

Die

chemische Untersuchung

der

bei verschiedenen Steinkohlengruben Sachsens

ausziehenden Wetterströme

und ihre Ergebnisse.

Von Bergrath Professor Dr. **Cl. Winkler.**

Hierzu Tafel VIII.

Separatabdruck aus dem „Jahrbuch für das Berg- und Hüttenwesen
im Königreiche Sachsen auf das Jahr 1882“.



Freiberg.

Druck von Ernst Mauckisch.

Die chemische Untersuchung
der
bei verschiedenen Steinkohlengruben Sachsens
ausziehenden Wetterströme
und ihre Ergebnisse.

Von Bergrath Professor Dr. **Cl. Winkler.**

~~~~~  
Hierzu Tafel VIII.  
—o—

Mit der Frage der systematischen Bekämpfung der Schlagwettergefahr in Steinkohlenbergwerken, wie solche augenblicklich nicht allein in Preussen, England, Belgien und Frankreich, sondern auch im Königreiche Sachsen der eingehenden Erörterung durch eine von der Regierung eingesetzte Commission unterliegt, steht die Frage nach der chemischen Zusammensetzung der Grubenwetter im engsten Zusammenhange. Um einen Feind erfolgreich bekämpfen zu können, gilt es vor allem, dessen Stärke zu kennen, und so setzt denn auch die Ausmittlung geeigneter Schutzmassregeln gegen Grubenwetter-Explosionen in erster Linie die möglichste Erweiterung unserer Kenntniss hinsichtlich des Auftretens von Grubengas beim Steinkohlenbergbau voraus.

Allerdings ist es nicht leicht, auf dem Wege der chemischen Untersuchung ein richtiges Bild von dem thatsächlichen Zuwachs an Grubengas zu erlangen, welchen der Wetterstrom einer Steinkohlengrube auf seinem Wege durch das Abbaugelände erleidet, und solchergestalt den Grad der relativen Schlagwettergefahr zur Ziffer zu bringen; denn bekanntlich ist die Entwicklung jenes gefahrbringenden Gases an sich schon bei verschiedenen Gruben eine sehr verschieden starke und überdies wird dieselbe noch beeinflusst durch den Verlauf des Abbaues, die Intensität des Betriebes, durch Druck- und Temperaturschwankungen in der Atmosphäre u. a. m., so dass vom Resultate einer Einzeluntersuchung durchaus nicht mit Sicherheit auf die Durchschnittsbeschaffenheit der Grubenluft geschlossen werden kann. Von zweifelhaftem Werthe sind insbesondere locale Wetteruntersuchungen, denn schon innerhalb eines verhältnissmässig beschränkten Gebietes, z. B. vor demselben Orte oder auf der nämlichen Strecke, kann die Zusammensetzung der Wetter eine beträchtliche Verschiedenheit zeigen, weil Gasströme von verschiedenem specifischem Gewichte auf grössere Weglängen hinaus

nebeneinanderherzufließen vermögen, bevor ihre Mischung sich vollzieht, und weil somit das Ergebniss der Untersuchung mit dem Orte der Probenahme wechseln wird.

Als genügend gemischt darf man dagegen den aus einer Steinkohlengrube ausziehenden Hauptwetterstrom betrachten und er ist es deshalb, der das Untersuchungsobject bilden muss, wenn es sich um die Erlangung von Vergleichen handelt. Man wird die Menge des innerhalb eines gegebenen Zeitraums in einer Grube sich entwickelnden Grubengases erfahren, wenn man

- a. dem gesammten aus der Grube ausziehenden Wetterstrom eine Durchschnittsprobe entnimmt und diese der chemischen Untersuchung unterzieht,
- b. während der Probenahme das Volumen des durchpassirenden Wetterstroms anemometrisch bestimmt.

Man hat hierbei aber wohl zu berücksichtigen, dass die gasförmigen Verbindungen, welche sich dem Wetterstrom in der Grube, als dieser entstammend, beigesellten und unter denen insbesondere das Grubengas (Methan) und die Kohlensäure in Betracht zu ziehen sind, durch die Masse der Ventilationsluft eine sehr beträchtliche Verdünnung erlitten haben, dass sie also in procental geringer Menge darin auftreten und deshalb auch nur mit Hilfe besonders scharfer analytischer Untersuchungsmethoden bestimmt werden können.

Dieser Umstand bildet den wesentlichsten Grund für die Thatsache, dass über die Quantität des von verschiedenen Steinkohlengruben producirten Grubengases verhältnissmässig wenig bekannt ist. Es existirt eine einzige Arbeit, welche uns hierüber Aufschluss gibt und die allerdings in ihrer Art classisch genannt werden muss. Dieselbe rührt von Dr. A. Schondorff auf Grube Heinitz bei Saarbrücken her und wurde im Jahre 1876 durchgeführt. \*) Sie behandelt die chemische Untersuchung der ausziehenden Wetterströme der Steinkohlenbergwerke im Saarbecken und in ihr wird bereits darauf hingewiesen, wie wenig es genügen könne, schlechtventilirten Orten oder selbst Bläsern Gase zu entnehmen und sie zu analysiren, wenn es sich darum handle, die Zweckmässigkeit der Wetterführung überhaupt zu beurtheilen. Schondorffs Arbeit erstreckt sich nicht allein auf die Untersuchung der ausziehenden, sondern auch auf diejenige der einziehenden Wetterströme und gibt somit ein Bild von der Wetterverschlechterung, wie solche sich innerhalb einer Steinkohlengrube durch Sauerstoffverbrauch, Zuwachs an Kohlensäure und Entwicklung von Grubengas vollzieht. Sie stellt den Begriff des „chemischen Temperaments“ der Grube auf, der seinen Ausdruck in jener Vergleichszahl findet, welche der durchschnittlichen Wetterverschlechterung auf 1000 laufende Meter des Wetterzuges entspricht und die, obigen Einflüssen gemäss, eine veränderliche Grösse darstellen muss.

Die Untersuchungsmethode, deren A. Schondorff sich bediente, war im Wesentlichen die von R. Bunsen angegebene. Bei aller Trefflichkeit

---

\*) A. Schondorff, Untersuchung der ausziehenden Wetterströme in den Steinkohlenbergwerken des Saarbeckens; Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen im Preussischen Staate XXIV, 73.

muss diese Methode doch als zu subtil und zu zeitraubend bezeichnet werden, als dass sie dem technischen Bedürfniss genügen könnte, und sicher bedarf es einer sehr geübten Hand, wenn es mit ihrer Hilfe möglich werden soll, die in den ausziehenden Wetterströmen auftretenden minimalen Mengen Grubengas auch nur annähernd richtig zu bestimmen.

Bei den im Nachstehenden beschriebenen Grubenwetter-Untersuchungen, welche ich im Auftrage der „Commission zur Revision der bergpolizeilichen Sicherheitsvorschriften im Königreiche Sachsen“ durchführte, bediente ich mich jener einfachen, rasch und mit genügender Genauigkeit zum Ziele führenden Untersuchungsmethoden, wie die technische Gasanalyse sie an die Hand gibt; für die Ermittlung des Grubengas-Gehaltes aber musste erst ein brauchbares Verfahren geschaffen werden. Es lässt dieses an Einfachheit der Handhabung nichts zu wünschen übrig und liefert das Resultat in einer bis zwei Stunden mit einer Genauigkeit, die sich auf Tausendtheile von Procenten und wohl noch weiter hinaus erstreckt.

