

Zeitschrift für angewandte Chemie.

1896. Heft 11.

Beobachtungen über die Wirkung von Wasser auf Cement.

Von

A. Stutzer.

Neulich hatte ich Gelegenheit, die zerstörende Wirkung von Wasser auf einen mit Portlandcement hergestellten Beton zu beobachten. Das Sammelbassin der Wasserleitung zu S., einer kleinen Stadt am Rhein, war vor 9 Jahren gebaut und dessen Wände betonirt.

Auffälliger Weise zeigten die Wände des Behälters jetzt eine Verwandlung des Cementverputzes in einen bräunlichen Schlamm, welcher mit zunehmender Tiefe des Behälters eine weichere Beschaffenheit hatte, während auf der Sohle die groben Kiesstücke theilweise bloßgelegt und der Cementverputz hier verschwunden war. Der Bürgermeister der Stadt veranlasste eine Untersuchung des Wassers und des Cementverputzes. Das Wasser war sehr rein, es hinterliess beim Verdunsten nur 0,205 g Rückstand per Liter, grösstentheils aus kohlensaurem Kalk bestehend. Die guten, unveränderten Theile des Cementverputzes, oberhalb der Wasserschicht, hatten eine normale Beschaffenheit, sie enthielten Kalk und Eisenoxyd im Verhältniss 10:1. Reaction des zerriebenen Verputzes: alkalisch. Der aus dem Cement gebildete Schlamm, welcher die Wände, soweit das Wasser dieselben berührt hatte, jetzt bekleidete, enthielt im trocknen Zustande 8 Proc. CaO, 10 Proc. Fe₂O₃ und 25 Proc. Al₂O₃. Reaction: neutral. Das Verhältniss dieser Stoffe zu einander war also wesentlich geändert, der Kalk grösstentheils verschwunden und hatte eine Anreicherung von Eisenoxyd und Thonerde stattgefunden.

Kurze Zeit darauf wurde von einer anderen Stadt ebenfalls auf den Umstand aufmerksam gemacht, dass der Cementverputz des vor 8 Jahren gebauten Wasserbehälters erweiche und entnahm ich, da das Wasser nicht völlig daraus entleert werden konnte, von dem oberen Theil der von Wasser benetzten Seitenwände einen halbweichen Schlamm. Dieser enthielt 14 Proc. CaO und 9 Proc. Eisenoxyd. Offenbar war hier die Zersetzung noch nicht so weit vorge-

schritten, aber doch schon ein erheblicher Theil des Kalkes gelöst. Die Untersuchung des Wassers gab für Trinkwasser ein sehr günstiges Resultat, und bestand auch hier die Hauptmenge des Abdampfrückstandes aus kohlensaurem Kalk. Die lösende Eigenschaft des Wassers ist nach meiner Ansicht nicht in dessen mineralischen Bestandtheilen zu suchen, sondern in der gelösten Kohlensäure. Die Leitungswasser vieler Städte des Rheinthales zeichnen durch einen hohen Gehalt an Kohlensäure sich aus, und finden sich an vielen Orten kohlenensäurehaltige Mineralquellen. Offenbar hatte die Kohlensäure den Kalk in Form von Calciumbicarbonat gelöst und fortgeführt. Die Thatsache, dass die Seitenwände der Wasserbehälter in der Nähe der Sohle einen stärker veränderten Cementverputz hatten als weiter oben, ist anscheinend durch Druckverhältnisse bedingt. Je höher die Wassersäule ist, desto stärker wird die im Wasser gelöste Kohlensäure in die Poren des Cementverputzes gedrückt und bewirkt nun eine stärkere Auslaugung des Kalkes.

Im Begriff diese Beobachtungen mitzutheilen, erhalte ich Kenntniss von einer kürzlich veröffentlichten, sehr bemerkenswerthen Arbeit von Dr. W. Michaelis, betitelt „das Verhalten der hydraulischen Bindemittel zum Meerwasser“. Michaelis weist darauf hin, dass der Portlandcement vom physikalischen Standpunkte aus den römischen Cementen und den hydraulischen Kalken sehr überlegen sei, weil er durch die Sinterung bei Weissglut in hohem Maasse verdichtet ist, dagegen seien die Portlandcemente vom chemischen Gesichtspunkte aus minderwerthig, indem sie eine bedeutende Menge von nach Sättigung strebendem Kalk bei der hydraulischen Erhärtung enthalten. Dieser freie Kalk hat das Bestreben, sich zu sättigen. Im Meerwasser sind es vorzugsweise die Sulfate, welche mit dem Kalk sich umsetzen und durch Bildung von wasserhaltigem Gips eine Volumvermehrung und somit eine Zerstörung des Zusammenhanges des Cementes veranlassen. Zunächst wird der freie Kalk gelöst, später der in Verbindung mit Eisenoxyd befindliche, dann das Kalkaluminat, während das Kalksilicat sehr widerstandsfähig ist. Demgemäss wird em-

pfohlen, dem Cement Kieselsäure (und zwar verbindungs-fähige Kieselsäure) in Form von Trass zuzusetzen. Auf 100 Th. Portlandcement sollen 125 Th. Trass genommen werden. Bei sehr kalkreichen Cementen ist mehr Trass nöthig. Durch diesen Zusatz wird der freie Kalk gesättigt und ist der daraus hergestellte Mörtel gegen die Einflüsse des Meerwassers gesichert.

