

Beton in alten Zeiten

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Cementbulletin**

Band (Jahr): **10-11 (1942-1943)**

Heft 15

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-153176>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

CEMENTBULLETIN

MÄRZ 1943

JAHRGANG 11

NUMMER 15

Beton in alten Zeiten

Kurzer, geschichtlicher Ueberblick über die Betonbereitung seit ihren Anfängen. Natürliche Vorbilder des Betons. Antike Betonfunde. Zusammenhänge zwischen Entwicklung der Bindemittel und Betontechnik. Literatur.

Seit wann kennt man Beton?

Bei der ausserordentlichen Entwicklung und Verbreitung der modernen Betontechnik wird leicht übersehen, dass diese Technik keineswegs eine Erscheinung der Neuzeit ist. Sie schaut vielmehr auf ein Alter von Jahrtausenden zurück und dürfte überhaupt mit der Entdeckung der Bindemittel aufgekommen sein.

Wie bei zahlreichen technischen Fortschritten scheint auch beim Beton die Natur Lehrmeisterin des Menschen gewesen zu sein. In der **Nagelfluh**, dem auf natürliche Weise verkitteten Trümmergestein, ist das Vorbild für die Betonbereitung gegeben, sobald ein Bindemittel zur Verfügung steht, welches das Verkitten eines losen Steinkörnergemenges gestattet. In ihren besten Vertretern (wie z. B. im Appenzellergranit, einer kleinkörnigen Kalknagelfluh) geht die Analogie mit dem Beton so weit, dass sogar der Kornaufbau durchaus mit den neueren Anschauungen bezüglich **Korngrößenverteilung** übereinstimmt! Auch die Sandsteine sind ein (zwar nicht nachahmenswertes) Modell des Betons, indem feiner Sand nachträglich durch eine tonige oder kalkige Bindung zu

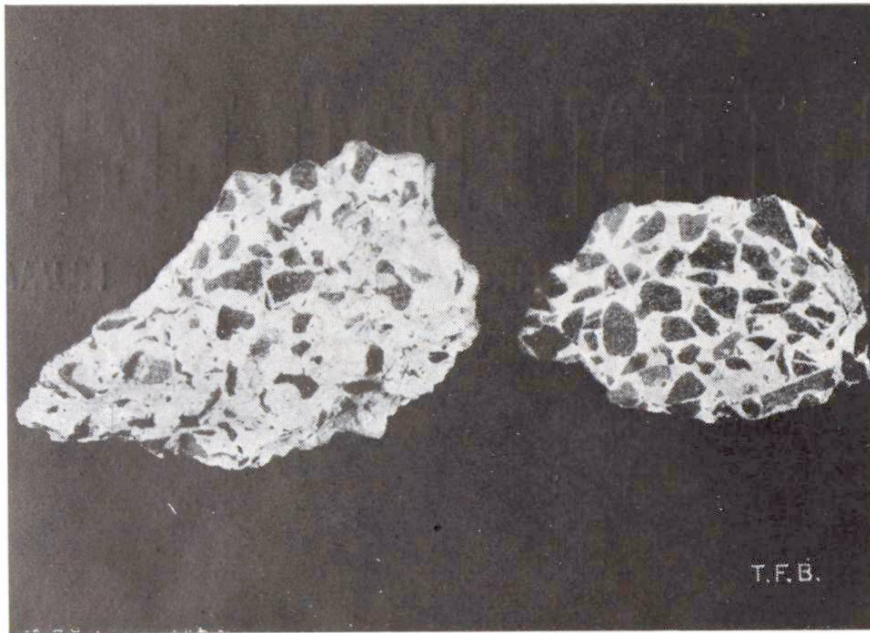


Abb. 1 Römischer Beton, ausgegraben in Kaiseraugst (Augusta raurica)

einem druckfesten Gestein zusammengefügt wurde. Nun stehen uns nicht geologische Zeiträume zum Bauen zur Verfügung, weshalb wir eines Bindemittels bedürfen, welches rasch und zuverlässig die dauerhafte Verbindung der einzelnen Steinteilchen gestattet. Deshalb konnte der in der Natur vorgezeigte Gedanke nicht eher verwirklicht werden, als solche Bindemittel im Kalk und Cement zur Verfügung standen.

