Mörsch den Ruf an die Technische Hochschule Stuttgart, wo er seine Forschungstätigkeit mit Graf weiter intensivierte, die maßgeblich Einfluss auf eine erneute Überarbeitung des Regelwerks für den Betonbau nahm, das 1925 als DIN 1045 erschien. Mit dem Brückenbauingenieur Karl Wilhelm Schaechterle (1879–1971) im Bunde konnte 1930 erstmals die DIN 1075 als Berechnungsgrundlage für Eisenbetonbrücken herausgegeben werden. Graf, der sich an der Technischen Hochschule Stuttgart unter Carl von Bach zum anerkannten Materialwissenschaftler – insbesondere für Eisenbeton hochgearbeitet hatte, wurde Namensgeber der Materialprüfungsanstalt der Universität Stuttgart.

Zur gleichen Zeit wie Mörsch befasste sich Emil Probst (1877–1950) an der Technischen Hochschule Karlsruhe mit der Weiterentwicklung der Betontechnologie, wofür er gleichfalls international Anerkennung bekam. Jedoch endete seine Karriere in Deutschland durch den Nationalsozialismus. Als jüdischer Hochschullehrer emigrierte Probst nach Großbritannien. In dieser dunklen Phase deutscher Geschichte vernetzten sich die schwäbischen Ingenieure Mörsch, Schaechterle, Willy Stoehr (1905–

1997) und Fritz Leonhardt (1909–1999) sowie Wolfhart Andrä (1914–1996), um sich inoffiziell zum Thema Spannbetonbau auszutauschen, der kurz danach den Brückenbau revolutionierte. Die Herdbrücke in Ulm über die Donau ist hierfür das älteste erhaltene Zeugnis an der Grenze zum Freistaat Bayern.

Alle im vorliegenden Buch erwähnten Personen haben durch praktisches, experimentelles oder wissenschaftliches Wirken auf die Bautechnikgeschichte Einfluss genommen. Ihre politische Gesinnung bleibt bei der rein sachbezogenen Beschreibung im Wesentlichen unberücksichtigt und damit ohne Wertung. Das liegt schon allein darin begründet, dass die Position und das Engagement im Nationalsozialismus nicht von jeder der erwähnten Personen wissenschaftlich erforscht ist und auch nicht Gegenstand dieser Arbeit sein kann. Hier besteht – dies sei betont – unbedingt Forschungsbedarf.

In den Gebieten des heutigen Baden-Württemberg finden sich vielfältige Bauten, welche die Bedeutung des Baustoffs Beton, seine technischen Entwicklungen sowie seine bauzeitlichen Gestaltungs- und Konstruktionsformen dokumentieren. Die vorliegende Publikation widmet sich einer Auswahl an Objekten von besonderem Wert in Bezug auf die Verwendung des Baustoffs Beton aus der Zeit beginnend um 1870 bis in die zweite Hälfte des 20. Jahrhunderts. Darunter sind Bauten von eher regionaler als auch Bauten von nationaler Bedeutung, die in den geschichtlichen Kontext des Betonbaus gestellt werden. Insgesamt wurden über 500 Betonbauten des Hoch- und Brückenbaus herangezogen. Dabei konnten viele bisherige Erkenntnisse neu eingeordnet werden.

