

für

# Berg- und Hüttenwesen.

Verantwortliche Redactoren:

**Adolf Patera,** und **Theodor Stöhr,**  
 k. k. Bergrath und Vorstand des hüttenmännisch-  
 chemischen Laboratoriums. Montan-Ingenieur.

Verlag der **G. J. Manz'schen Buchhandlung** in **Wien, Kohlmarkt 7**

Ueber Eigenschaften und Zusammensetzung der Steinkohlen. — Die Sulzer'sche Maschine. — Ueber Mushets Specialstahl (Wolframstahl) und über Titanstahl. — Der Seilbohrer. (Schluss.) — Notizen. — Ankündigungen.

## Ueber Eigenschaften und Zusammensetzung der Steinkohlen.

Der Beilage der Essener Zeitung „Glückauf“ Nr. 15 v. 1873 entnehmen wir nachstehenden sehr interessanten Artikel, welcher von dem genannten Blatte, zufolge eines vom Vorsitzenden des Aachener Bezirksvereines deutscher Ingenieure, Herrn Hilt zu Kohlscheid, gehaltenen Vortrages in einer Sitzung des Bezirksvereines, aufgenommen wurde.

Die Wichtigkeit einer einfachen Methode zur Bestimmung der Eigenschaften und somit der Verwendbarkeit einer Kohlensorte für bestimmte Zwecke liegt so nahe und das Bedürfniss ist so allgemein empfunden, dass eine nähere Begründung hier überflüssig ist.

Bisher hat man als einziges Mittel Proben im Grossen, welche viele Umstände und Kosten verursachen, Zeit erfordern und stets ungenau bleiben, weil man nicht ohne weiteres die für die Verbrennung erforderlichen resp. günstigsten Bedingungen herstellen kann und namentlich viel zu sehr von den Arbeitern dabei abhängt.

Für die Beurtheilung einer bestimmten Kohlensorte ist es nöthig zu kennen:

1. Das mechanische Verhalten (Stückreichthum, Beimischung von Steinen etc.).
2. Die auf der chemischen Zusammensetzung beruhenden Eigenschaften.

Erstere ist zwar sehr wichtig, aber mehr für den Werth der Kohlensorten von sonst gleichen Eigenschaften als für die Beurtheilung der Verwendbarkeit im gegebenen Falle entscheidend, letztere lässt sich nach den bisher üblichen Methoden aus der Analyse nicht mit Sicherheit entnehmen. Dabei ist die chemische Untersuchung schwierig, kostspielig, wird leicht ungenau und ist jedenfalls thatsächlich in der Praxis wenig benutzt.

Als wichtig werden gewöhnlich angesehen der Gehalt von Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. Die Aschenbestimmung hat Wichtigkeit für die Werthbeurtheilung, nicht aber für die Classification der Kohlen; die in geringer Menge vorhandenen Bestandtheile, Schwefel, Phosphor, Stickstoff zu kennen, kann in vielen Fällen sehr wichtig sein, für die Classification der Kohle sind sie ohne Bedeutung.

Nach der bisher gebräuchlichsten Methode bestimmt man das Verhältniss obiger drei Bestandtheile, Kohlenstoff (C), Wasserstoff (H), Sauerstoff (O), zu einander in der aschenfreien Substanz. Meistens trennt man den H in disponiblen und gebundenen, indem man auf je 8 Theile O 1 Theil H rechnet, das Verhältniss wie dieselben im Wasser verbunden sind.

Auf 1000 C kommen 5 bis 30 Theile gebundener H und 15 bis 55 Theile freier H. Man hat versucht, nach diesen Verhältnisszahlen eine Classification vorzunehmen und diese in Uebereinstimmung zu bringen mit den bekannten technischen Eigenschaften, und so unterscheiden Geinitz, Fleck und Hartig <sup>1)</sup>

- |                               |                  |                |
|-------------------------------|------------------|----------------|
| 1. Anthracit- und Sinterkohle | 5—20 Theile geb. | 20—40 dsp. II. |
| 2. Backkohle                  | 5—20 —           | — 40—55 —      |
| 3. Gas- und Sandkohle         | 20—30 —          | — 20—40 —      |
| 4. Gas- und Backkohle         | 20—30 —          | — 40—55 —      |