Bei den Ausgrabungen **kleinasiatischer Städte** (Troja und Mykenae), welche viele Jahrhunderte vor unserer Zeitrechnung gegründet wurden, sind **Betonanlagen** zum Vorschein gekommen. Diese Funde dürften zu den ältesten Zeugen der Betontechnik gehören, wengleich zu vermuten ist, dass wie so manch anderes Kulturdenkmal auch dieses aus früheren Epochen übernommen worden war. Tatsächlich ist ja die Verwendung von Kalk den alten Kulturvölkern schon vor **mehr als 5000 Jahren** bekannt gewesen. Der Mörtel der Cheopspyramide (2800 v. Chr.) besteht z. B. aus Kalk, Ton und Ziegelmehl (L. Luiggi, s. Lit.).

Zahlreichere Zeugen für die Anwendung von Beton im Altertum findet man in den **altrömischen Bauwerken**. Sie lassen sich bis etwa ins Jahr 200 v. Chr. zurückverfolgen, was darauf schliessen lässt, dass die Kunst des Betonierens von den Griechen übernommen wurde. Die alten, etruskischen Städte (z. B. Veji, Fiesole) waren in mörtellosem Cyklopenmauerwerk errichtet. Mit der Ausbreitung der **römischen Kultur** über grosse Teile Europas, von Rumänien bis England und Spanien, gelangte auch der Beton in alle diese Länder, wo wir ihn in teilweise sehr gutem Zustand noch allenthalben antreffen können.

3 Herstellung und Verwendung des Betons vor 2000 Jahren.

An ausgegrabenen Betonproben von Wasserleitungen, Badebassins (Hypokausten), etc. wurde festgestellt, dass die altrömischen Baumeister über mindestens 2 verschiedene Arten von Beton verfügten, den sog. **Puzzolanbeton** und den **Ziegelschrotbeton**. Der erstere wurde aus gelöschtem Kalk, gemahlener Vulkanasche und gebrochenem Naturgestein angefertigt, der Ziegelschrotbeton dagegen aus gemahlenem Branntkalk und, wie der Name sagt, aus Ziegelschrot. Nachweislich ist den Römern auch schon der **hydraulische Kalk** bekannt gewesen, wie aus Untersuchungen von Hambloch und Grün (s. Lit.) an der Wasserleitung Eifel-Köln (70—100 n. Chr.) hervorgeht, wo solcher Kalk zum Ausbetonieren und wasserdichten Verputz verwendet wurde.

Offenbar muss die Verwendung von Beton damals eine kostspielige Sache gewesen sein, da er nur in **schwierigen Fällen**, wie im **Wasserbau** und in speziellen Fällen des Hochbaus, anzutreffen ist. An solchem Beton wurden Würfeldruckfestigkeiten von 110 kg/cm^2 ermittelt. Bemerkenswert ist die Tatsache, dass der Korngrößenverteilung besondere Beachtung geschenkt wurde und sie unseren heutigen Anforderungen völlig entspricht. Dies gilt vor allem für den Puzzolanbeton und die wasserdichten Mörtel.

Im Sturm der Völkerwanderung im 5. Jahrhundert n. Chr. wurde nebst vielem anderen auch die Kenntnis der hydr. Bindemittel und der mit ihnen zusammenhängenden Bauweisen hinweggefegt und blieben lange vergessen.