Der eigentliche Zweck der hier vorliegenden Arbeit bestand in erster Linie in der Ermittlung der Grubengasmenge, welche in verschiedenen Steinkohlengruben Sachsens zur Entwicklung gelangt und mit dem ausziehenden Wetterstrom ins Freie entweicht. Es galt also im vorliegenden Falle nicht, das chemische Temperament der betreffenden Gruben festzustellen und die Totalverschlechterung zu ermitteln, welche der Wetterstrom auf seinem Wege erleidet, sondern es handelte sich darum, eine auf Zahlen gegründete Vorstellung von dem Grade der Schlagwetterentwicklung in der einen und der anderen Grube zu beschaffen, ohne jedoch dabei die Möglichkeit einer gefahrbringenden Schlagwetteranhäufung in Berücksichtigung zu ziehen. Einmal im Besitze des erforderlichen Untersuchungsmaterials, wurde die Analyse aber auch auf die Bestimmung der übrigen Gasbestandtheile ausgedehnt und auf solche Weise ein wenigstens annähernd richtiges Bild von der innerhalb eines gewissen, z. B. vierundzwanzigstündigen, Zeitraums eintretenden Wetterverschlechterung erlangt. Man beobachtete dabei folgendes

## Program m

### für die chemische Untersuchung der bei verschiedenen Steinkohlengruben Sachsens ausziehenden Wetterströme.

- 1) Die Untersuchungen erstrecken sich zunächst nur auf die Ermittlung des Durchschnittsgehaltes der ausziehenden Wetterströme an Grubengas, nicht auf locale Einzeluntersuchungen.
- 2) Jede Probenahme umfasst den Zeitraum von ungefähr einer Stunde \*) und findet statt
  - a. bei vollem Betriebe (Arbeitstag),
  - b. bei unterbrochenem Betriebe (Sonntag).

---

\*) Anfänglich war eine ganze Schichtdauer in Aussicht genommen worden; doch wurde von diesem Plane wieder abgegangen, weil seine Verwirklichung nur unter bedeutenden Zeit- und Geldopfern möglich gewesen wäre, ohne dass nach Meinung bergmännischer Sachverständiger das Untersuchungsergebniss an Genauigkeit gewonnen haben würde.

- 3) Der Untersuchung unterliegen die Wetter
  - a. schlagwetterfreier Gruben,
  - b. schlagwetterverdächtiger Gruben,
  - c. schlagwetternöthiger Gruben.
- 4) Die Auswahl der Gruben erfolgt durch bergmännische Sachverständige und erstreckt sich auf je drei Gruben
  - a. des Zwickauer Reviers,
  - b. des Lugau-Ölsnitzer Reviers,
  - c. des Reviers im Plauenschen Grunde.
- 5) Die Wegnahme der Gasproben erfolgt unter Anwendung geeignet construirter Sammel- und Transportgefäße. Während derselben finden anemometrische Messungen des ausziehenden Wetterstromes statt.
- 6) Die chemische Untersuchung der genommenen Gasproben wird im Laboratorium der Freiburger Bergakademie ausgeführt und erstreckt sich in erster Linie auf den Gehalt an leichtem Kohlenwasserstoffgas; doch soll auch die Bestimmung anderer Gasbestandtheile, wie diejenige von Staub, Wasserdampf, Sauerstoff, Stickstoff und Kohlensäure Berücksichtigung finden.

Vorstehendes Programm wurde in etwas ausführlicherer Fassung mindestens eine Woche vor Beginn jeder Reise den in den verschiedenen Bezirken heimischen Herren Commissionsmitgliedern, sowie den Directionen der von diesen für die Wetteruntersuchung ausgewählten Gruben mitgetheilt und das briefliche Ersuchen um möglichste Unterstützung des Vorhabens angefügt. Letzterer Bitte ist allerorten in liebenswürdigster Weise Gehör gegeben worden und ich halte es für Pflicht, meiner Dankbarkeit für solches Entgegenkommen an dieser Stelle ganz besonderen Ausdruck zu geben. Besonderen Dank schulde ich ferner dem Studirenden an hiesiger Bergakademie, Herrn Ludwig Kloz, welcher mich bei der Durchführung der vorliegenden Arbeit aufs wirksamste unterstützte.

Die Steinkohlengruben, deren Wetterströme der chemischen Untersuchung unterworfen wurden, waren folgende:

#### I. Inspectionsbezirk Chemnitz:

- 1) Lugauer Steinkohlenbauverein, Vertrauensschacht.
- 2) Bockwa-Holndorf-Vereinigt Feld, Schacht I.
- 3) Deutschland, Schacht I.

#### II. Inspectionsbezirk Zwickau:

- 1) Zwickauer Brückenberg-Steinkohlenbauverein, Schacht IV.
- 2) Oberhohndorf-Schader Steinkohlenbauverein, Augustusschacht.
- 3) von Arnim'sche Steinkohlenwerke, Ventilatorschacht.

#### III. Inspectionsbezirk Dresden:

- 1) Königliches Steinkohlenwerk, Kunstschacht.
- 2) Freiherrlich von Burgk'sche Steinkohlenwerke, Glückaufschacht.
- 3) Hänichener Steinkohlenbauverein, Beharrlichkeitsschacht.

## Verfahren bei der chemischen Untersuchung der Grubenwetter.

### 1. Wegnahme der Wetterproben.

Es ist bereits erwähnt worden, dass die auf relativ kleine Grubengas-mengen sich erstreckende Wetteruntersuchung nicht an Ort und Stelle vorgenommen werden konnte, dass man vielmehr gezwungen war, die dem Wetterstrom entnommenen Gasproben in das Laboratorium der Freiburger Bergakademie zu transportiren, um sie dort der Analyse zu unterwerfen.

Als Sammelgefässe dienten luftdicht gelöthete Cylinder aus Zinkblech von 50, einschliesslich der conischen Endverjüngungen 60 cm Länge und 16 cm Durchmesser, also von ca. 10 l Inhalt; dieselben waren an beiden Enden mit 2 cm weiten Tubulaturen versehen, die mit weichen Gummistopfen dicht abgeschlossen werden konnten. Mittels dreier, in einen Ring zusammenlaufender Ketten liessen sich diese Cylinder in verticaler Stellung aufhängen. (Vergl. Fig. 1, Tafel VIII.)

Die Probenahme erfolgte in den meisten Fällen unter Tage, oft in bedeutender Teufe und zwar wurde für dieselbe immer eine Stelle ausgewählt, an welcher nach Angabe bergmännischer Sachverständiger der Zusammenfluss und die innige Mischung der verschiedenen Wetterströme als vollzogen angesehen werden konnte. Die Probenahme selbst geschah in folgender Weise:

Das Sammelgefäss wurde zunächst an beiden Enden mit Quetschhahn-Verschlüssen versehen und über Tage gänzlich mit Wasser gefüllt. Sodann hing man es am Orte der Probenahme in der aus der beigefügten Zeichnung Fig. 1 ersichtlichen Weise auf und verband seine obere Ausmündung mit zwei Absorptionsröhren, deren erste mit Glaswolle gefüllt und zur Rückhaltung des vorhandenen Staubes bestimmt war, während die zweite Chlorcalcium enthielt, an welches das durchpassirende Gas seinen Wassergehalt abgeben musste. Da der Inhalt des Blechgefässes vorher durch Auswägen mit Wasser genau bestimmt worden war, so liess sich aus der Gewichtszunahme der erwähnten Absorptionsröhren der Staub- und der Wassergehalt des abgesaugten Gasvolumens berechnen. Das Absaugen selbst wurde durch Öffnen des an der unteren Tubulatur befindlichen Schraubenquetschhahnes bewirkt und man regelte den Wasserabfluss so, dass der Inhalt des Gefässes nach ungefähr einer Stunde abgelassen war. Dann nahm man die Absorptionsröhren sofort ab und verschloss sie aufs sorgfältigste, um sie später zur Wägung zu bringen; die Quetschhahnverschlüsse des Cylinders aber ersetzte man durch weiche Gummistopfen, die dicht in die Tubulaturen des Blechgefässes eingesetzt und verschnürt wurden. Letzteres war nöthig, weil man in der Teufe unter erhöhtem Luftdruck arbeitete und demgemäss beim Transport nach oben bedeutende Spannung im Sammelgefässe entstand. Das tagelange unveränderte Fortbestehen dieser Spannung war der beste Beweis für den dichten Schluss der Blechspiratoren.