Indessen ganz abgesehen davon, dass eine Classification, welche principiell Anthracit und Sinterkohle nicht zu trennen vermag, wenig Werth hat, stimmt auch die Erfahrung gar nicht mit dieser Classification, wonach z. B. die anthracitische Kohle des Flötzes Furth im Wurmrevier noch zur Backkohle, die Backkohle von Eschweiler zur anthracitischen und Sinterkohle gehören, und die Kohle der Grube Anna die magerste des ganzen Aachener Beckens wäre, während sie eine gute Backkohle und unstreitig die gasreichste bisher aufgeschlossene Kohle des Aachener Bezirks ist. Solche Widersprüche machen die Theorie ganz werthlos.

<sup>1)</sup> Die Steinkohlen Deutschlands und anderer Länder, München 1865.

Dieselbe sagt im Grunde genommen fast dasselbe als die ältere in Scheeres Metallurgie enthaltene Theorie, wonach im Durchschnitt enthalten

1. der Anthracit 95 C. 3 H. 2 O.
2. die Backkohle 87 — 5 — 8 —
3. die Sinterkohle 83 — 5 — 12 —
4. die Sandkohle 77 — 5 — 18 —

Es findet nur der Unterschied statt, dass hier unter Sinterkohle das verstanden ist, was Geinitz etc. Back- und Gaskohle nennen, während die Sinterkohle von Geinitz wohl als Uebergang von Anthracit in Backkohle ganz weggelassen ist, wie ja auch Geinitz etc. sie nicht von Anthracit trennen. Man sieht auf den ersten Blick, dass hiernach die so verschiedenen Eigenschaften fast ausschliesslich auf den wechselnden Gehalt an O zurückgeführt werden, und hierin liegt insofern etwas Richtiges, als in der That vom Alter der Kohle der Sauerstoffgehalt bedingt ist, und mit dem Alter in der Regel auch die übrigen Eigenschaften im Zusammenhang stehen.

Es wird gut sein, diesen Satz näher nachzuweisen, was nur an der Hand der Erfahrung geschehen kann.

Schicken wir zunächst voraus die mittlere Zusammensetzung <sup>2)</sup>

1. des Holzes 50 C. 6 H. 44 O.
2. — Torfs 59 — 6 — 35 —
3. — Braunkohle 64 — 6 — 30 —

Hieran schliesst sich zunächst die junge stark flammende Kohle von Saarbrücken <sup>3)</sup> und zwar in ganz genauer Reihenfolge vom Hangenden zum Liegenden

1. auf dem hangenden Flötzzug		O = 19,39
2. — mittleren	— obere Abtheil.	19,86
3. — —	— untere Abtheil.	17,11
4. — liegenden	—	13,2

Dabei zeigt sich dasselbe Gesetz auch bei kleineren Gruppen. Es ergeben z. B. auf Grube Heinitz

- die 7 hangenden Fl. 13,90 O
- die 7 mittleren — 13,68 —
- die 7 liegenden — 13,50 —

Wie in den allgemeinen Eigenschaften, so steht auch im Sauerstoffverhältniss der Saarbrücker Kohle sehr nahe die von Oberschlesien mit 14 Perc. bis herunter zu 6 Perc. Sauerstoff <sup>4)</sup> so dass hier ein tieferes Niveau mit vertreten ist. Ganz ebenso ist das Verhalten zu Niederschlesien und Sachsen, nur dass die dortigen Kohlen der Saarbrücker noch näher stehen. Noch reicher ist die Entwicklung in Westphalen, wo die hangendsten Flötze (z. B. Gaskohle von Nordstern) mit 17 Perc. der mittleren Partie von Saarbrücken gleich stehen, während nach dem Liegenden hin durch alle Uebergänge der Sauerstoff bis auf 3—4 Percent sinkt, z. B. auf den Flötzen Sonnenstein, Hitzberg und Hagenscheidt. <sup>5)</sup>

<sup>2)</sup> Aus dem angeführten Werke von Geinitz etc.

<sup>3)</sup> Vergl. Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen, Band 16 und 18.

<sup>4)</sup> Vergl. Grundmann, Zeitschrift etc. Band 9 und 10 und Geinitz l. c.

