

Ueber die Abscheidung feiner Teilchen aus Gasen und Flüssigkeiten durch Elektrizität

Autor(en): **Dornhecker, K.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **85/86 (1925)**

Heft 17

PDF erstellt am: **19.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-40111>

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.

INHALT: Ueber die Abscheidung feiner Teilchen aus Gasen und Flüssigkeiten durch Elektrizität. — Ueber Axe und Symmetrie. — Die geodätischen Grundlagen der Vermessungen im Kanton Thurgau. — Von der Schweizer Mustermesse Basel 1925. — Miscellanea: Schweizerisches Luftverkehrswesen. Zur Rheinregulierung zwischen Strassburg und Basel. Schwebbahn mit Propellerantrieb in Paris. Wasservorhang als Feuer-

schutz von Gebäuden. Elektrische Verkehrsmittel in Shanghai. Untergrundbahn in Madrid. Eine neue schweizerische Verordnung betreffend Aufstellung und Betrieb von Dampfkesseln und Dampfgefässen. — Konkurrenzen: Zum neuen Kasinoplatz in Bern. — Literatur. — Eidg. Materialprüfungsanstalt an der E. T. H. — Vereinsnachrichten: Schweizer. Ingenieur- und Architekten-Verein. S. T. S.

Band 85.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 17

Ueber die Abscheidung feiner Teilchen aus Gasen und Flüssigkeiten durch Elektrizität.

Von Dr. Ing. K. DORNHECKER, Schaffhausen.

Es ist eine bekannte Gewittererscheinung, dass auf Blitz und Donnerschlag, nach kurzer Pause, rauschender Regen herniederfällt. Warum aber fällt der Regen erst nach der elektrischen Entladung?

In einer umfassenden Arbeit weist R. Durrer¹⁾ auf Ausführungen von *Hohlfeld* aus dem Jahre 1824 hin, der die Ursache für den fallenden Regen, der sich bei besonders starken Schlägen wolkenbruchartig verstärkt, der Gewitterentladung zuschreibt. Dass nicht der „Donner“, sondern der Blitz selbst die Ursache ist, bewies er durch elektrische Entladungen in einer mit Dampf gefüllten Flasche: nach diesen war der Dampf verschwunden und auf dem Boden der Flasche befand sich Wasser.

Der Gedanke der technischen Ausnutzung dieser Naturerscheinung, bei der durch elektrische Entladung in Suspension befindliche feine Teilchen niedergeschlagen werden, führte 1884 zu weiteren Versuchen zur Abscheidung von Staub und Rauch durch *O. J. Lodge* (Liverpool). In einer mit Rauch gefüllten Flasche entsteht bei Einführung von Elektrizität sofort eine starke Wirbelung; der Rauch ballt sich zusammen und schlägt sich in kurzer Zeit besonders an den Wandungen der Flasche nieder. Bald darauf gelangten praktische Versuche zur Niederschlagung der Bleidämpfe aus dem Schmelzbetrieb in einer Bleihütte der englischen Firma Walker, Parker & Co. zur Ausführung. Die Zuleitung der in einer Voss-Induktionsmaschine erzeugten Elektrizität in den Rauchkanal erfolgte durch einen Kupferstab von 6 mm Durchmesser, der zur Abhaltung des Rauches auf seiner ganzen Länge, ausser am untersten Ende, mit einer Glasröhre von 16 mm Durchmesser umgeben war. Am untersten, freibleibenden Ende der Stange, in mittlerer Kanalhöhe, waren Ringe und Stäbe mit Spitzen zur Elektrizität-Ausströmung angebracht. Unter der Wirkung der Elektrizität trat sofort ein Zusammenballen des Bleirauches ein, sodass die Flocken nach dem Austritt aus dem Kanal bald zur Erde sanken.

Während bei diesem Verfahren die Reinigung ausschliesslich durch die Wirkung der Elektrizität angestrebt wurde, benutzte sie *K. Möller* (Brackwede) nur als Hilfs-

¹⁾ R. Durrer: Die elektrische Ausscheidung von festen und flüssigen Teilchen aus Gasen. „Stahl und Eisen“, 1919, Nr. 46, 47, 49, 50. Die Arbeit enthält auch eine sehr umfangreiche Literatursammlung.

mittel zur Ladung von rohrförmigen Filtern. Bei praktischen Versuchen in einem Hochofenwerk diente Drahtgewebe als Elektrodenfilterstoff. Auch *Hempel* hatte bei Versuchen vollen Erfolg: er liess Rauch zwischen einander gegenüber angeordneten Spitzen durchstreichen, die als Zu- und Ableiter der Elektrizität dienten. *B. H. Thwaite* und *Fr. L. Gardener* erreichten ebenfalls ihr Ziel bei Versuchen im Jahre 1896 mit Stromleitern in Form rüttelbarer Siebe zur Entfernung des niedergeschlagenen Staubes. Die Ursache für das Versagen sämtlicher Methoden bei der endgültigen Einführung in die Praxis waren die ungenügende Leistungsfähigkeit der Reibungs- und Influenzmaschinen, Schwierigkeiten bei der Isolierung der Stromleiter, gleichartige Form der Elektrizitätsleiter usw.

