

Über elektrische Gasreinigung.

Vorgetragen im Bergmännischen Verein zu Freiberg,
am 26. Februar 1925

von Dr. Ing. GRUHL, Staatl. Hüttenwerke Halsbrücke (Sa.).
(Eingeg. 10./3. 1925.)

Die aus industriellen Betrieben entweichenden Abgase vernichten häufig nicht nur die Vegetation in der Umgebung der Werke, sondern wirken auch nachteilig auf den menschlichen und tierischen Organismus ein. Ärzte und Hygieniker haben nachgewiesen, daß die Staubgefahr nicht nur wegen der direkten Schädigung der Atmungsorgane so groß ist, sondern vor allem deshalb, weil die Staubteilchen Träger von Bakterien und Bazillen sind. Während man nach Dr. Friesen an Orten im Gebirge nur 1000 und weniger Staubteilchen in 1 cm Luft gezählt hat, erhöht sich die Teilchenzahl beispielsweise für die Luft in London auf 300 000—500 000 in 1 cm. Die gleiche Zahl wurde in einem Sitzungssaal nach einer Sitzung festgestellt. Doch abgesehen von vorgenannten Gründen enthalten Abgase oft wertvolle Bestandteile, die eine weitgehende Entstaubung und Gasreinigung aus wirtschaftlichen und technischen Ursachen nötig machen. Früher wendete man dazu fast ausschließlich mechanische Verfahren an. Man leitete die Gase z. B. durch große Staubkammern, in denen der Gasstrom eine plötzliche Geschwindigkeitsverminderung erfuhr und infolgedessen die größeren Schwebekörper frei gab, oder führte das zu reinigende Gas durch Filtertücher, Schichten von Koks, Kies, Raschigringe usw. Ferner nahm man in Ventilatoren oder sogenannten Zyklonen die Fliehkraft zur Abscheidung zu Hilfe, oder schlug die Schwebekörper in sogenannten Naßreinigern nieder. Aber alle diese Reinigungsverfahren zeigen mehr oder minder große Mängel. Sollten Filtertücher und Kiesschichten alle Staubteilchen zurückhalten, so müssen sie sehr dicht sein, wodurch außer einer häufigen Reinigung ein großer Widerstand und dementsprechender Kraftbedarf bedingt ist. Gleiches gilt für die Fliehkraftfilter. Enthält dazu das Filter noch brennbare Bestandteile, so ist eine Filtrierung heißer und oft auch säurehaltiger Gase ausgeschlossen. Bei Naßreinigung geht die meist wertvolle Eigenwärme der Abgase verloren. Alle diese Nachteile werden größtenteils durch die elektrische Gasreinigung vermieden.

Daß Elektrizität, die aus einer Spitze in einen rauchgefüllten Raum ausströmt, die Rauchteile niederschlägt, ist bereits 1824 von dem Leipziger Mathematiker Hohlfield erkannt worden. Auch hat man später in England versucht, Nebel durch Hertzsche Wellen zu zerstreuen. Erst 1886 wurde von Lodge und Walker ein Versuch im Großen gemacht, den Hüttenrauch zweier Bleiraffinerieöfen mittels Elektrizität zu reinigen, aber diese erste Anlage hat keine besondere Bedeutung erlangt. Gleiches gilt für spätere Versuche, und erst 1906 gewannen die Arbeiten von Dr. F. Cottrell und Möller gewisse Bedeutungen für die Praxis. Es waren vor allem amerikanische Metallhütten und Zementfabriken, die bahnbrechend vorgingen. Die Verwüstung des Pflanzenwuchses ganzer Landstriche in Amerika durch Metallhütten und Zementwerke veranlaßte die amerikanische Regierung eine Entscheidung dahin zu treffen, daß die Werke entweder einwandfreie Entstaubung einzurichten, oder ihre Betriebe zu schließen hätten. In dieser Zwangs-

lage entschlossen sich viele Werke zur Einführung der elektrischen Entstaubung, die nach Überwindung von Fehlschlägen zu bemerkenswerten Erfolgen führte, so daß sie sich auch in Deutschland immer mehr und mehr eingebürgert hat.