<sup>5)</sup> Geinitz l. c.

Dagegen sind im Aachener Bezirke nur die älteren sauerstoffarmen Flötze entwickelt, wobei aber das Gesetz ebenso scharf hervortritt,

Es ergeben im Wormrevier:

die 10 liegendsten Flötze	5,66 O. + N. oder rund 4,5 O.	
„ 9 hangenderen	5,70	4,7 „
„ 3 hangenderen Flötze	6,87	5,8 „
in Gemeinschaft		
„ Flötze von Anna	8,77	—
in der Eschweiler Mulde		
die liegenden Aussenwerke	3,45	—
Binnenwerke	5,68	—

Bei der Benutzung der Sauerstoff-Bestimmungen zur Classification der Flötze darf man Eins nicht übersehen. Man darf nicht einzelne Analysen mit einander vergleichen, sondern man muss die Durchschnitte von mehreren Analysen ganz nahe zusammenliegender Flötze oder auch desselben Flötzes nehmen. Beobachtet man diese Vorsicht, so erleidet die Regel, soweit meine Beobachtung reicht, keine einzige Ausnahme, während sich beim Herausgreifen einzelner Analysen die merkwürdigsten Anomalien zeigen. Der Grund ist mir nicht ganz klar. Vielleicht sind es wirkliche Schwankungen im Sauerstoffgehalte; wahrscheinlicher aber ist es mir, dass die Bestimmungen nicht so genau sind, und dass annähernd richtige Zahlen sich nur aus grösseren Durchschnitten ergeben. Es mag dies daran liegen, dass der Sauerstoff wohl immer nur aus dem Verlust bestimmt wird, weshalb sich darin die Fehler summieren. Da namentlich der Aschengehalt grossen Schwankungen unterliegt, so sind insbesondere dann Differenzen unvermeidlich, wenn zu den verschiedenen Bestimmungen verschiedene Portionen der Substanz verwendet werden. In den Durchschnitten verschwinden einzelne grössere Fehler und namentlich heben sich positive und negative Fehler auf.

Im Allgemeinen dürfte wohl bezüglich des Zusammenhanges des Sauerstoffgehaltes mit den Eigenschaften der Kohlen Folgendes als feststehend angenommen werden können:

1. bei 17 Perc. u. mehr O. gasreiche Sandkohle,
2. „ 14—17 „ O. gasreiche Sinterkohle,
3. „ 10—14 „ „ gasreiche Backkohle,
4. „ 7—10 „ „ Backkohle,
5. „ 3—7 „ „ Backkohle, Sinterkohle, Anthracit.

Bei 1., 2. und 3. ist die Classification also nach dem Sauerstoffgehalt allein ziemlich sicher; sie wird schon unsicher bei 4., und hört gänzlich auf bei 5., wo doch die Sache die grösste Wichtigkeit hat, denn es ist für den Techniker gewiss von Bedeutung, Backkohle, Steinkohle und Anthracit unterscheiden zu können. Dass aber diese Unterscheidung nach der Elementar-Analyse überhaupt — ebensowohl wie nach dem Sauerstoffgehalt allein — bei den alten sauerstoffarmen Kohlen unmöglich ist, beweisen am besten die Kohlen des Aachener Bezirks, wo bei gleicher Elementarzusammensetzung von

91—92 Perc. Kohlenstoff,	
4—4,5 „ Wasserstoff,	
3,8—5 „ Sauerstoff	

alle Abstufungen zwischen der magersten Anthracitkohle und der besten Backkohle von Centrum vorkommen, wie dies bereits

früher von Herrn v. Dechen<sup>6)</sup> nach den Untersuchungen von Karsten hervorgehoben und durch die neuen Analysen bestätigt wurde, die auf meine Veranlassung von Herrn Dr. Muck zu Bochum ausgeführt worden. So wichtig die Kenntniss des Sauerstoffgehaltes in vielen Fällen sein kann, so wenig genügt dieselbe hiernach in sehr vielen anderen Fällen. Nimmt man dazu die Schwierigkeit und Unsicherheit der Bestimmung, wenigstens für eine einzelne Probe, so wird man es nicht auffallend finden, wenn in der Regel seitens des Technikers sehr wenig Werth darauf gelegt wird, ebenso wie auf die chemische Analyse überhaupt.