Bahnbrechend waren dann die 1906 beginnenden Arbeiten von *Dr. F. G. Cottrell* (U. S. A.), dem die praktische Verwertung der Ideen von Lodge durch Ausnutzung der inzwischen erzielten technischen Fortschritte gelang. Abbildung 1 zeigt die Einrichtung einer nach ihm erstellten Anlage. Cottrell fand, dass sowohl Wechsel- wie Gleichstrom verwendbar ist, dass aber die Wirkung der beiden Stromarten in Abhängigkeit von den herrschenden Bedingungen verschieden ist. Der Wechselstrom ballt die feinen Teilchen nur zusammen. So vereinigen sich die als Nebel feinst verteilten Wassertröpfchen zu grossen Tropfen, die schnell zu Boden sinken. Das gleiche geschieht mit den im Rohöl suspendierten Wassertröpfchen. Da der Abscheidung ein Zusammenballen vorausgehen muss, kommt Wechselstrom besonders bei ruhigen oder nur mässig bewegten Medien in Frage. Bei der Ermittlung der Bedingungen für stark bewegte Medien ging Cottrell davon aus, dass der Zwischenraum zwischen einer metallischen Spitze einerseits und einer metallischen Platte andererseits, beide in Verbindung mit dem entgegengesetzten Pol einer Gleichstromquelle, augenblicklich die Ladung der Spitze annimmt, die sich ebenfalls jedem in dem Raum befindlichen Gegenstand mitteilt. Ist dieser beweglich, so wandert er zu der entgegengesetzt geladenen Platte mit einer Geschwindigkeit, die proportional ist dem Potentialgefälle und der Ladung und umgekehrt proportional der Masse des Körpers. Nicht nur schwebende Teilchen verhalten sich so, sondern auch Gasmoleküle wandern, was sich an dem dabei entstehenden Wind bemerkbar macht.

Den erforderlichen Gleichstrom von 20000 bis 30000 Volt erzeugte Cottrell unmittelbar aus dem Wechselstrom durch einen rotierenden Umformer. Die Niederschlags-Elektrode hatte glatte Fläche. Als Auflade-Elektrode verwendete er einen mit Baumwolle unwickelten Draht, der der Niederschlags-Elektrode möglichst genähert wird, ohne dass direkte Entladung eintritt. Bei heissen und chemisch wirksamen Dämpfen und Gasen ersetzte er die Baumwolle durch Asbest oder Glimmer, die elektrisch ähnlich wirken.

Die Erfolge Cottrells wurden möglich durch die Anwendung des unmittelbar durch rotierenden Umformer aus Wechselstrom erzielten hochgespannten, pulsierenden Gleichstroms, ferner durch die Gegenüberstellung der flaumartigen Sprüh-Elek-

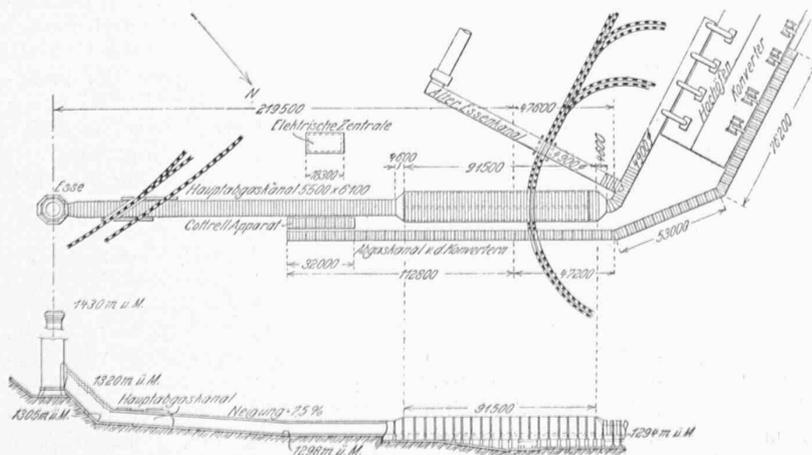


Abb. 1. Uebersichtsplan der neuen Anlage in Garfield, Utah, zur Reinigung der Hochofen- und Konvertergase. (Cliché aus „Stahl und Eisen“.)