Später wurde mit dieser Hauptprobe noch eine ca.  $\frac{3}{4}$  l betragende Nebenprobe in einer Flasche aus weissem Glase genommen, welche speciell für die Kohlensäurebestimmung diente. Auch diese Probe wurde unter dichtem Verschluss ins Laboratorium befördert.

## 2. Wettermessung.

Die Zeit, welche die Wegnahme der Gasprobe in Anspruch nahm, wurde gleichzeitig dazu benutzt, die zur Messung des durchpassirenden Wettervolumens erforderlichen Beobachtungen anzustellen.

Es erstreckten sich diese auf

- a. die Ablesung des Thermometers über Tage, sowie am Ort der Probenahme,
- b. die Beobachtung des Barometerstandes über Tage, sowie am Ort der Probenahme,
- c. die anemometrische Messung des Wettervolumens.

Letztere Messung wurde immer doppelt angestellt und, wenn sich bemerkenswerthe Abweichungen ergaben, wiederholt. Leider mussten für dieselbe Anemometer verschiedener Construction dienen, wie sie auf den betreffenden Gruben eben eingeführt waren; doch war das Casella'sche Anemometer das zumeist angewendete. Vielfach war man gezwungen, mehrere Wetterströme zu messen und durch Summirung der Resultate das Volumen des Gesamtstromes zu ermitteln, wodurch selbstverständlich auch die Bestimmung der einzelnen Streckenquerschnitte zur Nothwendigkeit wurde. Je nach dem Material, aus welchem die Wetterstrecken hergestellt waren, wurde vom Ergebniss der Anemometer-Ablesung in Abzug gebracht bei Wetterstrecken ausgeführt in:

|             |             |
|-------------|-------------|
| Holz . . .  | 25 Procent, |
| Eisen . . . | 20 „        |
| Mauerung    | 15 „        |

wodurch erfahrungsmässig die Resultate der Wahrheit am nächsten gebracht werden sollen.

## 3. Chemische Untersuchung.

Die in den erwähnten Blechgefässen dicht abgeschlossenen Gasproben wurden sammt den ebenfalls wohlverwahrten Absorptionsröhren in geeignet construirten, verschliessbaren Kisten, die man wieder in eine grosse Transportkiste einsetzte, nach Freiberg gebracht, um der Analyse unterworfen zu werden.

Zunächst mussten die vollen Kautschukpfropfen durch durchbohrte Korke mit Glasrohr und Quetschhahn-Verschluss ersetzt werden, damit man in den Stand gesetzt wurde, das Gas den Untersuchungsapparaten zuzuführen. Man nahm diese Umwechselung unter Wasser vor und während derselben entwich ein Theil des unter Überdruck stehenden Gases durch die Wasserabsperrung ins Freie, ohne dass ein Zutritt von atmosphärischer Luft möglich gewesen wäre. Das nun mit Zu- und Ableitungsröhr versehene Blechgefäss wurde hierauf (Taf. VIII, Fig. 2) an einem Holzstativ aufgehangen und seine untere Öffnung mit einem hochgestellten Wasserreservoir verbunden, nachdem man die im Verbindungsschlauch enthaltene Luft durch Wasser verdrängt hatte. Alles in Anwendung kommende Sperrwasser wurde bei gleichmässiger Zimmer-temperatur erhalten.

Die Untersuchung der Wetterproben erstreckte sich auf sämtliche Bestandtheile, als

- a. Staub,
- b. Wasserdampf,
- c. Sauerstoff,
- d. Stickstoff,
- e. Kohlensäure,
- f. Grubengas.

#### a. Bestimmung des Staubgehaltes.

Angesichts des Umstandes, dass der in der Grubenluft schwebende Steinkohlenstaub den Eintritt und die Fortpflanzung von Schlagwetter-Explosionen zu begünstigen scheint, musste es von Interesse sein, zu erfahren, ob und in welchem Masse die bei verschiedenen Steinkohlengruben ausziehenden Wetterströme mit Staub geschwängert sind. Natürlich hätte man aus der gefundenen Staubmenge keinen Schluss auf den Grad der local möglichen Staubaufwirbelung ziehen können; aber man hätte doch erfahren, welche Staubmengen durch den Wetterwechsel überhaupt mit fortgeführt werden. Deshalb wurde bei der Wegnahme der Gasproben ein gewogenes und mit feinem Glasgespinnst gefülltes Rohr vorgelegt, dessen Füllung eine sehr vollkommen wirkende Filtrirschicht bildete. Um etwaigen, durch die Rückhaltung von hygroscopischer Feuchtigkeit eintretenden Fehlern zu begegnen, wurde das Rohr vor jeder Wägung längere Zeit auf  $100^{\circ}$  erhitzt, während ein trockner Luftstrom dasselbe passirte.

Das Ergebniss war insofern auffallend, als in allen Fällen die aus je 10 l Gas abfiltrirte Staubmenge so wenig betrug, dass sie sich nicht mehr mit Sicherheit wägen liess und sich nur zuweilen durch eine bräunliche Behauchung der Glaswoll-Oberfläche verrieth. Wollte man annehmen, sie habe wirklich 1 Milligramm im Maximum betragen, so würden bei einem Wetterwechsel von 5 cbm pro Secunde in 24 Stunden 43 kg Steinkohlenstaub mit den Grubenwettern fortgeführt worden sein; aber es ist diese Annahme schon viel zu hoch gegriffen und so darf man denn die aus den sächsischen Steinkohlengruben ausziehenden Wetterströme als nahezu staubfrei bezeichnen.

#### b. Bestimmung des Wasserdampfgehaltes.

Vielleicht hängt das fast gänzliche Fehlen des Staubes mit dem Feuchtigkeitsgrad der unterirdischen Baue zusammen. Dieser wurde direct ermittelt, indem man beim Absaugen der Gasprobe ein gewogenes Chlorcalciumrohr einschaltete und dessen Gewichtszunahme bestimmte. Die gefundenen Zahlen führten in allen Fällen zu der Gewissheit, dass die Grubenluft sich im mit Wasserdampf gesättigten Zustande befinde, und da das Sättigungsvermögen der Gase für Wasserdampf bei verschiedenen Temperaturen genau bekannt ist, so wurde es als richtiger vorgezogen, den Wasserdampfgehalt der Grubenwetter auf dem Wege der Rechnung zu ermitteln und, an Stelle des direct gefundenen, den berechneten Betrag in die Analyse einzusetzen.

#### c. Bestimmung des Sauerstoffgehaltes.

Die in den Grubenwettern enthaltene Sauerstoffmenge wurde absorptiometrisch bestimmt, indem man ungefähr 100 cbcm des Gases in eine Gas-

bürette überfüllte, dasselbe in der Kalipipette von Kohlensäure befreite und es nach erfolgter Ablesung mit feuchtem Phosphor in Berührung brachte, worauf die Rückmessung des Gasrestes erfolgte. Gleichzeitig wurden Controlbestimmungen vorgenommen, bei denen man sich einer alkalischen Lösung von Pyrogallussäure als Absorptionsmittels bediente und welche durchweg auf das mit Phosphor erlangte Resultat führten.

#### d. Bestimmung des Stickstoffgehaltes.

Der Stickstoffgehalt der Grubenwetter ergab sich nach Bestimmung aller übrigen Bestandtheile aus der Differenz.