Abb. 2 Römischer Beton aus Wasserleitung in Avenches (Aventicum)

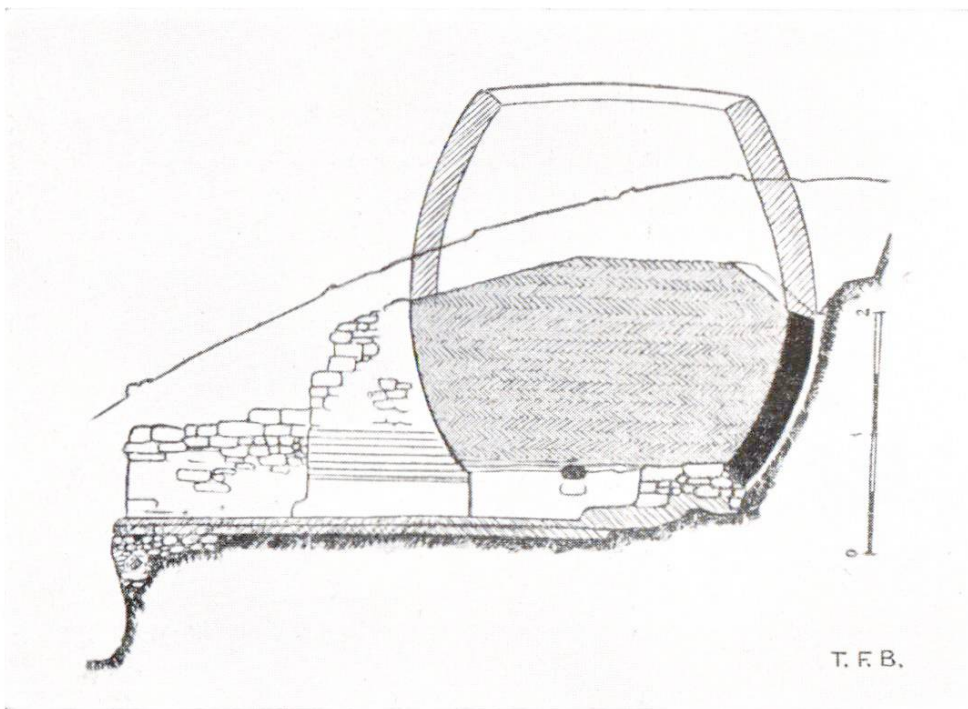


Abb. 3 Römischer Kalkofen, aufgedeckt 1906 auf dem untern Klosterzelg (Vindonissa).
Nach einem Plan vom Vindonissamuseum, Brugg

Beton im Mittelalter.

Im Mittelalter finden wir nur spärliche Hinweise auf Beton. Bemerkenswert ist die Verwendung von Betonstürzen in den Fenstern des Schlosses **Carcassonne** (Südfrankreich). Viollet-le-Duc (s. Lit.) schreibt darüber (Abb. 5): «Der Fenstersturz A ist aus Beton von ausserordentlicher Härte angefertigt und wir haben nicht einen einzigen dieser Stürze angetroffen, welcher unter der immerhin beträchtlichen Belastung gebrochen wäre. Der Beton wurde in eine Schalung geschüttet und gestampft und ist aus hydraulischem Kalk, lehmigem Fluss-Sand, kleinen Ziegelbrocken, sowie aus feingebrochenem, vorwiegend grünem Sandstein zusammengesetzt . . .»

Es erscheint nicht ganz ausgeschlossen, dass diese Fensterstürze aus altrömischen Beton herausgehauen und vermauert wurden, ähnlich wie dies im **Rheinland** im 10. und 11. Jahrhundert für Befestigungsbauten erfolgte. Dort dienten die alten Betonleitungen als Steinbrüche und das gewonnene Material hat am **neuen Verwendungsort** nochmals für Jahrhunderte seinen Zweck erfüllt.

Eine mittelalterliche Kirche aus **Beton** steht in Ungerndorf. Sie ist wohl die älteste Betonkirche Mitteleuropas und stellt einen Beweis für die Unverwüstlichkeit des Materials dar. Sie wurde zuletzt im Jahre 1600 renoviert.

Im 18. Jahrhundert ist die Bezeichnung «Béton» allgemein für eine Mischung aus Kalk, «Cement» und Sandkies gebräuchlich. Als

5

Abb. 4

Römische Wasserleitung Eifel-Köln (70—100 n. Chr.). Beton später als Schmuckstein in Kirchen und zu Befestigungsbauten verwendet



«Cement» wurden damals die Zuschläge zur hydraulischen Erhärtung bezeichnet, nicht aber das Bindemittel selbst, bis Vicat vor etwa 100 Jahren diese Bezeichnung den energischer, unter Wasser erhärtenden Bindemitteln vorbehielt. In der Folge bürgerte sich dieser Begriff durchwegs ein.