Die elektrische Gasreinigung ist, prinzipiell gesprochen, in vielen Fällen anwendbar, in denen feste und flüssige (nebelförmige) Teilchen in Gasen suspendiert sind, die niedergeschlagen werden sollen. Die Gründe zum Einbau sind folgende:

1. Abscheidung von festen und flüssigen Teilchen, die als Verunreinigung in technisch weiter zu verarbeitenden Gasen enthalten sind.
2. Wiedergewinnung von wertvollen festen und flüssigen Bestandteilen aus Abgasen.
3. Befreiung der Abgase von festen und flüssigen Bestandteilen, die für Lebewesen schädlich sind oder die Umgebung verunreinigen.
4. Getrennte Abscheidung von festen und flüssigen Teilchen aus Gasen.

Für die Niederschlagung von Schwebeteilchen aus Gasen mittels Elektrizität kommen zwei verschiedene Wirkungen in Frage:

1. Die Anziehung zwischen einem elektrisch geladenen Staubteilchen und einer Elektrode, vergleichbar der magnetischen Anziehung zwischen Nordpol eines Magneten und dem Südpol eines anderen Magneten.
2. Der elektrische Wind, dessen Entstehen man sich wie folgt erklären muß: Es ist bekannt, daß sich Körper gleichnamiger Elektrizität abstoßen. Die z. B. von der negativen Ausstrahlungselektrode negativ geladenen Gas- und Luftteilchen (Gasionen) wandern mit großer Geschwindigkeit zur positiven Niederschlagsselektrode. So entsteht die lebhafteste Luftströmung, welche man als elektrischen Wind bezeichnet. Man benötigt zwei Elektroden. Die Lade- oder Sprühelektrode und die Niederschlags- oder Abscheideelektrode.

Verwendet man zur Speisung der Anlage Wechselstrom, so strömt aus der Sprühelektrode abwechselnd positive und negative Elektrizität in das Gas, wodurch die Staubteilchen abwechselnd jeweilig positiv oder negativ mit Elektrizität geladen werden und sich dann durch die gegenseitige Anziehung zu größeren Staubkomplexen vereinigen, die infolge ihres höheren Gewichtes leichter aus dem Gasstrom herausfallen. Viele andere kommen aber nicht zur Ruhe und werden mit den Gasen fortgeführt. So hat man z. B. auf einer Braunkohlengrube festgestellt, daß aus den Bräsen der Röhrentrockner nur 65% der darin enthaltenen Staubmenge abgeschieden wurde, während man mit Gleichstrom 95% erhalten hat. Dies trifft nicht nur für den erwähnten speziellen Fall zu, sondern im allgemeinen läßt sich durch Verwendung von hochgespanntem Gleichstrom bessere Wirkung erzielen. Hierbei strömt z. B. aus der Sprühelektrode dauernd negative Elektrizität aus, die die Teilchen negativ aufladet, so daß diese dann von der mit dem positiven Pol der Elektrizitätsquelle verbundenen Abscheidungselektrode angezogen und auf diese Weise aus dem Gasstrom entfernt werden.

Für die Erzeugung des hochgespannten Gleichstromes wird in der Regel auf den Werken vorhandener Wechselstrom von 220 Volt und 50 Perioden/Sek. durch