2 ENTWICKLUNG DER ZEMENT-INDUSTRIE IN BADEN-WÜRTTEMBERG

Auslöser für die Entwicklung der Zementindustrie im Alb-Donau-Kreis war die wissenschaftliche Arbeit des Ulmer Apothekers und Mineralogen Gustav Ernst Leube. Nach umfangreichen chemischen Untersuchungen und Begutachtungen der lokalen Rohstoffe stellte er fest, dass die reichen Kalksteinvorkommen im Alb-Donau-Kreis geradezu ideal für die Zementherstellung sind. 1839 erlangte er mit seiner „Geognostischen Beschreibung der Umgebung von Ulm“ den Dokortitel der Universität Tübingen. Bereits 1838 hatte Leube mit zwei seiner Brüder in Ulm die erste Zementfabrik Deutschlands zur Herstellung von sogenanntem Romanzement gegründet.¹ Bei dessen Herstellung wurden die Brennöfen mit Holz und Torf beheizt. Höhere Brenntemperaturen konnten dann mit Steinkohle erreicht werden, die sich ab 1850 mittels der Eisenbahn kostengünstig heranschaffen ließ. Damit waren die technischen Voraussetzungen zur Herstellung von Portlandzement gegeben. Der lange Weg vom Roman- zum Portlandzement sowie die chemisch-technischen Voraussetzungen zu deren Herstellung werden in Kapitel 2.1 näher beschrieben. Deutschlandweit gilt der Chemiker Hermann Bleibtreu (1821–1881) als Begründer des ersten Portlandzementwerks in Züllchow bei Stettin im Jahr 1855. Beide Wissenschaftler wählten den Standort ihrer Fabrik nach dem Rohstoffvorkommen aus.

Leube hatte bei Allmendingen sonst seltene Kalkmergelschichten entdeckt, die die für Portlandzement geeignete Zusammensetzung besaßen. Folglich war es auch ihm 1864 möglich, Portlandzement herzustellen. Das bekamen findige Unternehmer rasch mit. Die sechziger Jahre des 19. Jahrhunderts gelten für Württemberg als Pionierjahre der Zementindustrie.² In ganz Deutschland sprießen Zementwerke wie Pilze aus dem Boden.³ So entstanden 1864 neben der Portlandzementfabrik der Gebrüder Leube das Dyckerhoff'sche Zementwerk in Amöneburg zwischen Mainz und Wiesbaden, das Portland-Cement-Werk Chr. Lothary Ww. & Co. in Mainz-Wiesbaden

und kurz darauf das Zementwerk in Hemmoor nördlich von Hamburg. Ihre Unternehmer zählen mit zu den ersten, die in die Portlandzementproduktion investierten.

1874 stellte das Stuttgarter Immobilien- und Baugeschäft seine Zementfabrik in Blaubeuren⁴ (Abb. 1) auf die künstliche Erzeugung von Portlandzement um ebenso wie Johann Philipp Schifferdecker (1811–1887) sein Portland-Cement-Werk in Heidelberg. 1881 wandte sich dann auch die von Eduard Schwenk (1812–1869) gegründete Firma der Portlandzementherstellung in Blaubeuren zu. Eine weitere Portland-Zementfabrik entstand in Blaubeuren 1887 durch die Gebrüder Spohn. Die Firma Gebrüder Leube blieb bis mindestens 1874 das bedeutendste Werk im Land, konnte im Alb-Donau-Kreis jedoch nur bis 1883 bestehen.⁵

Dann schlossen sich die Leubes der Stuttgarter Zementfabrik⁶ an und firmierten zu den „Vereinigten Zementwerken der Stuttgarter Zementfabrik Blaubeuren und Gebr. Leube Ulm“. Die Betriebe dehnten sich in Allmendingen, Blaubeuren, Gerhausen und Ehingen aus und um die Jahrhundertwende entstanden Neuanlagen in Geislingen, Münsingen, Mergelstetten und Schelklingen sowie in Lauffen am Neckar. 1900 war die Portland-Cementfabrik der Gebrüder Spohn die größte Zementfabrik der Region, fusionierte 1918 mit den süddeutschen Zementwerken und wurde 1938 von der Portland-Cement-Werke Heidelberg und Mannheim AG übernommen – heute Heidelberg Materials AG. Das Unternehmen stellt bis heute Zement in Schelklingen her. Die Geschichte des bedeutenden Schelklinger Zementwerks begann mit der Gründung durch das Stuttgarter Immobilien- und Baugeschäft im Jahr 1900. Das Werk in Blaubeuren bestand noch bis 1995.⁷ Im Alb-Donau-Kreis ist einzig die Firma Schwenk mit den Standorten Allmendingen und Mergelstetten übriggeblieben und besteht bis heute erfolgreich in der fünften Generation.