#### e. Bestimmung des Kohlensäuregehaltes.

Da die im Blechspirator aufgesammelte Hauptprobe sich unter Wasserabsperrung befand, Wasser aber auf den Kohlensäuregehalt eines Gases merklich lösend einzuwirken vermag, so diente zur Kohlensäurebestimmung jenes kleinere Gasvolumen, welches man zu gleicher Zeit und am gleichen Orte in einer Glasflasche aufgesammelt hatte. Nachdem der Pfropfen der Flasche vorsichtig gelüftet, der Überdruck, unter dem das Gas stand, somit beseitigt worden war, liess man (W. Hesse's Methode) ein gemessenes Volumen titrirten Barytwassers in die Flasche einfliessen, verschloss diese wieder und schüttelte sie längere Zeit um, wobei die Kohlensäure als unlöslicher kohlensaurer Baryt zur Abscheidung kam. Der in Lösung verbliebene Barytüberschuss wurde hierauf mit titrirter Oxalsäurelösung zurückgemessen und schliesslich der Inhalt der Flasche und somit das angewendete Gasvolumen bestimmt.

#### f. Bestimmung des Grubengasgehaltes.

Die bisher im Gebrauche gewesenen Methoden zur Bestimmung des Grubengases waren im vorliegenden Falle nicht anwendbar. Handelte es sich doch um die Ermittlung höchst minimaler Grubengasgehalte und diese war nur durch Anwendung verhältnissmässig bedeutender Gasvolumina und einer wirklich genauen Untersuchungsmethode zu erreichen.

Das Verfahren, dessen ich mich bediente, beruht auf der Verbrennung des Grubengases zu Kohlensäure und deren titrimetrischer Bestimmung. Es setzt dieselbe voraus, dass das Gas vor seiner Verbrennung von jeder Spur Kohlensäure befreit worden sei; die Verbrennung selbst wird durch glühendes Kupferoxyd bewirkt und das Verbrennungsproduct durch titrirtes Barytwasser zur Absorption gebracht. Die auf Tafel VIII beigegebene Zeichnung veranschaulicht das Arrangement des angewendeten Apparates.

Das Blechgefäss *G* enthält die in der Grube genommene Wetterprobe und durch Wasserzufluss aus dem Reservoir *W* vermag man unter geeigneter Regulirung durch einen eingeschalteten Schraubenquetschhahn das Gas in den Absorptionsapparat übertreten zu lassen. Die Verbindung wird durch das Gabelrohr *t* vermittelt, dessen Abzweigung durch die mit concentrirter Kalilauge gefüllten Waschflaschen *w* und *w*<sup>1</sup> mit dem Gasometer *L* communicirt, welcher mit gewöhnlicher Luft gefüllt ist. Es dient diese durch die Kalilauge von ihrem Kohlensäuregehalt befreite Luft zum Ausspülen des Apparates, welches vor Beginn jeder Untersuchung vorgenommen werden

muss. Die Luft passirt hierbei zunächst die beiden anfänglich noch leeren Absorptionsgefässe  $k$  und  $k^1$ , tritt dann durch die sanft ansteigende, mit Kalilauge gefüllte Röhre  $r$ , wird in der mit concentrirter Schwefelsäure beschickten Waschflasche  $m$  und dem Kalirohre  $n$  der Trocknung unterworfen und passirt sodann die mit gekörntem Kupferoxyd gefüllte und in Rothgluth befindliche Verbrennungsröhre  $v$ , um endlich in die anfänglich ebenfalls noch leeren Vorlagen  $g$  und  $g^1$  und zuletzt in den Aspirator  $A$  überzutreten.

Sobald mehrere Liter Luft den Apparat passirt haben, schliesst man das Gasometer  $L$  ab und schreitet zur eigentlichen Untersuchung. Man bringt in die Gefässe  $k$  und  $k^1$ , sowie  $g$  und  $g^1$  je 20 ccm titrirtes Barytwasser, saugt dieses mittels des Aspirators  $A$  bis in deren Kugelansätze empor und entleert hierauf den unter das Ausflussrohr des Aspirators gestellten Messkolben  $M$ . Dann öffnet man den Schraubenquetschhahn  $q$  soweit, dass das zu untersuchende Gas in mässig raschem Strom nach  $k$  übertritt und seinen Weg durch den ganzen Apparat nimmt, während gleichzeitig ein entsprechender, durch das aufgesetzte Manometer zu bemessender Wasserausfluss aus  $A$  stattfindet und das austretende Wasser Liter um Liter zur Messung gebracht wird. In solcher Weise führt man 5 bis 8 Liter Gas durch den Apparat, stellt zuletzt Gleichgewicht am Manometer her und schliesst sodann den Quetschhahn  $q$  ab. Zuletzt werden sämmtliche Gefässe in gleicher Weise mit etwa 2 l Luft nachgespült und sodann die Rücktitrirung des in den Vorlagen befindlichen Barytwassers mit Normal-Oxalsäure vorgenommen. Sämmtliche Titrirungen führt man mit Normalbüretten, die in  $\frac{1}{10}$  ccm getheilt und mit Schwimmer versehen sind, aus und bewirkt die Ablesungen zweckmässig mit Hilfe der Lupe. In den Gefässen  $k$  und  $k^1$  findet sich die ursprünglich im Gasgemenge enthalten gewesene, in  $g$  und  $g^1$  die durch Verbrennung des Grubengases entstandene Kohlensäure vor, von welch' letzterer je ein Volumen einem Volumen Grubengas entspricht.

---

Ort der Probenahme.

Zeit der Probenahme.

Inspektionsbezirk: Chemnitz.

Revier: Lugau.

Grube: **Lugauer Steinkohlenbauverein.**

Director: Scheibner.

Schacht: Vertrauensschacht.

Beschaffenheit der Grube: schlagwetterfrei.

Ort der Probenahme: 426 m unter Tage, obere Querschlagssohle des Vertrauensschachtes, Streckenmitte. (Streckenlänge 1,90 m, Streckenbreite 2,03 m, Streckenquerschnitt 3,857 qm.)

**Arbeitstag:**Freitag, d. 5. August 1881,  
von 4 Uhr — Min. Nachm.  
bis 5 „ 15 „ „**Sonntag:**den 7. August 1881  
von 11 Uhr 5 Min. Vorm.  
bis 12 „ 15 „ Nachm.

Inspektionsbezirk: Chemnitz.

Revier: Ölsnitz.

Grube: **Bockwa-Hohndorf Vereinigt Feld.**

Director: Schumann.

Schacht: Nr. I.

Beschaffenheit der Grube: schlagwetternöthig.

Ort der Probenahme: 850 m unter Tage, westliche Grundstrecke im 3. Flötz in der 850-Meter-Sohle, 108 m vom Füllort im Schachte I, Streckenmitte. (Streckenlänge 2,50 m, Streckenbreite 2,75 m, Streckenquerschnitt 6,875 qm.)

**Arbeitstag:**Sonnabend, d. 6. Aug. 1881,  
von 11 Uhr 15 Min. Vorm.  
bis 12 „ 15 „ Nachm.**Sonntag:**den 7. August 1881  
von 3 Uhr — Min. Nachm.  
bis 4 „ 15 „ „

Inspektionsbezirk: Chemnitz.

Revier: Ölsnitz.

Grube: **Deutschland.**

Director: Schneider.

Schacht: Nr. I.

Beschaffenheit der Grube: schlagwetterverdächtig.

Ort der Probenahme: 632,92 m unter Tage, 1 Füllort, Streckenmitte. (Streckenlänge 1,80 m, Streckenbreite 2,00 m, Streckenquerschnitt 3,600 qm.)