einen Öltransformator in seiner Spannung auf etwa 50 bis 100 000 Volt erhöht, und dieser hochgespannte Wechselstrom durch einen mechanischen Gleichrichter in pulsierenden Gleichstrom verwandelt. Der Gleichrichter besteht aus zwei voneinander getrennten, unter 90° versetzten Armen oder einer Scheibe aus isoliertem Material mit zwei Paar gegenüberstehenden Metallsegmenten. Die Scheibe oder Arme sitzen auf einer isolierten Welle, die sich außerordentlich schnell dreht. Der Antrieb erfolgt durch einen kleinen Synchronmotor ohne Gleichstromerregung. Er kann durch einen einfachen Schalter angelassen werden. Der äußere Rand der Scheibe oder die Enden der Arme gleiten mit einigen Millimetern Abstand an Kontaktsegmenten, die isoliert sind, vorüber, und zwar immer gerade in dem Augenblick, wenn die Wechselstromspannungskurve ihren Höchstwert erreicht hat. Auf diese Weise werden aus den Wechselstromwellen die Höchstwerte herausgeschnitten, die dann den pulsierenden Gleichstrom bilden. Der Gleichrichter ist demnach nichts anderes, als ein im Takte der Netzfrequenz bewegter Umschalter, durch den eine Hälfte der Stromkurve nach der anderen Seite der Abszissenachse geklappt wird. Steht auf einem Werk nur Gleichstrom zur Verfügung, so wird der für die Transformierung erforderliche Wechselstrom durch einen besonderen, mit einem Gleichstrommotor gekuppelten Generator erzeugt, wobei der Gleichrichter dann ebenfalls mit diesem Umformer gekuppelt werden kann.

Wie in allen anderen Hochspannungsanlagen, so ist auch bei der elektrischen Gasreinigung durch Automaten- und Signalvorrichtungen für weitgehende Sicherheit gegen Kurzschlüsse und sonstige Störungen gesorgt. Ferner sei darauf hingewiesen, daß es sich wohl um verhältnismäßig hohe Spannungen von 50–100 000 Volt handelt, jedoch ähnlich wie bei den Röntgenanlagen um sehr geringe, nach Millampère zu messende Stromstärken. Auftretende Kurzschlüsse sind daher von geringfügiger Bedeutung und können jedenfalls nicht annähernd mit den nicht selten in elektrischen Kraftwerken auftretenden Kurzschlüssen mit ihren verheerenden Wirkungen verglichen werden. Auf die geringe Stromstärke der Anlage ist es auch zurückzuführen, daß trotz der hohen Spannung keine erhebliche Gefahr für das Bedienungspersonal vorliegt.

Die Hauptbestandteile der elektrischen Gasreinigung sind die Lade- oder Sprühelektrode und die Abscheideelektrode, die für kleinere oder mittlere Anlagen vielfach als Rohre ausgeführt sind, die in der Regel lotrecht angeordnet werden, während die Ladeelektrode als Draht in der Achse des Rohres isoliert aufgehängt ist. Da der Rohrdurchmesser aber mit Rücksicht auf die Spannung beschränkt ist — man geht über 300–400 mm im allgemeinen nicht hinaus — so würden für größere Gas-mengen sehr viel Röhren erforderlich sein, was, abgesehen von hohen Baukosten, mancherlei andere Nachteile bringt. Daher wird die Anlage für größere Gasmengen und vor allen Dingen auch höhere Temperaturen mit kammer- oder kastenförmigen Gehäusen gebaut, in denen die Elektroden als ebene Gebilde oder Drähte oder Gewebe abwechselnd zueinander angeordnet sind, und zwar baut man sowohl stehende als auch liegende Kammern. Die zu reinigenden Gase durchziehen die Kammern entweder parallel zur Ebene der Elektroden oder senkrecht dazu. In letzterem Fall sind die Elektroden siebartig durchlöchert. Als Baustoff verwendet man je nach der Beschaffenheit des Gases, Eisen, Mauerwerk, Beton oder Ton.

Als Ladeelektrode nimmt man zweckmäßig solche, die für das Ausströmen von hochgespannter Elektrizität