Im Süsswasser liegt nach Ansicht von Michaelis die Sache günstiger, hier kann nur der freie Kalk entweder in Lösung übergeführt oder in Carbonat verwandelt werden. Je mehr Kalk vom Wasser ausgelaugt wird, desto schwerer löslich ist der zurückbleibende, an Kieselsäure oder an Thonerde gebundene Kalk. Dabei kann wohl der Mörtel poröser werden, aber bis zu einer vollständigen Lösung kommt es, nach Annahme von Michaelis, niemals. Er empfiehlt auch bei Süsswasserbauten die Zugabe von solchen Materialien zum Cement, welche reich an verbindungs-fähiger Kieselsäure sind. Die durch experimentelle Beweise unterstützten Darlegungen von Michaelis sind im höchsten Grade beachtenswerth. Beim Süsswasser ist jedenfalls dessen Gehalt an Kohlensäure für die längere oder kürzere Haltbarkeit des Cementverputzes von grösster Wichtigkeit. Würde ein an Kohlensäure armes Wasser gleiche Zerstörungen herbeiführen können, wie ich sie zu beobachten Gelegenheit hatte, so wäre auf solche jedenfalls schon häufig hingewiesen worden.

Meine Beobachtungen unterstützen somit die Annahmen von Michaelis, beweisen jedoch andererseits, dass auch im Süsswasser eine vollständige Vernichtung des Cementes unter Umständen eintreten kann.

Bonn, April 1896.

Über die Einwirkung von Aluminiumchlorid auf Theer- und Erdöldestillate und über die Theorie der Erdölbildung.

Von

Fr. Heusler.

(Mittheilung a. d. chem. Institut der Universität Bonn.)

[Schluss von S. 292.]

III. Einwirkung von Aluminiumchlorid auf Steinkohlentheerdestillate.

Die zur Zeit übliche Reinigung des Rohbenzols mittels concentrirter Schwefelsäure hat den Nachtheil, dass das gereinigte Benzol noch thiophenhaltig ist. Die quantitative Entfernung dieser Schwefelverbindung gelingt nur durch erneute Behandlung des vor-

gereinigten Benzols mit concentrirter bez. rauchender Schwefelsäure. Die günstigen Resultate, welche ich bei der Einwirkung von Aluminiumchlorid auf die Braunkohlöle erhalten hatte, legten die Vermuthung nahe, dass man durch Behandlung von Rohbenzol mit Aluminiumchlorid in einer Operation thiophenfreies Benzol würde darstellen können. Meine Versuche haben indess diese Erwartung nicht bestätigt.

Wenn man Rohbenzol — das von mir benutzte Präparat, welches mir von der Theerproductenfabrik zu Erkner überlassen wurde, war aus ober-schlesischen Kokereigasen ausgewaschen — mit Aluminiumchlorid in Mengen von 1 bis 5 Proc. etwa 1 Stunde lang (oder auch länger) kocht, und nach dem Erkalten das gereinigte Öl von dem aluminiumhaltigen Harz abgiesst und mit Wasserdampf destillirt, so erhält man bei fractionirter Destillation des erhaltenen Dampfdestillats ein Benzol, welches zwar keine Spur einer ungesättigten Substanz, wohl aber stets noch Thiophen enthält. Im Rückstand der Dampfdestillation hinterbleibt ein braunes, hochsiedendes Öl in verhältnissmässig geringer Menge. Das aluminiumhaltige Harz gibt mit Wasser Schwefelwasserstoff, welches Gas übrigens auch beim Kochen des Rohbenzols mit Aluminiumchlorid auftritt.

Auch wenn man mit Schwefelsäure gereinigtes thiophenhaltiges Benzol mit Aluminiumchlorid kocht, wird eine quantitative Entfernung des Thiophens — offenbar infolge der niedrigen Reactionstemperatur — nach meinen Erfahrungen nicht erzielt. Das erhaltene, sorgfältig fractionirte Benzol gibt mit einem Körnchen Isatin und einigen Tropfen concentrirter Schwefelsäure die Indopheninreaction.

Während ich mit diesen Versuchen beschäftigt war, wurde von der Société anonyme des matières colorantes de St. Denis zu Paris ein Patent angemeldet (D.R.P. No. 79 505), demzufolge das Thiophen aus dem thiophenhaltigen Benzol des Handels³⁾ durch Erwärmen mit Aluminiumchlorid entfernt werden kann. Ich habe infolge dieser Angabe meine Versuche sehr vielfach variirt, indess in keinem Fall eine vollständige Entfernung des Thiophens erzielen können.

Während somit das Aluminiumchlorid eine glatte Reinigung und Entschwefelung des Rohbenzols nicht gestattet, wird eine solche sehr leicht erzielt bei dem Rohxylol und dem Rohcumol.

³⁾ Die Patentbeschreibung bezieht sich anscheinend auf dieses Product, während der Patentanspruch von Rohbenzol spricht.