Aber sollte das Problem in der That unlösbar sein, durch einen einfachen Versuch im Kleinen die Eigenschaften der Kohle mit solcher Sicherheit zu erkennen, dass man hiernach eine genaue Classification vornehmen kann?

Ein Punkt scheint mir bisher nicht genügend beachtet worden zu sein. Die Gase, welche die Kohle bei der trockenen Destillation liefert, enthalten als wesentliche Bestandtheile nicht blos Wasserstoff und Sauerstoff, sondern daneben in wechselnder Menge Kohlenstoff. Es ist gleichgiltig, wie dieser Kohlenstoff in der festen Kohle enthalten ist. Bei der Verbrennung tritt er in Verbindung mit Wasserstoff und Sauerstoff in den die Flamme bildenden flüchtigen Producten, welche wir kurzweg das Bitumen der Kohle nennen wollen, auf, und es ist eine bekannte Thatsache, dass die technisch wichtigen Eigenschaften der Kohle eben vorzugsweise von dem Verhältnisse der flüchtigen Destillationsproducte zu den als Coaks zurückbleibenden und erst bei höherer Temperatur verbrennenden fixen Bestandtheilen abhängt.

Bei einer streng wissenschaftlichen Behandlung der Frage müsste darauf Rücksicht genommen werden, dass diese fixen Bestandtheile neben Kohlenstoff und Asche noch Wasserstoff (1—2 Perc.) und (2 bis 6 Perc.) Sauerstoff enthalten.<sup>7)</sup> Indessen scheint dies für die technische Beurtheilung von geringer Bedeutung zu sein, denn nach meinen Versuchen gibt die Zahl, welche das Verhältniss aller flüchtigen Bestandtheile zu dem aschenfreien bei 100 Perc. getrockneten Coaks angibt, einen ganz anreichenden und dabei sehr leicht und sicher zu bestimmenden Massstab für die technisch wichtige Constitution der Kohle. Wichtig ist dabei allerdings, dass die Vercoakung der zu vergleichenden Proben unter gleichen Verhältnissen vorgenommen wird; aber die Vergleichung einer grossen Zahl von Proben, die zu sehr verschiedener Zeit und von sehr verschiedenen Chemikern gemacht wurden, hat mir gezeigt, dass die Schwankungen sich in mässigen Grenzen halten, und dass das Gesetz in fast allen Fällen klar und bestimmt hervortritt.

Stellen wir einmal nach diesen Versuchen die Reihe der Aachener Kohle auf, so ergibt sich Folgendes:

A. Wurmrevier:

	Bitumen Coaks.
1. Anthracitische Kohle des Wurmreviers	1 : 11,4
2. Sinterkohle der Grube Gemeinschaft	1 : 7,8

<sup>6)</sup> Geographisch-geognostische Uebersicht des Regierungsbezirks Aachen.

<sup>7)</sup> Dies hat schon Grundmann nachgewiesen (l. c.) und bestätigten es neuere Untersuchungen vollkommen.

Bitumen Coaks.

3. Backkohle der Grube Maria	1 : 4,1 <sup>8)</sup>
4. Backkohle der Grube Anna	1 : 3,8 <sup>9)</sup>

B. Eschweiler Revier:

Bitumen Coaks.

5. Sinterkohle der Aussenwerke	1 : 7,9
6. Backkohle von Centrum	1 : 5,6 (Brix). 1 : 4,5 (Karsten).

Von diesen Kohlen haben 1, 2 und 6 dieselbe chemische Elementar-Zusammensetzung, dagegen liefert 2 etwa ein und ein halb Mal und 6 reichlich doppelt so viele flüchtige Bestandtheile, namentlich Kohlenwasserstoffe, als 1, und deshalb ist Nr. 2 eine Sinterkohle, Nr. 6 eine Backkohle.

Stellen wir nach derselben Methode die Reihe für Saarbrücken auf, so ergibt sich Folgendes:

A. Backende Gaskohle des liegenden Flötzzuges:

Bitumen Coaks.

1. Grube Dudweiler	1 : 1,8
2. „ Sulzbach	1 : 1,8
3. „ Altenwald	1 : 1,65
4. „ Heinitz	1 : 1,63
5. „ Dechen	1 : 1,5
6. „ König	1 : 1,4 (Uebergang in Sinterkohle.)