ganz besonders günstig sind. Ursprünglich waren es einzelne Spitzen, Stacheldrähte oder mit vielen feinen Spitzen sägeblattartig ausgerüstete Stäbe, scharfkantige Blechstreifen oder Ketten. Die Spitzen und Kanten haben jedoch den Nachteil, daß sie sich im praktischen Betrieb sehr bald mit Staub bedecken, wodurch ihre Wirkung mehr oder weniger beeinträchtigt wird. Man ging daher später zur Verwendung glatter Drähte, Stäbe oder Netze über, da deren Sprühwirkung vollkommen ausreichend ist und der vorerwähnte Nachteil vermieden wird. In besonderen Fällen kann die Sprühelektrode auch durch einen Wasserstrahl gebildet werden, der sich unter der Wirkung der Elektrizität in feine Tropfen auflöst, die dann ihre Ladung den Stauteilchen mitteilen. Hierbei ist es jedoch nachteilig, daß Gas und Staub feucht werden. Bisweilen hat man die Sprühelektrode, um Staubaussammlungen auf ihr oder um Überschläge zur Gegenelektrode zu verhüten, mit Glasröhren oder anderen Isolierstoffen umhüllt, wobei jedoch wieder gewisse Nachteile wie leichte Zerbrechlichkeit und Empfindlichkeit gegen höhere Temperatur auftreten. Gegen 60 Patente beschäftigen sich lediglich mit der Form dieser Elektrode. Die Sprühelektroden zeigen im Betrieb ein schwaches Leuchten, was man besonders in der Dunkelheit gut sieht, die sogenannte Koronaerscheinung, die von einem leisen zischenden Geräusch begleitet ist. Neben dieser Glimmentladung, die nichts weiter als die selbständige elektrische Leitung des Gases infolge Ionisation ist, tritt bei Gasen, deren Teilchen bereits vor Eintritt in das elektrische Feld durch Kathodenstrahlen und dergleichen teilweise aufgeladen worden sind, eine sogenannte unselfständige Leitung ein, die die Reinigungswirkung in gewissen Fällen wohl verbessern kann, meistens aber einen unerwünschten Übergang von der Glimmentladung zur Funkenbildung bedingt. Bei dieser Funkenentladung findet der Stromübergang in einem räumlich sehr kleinen Teil des Gasstromes statt, so daß eine Reinigung nicht mehr möglich ist. In der Praxis wirkt daher die Vorionisation eines Gases eher störend als fördernd auf die Reinigung. Doch soll es schon ein Mittel geben, diese Vorionisation zur Vertiefung der elektrischen Reinigungswirkung auszunutzen. In den meisten Fällen kann als Baustoff für die Elektrode Eisen verwendet werden, das bei feuchten Gasen eine Verzinkung und bei sauren Gasen eine Verbleiung erhält. Um besonders guten Schutz gegen das Durchrosten zu bieten, hat man auch Kupfer-, Bronzedraht oder roststarken Stahl genommen.

Die Sprühelektrode wird isoliert angebracht. Bevorzugt werden hierzu Isolatoren von glatter, zylindrischer Oberfläche oder konischer Form, insbesondere wenn die Isolatoren mit dem staubigen Gas in Berührung kommen, weil sie dann die geringste Ansatzfläche für den Staub bieten, der in vielen Fällen die Elektrizität leitet und damit die Isolierung aufheben würde. Oftmals werden die Isolatoren außerhalb des Gasraumes in einer besonderen Nische angeordnet oder sie werden mit Reingas gespült, um sie vor Verstaubung zu schützen. Die Isolatoren werden fast ausschließlich aus Hartporzellan hergestellt. In besonderen Fällen kann man auch Quarz benutzen.

Im Gegensatz zur Ladeelektrode soll die Abscheideelektrode keine Elektrizität in das Gas aussprühen, sondern den geladenen Stauteilchen nur eine mit Elektrizität entgegengesetzten Vorzeichens geladene Fläche darbieten, von der eine Anziehungskraft auf die Teilchen ausgeübt wird, so daß diese sich auf den Niederschlags-elektroden absetzen. Um elektrische Energie zu sparen und erhöhten Wirkungsgrad zu erreichen, hat man bisweilen die Abscheidungselektrode mit einer halbleitenden Schicht bedeckt, um zwangsmäßig eine bestimmte