Abbildung 2 veranschaulicht die geographische und geologische Herkunft der Rohstoff-

1 Oedl et al. 1964, S. 11.

2 Kehm 1907, S. 58 f.

3 Buchenau/Hascher 2019, S. 45.

4 Cramer/Hesse 2016, S. 13.

5 Kehm 1907, S. 68; Oedl et al. 1964, S. 60 sowie Cramer/Hesse 2016, S. 3.

6 Cramer/Hesse 2016, S. 22.

7 Cramer et al. 2001, S. 62.

8 Albrecht 1991, S. 47.



vorkommen. Mit einer Mischung aus mittelständischen und großen Unternehmen gliedert sich die deutsche Zementindustrie heute insgesamt in 22 Unternehmen und 53 Werke, deren Standorte in etwa das Ergebnis des im 19. Jahrhundert beginnenden Konkurrenzkampfes unterschiedlich erfolgreicher Unternehmer sind.

2.1 EIN LANGER WEG BIS ZUM KÜNSTLICHEN ZEMENT

Zur Herstellung von Romanzement wurden die Brennöfen (Abb. 3) anfänglich noch mit Holz und Torf beheizt. Damit waren bis zu 1000 °C erreichbar. Bei dieser Temperatur entweicht Kohlendioxid, und Wasser wird aus den Tonmineralen ausgetrieben. Im Gegensatz zu reinem Kalk entsteht aus natürlichen Kalkgestein-Ton-Gemengen, dem sogenannten Kalkmergel, ein Bindemittel, das durch die Reaktion mit Wasser rasch erhärtet und gegen Wasser beständig ist. Der Engländer James Parker (1724–1792), der sich 1796 die Herstellung des hydraulischen Kalks in Anlehnung an das römische Vorbild auf den Namen „Romancement“ patentieren ließ, war hier der Namensgeber. Genau genommen ist Romanzement kein Zement, sondern ein Kalk, der – im Unterschied zu Weißkalk – wegen seiner Verunreinigungen auch als Schwarzkalk oder unmißverständlich als Romankalk bezeichnet wird.⁸ Vor allem in Bayern und in Württemberg entstanden früh Romanzementwerke.



- 1 Steinbruch eines ehemaligen Blaubeurer Zementwerks im Stadtteil Gerhausen, 2008
- 2 Rohstoffbasis der deutschen Zementindustrie, 2017
- 3 Leubes Brennöfen von etwa 1864 auf dem Galgenberg bei Allmendingen, 2017



4 Anzeige der Gebrüder Leube im Schwäbischen Merkur von 1854

5 Rosensteintunnel um 1850, Lithografie von C. F. Leins

Leube und seine Brüder vermarkteten ihr Fabrikat in den 1850er Jahren als hydraulischen Kalk unter dem Namen Ulmer-Cement (Abb. 4). Ihr graugelbes Pulver empfahlen sie für Wasserbauten, zum Anlegen von Brunnen oder Bassins und für Grundmauern sowie Kellergewölbe von Hochbauten, die trocken bleiben sollten – ebenso für Fußböden, Zimmerdecken, wetterseitige Außenwände, zur Deckung von Dächern, für wetterfeste Ornamente, aber auch zum Bau von Öfen.⁹ Ein erstes Qualitätszeugnis über ihren Ulmer-Cement erhielten die Gebrüder Leube nachweislich 1840.¹⁰ 1847 war durch Schwenk in Ulm ein zweites Unternehmen zur Romanzementherstellung gegründet worden. Die ehemalige Klostermühle in Söflingen diente bis 1892 als Zementmühle.¹¹