**Arbeitstag:**Sonnabend, d. 6. Aug. 1881,  
von 4 Uhr 15 Min. Nachm.  
bis 5 „ 25 „ „**Sonntag:**den 7. August 1881  
von 5 Uhr 15 Min. Nachm.  
bis 6 „ 20 „ „

# ergebnisse.

| Barometerstand   |                   | Thermometerstand  |                    | Volumen<br>des<br>ausziehenden<br>Wetterstromes<br>bei 760 mm B.<br>u. 0° t.<br>pro Sec. cbm. | Volumenometrische Zusammensetzung<br>des<br>ausziehenden Wetterstromes<br><br>Vol.-Proc.                                              |
|------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| über Tage<br>mm. | unter Tage<br>mm. | über Tage<br>° C. | unter Tage<br>° C. |                                                                                               |                                                                                                                                       |
| 736,0            | 772,5             | 25,5              | 27,5               | 4,028                                                                                         | Sauerstoff = 17,75095<br>Stickstoff = 78,18260<br>Kohlensäure = 0,48333<br>Grubengas = 0,10813<br>Wasserdampf = 3,47500<br><hr/> 100. |
| 735,7            | 772,4             | 24,0              | 27,0               | 4,236                                                                                         | Sauerstoff = 17,69313<br>Stickstoff = 78,32021<br>Kohlensäure = 0,44817<br>Grubengas = 0,09249<br>Wasserdampf = 3,44600<br><hr/> 100. |
| 729,6            | 803,8             | 26,0              | 31,0               | 7,732                                                                                         | Sauerstoff = 18,61333<br>Stickstoff = 76,89395<br>Kohlensäure = 0,14617<br>Grubengas = 0,15617<br>Wasserdampf = 4,19038<br><hr/> 100. |
| 732,8            | 805,5             | 24,3              | 31,0               | 6,043                                                                                         | Sauerstoff = 18,65218<br>Stickstoff = 76,90687<br>Kohlensäure = 0,14335<br>Grubengas = 0,11104<br>Wasserdampf = 4,18666<br><hr/> 100. |
| 732,0            | 786,0             | 31,0              | 27,0               | 3,162                                                                                         | Sauerstoff = 18,07907<br>Stickstoff = 78,27688<br>Kohlensäure = 0,12166<br>Grubengas = 0,13846<br>Wasserdampf = 3,38303<br><hr/> 100. |
| 732,8            | 798,3             | 21,5              | 27,0               | 2,883                                                                                         | Sauerstoff = 17,87240<br>Stickstoff = 78,56479<br>Kohlensäure = 0,11681<br>Grubengas = 0,11499<br>Wasserdampf = 3,33101<br><hr/> 100. |

| Ort der Probenahme.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Zeit der Probenahme.                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Inspectionsbezirk: Zwickau.<br/> Revier: Zwickau.<br/> Grube: <b>Zwickauer Brückenberg-Steinkohlenbauverein.</b><br/> Director: Berg.<br/> Schacht: Nr. IV.<br/> Beschaffenheit der Grube: schlagwetternöthig.<br/> Ort der Probenahme: 386,0 m unter Tage, im Förderschachte zwischen den Einstrichen. (Streckenlänge 1,53 m, Streckenbreite 1,94 m, Streckenquerschnitt 2,82 qm.)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p><b>Arbeitstag:</b><br/> Freitag, d. 19. Aug. 1881,<br/> von 4 Uhr 50 Min. Nachm.<br/> bis 5 „ 50 „ „</p> <p><b>Sonntag:</b><br/> den 21. August 1881<br/> von 5 Uhr — Min. Nachm.<br/> bis 6 „ 5 „ „</p>          |
| <p>Inspectionsbezirk: Zwickau.<br/> Revier: Zwickau.<br/> Grube: <b>Oberhohndorfer Schader-Steinkohlenbauverein.</b><br/> Director: Hering.<br/> Schacht: Augustusschacht.<br/> Beschaffenheit der Grube: schlagwetterverdächtig.<br/> Ort der Probenahme: 123 m unter Tage im Förderschacht des Augustusschachtes zwischen den Einstrichen.<br/> Wetterzug: a) 1,93 cbm (2,343 cbm Sonntags) Querschlag nach dem Russkohlenflötz (Streckenlänge 1,94 m, Streckenbreite 0,93 m, Streckenquerschnitt 1,80 qm); b) 0,42 cbm (0,905 cbm Sonntags) Verbindungsstrecke auf dem Planitzer Flötz (Streckenlänge 1,62 m, Streckenbreite 1,15 m, Streckenquerschnitt 1,80 qm); c) 0,78 cbm (0,590 cbm Sonntags) Sohle des Russkohlenflötzes, Bremsberg Nr. 1 (Streckenlänge 2,20 m, Streckenbreite 2,24 m, Streckenquerschnitt 4,23 qm).</p> | <p><b>Arbeitstag:</b><br/> Sonnabend, d. 20. Aug. 1881,<br/> von 4 Uhr 15 Min. Nachm.<br/> bis 5 „ 20 „ „</p> <p><b>Sonntag:</b><br/> den 21. August 1881<br/> von 2 Uhr — Min. Nachm.<br/> bis 3 „ — „ „</p>        |
| <p>Inspectionsbezirk: Zwickau.<br/> Revier: Zwickau.<br/> Grube: <b>von Arnim'sche Steinkohlenwerke.</b><br/> Director: Richter.<br/> Schacht: Ventilatorschacht.<br/> Beschaffenheit der Grube: schlagwetterfrei.<br/> Ort der Probenahme: Hauptcanal des Ventilatorschachtes 5 m unter Tage. (Streckenlänge 2,80 m, Streckenbreite 1,43 m, Streckenquerschnitt 3,75 qm. Mitte des seigeren Schachtes.)<br/> In Abzug zu bringen ist ein Nebenstrom Brandwetter, östliche Grundstrecke, Wettersteigort. (Entnommen Sonnabend, den 20. August 1881.)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p><b>Arbeitstag:</b><br/> Sonnabend, d. 20. Aug. 1881,<br/> von 8 Uhr 35 Min. Vorm.<br/> bis 9 „ 35 „ „</p> <p><b>Sonntag:</b><br/> den 21. August 1881<br/> von 11 Uhr 35 Min. Vorm.<br/> bis 12 „ 30 „ Nachm.</p> |

| Barometerstand   |                   | Thermometerstand  |                    | Volumen<br>des<br>ausziehenden<br>Wetterstromes<br>bei 760 mm B.<br>u. 0° t.<br>pro Sec. cbm. | Volumenometrische Zusammensetzung<br>des<br>ausziehenden Wetterstromes |                       |
|------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| über Tage<br>mm. | unter Tage<br>mm. | über Tage<br>° C. | unter Tage<br>° C. |                                                                                               | Vol.-Proc.                                                             |                       |
| 733,7            | 779,6             | 20,7              | 27,3               | 4,529                                                                                         | Sauerstoff = 17,95774                                                  | Stickstoff = 77,34476 |
|                  |                   |                   |                    |                                                                                               | Kohlensäure = 1,01935                                                  | Grubengas = 0,25576   |
|                  |                   |                   |                    |                                                                                               | Wasserdampf = 3,42239                                                  | 100.                  |
| 728,5            | 777,0             | 23,0              | 27,0               | 4,233                                                                                         | Sauerstoff = 18,80553                                                  | Stickstoff = 77,26493 |
|                  |                   |                   |                    |                                                                                               | Kohlensäure = 0,37982                                                  | Grubengas = 0,12416   |
|                  |                   |                   |                    |                                                                                               | Wasserdampf = 3,42546                                                  | 100.                  |
| 737,2            | 769,0             | 22,9              | 25,6               | 3,130                                                                                         | Sauerstoff = 18,55594                                                  | Stickstoff = 77,83533 |
|                  |                   |                   |                    |                                                                                               | Kohlensäure = 0,34520                                                  | Grubengas = 0,06860   |
|                  |                   |                   |                    |                                                                                               | Wasserdampf = 3,19488                                                  | 100.                  |
| 732,7            | 763,1             | 25,7              | 24,6               | 3,238                                                                                         | Sauerstoff = 18,66690                                                  | Stickstoff = 78,13389 |
|                  |                   |                   |                    |                                                                                               | Kohlensäure = 0,28474                                                  | Grubengas = 0,05410   |
|                  |                   |                   |                    |                                                                                               | Wasserdampf = 2,81037                                                  | 100.                  |
| 731,8            | 731,0             | 19,0              | 19,5               | 9,640                                                                                         | (incl. Brandwetter)                                                    | Sauerstoff = 18,64095 |
|                  |                   |                   |                    |                                                                                               |                                                                        | Stickstoff = 77,98375 |
|                  |                   |                   |                    | Hiervon ab                                                                                    | Kohlensäure = 1,07560                                                  | Grubengas = 0,01754   |
