

Um das Schmelzen des Aluminatzementes (5. Versuch) mit der Sinterung des Portlandzementes in bezug auf den Brennstoffbedarf annähernd vergleichen zu können, wurde der getrocknete Schlamm einer „hochwertigen Portlandzement“ herstellenden Fabrik bei den Versuchsbedingungen des 5. Versuches erhitzt. Der getrocknete Schlamm wurde durch ein Sieb mit 2400 Maschen/qcm gesiebt. Gleiche Mengen der Aluminatzementroh Mischung und des Portlandzementrohstoffes wurden bei gleichen Versuchsbedingungen vorgewärmt und im Tiegelofen erhitzt. Das Schmelzen der Bauxitkalktseemischung war nach 1 Stunde 50 Minuten vollendet, während der Portlandzementrohstoff nach 2 Stunden bei derselben Temperatur erhitzt noch Kohlensäure enthielt und nur teilweise gesintert war. Zum Schmelzen eines Aluminiumzementes ist also weniger Brennstoff erforderlich wie zur Sinterung eines Portlandzementes im Tiegelofen.

Im weiteren wurde das Mahlen eines Portlandzementklinkers mit dem Mahlen der zu wallnußgroßen Stücken zerschlagenen Aluminatzemente des 5. und 11. Versuches verglichen. Bei gleicher Kugelzahl und Umdrehungen der 100 l fassenden Kugelmühle gaben 10–10 kg der Versuchssubstanzen nach 7,5 Stunden folgende Ergebnisse:

Siebrückstand in Prozent auf	900 M. S.	4900 M. S.
Portlandzementklinker . . . . .	4,2	15,0
Aluminatzement des 5. Versuches . . . .	3,2	8,0
Aluminatzement des 11. Versuches . . . .	2,8	9,1

Die beiden Aluminatzemente wurden also feiner gemahlen wie der Portlandzementklinker. Auch das Mahlen der Zemente der Versuche 1–4 war leicht, nur diejenigen Klinker waren sehr hart, aus welchen größere Mengen Eisen reduziert wurden, deren Struktur 1–2 mm große Kristalle aufwies.

#### Zusammenfassung.

1. Die Haupttypen der ungarischen Bauxitvorkommen sind zur Herstellung von Aluminatzement gut geeignet.
2. Der eisenoxydreiche und kieselsäurearme Bauxit von Halimba ist für die Herstellung von Aluminatzement dem weniger Eisenoxyd und annähernd 8%  $\text{SiO}_2 + \text{TiO}_2$  enthaltendem Bauxit von Gánt gleichwertig.
3. Aus beiden genannten Typen kann ein Aluminatzement hergestellt werden, dessen Schmelzpunkt

zwischen SK. 8 und SK. 9 liegt (1250–1280°) und der in bezug auf Festigkeitseigenschaften (besonders Anfangsfestigkeiten) die besten Portlandzemente übertrifft.

4. Beim Erhitzen im Tiegelofen benötigt die Herstellung eines — in bezug auf Festigkeitseigenschaften dem Portlandzement überlegenen — Aluminatzementes einen geringeren Brennstoffaufwand als die Sinterung des Portlandzementes.

5. Die bei niedrigen Temperaturen schmelzenden Aluminatzemente können im Kohletiegel auch eine Stunde lang im Schmelzfluß gehalten werden, ohne daß sich ihre Festigkeitseigenschaften verschlechtern.

6. Die langsame oder schnellere Kühlung des Aluminatzementes beeinflusst die Festigkeitseigenschaften nicht wesentlich.

7. Bei der Erhitzung auf beinahe 1500° im Graphit-Chamottetiegel können in 1½ Stunden nur 55,5% des Eisengehaltes der untersuchten Mischungen zu Roheisen mit 2,3–3,9% Kohlenstoffgehalt reduziert werden.

8. Bei der teilweisen Enteisung wird der Beginn des Abbindens zeitlich verschoben, die Zugfestigkeit wird erhöht. (Auf Druckfestigkeit konnte nicht geprüft werden.)

9. Der auf wallnußgroße Stücke zerschlagene Klinker eines bei niedrigen Temperaturen hergestellten Aluminatzementes kann mit geringerem Energieaufwand gemahlen werden, wie der Klinker eines im Drehofen hergestellten Portlandzementes.

10. Die Sinterungstemperatur der im Laufe dieser Arbeit hergestellten, zwischen SK. 8 und SK. 9 schmelzenden Aluminatzemente liegt ihren Schmelzpunkten nahe. Auch die vollkommene Sinterung zeigenden Klinker zerrieselten nach 2–3 Wochen.

Die hier beschriebenen Untersuchungen wurden mit der materiellen Unterstützung der ungarischen Naturwissenschaftlichen Stiftung durchgeführt und werden in einer Versuchseinrichtung fortgesetzt, welche die Herstellung der für die eingehenden Untersuchungen nötigen Mengen von Aluminatzement in einer Charge gestattet.