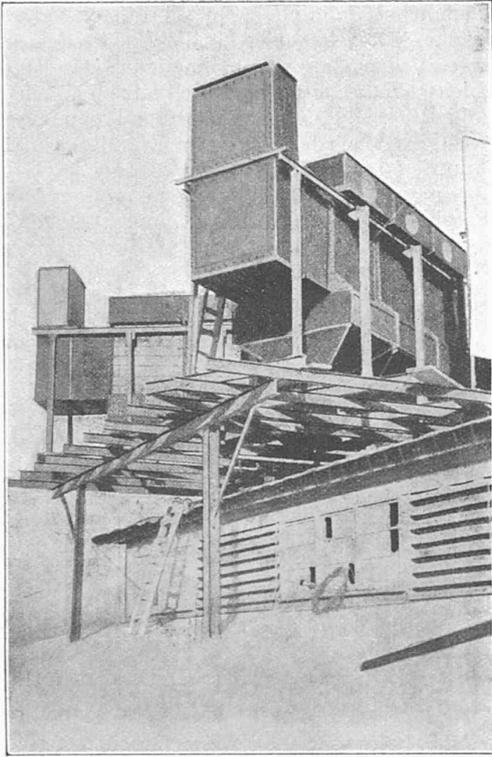


Abb. 4. Versuchsanlage der Riverside Portland Cement Co.

in starken Feldern bei hoher Strömungsgeschwindigkeit erfolgt, die Ausscheidung dagegen bei schwächeren Feldern und geringerer Strömungsgeschwindigkeit.

Möller benutzte den sogenannten Korona-Effekt. Als Sprüh-Elektroden verwendete er durch Gewichte oder Federn axial in den Niederschlagsrohren gespannte glatte, hinreichend dünne Drähte. Sehr günstig erwies sich die Aufteilung des Gasstromes in mehrere Teilströme durch Anwendung des Viel-Röhrensystems.

Im Jahre 1911 erfolgte die Verschmelzung der Verfahren Cottrell und Möller. In Deutschland wurde das Verfahren dann von der Metallbank und Metallurgischen Gesellschaft, Frankfurt a/M. verwertet. Die Fortschritte in der praktischen Anwendung folgten sich nun schneller, vor allem bei der Reinigung der Abgase in Zementwerken. Diese Frage war besonders in Kalifornien dringend geworden durch die schädliche Wirkung des Staubes in den Plantagen. In einem dortigen Werke wurden die Abgase durch zehn Kamine mit minutlich 1400 m^3 einzeln behandelt. Ein Abscheidungsapparat (Abbildung 4) besteht aus Kanälen in Eisenkonstruktion von 7 m Länge und 3,7 bis $4,9 \text{ m}^2$ Querschnitt, in die die Elektroden in Abständen von 150 mm eingebaut werden. Jeder Kamin hat zwei Apparate, die ständig im Betrieb sind und die nur zur Reinigung kurz abgeschaltet werden. Die gereinigten Gase treten durch einen Blechschlot aus. Das Abrütteln des auf der Niederschlags-Elektrode sitzenden Staubes erfolgt automatisch. Jeder Apparat erfordert 7,5 bis 10 kW, bei 40000 später 60000 Volt Spannung. Stündlich werden pro Schornstein 320 kg Staub niedergeschlagen, automatisch abgeführt und in Gefässe gefüllt. Er enthält viel wasserlösliche Kalisalze, sodass er als Dünger gut verwendet werden kann. Im allgemeinen ist eine derartige Ausnutzung des Staubes abhängig von der im Rohstoff enthaltenen Kalimenge. Im Betrieb wurde festgestellt, dass die Trockenheit der mit 450° eintretenden Abgase die Gleichmässigkeit der elektrischen Entladungen nicht nur nicht nachteilig beeinflusst, sondern sogar zu begünstigen scheint.