|                  |                   |                   |                    | Brandwetter:                                                                                  | Wasserdampf = 2,28216                                                  | 100.                  |
| 731,8            | 745,8             | 19,0              | 21,6               | 0,255                                                                                         | Brandwetter                                                            | Sauerstoff = 16,02761 |
|                  |                   |                   |                    |                                                                                               |                                                                        | Stickstoff = 78,49913 |
|                  |                   |                   |                    |                                                                                               |                                                                        | Kohlensäure = 2,82588 |
|                  |                   |                   |                    |                                                                                               |                                                                        | Kohlenoxyd = Spur     |
|                  |                   |                   |                    |                                                                                               |                                                                        | Grubengas = 0,10329   |
|                  |                   |                   |                    |                                                                                               |                                                                        | Wasserdampf = 2,74500 |
|                  |                   |                   |                    |                                                                                               |                                                                        | 100.                  |
| 731,0            | 729,1             | 21,8              | 21,5               | 10,099                                                                                        | (incl. Brandwetter)                                                    | Sauerstoff = 18,46062 |
|                  |                   |                   |                    |                                                                                               |                                                                        | Stickstoff = 77,95806 |
|                  |                   |                   |                    | Hiervon ab                                                                                    | Kohlensäure = 0,95245                                                  | Grubengas = 0,02465   |
|                  |                   |                   |                    | Brandwetter:                                                                                  | Wasserdampf = 2,60422                                                  | 100.                  |
| 731,8            | 745,8             | 19,0              | 21,6               | 0,255                                                                                         |                                                                        |                       |
|                  |                   |                   |                    |                                                                                               | Wirklicher Wetterstrom                                                 | 9,844                 |

| Ort der Probenahme.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Zeit der Probenahme.                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Inspektionsbezirk: Dresden.<br/> Revier: Zaukeroda.<br/> Grube: <b>Königliches Steinkohlenwerk.</b><br/> Director: Förster.<br/> Schacht: Kunstschacht.<br/> Beschaffenheit der Grube: schlagwetterverdächtig (?).<br/> Ort der Probenahme: 220 m unter Tage, 58. Untergebirgstrecke,<br/> Streckenmitte. (Streckenlänge 2,0 m, Streckenbreite 1,12 m, Strecken-<br/> querschnitt 2,24 qm.)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p><b>Arbeitstag:</b><br/> Freitag, den 26. August 1881,<br/> von 4 Uhr 40 Min. Nachm.<br/> bis 5 „ — „ „</p> <p><b>Sonntag:</b><br/> den 28. August 1881<br/> von 2 Uhr 55 Min. Nachm.<br/> bis 4 „ — „ „</p>        |
| <p>Inspektionsbezirk: Dresden.<br/> Revier: Burgk.<br/> Grube: <b>Freiherrlich von Burgk'sche Steinkohlenwerke.</b><br/> Director: Zobel.<br/> Schacht: Glückaufschacht.<br/> Beschaffenheit der Grube: schlagwetterverdächtig.<br/> Ort der Probenahme: 282 m unter Tage, oberes Füllort, Mitte.<br/> Wetterzug: a) 5,31 cbm (6,067 cbm Sonntags) nördlicher Querschlag<br/> Nr. 3 (Streckenlänge 2,05 m, Streckenbreite 1,63 m, Streckenquer-<br/> schnitt 3,16 qm); b) 1,83 cbm (1,830 cbm Sonntags) südlicher Quer-<br/> schlag Nr. 2 (Streckenlänge 1,34 m, Streckenbreite 1,14 m, Strecken-<br/> querschnitt 2,14 qm.)</p>                                                                                                                                                                                                                                                      | <p><b>Arbeitstag:</b><br/> Sonnabend, d. 27. Aug. 1881,<br/> von 9 Uhr 50 Min. Vorm.<br/> bis 10 „ 45 „ „</p> <p><b>Sonntag:</b><br/> den 28. August 1881<br/> von 11 Uhr 45 Min. Vorm.<br/> bis 12 „ 45 „ Nachm.</p> |
| <p>Inspektionsbezirk: Dresden.<br/> Revier: Hänichen.<br/> Grube: <b>Hänichener Steinkohlenbauverein.</b><br/> Director: Dannenberg.<br/> Schacht: Beharrlichkeitsschacht.<br/> Beschaffenheit der Grube: schlagwetterfrei.<br/> Ort der Probenahme: 370 m unter Tage, Füllort, Mitte.<br/> Wetterzug: A. Sonnabends: a) 2,703 cbm: nordwestlicher Querschlag<br/> (Streckenlänge 2,05 m, Streckenbreite 2,05 m, Streckenquerschnitt<br/> 4,20 qm); b) 1,808 cbm: südöstlicher Querschlag (Streckenlänge 2,10 m,<br/> Streckenbreite 2,10 m, Streckenquerschnitt 3,95 qm). B. Sonntags (an<br/> etwas veränderter Stelle): a) 4,061 cbm: nordwestlicher Querschlag<br/> (Streckenlänge 2,10 m, Streckenbreite 1,42 m, Streckenquerschnitt<br/> 2,982 qm); b) 2,219 cbm: südöstlicher Querschlag (Streckenlänge<br/> 1,75 m, Streckenbreite 1,06 m, Streckenquerschnitt 1,750 qm.)</p> | <p><b>Arbeitstag:</b><br/> Sonnabend, d. 27. Aug. 1881,<br/> von 2 Uhr — Min. Nachm.<br/> bis 2 „ 45 „ „</p> <p><b>Sonntag:</b><br/> den 28. August 1881<br/> von 9 Uhr 45 Min. Vorm.<br/> bis 10 „ 40 „ „</p>        |

| Barometerstand   |                   | Thermometerstand  |                    | Volumen<br>des<br>ausziehenden<br>Wetterstromes<br>bei 760 mm B.<br>u. 0° t.<br>pro Sec. cbm. | Volumenometrische Zusammensetzung<br>des<br>ausziehenden Wetterstromes<br><br>Vol.-Proc.                                              |
|------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| über Tage<br>mm. | unter Tage<br>mm. | über Tage<br>° C. | unter Tage<br>° C. |                                                                                               |                                                                                                                                       |
| 741,0            | 761,0             | 19,0              | 23,2               | 3,566                                                                                         | Sauerstoff = 19,16983<br>Stickstoff = 77,48903<br>Kohlensäure = 0,43194<br>Grubengas = 0,02081<br>Wasserdampf = 2,88839<br><hr/> 100. |
| 745,1            | 765,8             | 12,5              | 19,0               | 3,049                                                                                         | Sauerstoff = 19,68987<br>Stickstoff = 77,22818<br>Kohlensäure = 0,53908<br>Grubengas = 0,01746<br>Wasserdampf = 2,52541<br><hr/> 100. |
| 731,2            | 762,0             | 24,0              | 25,0               | 6,558                                                                                         | Sauerstoff = 18,61137<br>Stickstoff = 77,91674<br>Kohlensäure = 0,28106<br>Grubengas = 0,12506<br>Wasserdampf = 3,06577<br><hr/> 100. |
| 734,8            | 763,8             | 14,0              | 24,2               | 7,290                                                                                         | Sauerstoff = 18,82801<br>Stickstoff = 77,85623<br>Kohlensäure = 0,22158<br>Grubengas = 0,14679<br>Wasserdampf = 2,94839<br><hr/> 100. |
| 732,7            | 762,6             | 24,0              | 25,5               | 4,515                                                                                         | Sauerstoff = 18,43207<br>Stickstoff = 75,61737<br>Kohlensäure = 2,71660<br>Grubengas = 0,04106<br>Wasserdampf = 3,19290<br><hr/> 100. |
| 734,2            | 764,0             | 13,0              | 25,0               | 6,280                                                                                         | Sauerstoff = 18,52575<br>Stickstoff = 75,70677<br>Kohlensäure = 2,66217<br>Grubengas = 0,04794<br>Wasserdampf = 3,05732<br><hr/> 100. |

Aus den im Vorstehenden niedergelegten Untersuchungsergebnissen wird ersichtlich, dass die Zusammensetzung der bei verschiedenen Gruben ausziehenden Wetterströme eine ziemlich wechselnde ist und zunächst springen die bedeutenden Schwankungen im Kohlensäuregehalt in die Augen. Als Quellen des Kohlensäuregehaltes sind anzusehen:

- a. die Ventilationsluft,
- b. die Verbrennung des Leuchtmaterials,
- c. die Athmung der Belegschaft,
- d. die Gasexhalation der Kohle,
- e. die Gasausströmung aus Klüften.