Herrn Prof. von Bresztovszky, dem Leiter des königl. ung. Materialprüfungsinstitutes, der die Durchführung der Festigkeitsprüfungen möglich machte, und Herrn Dipl.-Ing. A. Retezár, der mir bei sämtlichen Versuchen behilflich war, möchte ich auch an dieser Stelle meinen Dank aussprechen. [A. 356.]

## Bleikorrosion durch Mineralquellen.

Von Dr. P. KAJA.

Staatl. Hessisches Institut für Quellenforschung in Bad Nauheim.

(Eingeg. am 27. Febr. 1927.)

Wenn auch das Blei in zahlreichen Böden gegenüber dem Eisen eine erhöhte Korrosionsfestigkeit aufweist, so sind doch in den letzten Jahren mehrfach Fälle bekannt geworden, die die Angreifbarkeit des Bleis durch verschiedene Bodeneinwirkungen kennzeichnen.

In Verfolgung einer Störung im städtischen Fernsprechnetz fand sich an einer eng begrenzten Stelle über einen Abschnitt von 60 cm hin der Bleimantel des Kabels sowie die Umwicklung völlig zerstört. Faustgroße Löcher mit stark ausgefranzten Rändern bezeichneten die Hauptangriffsstellen. An den dazwischenliegenden Stellen war der Bleimantel, dessen normale Dicke 3 mm betrug, nur mehr papierdünn und vollkommen bedeckt mit einer rotbraunen Masse, die ihm in dicken Schuppen aufgelagert war. Auf dem gesamten Korrosionsgebiet war der Kabel-

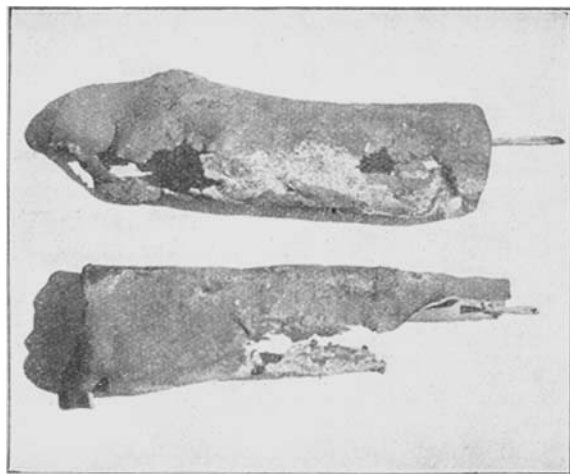
mantel mit einer bis zu 3 cm dicken salzartigen Kruste bedeckt. Die weitaus stärksten Korrosionen lagen, wie aus der Abbildung ersichtlich, auf der Unterseite des Mantels, während die Oberseite größtenteils die ursprüngliche Wandstärke aufwies.

Die chemische Untersuchung des vorliegenden Materials sowie des umgebenden Erdreichs gab genügende Anhaltspunkte, um mit einiger Sicherheit auf die Ursachen der Korrosion schließen zu können und die Annahme berechtigt erscheinen zu lassen, daß es sich im vorliegenden Falle vorwiegend um einen chemischen Angriff handelt, der aber durch örtliche galvanische Vorgänge unterstützt sein mußte.

Die oben erwähnte salzartige Kruste, die das Bleirohr an den befallenen Stellen bedeckte, bestand bis auf die

Reste der zerstörten Jutenumwicklung in der Hauptmenge aus Calciumcarbonat, zum geringeren Teil aus Natriumchlorid und -carbonat. Die rote schuppige Masse, in die das Blei überführt war, bestand neben Bleicarbonat in der Hauptmenge aus Bleioxyd.

Diese erhebliche Ansammlung von kohlensauren Salzen in einem tonigen Boden lenkte sofort die Aufmerksamkeit auf eine in etwa 50 m Entfernung von der



Angriffsstelle befindliche, Kohlensäure führende Mineralquelle. Schon zu wiederholten Malen sind in deren Umgebung ganz kleine, Kohlensäure führende wilde Quellen wahrgenommen worden, die unregelmäßig auftraten und verständlicherweise der Fassung entgehen. Die Zusammensetzung derselben ist in den Grundzügen ähnlich der der Hauptquelle, nur sind sie je nach der Entfernung von dieser mehr oder weniger durch das zutretende Sickerwasser verdünnt.

Eine derartige wilde Quelle, die etwa 10 m von der Hauptquelle entfernt zutage tritt, enthielt neben anderen folgende wesentlich korrodierend wirkenden Bestandteile:

$\text{HCO}_3'$	1,24 g in 1000 ccm
$\text{Cl}'$	7,8 g in 1000 ccm.
$\text{Ca}'$	0,73 g in 1000 ccm

Daß eine solche Quelle hier im Spiele sei, zeigte neben den erwähnten Ansammlungen von kohlensaurem Kalk auch das im Boden reichlich vorgefundene Kochsalz. Dafür sprach auch von vornherein der Umstand, daß, wie oben erwähnt, stärkere Zerstörungen sich fast nur auf der Unterseite des Kabelmantels befanden.