Stromstärke für die Flächeneinheit zu erzielen. Die Abscheideelektroden können in gleicher Weise wie die Ladeelektroden mit isolierten Stoffen umhüllt werden. Als Baustoff wird meistens Eisen verwandt, das man nötigenfalls mit einem der Gasart entsprechenden Schutzüberzug versieht. Von den Elektroden fällt der Staub bei manchen Staubarten, z. B. von sandartigem Charakter, in großen Brocken ab, natürlich auch, wenn es sich um Abscheidung flüssiger Teilchen, wie z. B. Teer oder Schwefelsäure handelt, so daß eine besondere Reinigung der Elektroden nicht nötig ist. In vielen Fällen jedoch löst sich der Staub, der sich auf der Niederschlags Elektrode und zum Teil auch auf der Sprühelektrode absetzt, von diesen nicht ohne weiteres ab, so daß eine Reinigung erforderlich ist. Zur Entfernung des Staubes von den Elektroden sind die verschiedensten Mittel angewendet worden: Abklopfen von außen, Abblasen mit Preßluft, zeitweilig besonders erhöhte Gasgeschwindigkeit, Hervorrufen von Schallwellen, Heben der Elektrode um einige Millimeter und anschließendes Fallenlassen. Meist gelangt der Staub in darunter befindliche Bunker, aus denen er je nach der entstehenden Menge von Zeit zu Zeit abgezogen wird.

Die Größe der Anlage hängt von der Gasart, Gasmenge und dem zu erzielenden Reinheitsgrad ab. Maßgebend für die Berechnung ist die Zeitspanne, die der Gassstrom der elektrischen Einwirkung ausgesetzt werden muß, und somit die Gasgeschwindigkeit, mit der das Gas durch die Anlage strömen soll. Die für die Feinreinigung erforderliche Gasgeschwindigkeit beträgt etwa 1 m/Sekunde; sie kann bei grober Reinigung auf mehrere Meter gesteigert werden. Eine stärkere Druck- oder Zugverminderung tritt durch die Apparatur nicht ein. Vom Einlaß bis Auslaß beträgt der Abfall in einem Röhrenapparat 3–12 mm WS und beim Plattenapparat 6 bis 12 mm WS, ebenso ist der Platzbedarf im Vergleich zu den mechanischen Reinigungsverfahren verhältnismäßig gering, z. B. sei erwähnt, daß der Raumbedarf einer Anlage für 100 cbm/Min. bei 5 g/cbm Staubgehalt in Rohgas für einen Reinheitsgrad von 98% etwa 200 cbm beträgt, sofern man Röhrenapparate anwendet. Bei Plattenapparaten ist er etwa 60% größer. Sehr niedrig ist auch der Stromverbrauch. Man kann für 100 cbm Gas in der Minute im Durchschnitt 4 KW rechnen, in welcher Zahl bereits ein Betrag von etwa 1,5 KW für Leerlauf und Umformung des Stromes enthalten sind. Dementsprechend wächst bei erhöhter Gasmenge der Kraftbedarf nicht proportional, sondern es wird für eine Anlage von 1000 cbm/Min. nur etwa 30 KW gebraucht. Natürlich hängt der Stromverbrauch von dem gewünschten Reinheitsgrad ab.

Ein weiterer Vorteil der elektrischen Gasreinigung ist, daß die Abscheidung unter annähernd vollständigem Luftabschluß erfolgt. Selbst wenn also durch Kurzschluß im Apparat vorübergehend Funken entstehen, so sind Brände oder Explosionen wegen Mangels an Sauerstoff so gut wie ausgeschlossen, und obwohl schon seit Jahren Anlagen für explosible und leichtbrennbare Gase bestehen, sind bisher Explosionen nicht eingetreten. Alle diese Vorteile haben wesentlich zu einer immer größer werdenden Anwendung der elektrischen Gasreinigung geführt, und ich will im Folgenden eine kurze Zusammenstellung der industriellen Betriebe geben, in denen elektrische Gasreinigungsanlagen mit Erfolg eingebaut bzw. versucht sind.

