Falten oder der mesozoischen Senkungsgebiete zusammen. Solche Senkungsgebiete, die sich dann zu Faltenzügen emporwölbten, bestanden aber in allen Perioden der Erdgeschichte, und demgemäß sehen wir dann auch Ölfelder diese mesozoischen und palaeozoischen Faltenzüge begleiten. Wir finden deshalb auch Erdöl in Sedimenten jeden geologischen Alters, soweit sie nur organische Reste umschlossen und später nicht allzu energischem Gebirgsdruck ausgesetzt waren, vom Silur bis zum jüngsten Tertiär. Die palaeozoischen Schichten sind besonders in dem östlichen und zentralen Teil der Vereinigten Staaten ölführend; sie geben etwa ein Drittel der Weltproduktion. Von den mesozoischen Schichten geben nur die Kreideschichten Mexikos bedeutendere Erträge.

Die Entstehung der Erdöllagerstätten in den Geosynklinalen erklärt auch die vielfache Wiederholung ölführender Schichten, die sich manchmal durch ganze Formationen hindurch wiederholen. Wegen des allmählichen Senkens der Geosynklinalen blieben solch lange Zeiträume hindurch die Bedingungen bestehen, unter welchen es zur Bildung von erdölführenden Schichten kommen konnte, und welche sich manchmal bis zu solchen Tiefen wiederholen, daß nur durch die jetzige technische Unmöglichkeit eine untere Grenze in der Ausbeutung gesetzt wurde.

Diese nähere Erkenntnis der Genesis der Erdöllagerstätten ist von eminent wirtschaftlicher Bedeutung. Sie beweist die große Verbreitung des Erdöles, dessen Ausbeute heute an Wert direkt nach Kohle und Eisen kommt und dessen Bedeutung für die Weltwirtschaft noch immer steigt. Es ist sicher, daß sowohl der Geologie in der Auffindung neuer Lagerstätten an der Hand der Erkenntnis dieser Genesis, wie auch der Technik in der ökonomischen Ausbeute jetzt noch unerreichbarer Lager nach der Tiefe wirtschaftlich bedeutende Aufgaben bevorstehen.

Angora, 7. VII. 29.

Die Entstaubung der Industriegase mit besonderer Berücksichtigung des Cottrell-Möller Verfahrens.

P. Schiltz, Differdingen.

Wer eine industriereiche Gegend durchwandert, teils aus Neugierde, teils aus Wissensdrang, dem wird gleich beim Betreten des arbeitsschwangeren Gebietes der verschleierte Horizont auffallen. Rauch-, Dunst- und Staubschwaden kriechen über das

Ganze und lagern sich beklemmend auf den Einzelnen. Die lustfrohe, erhebende und erheiternde Stimmung, die sich beim Wandern durch die farbenreiche reine Natur ländlicher Bezirke dem Einzelnen mitteilt, kommt hier nicht zum Durchbruch. Man fühlt sich mitten hinein gestellt in die große Armee der Schaffenden, die den harten schweren Kampf mit der Natur aufgenommen hat, um ihr jene ungemünzten Schätze zu entreißen, welche den Reichtum des Landes ausmachen.

Jedoch diese Schätze sind es nicht, welche uns heute beschäftigen, sondern gerade der Dunst, der Rauch, der Staub, die den Hüttenbetrieben entströmen. Im Allgemeinen gesagt: Die Abgase sollen Gegenstand einer näheren Betrachtung sein.

* * *

Die Natur der Abgase ändert mit jedem metallurgischen Betriebe, bald sind es Flüssigkeiten, bald feste Partikel, die kolloidal von Gasen festgehalten und über hunderte von Kilometer weit hinausgetragen werden. Immer jedoch sind es sehr wertvolle Bestandteile, welche dem erzeugenden Betriebe verloren gehen, und der Umgebung, sowohl den Pflanzen als den Tieren und Menschen schädlich sind. Wie anders würde wohl heute manche Einöde, welche Metallbetriebe umgibt, aussehen, wenn der Kampf gegen die Fabrikexhalationen rationeller betrieben würde. Welcher Nutzen würde sich aus der totalen Wiedergewinnung dieser Abfallprodukte für den Betrieb selbst ergeben! Manches Beispiel der Technik lehrt, daß oftmals ein Abfallprodukt einen Industriezweig vor dem Untergang bewahrt hat, z. B. HCl bei Sodafabrikation nach Leblanc.