Mit dem Eisenbahnbau kam Mitte des 19. Jahrhunderts die Zementindustrie erst richtig in Fahrt. Der Verkehrswegebau war nämlich der bedeutendste Abnehmer von Romanzement.¹² Ein namhaftes Beispiel ist der 1846 fertiggestellte Rosensteintunnel zwischen Stuttgart und Cannstatt, bei dem Leubes Zement verwendet wurde (Abb. 5). Neben Verkehrswege- und Wasserbauten bildete Romanzement im Hochbau das Bindemittel für Fundamente und Keller, für Kunststeine und für Zement- bzw. Betonwaren sowie für Putzmörtel.¹³ Zum Mauern verwendete man den Zement als Fugen- und Setzmörtel. Bestes Beispiel ist die Bundesfestung Ulm, bei deren Bau

von 1842 bis 1859 Leubes Zement im großen Stil zum Einsatz kam.¹⁴ Der natürliche Romanzement war in Württemberg und Baden lange Zeit marktbeherrschend.

Durch die Eisenbahn wiederum konnten ab 1850 kostengünstige Steinkohle und Koks herangeschafft werden, die höhere Brenntemperaturen ermöglichen. Damit gelang es, das gewonnene natürliche Kalk-Ton-Gemisch nach dem Mahlen Temperaturen von über 1400 °C auszusetzen, die das sogenannte Rohmehl bis zum Sintern brennen, wodurch sich höherwertige natürliche Zemente ergeben. Beim Sintern beginnen Bestandteile des Rohmehls teilweise zu schmelzen. Das Brennprodukt, das den Ofen verlässt, wird als Zementklinker bezeichnet. Damit aus dem Zementklinker reaktionsfähiger Zement entsteht, muss er äußerst fein gemahlen werden.

Bei der Portlandzementherstellung wird das feingemahlene Rohmaterial bei Brenntemperaturen von 1400 °C bis 1450 °C gesintert. Der gebrannte Kalk verbindet sich dabei mit dem Siliziumdioxid des Tons. Es entsteht das charakteristische Zementmineral Alit (Tricalciumsilicat, kurz C_3S) im Klinker. Dieses Mineral zeichnet Zement aus. Alit ist Träger der hydraulischen Eigenschaften, wodurch es dem Beton hohe Festigkeit und Beständigkeit verleiht.

Die chemischen Grundlagen für die Portlandzementherstellung wurden durch Louis-Joseph Vicat (1786–1861) gelegt. Seine experimentellen Untersuchungen über Baukalk, Betone und gewöhnliche Mörtel hatte der Franzose bereits 1818 veröffentlicht. 1840 katalogisierte er sämtliche Kalksorten und stellte die günstigen Brenngrade fest, wonach er die für Zement geeignete Klinkerzusammensetzung vorschlug. Etwa zeitgleich und unabhängig von Vicat untersuchte der Chemiker Johann Friedrich John (1782–1847) in Berlin die Eigenschaften von hydraulischem Mörtel und fand ebenfalls das für die Zementherstellung optimale Verhältnis zwischen Ton- und Kalkgehalt. An der Universität Landshut klärte der Chemiker und Mineraloge Johann Nepomuk Fuchs (1774–1856) um 1830 die Natur und Wirkungsweise von Zement. Auf Basis dieses Kenntnisstandes machte sich Leube an die Untersuchungen der Rohstoffe in der Umgebung von Ulm. Die Bedeutung des Sinterns wurde dann 1844 durch den Chemiker Isaac Charles Johnson (1811–1911) erkannt, womit die Voraussetzungen für die Herstellung von Portlandzement geschaffen waren.¹⁵ 1849 veröffentlichte der Münchner Professor Max Pettenkofer (1818–1901) die wesentlichen Unterschiede bei der Herstellung eines Portlandzements gegenüber einem Romanzement: den relativ hohen Kalkgehalt, das Brennen bis zum Sintern

und das feine Mahlen des Klinkers.¹⁶ Das Patent für einen künstlich hergestellten „Portland-Cement“ ließ sich der Maurer Joseph Aspdin (1778–1855) aus England bereits 1824 eintragen.¹⁷ Er beschrieb darin ein Verfahren zur Herstellung eines künstlichen hydraulischen Bindemittels, das er nach dem damals begehrten hellen Kalkstein der südenglischen Halbinsel Portland benannte. Nach heutigem Wissen hatte Aspdin die Sintergrenze jedoch noch nicht erreicht.