Als wesentlichste Ursache der Korrosion können wir demnach die durch die Quelle herangeführte Kohlensäure und die Bicarbonate des Calciums getrachten. Chloride haben offenbar keinen nachweisbaren Einfluß auf das Blei ausgeübt. Indessen reichen die angeführten chemischen Agentien nicht hin, um für sich allein die hohe Aggressivität der Umgebung auf das Blei zu erklären.

Es sind hier nämlich zahlreiche Bleirohre als Leitungen für Mineralwässer mit z. T. erheblich höherem Kohlensäure- und Kalkgehalt seit Jahrzehnten in Benutzung, ohne daß sich bislang auch nur die geringste Schädigung ergeben hätte.

Es ist allerdings dabei zu berücksichtigen, daß das Mineralwasser im Innern dieser Rohre fließt, wobei die Gegenwart von molekularem Sauerstoff ausgeschlossen ist, während in dem beschriebenen Falle der Sauerstoff des Bodens ungehinderten Zutritt hat. Dessen Mitwirkung erscheint aber nach O. Haehnel<sup>1)</sup> für das Zustandekommen einer Bleikorrosion durch Salzlösungen von größter Bedeutung. Eine aggressive Wirkung des Mineralwassers allein auf das Blei, die praktisch in Betracht käme, besteht nicht, falls nicht andere im Boden wirksame Einflüsse dazutreten. Wir werden also nicht fehlgehen, wenn wir nach einem weiteren korrosionsverstärkenden Faktor suchen.

Abirrende Straßenbahnströme kommen nicht in Frage, da solche in weitem Umkreise nicht vorhanden sind. Wenig Wahrscheinlichkeit hat auch die Annahme einer Bildung von Lokalelementen infolge Inhomogenität der verwendeten Bleilegierung, da durch sie die lokale Begrenzung der Korrosion auf etwa 60 cm nicht erklärt würde und auch die Art und Form der Freßstellen entschieden dagegen spricht.

Ein Faktor dagegen, der ausschlaggebend ins Gewicht fallen dürfte, ist der Umstand, daß der Kabelmantel auf dem einen Abschnitt in die relativ konzentrierte Salzlösung, auf dem benachbarten dagegen in das gewöhnliche Grundwasser, oder richtiger in das durch Grundwasserzufluß verdünnte Salzwasser eintaucht. Es wird demnach ein elektrisches Potential auftreten, welches die korrodierende Wirkung der vorher erwähnten Faktoren soweit unterstützt, daß Zerstörung erfolgen kann.

Hinzuweisen ist noch auf den Umstand, daß das metallische Blei restlos in Oxyd und Carbonat überführt worden ist, dagegen Bleichlorid, trotz des hohen Gehaltes an löslichen Chloriden im Boden, nirgends nachweisbar war.

Diese Beobachtung zeigt demnach, daß, falls vagabundierende Ströme fehlen, den im Boden gelösten Chloriden nur eine recht geringe Aggressivität gegen Blei zuzuschreiben ist, auf jeden Fall eine vielmal geringere als den Carbonaten, ein Befund, der im Einklang steht mit den von O. Haehnel<sup>2)</sup> am Rheinlandkabel gemachten Erfahrungen, nach denen unter den korrodierenden Faktoren „die chemische Einwirkung des kohlensauren Kalkes auf das Blei an erster Stelle steht“.

[A. 25.]

<sup>1)</sup> O. Haehnel, Über die Korrosion von Bleikabeln im Meerwasser, Elektr. Nachrichtentechnik 2, 175.

<sup>2)</sup> O. Haehnel, Die Korrosionen am Rheinlandkabel. Zeitschrift für Fernmeldetechnik 1923.

## Zur Konstitution des Kautschuks.

Von RUDOLF PUMMERER, Erlangen.

Vorgetragen auf der 1. Hauptversammlung der Deutschen Kautschukgesellschaft in Essen am 12. Juni 1927.

(Eingeg. 19. Sept. 1927.)

Der Kautschuk ist ein Kreuzungsprodukt vielseitiger technischer und wissenschaftlicher Interessen. Der Spezialforscher braucht die Nachbardisziplinen täglich, daher ist der Wert der Kautschukgesellschaft offenkundig und ich erhoffe von dieser Tagung einen regen Gedankenaustausch. In der organischen Chemie herrscht z. Z. das größte Interesse für die typischen Kolloide, die fast ausschließlich kolloidale Lösungen bilden wie Eiweiß, Polysaccharide, Kautschuk. Es be-

steht ein theoretisches Bedürfnis, den typisch kolloidalen Charakter einer Substanz auf irgendeine Molekulareigenschaft zurückzuführen. Man kann dabei an die Größe des Moleküls, an seinen Sättigungszustand oder auch an seine Form denken. Die organische Chemie hat ihre Strukturformeln vor allem in der Ebene entwickelt, besonders auch ihre Synthesen, und der bewußte Aufbau bestimmter dreidimensionaler Formen ist erst von einzelnen als Problem gedanklich