Wie mannigfaltig die Gasreinigung in der Gesamtindustrie sich auswirken kann, mag folgende kurze Zusammenfassung zu erkennen geben. Die Gasreinigung bezweckt die Wiedergewinnung des Staubes aus der Kupfer-, Blei-, Zinn- und Zinkfabrikation, sie dient der Reinigung der Röst-, Ab- und Endgase in der Schwefelsäurefabrikation, sie findet Verwendung bei der Reinigung der Gichtgase von Hochofenanlagen, bei der Rückgewinnung von Braun- und Steinkohlenstaub, durch sie soll der Staub der Kalk- und Zementfabriken, der Thomasschlackenmühlen wiedergewonnen werden, sie soll dem Niederschlag von giftigen ätzenden Nebeln in der Salzsäure-, Salpetersäure- und Phosphorsäureindustrie dienstbar gemacht werden.

Die Mannigfaltigkeit ihrer Anwendungen läßt auch die Größe des Nutzens erahnen, der den einzelnen Betrieben aus der Wiedergewinnung der Staubteile ihrer Abgase erwächst.

Mag auch dieser direkte Gewinn noch so groß sein, viel größer ist jedenfalls der Gewinn vom hygienischen, volksgesundheitlichen Standpunkt aus, der aus dieser Entstaubung entsteht. Ein staubfreier, hygienisch einwandfreier Betrieb erhöht sicher stark die Arbeitskraft und Arbeitslust der Belegschaft, und auch wird die Staubfreiheit der Atmosphäre das Gesundheitsniveau der ganzen Umgegend heben. Der sich niedersetzende Rauch ruft im Stoffwechselprozeß der Menschen und Tiere starke Schädigungen und Störungen hervor. Des Weitern wirkt der Rauch schädlich dadurch, weil an den feinen Partikeln ätzende und das Gewebe zerstörende Säuren leicht adsorbiert werden.[1])

Das stramme Vorgehen einzelner Regierungen, z. B. Sachsen, gegen die Stäube der metallurgischen Betrieb, hat es fertig gebracht, daß manche Einöde, manche trostlose Gegend wieder angebaut, ja der Forstwirtschaft wieder dienstbar gemacht werden konnte.

* * *

Als die Hüttenherren anfingen den Heizwert ihrer Hochofengase nutzbringend zu verwerten, mußten sie Ausschau halten nach einem Verfahren, welches so viel wie möglich den mitgerissenen Staub entfernte.

Das Hochofengas, im Mittel bestehend aus

25	Gewichts %	CO
5	»	$H + CH_4$
15	»	CO_2
55	»	N

führt 3—13 gr Staub pro m³ mit sich, bestehend aus SiO_2, Al_2O_3, CaO, FeO, MnO, Koks u. s. w. Neben Staub enthalten die Abgase noch bis zu 5 % Feuchtigkeit.

Bis vor wenigen Jahrzehnten, wo diese Gichtgase nur zum Heizen der Kessel und zur Vorwärmung der Gebläseluft verwandt wurden, genügte die grobe Reinigung durch Staub- und Wasserkammern.

Die spätere Verwendung, als Betriebsstoff in den mächtigen Gaszentralen, verlangte einen viel weiter getriebenen Reinheitsgrad und der Staubgehalt durfte maximal 0,01 gr pro m³ nicht übersteigen.

Die großartige technische Vervollkommenung der im Hüttenbetriebe angewandten Gasmaschinen verlangte aber auch einen

[1]) Über die Beschädigung der Vegetation durch Rauchgase und Fabrikexhalationen. Siehe Faunahefte 1924, Seite 71 und folgende.

immer höher werdenden Reinheitsgrad. Derselbe steht heute bei einem Staubgehalt von 0,005—0,002 gr pro m³.