Der Übergang vom Schwarzkalk zum Zement war zu dieser Zeit noch fließend. Vor allem war das Endprodukt abhängig von der Zusammensetzung der Rohstoffe, wie sie in den Abbaugebieten der Firmen vorkam, aber auch von der tatsächlich erreichten Brenntemperatur, der erreichbaren Mahlfeinheit und von den Erfahrungen der Zementarbeiter. Noch bis Anfang der 1870er Jahre erschwerte die unetstetige Portlandzementqualität die Verbreitung des Betonbaus.

1868 untermauerte der Berliner Chemikers Wilhelm Michaëlis (1840–1911) mit seiner wissenschaftlichen Arbeit endlich die Grundlagen für die Herstellung von Portlandzement, indem er als Erster genaue Angaben über die günstigste Zusammensetzung des Rohstoffgemischs für einen künstlich erzeugten Portlandzement machte.¹⁸ Auf Grundlage seiner Thesen wurde zur Vereinheitlichung der Zementqualität 1878 die erste Zement-Norm erlassen und für öffentliche Bauten vorgeschrieben. Mit durch die Normung vereinheitlicher Lieferung und Prüfung von Portlandzement wuchs das Vertrauen in das junge Bindemittel. Folglich stieg Mitte der 1880er Jahre die Nachfrage nach Portlandzement auch infolge von vermehrt zu errichtenden Wasser- und Verkehrsbauten in Deutschland erheblich an.

Um die Vorteile der Zementbauweise zu sichern und zu verbreiten, traten 1877 in Berlin Vertreter der damals in Deutschland bestehenden 29 Portlandzement-Fabriken zusammen und gründeten den Verein Deutscher Portland-Cement-Fabrikanten.¹⁹ Eine Darstellung des Vereins Deutscher Portland-Cement-Fabrikanten (heute Verein Deutscher Zementfabrikanten, kurz VDZ) von 1902 verdeutlicht die Entwicklung: Von 1880 bis 1890 hatte sich die Zahl der Fabriken auf rund 60 verdoppelt, während sich die Masse an versandtem Zement

auf 1 555 500 t vervierfacht hat.²⁰ 1901 hatte der Verein dann 85 Zementfabriken registriert, die zusammen einen Jahresvertrieb von 3 315 000 t erreichten. Die durchschnittliche Jahresproduktion einer Fabrik lag 1901 bei 39 000 t, wobei sich unter den 85 Fabriken Zementwerke mit einer Produktionsleistung von jährlich 170 000 t befanden.

Heute pendelt die Masse an versendetem Zement um die rund 25 Mio. t pro Jahr im Inland bzw. in der Summe 30 Mio. t einschließlich des Exports. Als Spitzenwert wurden 1972 im Inland 41 Mio. t versendeter Zement erreicht.

2.2 SCHWÄBISCHER ÖLSCHIEFER UND SEINE VERWENDUNG FÜR ZEMENT

Die Verwendung von Ölschiefer für die Herstellung von Zement ist eine regionale Besonderheit Baden-Württembergs. In den 1870er Jahren stellte sich heraus, dass die Erzeugung von Zement aus gebranntem Ölschiefer eine wirtschaftliche sinnvolle Verwertung darstellt. Carl Dorn (1815–1891), Besitzer der Reutlinger Schieferölfabrik, analysierte die Möglichkeiten der Nutzung von Ölschiefer aus dem Vorland der Schwäbischen Alb und gehörte zu den Ersten, die mit diesem Tonmergel die Herstellung von Zement und Bausteinen erprobten und ihre Erkenntnisse wissenschaftlich verbreiteten.²¹ Der schwäbische Ölschiefer wird Posidonienschiefer²² genannt und ist eine Formation des Unteren Juras (Lias ε) entlang der Achse von Donaueschingen bis Aalen. Bekannt ist er aufgrund von großen, berühmten Fossilienfunden (Abb. 6). Namensgeber ist das in dem Sedimentgestein vorkommende Fossil einer winzigen Muschel namens *Posidonia bronni*.