In der Schwefelsäure-Industrie reinigt man die Gase von den verschiedenen Schwefelkies- und Erzröstöfen vom Flugstaub, dessen Zusammensetzung dem abgerösteten Kies ähnlich ist. Weiterhin kann man etwa vor-

handenes Arsen gewinnen. Hierzu sei bemerkt, daß aus Gasen nur feste und flüssige Schwebekörper niedergeschlagen werden können, nicht aber Gase selbst. Es bleiben also alle Stoffe, die bei der Reinigungstemperatur im Gaszustand vorhanden sind, unbeeinflusst, mithin auch Arsen. Kühlt man jedoch das arsenhaltige Gas ab, gegebenenfalls unter Ausnutzung der fühlbaren Wärme, so bilden sich Arsennebel, deren Teilchen erfolgreich elektrisch abgeschieden werden können. Die elektrische Entarsenierung bedarf keiner Wartung und arbeitet ohne nennenswerten Stromverbrauch. Hierzu kommt, daß die Gase infolge des Wegfalles des in den nassen Reinigern bisher zu überwindenden Widerstandes mit einem um 12 cm Quecksilbersäule geringeren Druck befördert werden können, was eine große Kraftersparnis bedeutet. Bei Anwendung der elektrischen Entarsenierung ergibt sich ferner die Möglichkeit der Abröstung von billigeren arsenhaltigen Kiesen. Man erhält neben fast reiner arseniger Säure eine vollkommen arsenfreie Schwefelsäure. Ferner kann man aus den Abgasen der Schwefelsäurekonzentrationsanlagen und den Entgasen der Kammer- und Kontaktsysteme die Schwefelsäure und Nitrose ausscheiden.

In den Phosphorsäurefabriken wird aus den Abgasen der Elektrophosphoröfen die Phosphorsäure abgeschieden und restlos wiedergewonnen.

Wie in Schwefelsäurefabriken, so kann man auch in den Cellulosefabriken die Schwefelröstofengase vom Flugstaub reinigen, dabei vermeidet man die Bildung von Schwefelsäureanhydrid, das bei Anwesenheit von Flugstaub als Kontaksubstanz leicht entsteht, scheidet etwa entstandenes vollkommen ab und trocknet die Gase, so daß die Sulfatlauge nicht verdünnt wird. Ebenso kann man die Abgase der Zellstoffkocher trocknen und die wertvollen organischen Bestandteile, wie Cymol und Furfurol, getrennt gewinnen.

Bei der Tonerdekalzinierung der Aluminiumfabriken wird aus den Abgasen der Drehrohröfen die Tonerde in chemisch reinem und trockenem Zustand abgeschieden. In der gleichen Industrie wird beim Eindampfen der Sodalösung chemisch reine und trockene Soda aus den Abgasen zurückerhalten, und man vermeidet dadurch die Entstehung von Flurschäden.

Drehrohr- und Schachtöfen spielen auch in der Zementindustrie eine Rolle. Aus deren Abgasen wird der Zementstaub abgeschieden. Dabei tritt bei Fabriken, die kalihaltige Materialien verarbeiten, eine bedeutende Anreicherung des Zementstaubes an Kali ein. Durch Reinigung der Abgase der Rohmaterialaufbereitung, wie Mühlen, Zerkleinerungs- und Förderungsanlagen kann man deren Durchsatz erhöhen und hat keine Staubverluste und Staubbelästigungen. Gleiches gilt auch für die Magnesit-, Karbid- und Kaliindustrie, bei denen Magnesit bzw. Kalkstaub, Chlorkalium und Kaliumsulfat zurückgewonnen wird.

Aus den verschiedenen Generatorgasen wird der aus Koks und Asche bestehende Flugstaub abgeschieden; dadurch wird reines Gas erhalten, und es tritt keine Rohrverschmutzung ein. Ferner ist eine fraktionierte Teerabscheidung aus Braunkohlengeneratoren und Schmelanlagen möglich.

Aus den Brüden der Teller- und Röhrentrockner für Rohbraunkohle und Torf in den Brikettfabriken wird der Braunkohlenstaub oder Torfstaub in trockener Form gewonnen. Filterpressen und Kläranlagen fallen fort, und es tritt keine Verschmutzung des Betriebes und der Umgebung ein. Die elektrische Brüdenreinigung ist erstmalig vor einigen Jahren in Deutschland versucht worden,