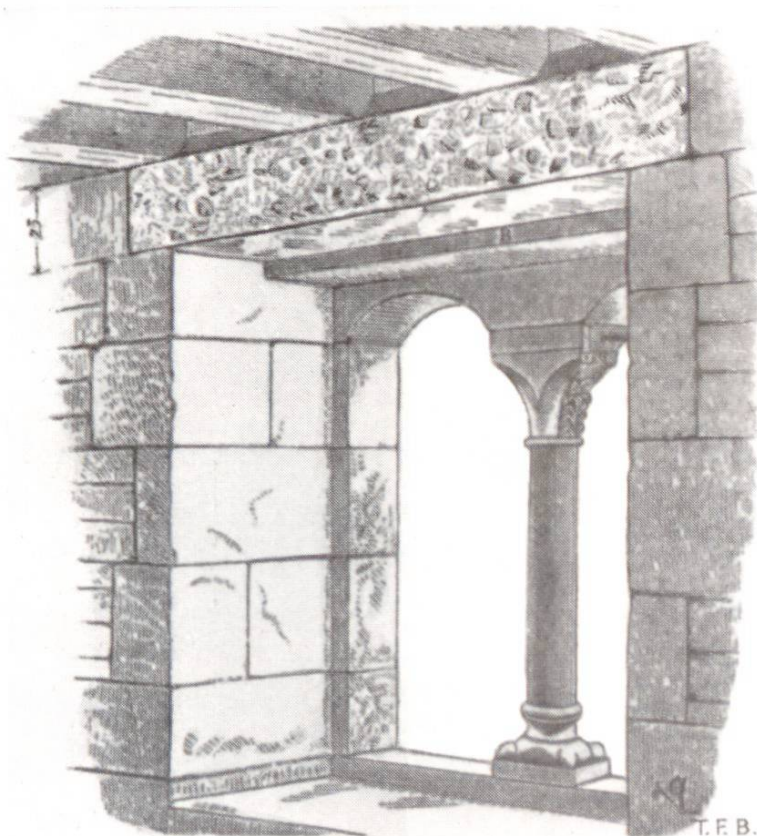


Abb. 5

Fenstersturz aus Beton im Schloss Carcassonne (Südfrankreich). Dimensionen 1,20 x 0,30 x 0,20 m

6 Beton in den Anfängen des technischen Zeitalters.

Obwohl zweifellos von jeher bei der Fabrikation des Luftkalks absichtlich oder unabsichtlich auch hydraulische Kalke erhalten wurden, erkannte man doch erst im 18. Jahrhundert die Ursachen, welche zur Entstehung dieses besonderen, auch zu Wasserbauten geeigneten Bindemittels führen (Smeaton 1756). Die **Entdeckung Smeatons** bedeutete den Auftakt zu einer grandiosen Entwicklung der Bindemitteltechnik. Nicht nur das Genie bedeutender Forscher, sondern auch die gleichzeitigen Fortschritte der Chemie und der Kraftausnutzung führten in verschiedenen Ländern fast gleichzeitig zu neuen hochwertigen Bindemitteln (1796 Romancement, 1844 Portlandcement). Diese bildeten ihrerseits die **Grundlage** für den bekannten Aufschwung der Betontechnik.

Die älteste schweizerische Betonbrücke dürfte eine aus dem Jahr 1840 stammende Brücke bei Erlinsbach (Aargau) sein, welche zweifellos unter Verwendung von Romancement erstellt wurde. Beton wurde zu jener Zeit auch schon für Röhren («Teichel») und für Kanalbauten verwendet. Im Jahr 1846 wird Romancement-Beton bereits zum Belegen von Böden und zur Verwendung zu Trottoirs empfohlen und in den 1860er Jahren im Ausland schon zu Haus- und Dachkonstruktionen angewandt.