B. Gasreiche Sinterkohle (untere Partie des mittleren Flötzzuges):

7. Grube Friedrichsthal	1 : 1,36
8. „ Stangenmühle	1 : 1,23 (Uebergang in Sandkohle.)

C. Gasreiche Sandkohle (obere Partie des mittleren und hangenden Flötzzuges):

9. Grube Gerhard	1 : 1,22
10. „ Dilsberg	1 : 1,20
11. „ Kronprinz	1 : 1,19

Man sieht hieraus die gänzliche Verschiedenheit der Saarkohle von der Aachener Kohle. Die gasärmste Kohle an der Saar (die Backkohle von Dudweiler) enthält mehr als doppelt so viele flüchtige Bestandtheile als die gasreichste Kohle des Aachener Beckens, nämlich die der Grube Anna. Die sogenannte magere Saarkohle (7 bis 11 der Reihe) ist von der echten anthracitischen Magerkohle dadurch sehr gut unterschieden, dass sie 10 Mal so viele flüchtige Stoffe enthält als diese. Sie hat die Backfähigkeit durch Ueberschuss von Bitumen verloren, resp. dieselbe nie besessen.

Gehen wir nach Westphalen, so finden wir, der grossen Entwicklung des dortigen Steinkohlengebirges entsprechend, eine sehr vollständige Reihe, welche alle Schattirungen umfasst.

<sup>8)</sup> Diese Zahl ergibt sich als Durchschnitt von 16 Coaksproben, während das hangendste Flötz das Verhältniss 1 : 3,1 hat.

<sup>9)</sup> Diese Zahl ergibt sich als Durchschnitt von 4 Coaksproben, unter der Annahme, dass der nicht bestimmte Aschengehalt nur 2—3 Perc. beträgt, was bei der Auswahl reiner Stücke zu der Probe zutrifft. Jedenfalls müssten diese Versuche wiederholt werden.

I. Alte anthracitische Sandkohle. <sup>10)</sup>

	Bitumen.	Coaks.
1. Fl. Kuhlbergbank	1 :	15
2. „ Sandbank	1 :	14,3
Durch alle Uebergänge bis	1 :	11,1

II. Alte Sinterkohle.

1. Knappschaft u. Vogelsang	1 :	9,0
Adler	1 :	8,0
Siebenplaneten	1 :	7,0
Durch alle Uebergänge bis	1 :	6,3

III. Backkohle.

Schmierfuss	1 :	6,2
Hagner	1 :	5,4
Haberbank	1 :	5,0
Herrenbank	1 :	4,6
Röttgersbank	1 :	3,7
Gottvertrau	1 :	2,9
Louise Tiefbau	1 :	2,75

IV. Backende Gaskohle.

Grube Anna, } Hiervon fehlen mir die Analysen, doch müssen  
Zollverein } dieselben sich hier einschreiben.

V. Gasreiche Sinterkohle.

Nordstern 5	1 :	1,8
„ 3	1 :	1,64
„ 2	1 :	1,61
„ 1	1 :	1,59
„ 0	1 :	1,45.

Es fehlt hier bisher nur die gasreiche Sandkohle, welche indessen in den hangenderen Flötzen sicher ebenfalls vorhanden ist.

In dem Becken von Oberschlesien fallen die von Grundmann analysirten Kohlen zwischen die Verhältnisszahlen 1 : 2,7 und 1 : 1,6, was mit den bekannten Eigenschaften der dortigen Kohle sehr gut stimmt.