Die Quantität Kohlensäure, welche der einziehende Wetterstrom mit sich führt, bildet eine geringe und bei gleichem Ventilationsgrade nahezu constante Grösse, da ja bekanntlich der Kohlensäuregehalt der Luft nur geringen Schwankungen unterliegt. Auch die Beträge an Kohlensäure, welche die Verbrennung und die Athmung liefert, fallen wenig in's Gewicht und so ist es denn namentlich die von der Kohle eingeschlossene und bei deren Gewinnung theilweise freiwerdende, sowie die aus der Tiefe emporquellende Kohlensäure, welche die beobachteten Unterschiede bedingt. Eine nochmalige Zusammenstellung dieser Kohlensäuregehalte in aufsteigender Linie lässt diese besser überblicken; man erkennt daraus, dass in den meisten Fällen der Kohlensäuregehalt der Grubenluft an Arbeitstagen etwas mehr beträgt, als am Sonntag, doch sind im allgemeinen die Unterschiede keine grossen und beträchtlich ist die Differenz nur bei Brückenberg, was vielleicht in einer Zufälligkeit seinen Grund hat. Es enthalten die ausziehenden Wetterströme verschiedener Gruben an Kohlensäure:

|                                                       | Arbeitstag.   | Sonntag.      |
|-------------------------------------------------------|---------------|---------------|
| Deutschland . . . . .                                 | 0,12166 Proc. | 0,11681 Proc. |
| Bockwa-Hohndorf Vereinigt Feld . . . . .              | 0,14617 „     | 0,14335 „     |
| Freiherrl. v. Burgk'sche Steinkohlenwerke . . . . .   | 0,28106 „     | 0,22158 „     |
| Oberhohndorfer Schader-Steinkohlenbauverein . . . . . | 0,34520 „     | 0,28474 „     |
| Königliches Steinkohlenwerk . . . . .                 | 0,43194 „     | 0,53908 „     |
| Lugauer Steinkohlenbauverein . . . . .                | 0,48333 „     | 0,44817 „     |
| Zwickauer Brückenberg-Steinkohlenbauverein . . . . .  | 1,01935 „     | 0,37982 „     |
| v. Arnim'sche Steinkohlenwerke . . . . .              | 1,07560 „     | 0,95245 „     |
| Hänichener Steinkohlenbauverein . . . . .             | 2,71660 „     | 2,66217 „     |

Was den Grubengasgehalt der Auszugswetter anlangt, so muss zunächst hervorgehoben werden, dass derselbe nirgends fehlt, eine Thatsache, die nicht überraschen kann, da ja jede Steinkohle Grubengas eingeschlossen enthält. Die Abweichungen sind aber auch hier bedeutende und bei Brückenberg macht sich überdies eine auffallende Differenz zwischen dem Wochentags- und Sonntagsgehalt bemerklich, was bei den übrigen Gruben weniger der Fall ist. Es enthalten die ausziehenden Wetterströme der in Betracht kommenden Gruben an Grubengas:

|                                           | Arbeitstag.   | Sonntag.      |
|-------------------------------------------|---------------|---------------|
| v. Arnim'sche Steinkohlenwerke . . . . .  | 0,01754 Proc. | 0,02465 Proc. |
| Königliches Steinkohlenwerk . . . . .     | 0,02081 „     | 0,01746 „     |
| Hänichener Steinkohlenbauverein . . . . . | 0,04106 „     | 0,04794 „     |

|                                                     | Arbeitstag.   | Sonntag.      |
|-----------------------------------------------------|---------------|---------------|
| Oberhohndorfer Schader-Steinkohlenbauverein         | 0,06860 Proc. | 0,05410 Proc. |
| Lugauer Steinkohlenbauverein . . . . .              | 0,10813 „     | 0,09249 „     |
| Freiherrl. v. Burgk'sche Steinkohlenwerke . . . . . | 0,12506 „     | 0,14579 „     |
| Deutschland . . . . .                               | 0,13846 „     | 0,11499 „     |
| Bockwa-Hohndorf Vereinigt Feld . . . . .            | 0,15617 „     | 0,11104 „     |
| Zwickauer Brückenberg-Steinkohlenbauverein          | 0,25576 „     | 0,12416 „     |

Das Verhältniss zwischen Sauerstoff und Stickstoff muss in den ausziehenden Wetterern ein anderes sein, wie in den einziehenden, denn bei ihrem Durchzug durch die Grubenbaue erleidet die Ventilationsluft eine Sauerstoffverminderung, welche durch die Verbrennung des Leuchtmaterials, durch die Athmung und durch die Oxydation der Kohle herbeigeführt wird. Bei jedem Oxydationsprocess bleibt aber atmosphärischer Stickstoff übrig und im vorliegenden Falle wird sich derselbe in den ausziehenden Wetterern wiederfinden.

Aber auch ein thatsächlicher Stickstoffzuwachs tritt innerhalb der Grube ein, entstammend den Gaseinschlüssen der Kohle, welche ja mit dem Eintritt des Abbaues ihre Hülle sprengen. Die Menge des der Kohle entstammenden Stickstoffs liess sich im vorliegenden Falle nicht feststellen; es hätte dazu nicht allein der Untersuchung der Auszugswetter, sondern auch der sorgfältigen Messung und Analyse des einziehenden Wetterstromes bedurft und durch diese würde die Arbeit eine ausserordentliche und unbeabsichtigte Ausdehnung erfahren haben.

Um trotzdem ein, wenigstens ungefähres, Bild von der Veränderung zu erhalten, welche der Wetterstrom beim Passiren der Grube erfährt, wurde unter Zugrundelegung der Zusammensetzung der atmosphärischen Luft im normalen Zustande und unter Ignorirung des relativ geringen Sauerstoffverbrauchs in der Grube der einziehende Wetterstrom nach Volumen und Zusammensetzung berechnet und aus der Differenz die Gasmenge gefunden, welche, als der Grube thatsächlich entstammend, durch den Wetterdurchzug fortgeführt wird. Diese Differenzrechnung führt bezüglich des Stickstoffgehaltes auf einen etwas zu hohen Betrag; für den Wasserdampfgehalt gibt sie ein annähernd richtiges, für den Gehalt an Kohlensäure und Grubengas ein richtiges Resultat.