Aber erst die hohe und gleichmässige Qualität des künstlich aufbereiteten **Portlandcements** hat dem Beton überall und praktisch in allen Zweigen des Bauwesens Eingang verschafft. Der Beton wird mehr und mehr als **selbständiges** Baumaterial von grösster

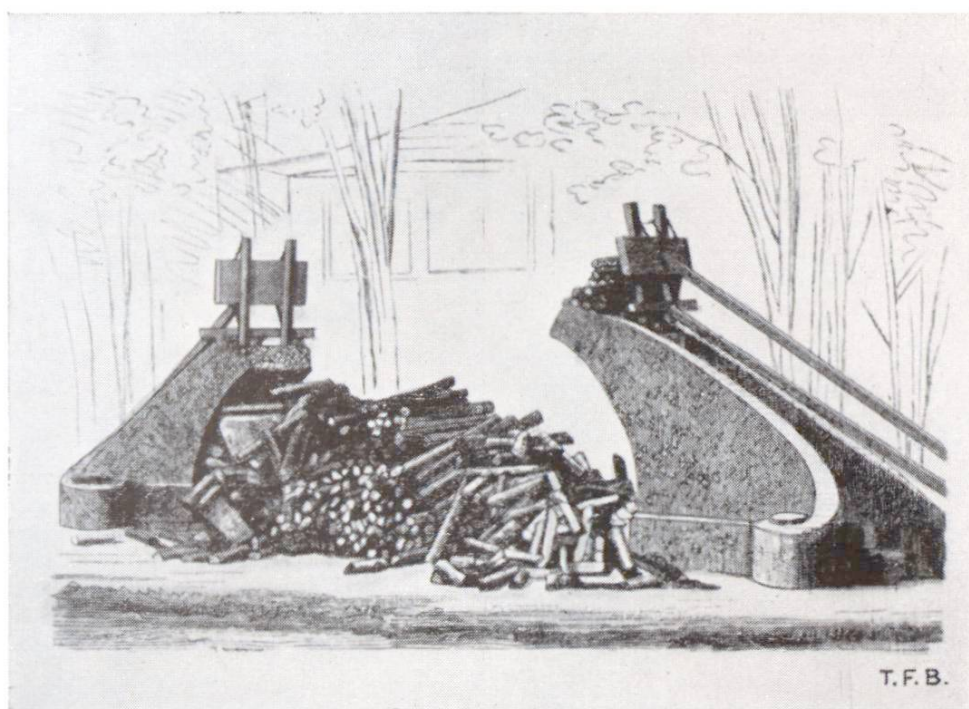


Abb. 6 Betonbrücke an der Landesausstellung 1883 nach der Probelastung bis zum Einsturz (Nachgeben der Widerlager)