Nach den vorstehend angegebenen Beispielen dürfte es nicht zweifelhaft sein, dass aus der sehr leicht und rasch zu machenden Coaks- und Aschenprobe einer bestimmten Kohle deren Classification in allen Fällen leicht zu bewirken ist. In Folgendem will ich den Versuch machen, soweit es nach dem mir bisher zugänglichen nicht sehr umfangreichen Material <sup>11)</sup> möglich war, eine Scala aufzustellen:

1. Magere anthracitische Kohle	zwischen 1 : 20	u. 1 : 9
2. Gasarme (alte) Sinterkohle	„ 1 : 9	„ 1 : 5,5
3. Backkohle . . . . .	„ 1 : 5,5	„ 1 : 2,0
4. Backende Gaskohle . . .	„ 1 : 2,0	„ 1 : 1,5
5. Gasreiche (junge) Sinterkohle	„ 1 : 1,5	„ 1 : 1,25
6. Gasreiche Sandkohle . . .	„ 1 : 1,25	„ 1 : 1,11

<sup>10)</sup> Alle diese Zahlen beruhen auf den alten Karsten'schen Analysen, welche, wie es scheint, bei schwacher Hitze angestellt wurden und daher etwas weniger Gas ergaben. Aus den Karsten'schen Versuchen ergab sich z. B. für die anthracitische Kohle des Wurmreviers zum Theil das Verhältniss 1 : 18, während die neueren Versuche nicht unter 1 : 14 ergeben haben, im ersteren Falle haben wir 5 1/2 Perc., im 2. 7 Perc. flüchtige Bestandtheile, was immerhin keine grosse Verschiedenheit ist.

<sup>11)</sup> Die meisten neueren Untersuchungen haben die so wichtige Coaksbestimmung ganz übersehen, so alle bei Geinitz, Fleck und Hartig mitgetheilten.

Ogleich diese Scala schon um 2 Arten reicher ist als die gewöhnliche, welche die Kohlen 2 und 5 und vielfach selbst 1 und 6 zusammen wirft, so genügt diese doch noch nicht und müsste insbesondere die Backkohle (Nr. 3) noch weiter eingetheilt werden.

Einen guten Ueberblick über die Abstufungen gewährt es auch, wenn man die Bitumengehalte in Procenten, auf 100 Procent aschenfreie Coaks berechnet, vergleicht. Man erhält dann

1. Magere anthracitische Kohle	5 — 10	Perc. Bitumen,
2. Gasarme (alte) Sinterkohle	10 — 15,5	„ „
3. Backkohle . . . . .	15,5 — 33,3	„ „
4. Backende Gaskohle . . . . .	33,3 — 40	„ „
5. Gasreiche (junge) Sinterkohle	40 — 44,4	„ „
6. Gasreiche Sandkohle . . . . .	44,4 — 48	„ „

Hieraus geht ohne Weiteres hervor, dass in der Classe 3 (Backkohle) Kohlen enthalten sind, welche um 18 Perc. im Gasgehalte verschieden sein können, während sonst die Kohlen derselben Classe sich nur um 4—6 Perc. unterscheiden.

Betrachtet man die Eigenschaften der zu den einzelnen Classen gehörenden Kohlen, so ist Folgendes zu bemerken: Es bedarf die anthracitische Kohle 1. lebhaften Zugs, gibt wenig, nicht leuchtende Flamme, keinen Russ und dient als Hausbrand, Ziegelkohle, für Schachtöfen aller Art und unter besonderen Verhältnissen zur Dampfkesselheizung;

2. die alte Sinterkohle eignet sich zu denselben Zwecken wie 1, ist daneben vorzugsweise Dampfkesselkohle und kann bei guten Einrichtungen, namentlich vermischt mit gasreicheren Sorten, vercoakt werden (Hiezu gehört die berühmte smokeless steam coal von Cardiff);

3. die Backkohle zeigt zwischen 15,5 und 20 Perc. Gasgehalt die eigentliche Schmiede- und Coakskohle. Zwischen 20 und 33 Perc. folgen dann die vielen Nuancirungen der gasreicheren Backkohle, der eigentlichen zu fast allen Zwecken verwendbaren Industriekohle. Dieselbe liefert noch sehr gute Coaks, ist zu allen Flammofenfeuerungen verwendbar und hat nur den Nachtheil beginnender Russbildung und raschen Erlöschens, namentlich im Stubenofen.

Die Gaskohle (Nr. 4) ist nicht weniger anwendbar und liefert zudem das meiste und beste Leuchtgas. Hier aber fängt der Grus schon an, an Werth zu verlieren, weil das Coaksausbringen gering ist und die Coaks selbst porös sind.

Nr. 5 und 6 liefern die eigentlichen Kohlen zu Flammofenfeuerungen, umso mehr, da sie meist stückreich brechen. Der Grus wird zum Theil schon schwer zu verwerthen. Seine Hauptanwendung ist zur Dampfkesselfeuerung, wobei er aber sehr stark raucht.