Ein solcher Grad an Reinheit konnte aber durch Staub- und Wasserkammer nicht mehr erreicht werden.

Man ging zur Reinigung in zwei Phasen über, da man nämlich gefunden hatte, daß Gase, welche mit 150° abziehen, infolge ihres Wasserdampfes sich nicht in einer Phase reinigen lassen. Der Wasserdampf bildet nämlich den Träger für die Staubpartikel und reißt sie stets mit sich.

Man unterscheidet demzufolge:

a) Abkühlungsphase oder Vorreinigung;

b) Feinreinigung.

In der Vorreinigung macht man von dem Prinzip der Geschwindigkeitsverminderung durch Ausströmen in weitere Räume und durch oftmalige Wegeänderung, Gebrauch. Die gröberen Teile setzen sich hier ab. Werden nun des weitern die Gase von 150° auf 30° abgekühlt, so findet Kondensation des Wasserdampfes und gleichzeitig Niederschlag des Staubes bis auf 0,5 gr pro m³ statt.

Das Gas der ersten Phase wird nun in zwei geteilt. Der erste Teil dient zum Speisen der Winderhitzer, der Kesselanlagen, der Öfen und der sonstigen Heizanlagen. Der zweite Teil wird der Feinreinigungsanlage zugeführt, wo die Gastemperatur auf 15—20° und der Staubgehalt auf 0,01—0,005 gr pro m³ sinkt.

Neben der Eisenindustrie führen aber auch die andern Industriezweige gewaltige Mengen Staub in die Atmosphäre über, und bei vielen, z. B. Blei, Zink, Zinn, Silber u. s. w. verarbeitenden Industrieen entfällt ein viel wertvollerer Staub, als dies der Fall bei der Eisenindustrie ist.

Einige Zahlenwerte werden uns später von dem eben Gesagten überzeugen. So mannigfaltig nun die Industriezweige der menschlichen Tätigkeit sind, so verschiedenartig, wuchtig und von verschwenderischem Ausmaße, dadurch aber auch äußerst kostspielig im Betrieb, waren und sind noch heute die Wiedergewinnungsanlagen der Werkstäube in den einzelnen metallurgischen Betrieben.

Erst unserm Zeitalter, wo als oberste Herrscherin die Elektrizität regiert, sollte es gegeben sein, ein Universal-Verfahren auszubauen, das sich allen Wiedergewinnungen anpaßt. Der Gedanke, die Elektrizität in den Dienst der Gasreinigung zu stellen, liegt schon weit zurück, wie uns ein kurzer historischer Rückblick zeigen wird.

Bereits 1824 befaßte sich Hohlfeld mit dem Gedanken der elektrischen Gasreinigung. Erfolgreich im Kleinen waren seine Versuche, Rauchteilchen niederzuschlagen. Seine Versuche fußten auf der Tatsache, daß ein elektrischer Strom, erzeugt durch eine elektrostatische Maschine, imstande war eine Kerze auszublasen.[2])

Im Jahre 1850 schlug Guittard ein Verfahren vor, durch elektrischen Niederschlag die Luft vum Staub zu reinigen. Beide Gelehrten gingen darauf aus, die Entnebelung ruhender Gase durch Spitzenentladung zu erreichen.

1886 baute Oliver Lodge eine Versuchsanlage zur Gasreinigung von Bleihütten. Gegen 1900 beschäftigten sich Walker und Thwaite mit dem gleichen Problem.

Jedoch allen diesen Versuchen mußte ein Fehlschlag beschieden sein,

1) wegen mangelhaften elektrotechnischen Mitteln,

2) wegen nicht klarer Erkenntnis der zu lösenden Aufgabe.

Erst dem Amerikaner Cottrell (1906) kam die Erkenntnis, daß es nicht genüge, hochgespannten Strom auf die Schwebeteilchen wirken zu lassen, sondern daß eine bestimmte Anordnung der elektrischen Entladung erfordert ist, um den Staub schlagartig aus dem Gas zu entfernen.