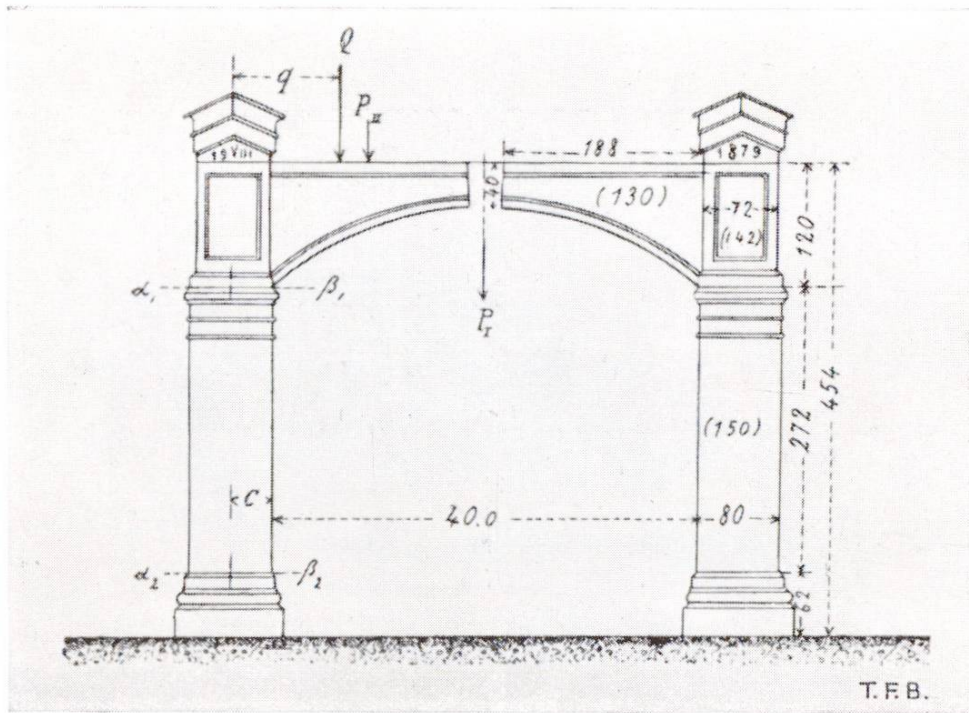


Abb. 7 Bogen ohne Schluss der Portlandcement-Fabrik in St. Sulpice, erbaut 1879. Noch in bestem Zustand vorhanden

Anpassungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit erkannt. In seiner Anwendung als Eisenbeton, der mit den Namen Monier, Wayss, Koenen, Hennebique, Maillart, etc. eng verknüpft ist, hat er schliesslich einen vorläufigen **Höhepunkt** der Entwicklung erreicht — vorläufig; denn zielbewusste Forschung, Materialprüfung und industrielle Initiative werden ihm noch ungeahnte Anwendungsmöglichkeiten erschliessen.

Rückschauend sei der Schweizerischen Landesausstellung 1883 in Zürich gedacht: Damals erregten 3 Ausstellungsbauten besonderes Aufsehen, nämlich ein Betonbassin, ein einseitiger Portikus aus nichtarmiertem Beton und eine Betonbrücke. Über die beiden letzteren Objekte hat in der Schweiz. Bauzeitung 1883 Prof. Tetmajer berichtet und an ihnen eindrucksvolle Belastungsversuche durchgeführt (s. Abb. 6). Vom gleichen Autor stammte der Entwurf einer im Jahre 1884 erbauten Betonbrücke über einen Fabrikkanal in Aarau. Diese Brücke von 12 m Spannweite wurde an einem einzigen Tag erstellt.

Die Zeit um 1880 darf als Abschluss eines vergangenen Zeitalters und als Auftakt zu einem neuen gelten, in welchem die Bau-technik durch Cement und Beton entscheidend beeinflusst worden ist. Ihre Entwicklung befindet sich in stetem Fortschritt und stellt unseren besten Kräften noch dankbare Aufgaben.

8 Literatur:

- F. Quietmeyer: Zur Geschichte der Erfindung des Portlandcementes, Verlag Tonindustrie-Zeitung, 1912.
- Van Deman: Beton im Altertum, Americ. Journ. Archaeolog. 1913, Vol. 2, Nr. 1.
- L. Luiggi: Untersuchungen über einige Mörtel des Altertums . . . , Giorn. Gen. Civ. 31, III, 1919.
- R. Grün: Zusammensetzung und Beständigkeit von 1850 Jahre altem Beton, Zeitschrift für angewandte Chemie, 1935, 48, 124.
- E. Viollet-le-Duc: Dictionnaire raisonné de l'Architecture française du XIe au XVIe siècle, Band 2, Seite 206.
- L. Tetmajer: Der Portland-Cementbeton auf der Schweiz. Landesausstellung, Schweiz. Bauzeitung 1883, S. 127.
- L. Tetmajer: Die Herstellung einer Betonbrücke von 12 m Spannweite in einem Tage, Schweiz. Bauzeitung 1884, S. 135.
- Ing. Zetter: Schweiz. Zeitschrift über das ges. Bauwesen III, 56.
- F. Lebrun: Traité pratique de l'art de bâtir en Béton, Verlag Firmin Didot, 1844.
- F. Mangold: Die Zement-, Kalk- und Gips-Industrie in der Schweiz, Denkschrift, Basel, 1931. Schweiz. Verlags-Druckerei G. Böhm.