Bei Ölschiefer handelt es sich nicht um Schiefer im eigentlichen Sinn, sondern um feinst geschichteten, dunklen Tonmergel aus dem Schwarzen Jura. Das dunkelgraue, fein laminierte Sedimentgestein entstand aus Ablagerungen von Kalk- und Tongesteinen sowie aus erhöhten Anteilen von organischen Substanzen und Bitumen. Die feste bis wachsartige Substanz, die aus verwesten Algen, Plankton und Bakterien gebildet wurde, macht den Ölschiefer zu einem brennstoffhaltigen Tonmergel. Der brennbare Anteil beträgt etwa 10 %. Durch Abschwelen von natürlichem Ölschiefer

9 Hydraulischer Kalk 1840, S. 4 f. sowie Ulmer-Cement 1854, S. 1 f.

10 Hydraulischer Kalk 1840, S. 8.

11 Hepach 1997, S. 16.

12 Hirschmann 1926, S. 36.

13 Weber/Gadermayr 2007, S. 157.

14 Hirschmann 1926, S. 36; Köberle 2012, S. 237 f. sowie Kehm 1907, S. 57.

15 Quietmeyer 1911, S. 117 f.

16 Voit 1902, S. 26 f.

17 Patent 1824.

18 Michaëlis 1869, S. 186 f.

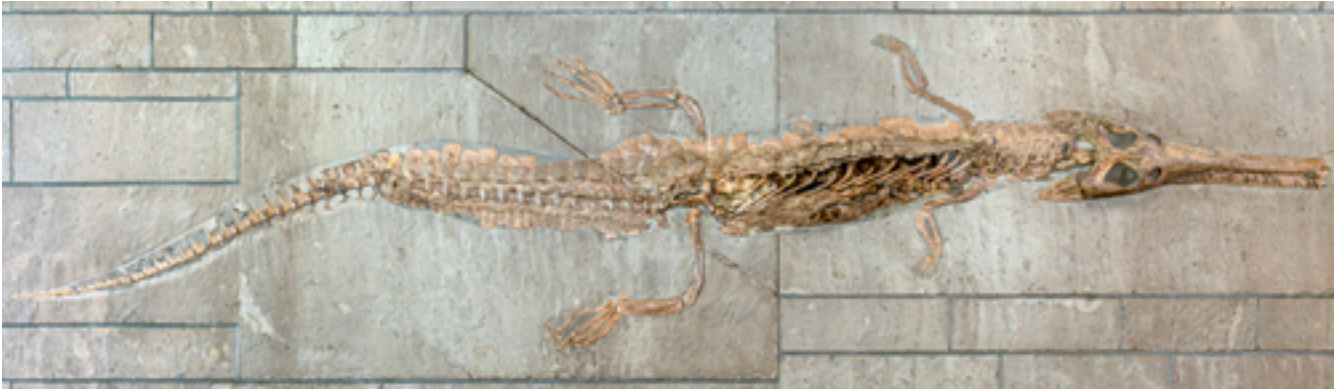
19 Büsing/Schumann 1892, S. 3.