obwohl von verschiedenen Seiten die ernstesten Bedenken geäußert, und Explosionen als unvermeidlich in Aussicht gestellt wurden. Aber die Schwierigkeiten sind überwunden und sehr gute Erfolge erzielt worden. Man nimmt stehende oder liegende Kammern und eine Spannung bis etwa 50 000 Volt. Nach den Erfahrungen, die man bisher gemacht hat, kommt es vor allem darauf an, daß der Taupunkt der Brüden nicht unterschritten wird, also keine Kondensation seines Wassergehaltes eintritt. Andernfalls entwickeln sich Nebel, die Brüden werden leitend und dadurch zu hoher Stromaufnahme befähigt, die sich bis zu Funkenbildung, Überschlügen und Staubentzündung steigern kann. Man hat deshalb jede Abkühlung zu vermeiden und dafür zu sorgen, daß die Anlage nur bei ungesättigten Brüden unter Spannung bleibt. Um Kondensation zu verhüten, darf man bei Wiederaufnahme des Betriebes die abgekühlte Apparatur erst dann unter Strom setzen, nachdem sie gründlich durchgewärmt ist. Besonders wichtig für den Reinigungsgrad ist auch hier, wie bei allen anderen Anlagen, die Gasgeschwindigkeit. Bei einer rheinischen Brikettfabrik betrug diese nur 0,5 m/Sekunde, höchstens 0,8 m/Sekunde, und da hat man eine praktisch-vollkommene Entstaubung erhalten. Ferner sei noch angeführt, daß bei einer anderen Grube die Gasgeschwindigkeit zunächst 2,6 m in der Sekunde betrug. Die Reinigung war nicht gut. Nachdem man jedoch auf 1 m pro Sekunde heruntergegangen war, war der Erfolg überraschend. Der Stromverbrauch der elektrischen Gasreinigung einer Brikettfabrik, die 650 t Briketts herstellt, beträgt 15 KW, wohingegen die frühere alte Zentrifugalentstaubung 150 KW benötigte. Stündlich zu reinigen sind 20 000 cbm. Sehr gut hat sich der elektrisch abgeschiedene Staub für Kohlenstaubfeuerung geeignet, denn das Zurückgeben des Staubes zu den Brikettpressen ist meist nur ein Notbehelf, der unter Umständen eine Verschlechterung der Briketts oder teilweises Herunführen des Staubes im Kreise bedingt.

Ebenso wie in Brikettfabriken, sind zahlreiche Versuche zur Reinigung der Hochofengase mittels Elektrizität unternommen worden, um die Herstellung von einwandfreiem Maschinengas mit einem Staubgehalt unter 0,02 g/cbm zu verbilligen. Jedoch erfordert die praktische Durchführung der Gichtgasreinigung auf elektrischem Wege noch viel Arbeit. Besonders sind noch eine Menge konstruktiver Fragen zu lösen. Auch in Amerika ist dieses noch nicht restlos gelungen. Nach Literaturangaben sollen bisher drei größere Anlagen zur elektrischen Reinigung von Hochofengichtgas in Betrieb sein, die man aber anscheinend nur zur Abscheidung des größten Teiles des dem Gas beigemengten Staubes ausgebaut hat, denn das Gas soll nach Verlassen der Apparatur noch 0,2–0,3 g Staub im Kubikmeter enthalten.

Bedeutend mehr wie in den Eisenhütten ist die elektrische Gasreinigung in den Metallhütten eingeführt worden. Man hat hier, wo es sich um Wiedergewinnung des sehr wertvollen Staubes handelt, sehr gute Ergebnisse erzielt.

Mit vorgenannten Betrieben ist die Anwendungsmöglichkeit der elektrischen Gasreinigung keineswegs erschöpft, und es ist mit Sicherheit zu erwarten, daß sich das elektrische Gasreinigungsverfahren auch auf anderen Gebieten Eingang schaffen wird. So wird auch hier der Elektrizität eine wichtige Aufgabe zufallen, und das elektrische Gasreinigungsverfahren wird erheblich dazu beitragen, Menschen, Tiere und Pflanzen von der lästigen Staubplage zu befreien, um damit gleichzeitig wertvolle Materialien zurückzugewinnen, die bisher noch zum größten Teil unausgenutzt in den Abgasen verloren gingen.

Dreher, Versuche an einer elektrischen Gasreinigung beim Hochofenwerk Lübeck. „Stahl und Eisen“, 1924, Nr. 30.