Man sieht hieraus, wie man nach unserer Bestimmungsmethode ein ganz klares und genaues Anhalten für die technische Verwendbarkeit der Kohle erhält. Aber die Methode scheint in der That noch mehr zu leisten, indem sie mit äusserster Schärfe die kleinsten Unterschiede zweier Kohlenarten angibt. Ich habe z. B. 2 Versuchsreihen für unsere mageren Flötze machen lassen, die eine von Herrn Dr. Muck in Bochum umfasst 18 Proben verschiedener Flötze und liefert als Durchschnitt das Verhältniss 1 : 11,4, die andere, von Herrn Dr. Classen hier angeführt, umfasst 12 Proben und liefert genau dasselbe Verhältniss 1 : 11,4. Stelle ich die

9 liegenden Flötze der 1. Reihe zusammen, so erhalte ich 1 : 11,6 und für die 9 hangenderen 1 : 11,2. Verfahre ich ebenso bei der 2. Reihe, so erhalte ich für die 6 liegenden 1 : 11,6 und für die 6 hangenderen 1 : 11,1.

Ja es scheint die Uebereinstimmung so weit zu gehen, dass für dieselbe Grube sich ganz genau die Reihenfolge der Flötze vom Hangenden zum Liegenden aus diesem einfachen Versuche erkennen lässt, während auf demselben Flötze Verschiedenheiten vorzukommen scheinen, je nach der Teufe, aus der die Probe stammt, und noch mehr je nach der mehr oder minder starken Bedeckung durch jüngere Schichten, wie sie vielfach im Fortstreichen sich einstellt. Indessen müssen die Versuche noch verallgemeinert und vervielfacht werden, bevor man es als festgestellt bezeichnen kann, dass in der That die aufeinanderfolgenden Flötze derselben Grube eine ununterbrochene Reihe bilden, wie dies z. B. der Fall ist auf unserer Grube Teut, wo die 4 untersuchten Flötze folgende Reihe geben:

Merl	1 : 12,1,
Klein-Athwerk	1 : 11,8,
Gr.-Athwerk	1 : 11,8,
Rauschenwerk	1 : 10,4,

ferner zu Nordstern in Westphalen, wo die 5 Flötze in regelmässiger Folge die Verhältnisszahlen 1,45, 1,59, 1,61, 1,64 und 1,80 ergeben.

Zu solchen recht zahlreichen Versuchen, überhaupt zu genauen Beobachtungen in allen Revieren anzuregen, das soll die Haupt-Aufgabe des heutigen Vortrags sein.

### Die Sulzer'sche Maschine.

Die charakteristischen Merkmale derselben, gleichgültig ob Condensations- oder Nicht-Condensations-Maschinen, sind die Anordnung der Ventil-Steuerung und die Construction der Ventile selbst, welche im Princip doppelt wirkende Cornish-Ventile sind.

Der Cylinder ist mit Ein- und Ausströmungs-Ventilen an jedem Ende versehen; die ersteren stehen unter der Einwirkung des Regulators derart, dass eine richtige Dampfzufuhr, die von 0 bis 70 Procente des Hubes variirt, ermöglicht wird. Alle Ventile erhalten ihre Bewegungen von einer Welle, die unmittelbar von der Kurbelachse durch Zahnräder getrieben wird, parallel der Achse des Cylinders liegt und auch dem Regulator die Bewegung durch weitere gezahnte Räder ertheilt.

Das Gestell dieser Maschine ist nach dem System der hohen Träger oder Balken das von Corliss, Babcock, Willcox und Anderen adoptirt wurde und die Vortheile von genügender Steifigkeit und Festigkeit in sich vereinigt. Die Führungen für den Kreuzkopf der Kolbenstange werden von dem Gestelle selbst gebildet, und zwar sind die Gleitflächen cylindrisch gewölbt. Der Kreuzkopf, die Kurbel und der Kurbelarm sind von bestem Schmiedeeisen, die Kolbenstange, die Kurbelachse und der grösste Theil der Ventilapparate von Gussstahl. Die meist viertheiligen Kurbelachslager sind von Messing und mit Weissmetall ausgefüttert. In einem ausgeführten Beispiele beträgt der Kolbendurchmesser 457 Millimeter und der Hub 1,05 Meter; die Achse des Cylinders liegt ungefähr 0,67 Meter über der Bodenfläche. Dampfmäntel sind bei den Deckeln, so