Eine weitere Anwendung erfolgte zur Gewinnung des Bleies aus Konverter-Abgasen in der Kupferschmelzerei in Garfield. Die Gasmenge betrug pro Konverter $1400 \text{ m}^3/\text{min}$,

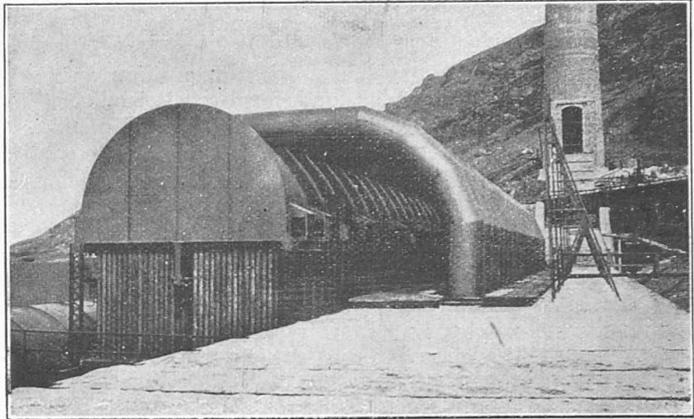


Abb. 5. Ansicht der elektrischen Bleiabscheidungsanlage in Garfield (vergl. Abb. 1).

entsprechend durchschnittlich $5600 \text{ m}^3/\text{min}$ bei vier Konvertern. Versuche ergaben eine erhebliche Ueberlegenheit des Röhrensystems mit gespannten Draht-Elektroden gegenüber den Platten- und Flaum-Elektroden. Die günstigste Spannung ergab sich bei einer Gasgeschwindigkeit von $4,5 \text{ m}/\text{sek}$ mit 30000 Volt und einer Rohrlänge von nur 3 m bei einem Durchmesser von 127 mm. Der Apparat für einen Konverter bestand aus 608 Rohren. Sobald der SO_3 -Gehalt der Abgase in gewissen Betriebsperioden unter ein bestimmtes Mass sank, erwies sich zur Erhaltung des Stromflusses durch den auf der Niederschlags-Elektrode befindlichen Staub hindurch die Zufuhr von Feuchtigkeit als nötig. Dies ist natürlich nicht der Fall, wenn die Abgase von allen Konvertern in einem gemeinsamen Sammelkanal behandelt werden, da ein Ausgleich der Gasbeschaffenheit automatisch eintritt. Der Drahtdurchmesser von anfangs 0,7 mm wurde später mit Rücksicht auf die Beschädigung durch hie und da entstehende Lichtbogen auf 2 mm verstärkt. Niederschlagen wurden 97,25 % Staub mit 41 % Blei, grösstenteils als Sulfid. Die Bleihofofengase werden zur Staubabsaugungskammer von 91,5 m Länge und 85 m^2 Querschnitt geleitet, wo die Entstaubung durch aufgehängte Stahldrähte in einer Länge von 30 m erfolgt. Die Konvertergase gelangen in einen 300 m langen Blechkanal von $19,5 \text{ m}^2$ Querschnitt, wo das Kupfer abgeschieden wird, und dann zu dem Cottrell-Apparat (Abbildung 5), wo die Bleiabscheidung erfolgt. Dann treten sämtliche Gase in den Sammelkanal aus Backstein ein. Die Cottrell-Anlage besteht aus 2520 Röhren von 3 m Länge und 127 mm Durchmesser, unterteilt in sieben Abteilungen. Die Entlade-Elektroden werden gebildet durch Drähte von 3,25 mm Durchmesser. Die minutliche Gasmenge ist 7000 m^3 , die Gasgeschwindigkeit in den Rohren $3,7 \text{ m}/\text{sek}$, der Energiebedarf beläuft sich auf 60 bis 80 kW. Täglich werden einige Tonnen Staub abgeschieden mit 50 % Blei, Edelmetallgehalt usw.

Das Verfahren eignet sich auch zur fraktionierten Abscheidung durch Hintereinanderschalten mehrerer Apparate. Im ersten Apparat werden beispielsweise aus den Röstgasen 95 % der suspendierten Stoffe bei 125° in trockenem Zustande abgeschieden und im zweiten weitere 4 % bei 70° in fließendem Schlammzustande. Unter Verwendung nur eines Apparates würde in diesem Falle ein zäher, schwer entfernbare Schlamm entstehen.

Bei gut leitendem, von Zeit zu Zeit herunterfallendem Staub können Lichtbogen entstehen, die zur Beschädigung der Anlage führen. In diesem Falle werden automatische Stromausschalter mit Alarmvorrichtung angeordnet.

Die Abscheidung von Chlorgas wurde ermöglicht durch Einblasen von Kalkstaub vor der elektrischen Behandlung, sodass Chlorkalk zur Abscheidung gelangte. Die Schwierigkeit besteht hierbei einerseits in der Nichtleitfähigkeit des Chlorkalkes, andererseits in der Einführung des Kalkstaubes.

(Schluss folgt.)