20 Düsseldorfer Ausstellung 1902, S. 15.

21 Dorn 1877, S. 42 f.

22 Oschmann 2000, S. 137 f.

23 Kruspan et al. 2008, S. 26 f. sowie Locher 2000, S. 19.



6 Schieferwand im Stuttgarter Landtag, Versteinerung eines Stegosaurus, 2023

bei Temperaturen von etwa 500 °C wandelt sich Bitumen durch Kondensation in Öl um. Infolge seines Kerogenanteils brennt der Posidonienschiefer bei 800 °C ohne weitere Energiezufuhr.²³ Bei dieser Temperatur bekommt die anfallende Asche hydraulische und puzzolanische Eigenschaften. Durch seine Kalk- und Tonkomponenten und seinen Kerogenanteil ist es möglich, ohne fremde Brennstoffe eine Art Zement herzustellen.²⁴

Der Ölschieferabbrand wird als Posidonien-schieferschlacke bzw. Ölschieferschlacke bezeichnet.²⁵ Daraus erzeugte Dorn bereits in den 1870er Jahren zementgebundene Bausteine. Er nutzte den Ölschiefer als Brennmaterial für den Dampfkessel seiner Betriebsmaschinen und dessen Schlacke in gekörnter Form unter Zusatz von Romanzement.²⁶ 1876 kamen beim Bau der Johanneskirche in Stuttgart Gurt- und Gesimssteine aus Reutlinger Schiefermehl zur Verwendung.²⁷ In der Reutlinger und Tübinger Umgebung haben von da an einige kleine Betriebe in ihren Schachtöfen Schiefer gebrannt und mit Romanzement Bausteine daraus hergestellt,²⁸ so z.B. die Zementfabrik von German Munding in Mössingen gegen Ende des 19. Jahrhunderts (s. auch Kapitel 3.1). 1924 bekamen Bausteine dieser Art einen Eigennamen: Sie wurden durch die Jura-Ölschieferwerke auf der Stuttgarter Bauausstellung als Liasit-Bausteine vorgestellt.²⁹ Die Kunststeine

aus Zement mit Schieferschlacke und feinporigen Ölschieferabbränden sind allgemein als Schlackensteine bekannt (vgl. Kapitel 3.1).

Die Jura-Ölschieferwerke AG vertrieben ihren in Holzheim bei Göppingen aus Ölschieferschlacke hergestellten Zement ab 1920 unter dem Namen Jurament.³⁰ Jurament wurde ebenso wie der Liasit-Baustein bis 1930 hergestellt. 1939 gründete Rudolf Rohrbach in Dotternhausen ein Zementwerk zur Ölschieferzementherstellung, das er bis 2004 zusammen mit seinem Sohn Gerhard (* 1939) führte.³¹ Die Zeit ist überschattet von dem Unternehmen „Wüste“, dem Versuch, im Zweiten Weltkrieg aus Schieferöl Treibstoff zu gewinnen.

Rohrbachs Herstellungsverfahren entsprechend wurde gemahlener Ölschiefer als Tonkomponente und Energielieferant eingesetzt. Der Kerogenanteil des Ölschiefers trägt bei der Klinkerherstellung zur Sekundärfeuerung bei. Aus der sogenannten Schieferachse bei Dotternhausen wird das Gestein aktuell von der Holcim AG für die Zementproduktion verwendet, was heute einzigartig ist. Die Verbindung des Klinkers mit gebranntem Ölschiefer im letzten Mahlprozess ergibt eine hochwertige Zementart, die heute die Bezeichnung Portlandschieferzement hat. Anfänglich besaß er noch eine bauaufsichtliche Zulassung,³² seit 1989 gehört er zu den Normzementen.

24 Ebd. sowie Benedix 2015, S. 346.

25 Sauer et al. 1920, S. 13 f. sowie Friz 1925, S. 122 f.

26 Dorn 1877, S. 42 f. sowie Friz 1925, S. 125.

27 Dorn 1877, S. 54.

28 Friz 1925, S. 125.

29 Schmidt 1924, S. 523 f.

30 Frank 1944, S. 63 f. sowie Hegele et al. 2005, S. 228.

31 Rohrbach-Zement 1989.

32 Wischers 1971, S. 61.