wie auch an der Mantelfläche angebracht und letztere ist überdies mit einem dreifachen Ueberzuge von Cement, Filz und Holz überzogen. Der Cylinder liegt auf einem hohlen Träger (Gestell) der auf beiden Seiten offen ist. Das Dampfzuleitungsrohr hat 104 Millimeter Lichte; das Ausströmungsrohr, welches zum Condensator führt, 136 Millimeter. Auf der vorerwähnten Steuerwelle sitzen zwei Excenter und zwei Daumen, welche die Ventile in folgender Art bewegen: Die Ausström-Ventile werden durch den Daumenmechanismus rasch geöffnet und vermöge der Federn an den Ventilstangen ebenso rasch geschlossen und während der ganzen Ausströmungsperiode constant geöffnet gehalten. Für die Einström-Ventile aber, die durch die zwei Excenter bewegt werden, ist eine zweite kurze Welle zwischen Cylinder und Steuerwelle, und parallel beiden, angebracht, auf welche der Regulator mittelst einer Stange und eines Hebels wirkt. Auf dieser kurzen Welle sitzt für jedes Ventil ein Hebel, welcher mit einem stählernen Gleitbacken versehen ist, der seinerseits an ein Stahlplättchen an der Excenterstange anstösst, die wie ein Mitnehmer wirkt, und vermöge der vorerwähnten Verbindungsstange und eines anderen Hebels auf der höchsten Stelle des Cylinders die Eröffnung des Einström-Ventils bewirkt.

Die Grösse der Oeffnung und der Zeitpunkt, in welchem sich die Ventile beim Kolbenhube wieder schliessen, hängt von der Dauer dieses Contacts ab, wobei der nach abwärts gerichtete Druck der Regulatorstange dieselbe zu verringern strebt.

Wenn daher die Geschwindigkeit der Maschine wächst, nachdem die Dampfventile in einer bestimmten Weite geöffnet sind, so bewirkt der Regulator die Befreiung der Backen, wodurch die Ventile plötzlich durch Federdruck geschlossen werden; diese Controle in der Dampfzufuhr variirt nach der Grösse der Geschwindigkeit der Maschine innerhalb der weiten Grenze von 0 bis 70 Procent der Hubhöhe. Die entlasteten Ventile öffnen und schliessen sich prompt und geräuschlos vermöge der oberhalb angebrachten Luftpuffer.

Die Ventile und deren Sitze sind von sehr hartem, dazu eigens präparirtem Gusseisen; letztere können leicht der Abnutzung wegen ausgenommen und ersetzt werden.

Alle Theile des Ventilapparates sind von Aussen zugänglich wie bei der besten Corliss-Maschine und sitzen unmittelbar auf dem Cylinder-Körper, wodurch die schädlichen Räume auf ein Minimum reducirt werden.

Die Luftpumpe des Condensators wird direct durch die verlängerte Kolbenstange angetrieben; die Ventile der Luftpumpen sind von Kautschuk.

Eine Sulzer'sche Maschine von 70 Pferdekraft effectiv (entsprechend 85 Procent Nutzeffect) bei 50 Umdrehungen per Minute und einen Dampfdruck von 75 Pfund engl. per Quadratzoll verbraucht per indicirte Pferdekraft 8,5 Kilogr. Wasser per Stunde. Die entsprechende Kohlenmenge ist 0,976 Kilogr., so dass daher das von einem Pfunde Kohle verdampfte Speisewasser 4,05 beträgt.

Die Herren Sulzer haben bereits bei 100 Maschinen von 15—200 Pferdekraften nach diesem Systeme gebaut; ein Paar dieser letzteren von zusammen 400 Pferdekraften geht nun schon zwei Jahre in der grossen Garnspinnerei zu Augsburg. Ihre Cylinder haben je 693 Millimeter, eine Hubhöhe von circa 1,5 Meter und die allgemeine Anordnung (mit Ausnahme