L. Plass, Elektrische Entstaubung und Gasreinigung. „Metall und Erz“, 1921, Nr. 21.

Körting, Staubabscheidung aus Gasen durch Elektrizität VDI. Band 66, Nr. 28/29.

Franke, Elektrische Bräsenentstaubung. „Braunkohle“, 1925, Heft 40.

Hahn, Elektrofilter - Gasreinigung, Siemenszeitschrift, Januar 1924. [A. 47.]

Einfluß des Adsorbendums auf das Adsorptionsvermögen von Adsorbentien und Prüfung des Adsorptionsvermögens.

Vorgetragen in der Fachgruppe für med.-pharmaz. Chemie auf der Hauptversammlung in Rostock

von TH. SABALITSCHKA; nach Versuchen mit W. ERDMANN.

(Eingeg. 28./3. 1925.)

Wohl seit Jahrhunderten bedient man sich in den Apothekenlaboratorien der Adsorption zur Klärung von Flüssigkeiten, mitunter auch zur Beseitigung von Farb-, Geschmacks- oder Geruchsstoffen aus Flüssigkeiten, indem man die Flüssigkeiten mit Ton, Kohle, unlöslichen Carbonaten u. dgl. behandelt. Daß es sich bei der Aufnahme der aus den Flüssigkeiten zu entfernenden Substanzen durch die Kohle oder den Ton nicht um eine chemische Bindung, sondern meist um einen Vorgang handelt, den man heute als Adsorption oder besser als Adsorption bezeichnet, war aus dem ganzen Verhalten der zu adsorbierenden Substanzen und der adsorbierenden Stoffe zueinander längst erkannt. In anderen Fällen war die Adsorption nicht immer so offensichtlich. So bedient man sich in der Pharmazie seit längerem des Eisenhydroxydes als Antidotum arsenici, das früher von größerer Bedeutung war als heute, wo der moderne Gift- oder Selbstmörder lieber das Leuchtgas, das Lysol, die Blausäure u. a. gebraucht. Früher führte man die entgiftende Wirkung des Eisenhydroxydes gegenüber der arsenigen Säure auf die Entstehung eines „unlöslichen“ basischen Ferriarsenites zurück, während sie nach W. Biltz¹⁾ auf der Adsorption der arsenigen Säure durch das Kolloid Eisenhydroxyd beruht. Die vorher kaum verständliche Erfahrung, daß nur frisch gefälltes Eisenhydroxyd als Antidot wirksam ist, die auch dazu veranlaßte, bei Vergiftungen durch Arsenik das Eisenhydroxyd aus einer zu diesem Zwecke in den Apotheken vorrätig zu haltenden Ferrisulfatlösung durch Magnesiumoxyd frisch zu fällen, fand damit eine Erklärung. Nur das frischgefällte Eisenhydroxyd ist genügend fein verteilt, hat somit eine genügend große Oberfläche, daß es die arsenige Säure genügend adsorbieren kann, wie Lockemann²⁾ dartat. Den Untersuchungen von Bechhold³⁾, J. Traube⁴⁾, W. Schoeller und A. Heck⁵⁾ verdanken wir die Erkenntnis der großen Bedeutung der Adsorption bei der Wirkung der Narkotica und der Desinfektionsmittel. Keeser⁶⁾ wies auf die Beziehung der Adsorption zur pharmakologischen Wirkung der Arzneimittel hin und bestätigte sie durch Versuche an Tieren und Menschen. Bei der Herstellung

¹⁾ B. 37, 3138 [1904]. Koll.-Z. 26, 179 [1920].

²⁾ Koll.-Z. 8, 273 [1911]. Z. f. phys. Ch. 83, 735 [1913].

³⁾ Koll.-Z. 5, 22 [1909].

⁴⁾ Bioch. Z. 98, 177, 197 [1919]. Pflüg., Arch. d. ges. Physiol. 176, 70 [1919].

⁵⁾ Bioch. Z. 140, 28 [1923].

⁶⁾ Ber. d. dtsh. pharmaz. Ges. 33, 114 [1923].