Cottrell ließ seinen hochgespannten Strom aus den feinen Härchen von Baumwoll- oder Asbestschnüren ausströmen und brachte unter Verhütung des Überschlags die Schnüre so nahe an eine glatte gegenpolige Fläche, daß die von den Schnüren aufgeladenen und abgestoßenen Teilchen an die Flächen geschleudert und hier zum Niederschlag gebracht wurden. Als Strom benutzte Cottrell statt der Hochspannung, erzeugt durch Elektrisiermaschinen, einen intermittierenden hochgespannten Gleichstrom, der durch mechanische Gleichrichtung aus Wechselstrom erzeugt wurde. Später ersetzte Erwin Möller die Schnüre durch spitzenlose, glatte, dünne Drähte.

Unter dem Namen Cottrell-Möller Verfahren wird nun dasselbe von der Lurgi-Apparatebau A. G. in den verschiedenartigsten Entstaubungsanlagen angewandt.

* * *

Bevor wir weiter in der Betrachtung des Verfahrens gehen, müssen wir hier noch die Frage beantworten: Was ist eigentlich der Gasstaub und der Rauch?

Die in den technischen Gasen vorhandenen Schwebeteilchen treten darin auf im festen oder tropfbarflüssigen Zustand. Es

[2]) Elektrischer Wind.

können sein: Staub, Ruß, Teer-, Säure- oder andere Nebel. Während eines kurzen gegebenen Zeitabschnittes müssen aber alle festen und flüssigen Teilchen des Rauches einmal im übersättigten Zustand als Gas vorhanden gewesen sein. Der Übergang in den dispersen Zustand vollzieht sich nach den Gesetzen der festen Metallkristalle aus ihrer Schmelze. Untersuchungen von Kohlschütter ergaben, daß höherer Druck höhere Dispersität hervorruft, daß Metalle mit hohem Siedepunkt einen höher dispersen Rauch ergeben als niedrig siedende, daß bei Kondensation zu Rauchpartikeln die Richtkräfte der Kristalle und die Oberflächenkräfte im Wechselspiel sind.

Der Natur nach unterscheidet man:

1) den Flugstaub: enthaltend mikroskopische Teilchen von Erzen, Flußmitteln u. Brennstoffen, also der Erzcharge gleichend;

2) den metallischen Rauch: enthaltend die flüchtigen Bestandteile der Charge.

Der Größe nach kann man unterscheiden zwischen Schwebeteilchen:

1) die bei geeigneter Beleuchtung schon mit bloßem Auge sichtbar sind;

2) in solche von fast molekularer Größe.

Teilchen bis zu 0.2 μ haben noch eine deutliche, wenn auch unbeschleunigte Fallbewegung; unter 0,1 μ tritt jedoch schon deutlich die Brown'sche Molekularbewegung auf. In dieser Verschiedenartigkeit der physikalischen Eigenschaften der Schwebeteilchen liegt auch die Schwierigkeit der rein mechanischen Gasreinigung begründet.

---

[3]) Die Dispersität oder innere Phase wird gebildet durch Wassertröpfchen, Staubteilchen, Ölteilchen u. s. w. Die umgebende Luft bildet die äußere Phase oder **das Kontinuum.**

1) Kontinuum = **ein Gas.**
   Disperse Phase = Flüssigkeit, dann Nebel oder Wolken;
   » = fest, dann Stäube oder Hüttenrauche.

2) Kontinuum = **eine Flüssigkeit.**
   Disperse Phase = Gas, gibt Schaum.
   » = flüssig, gibt Emulsion.
   » = fest, gibt Suspension.

3) Kontinuum = **Fest.**
   Disperse Phase = Gas, gibt Schlacke.
   » = flüssig, Wasser in einigen Kristallen.
   » = fest, gibt feste Lösung oder gefärbte Gläser.

(Schluß folgt.)

P. WORRÉ-MERTENS LUXEMBOURG.