Es sind hierbei die Wettervolumina in Vergleich gestellt, welche während eines Zeitraums von 24 Stunden zur Entwicklung, beziehungsweise zum Durchzug gelangen, und zu besserer Veranschaulichung wurden die gefundenen Beträge an Kohlensäure und an Grubengas überdies noch in Steinkohle von 70 Procent Kohlenstoffgehalt umgerechnet. Beachtenswerth ist endlich das in der nachstehenden Tabelle mitaufgeführte Volumenverhältniss zwischen Grubengas und Kohlensäure, welches sehr auffällige Abweichungen aufweist.

| Grube.                                     | Einziehender Wetterstrom<br>in 24 Stunden. |                                         |                  |                   |                   | Ausziehender<br>in 24    |                             |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------|-------------------|-------------------|--------------------------|-----------------------------|
|                                            | Ge-<br>samt-<br>volumen.                   | Volumen der einzelnen<br>Bestandtheile. |                  |                   |                   | Ge-<br>samt-<br>volumen. | Volumen<br>Sauer-<br>stoff. |
|                                            |                                            | Sauer-<br>stoff.                        | Stick-<br>stoff. | Kohlen-<br>säure. | Wasser-<br>dampf. |                          |                             |
| cbm                                        | cbm                                        | cbm                                     | cbm              | cbm               | cbm               | cbm                      |                             |
| Augauer Steinkohlenbauverein . . . A.)*    | 296744                                     | 61650                                   | 232482           | 120               | 2492              | 347299                   | 61650                       |
| „ „ „ . . . S.**)                          | 311690                                     | 64755                                   | 244191           | 126               | 2618              | 365990                   | 64755                       |
| Blockwa-Hohndorf Vereinigt Feld . . . A.   | 598519                                     | 124345                                  | 468905           | 242               | 5027              | 668044                   | 124345                      |
| „ „ „ . . . S.                             | 468756                                     | 97386                                   | 367243           | 190               | 3937              | 522115                   | 97386                       |
| Deutschland . . . . . A.                   | 227532                                     | 49366                                   | 176159           | 96                | 1911              | 273053                   | 49366                       |
| „ . . . . . S.                             | 209278                                     | 44504                                   | 162929           | 87                | 1758              | 249005                   | 44504                       |
| Wickauer Brückenberg-Steinkohlenbau-V. A.  | 338087                                     | 70239                                   | 264871           | 137               | 2840              | 391136                   | 70239                       |
| „ „ „ . . . S.                             | 323441                                     | 68777                                   | 251793           | 134               | 2737              | 365731                   | 68777                       |
| Bertholdorfer Schader-Steinkohlenbau-V. A. | 241541                                     | 50181                                   | 189233           | 98                | 2029              | 270432                   | 50181                       |
| „ „ „ . . . S.                             | 252368                                     | 52223                                   | 196933           | 101               | 2111              | 279763                   | 52223                       |
| von Arnim'sche Steinkohlenwerke . . . A.   | 730330                                     | 151729                                  | 572170           | 296               | 6135              | 810864                   | 151729                      |
| „ „ „ . . . S.                             | 557492                                     | 157548                                  | 594113           | 308               | 5523              | 850522                   | 157548                      |
| Königliches Steinkohlenwerk . . . . . A.   | 284293                                     | 59063                                   | 222727           | 115               | 2388              | 308102                   | 59063                       |
| „ „ „ . . . . . S.                         | 247787                                     | 52693                                   | 192909           | 103               | 2082              | 267610                   | 52693                       |
| Reih. von Burgk'sche Steinkohlenwerke A.   | 495891                                     | 105454                                  | 386067           | 205               | 4165              | 566611                   | 105454                      |
| „ „ „ „ . . . S.                           | 556650                                     | 118589                                  | 433154           | 231               | 4676              | 629856                   | 118589                      |
| Münchener Steinkohlenbauverein . . . A.    | 346104                                     | 71905                                   | 271154           | 140               | 2905              | 390096                   | 71905                       |
| „ „ „ . . . S.                             | 483818                                     | 100519                                  | 379057           | 196               | 4046              | 542592                   | 190519                      |

\*) Arbeitstag.

\*\*) Sonntag.

| Wetterstrom<br>Stunden.      |                   |                 |                   | In 24 Stunden werden der Grube, als dieser<br>entstammend, durch den Wetterdurchzug entführt: |                                                    |                                         |                   |                 |                   | Volumenverhältnis zwischen<br>Grubengas und Kohlen-<br>säure = 1. | In Steinkohle<br>mit 70% C.<br>umgerechnet<br>entweichen<br>in 24 Stunden<br>an |                 |
|------------------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| der einzelnen Bestandtheile. |                   |                 |                   | Gesamtvolumen.                                                                                |                                                    | Volumen der einzelnen<br>Bestandtheile. |                   |                 |                   |                                                                   | Kohlen-<br>säure.                                                               | Gruben-<br>gas. |
| Stick-<br>stoff.             | Kohlen-<br>säure. | Gruben-<br>gas. | Wasser-<br>dampf. | cbm                                                                                           | Procente des<br>ausziehenden<br>Wetter-<br>stroms. | Stick-<br>stoff.                        | Kohlen-<br>säure. | Gruben-<br>gas. | Wasser-<br>dampf. |                                                                   |                                                                                 |                 |
| cbm                          | cbm               | cbm             | cbm               |                                                                                               |                                                    | cbm                                     | cbm               | cbm             | cbm               |                                                                   |                                                                                 |                 |
| 271529                       | 1679              | 372             | 12069             | 50555                                                                                         | 14,5                                               | 39047                                   | 1559              | 372             | 9577              | 4,19                                                              | 1200                                                                            | 286             |
| 286645                       | 1610              | 338             | 12612             | 54300                                                                                         | 14,7                                               | 42454                                   | 1514              | 338             | 9994              | 4,48                                                              | 1165                                                                            | 260             |
| 513686                       | 976               | 1043            | 27994             | 69525                                                                                         | 10,4                                               | 44781                                   | 734               | 1043            | 22967             | 0,70                                                              | 565                                                                             | 803             |
| 401542                       | 748               | 580             | 21859             | 53359                                                                                         | 10,2                                               | 34299                                   | 558               | 580             | 17922             | 0,96                                                              | 429                                                                             | 446             |
| 213737                       | 332               | 378             | 9240              | 45521                                                                                         | 16,6                                               | 37578                                   | 236               | 378             | 7329              | 0,62                                                              | 181                                                                             | 291             |
| 195630                       | 291               | 286             | 8294              | 39727                                                                                         | 15,9                                               | 32701                                   | 204               | 286             | 6536              | 0,71                                                              | 157                                                                             | 220             |
| 302524                       | 3987              | 1000            | 13386             | 53049                                                                                         | 13,6                                               | 37653                                   | 3850              | 1000            | 10546             | 3,85                                                              | 2964                                                                            | 770             |
| 282583                       | 1389              | 454             | 12528             | 42290                                                                                         | 11,5                                               | 30790                                   | 1255              | 454             | 9791              | 2,76                                                              | 966                                                                             | 349             |
| 210491                       | 934               | 186             | 8640              | 28891                                                                                         | 10,6                                               | 21258                                   | 836               | 186             | 6611              | 4,49                                                              | 643                                                                             | 143             |
| 218730                       | 797               | 151             | 7862              | 28395                                                                                         | 10,1                                               | 21797                                   | 696               | 151             | 5751              | 4,81                                                              | 535                                                                             | 116             |
| 632229                       | 8380              | 123             | 18403             | 80534                                                                                         | 9,9                                                | 60059                                   | 8084              | 123             | 12268             | 65,72                                                             | 6224                                                                            | 94              |
| 662931                       | 7733              | 192             | 22118             | 93030                                                                                         | 10,9                                               | 68818                                   | 7425              | 192             | 16595             | 38,67                                                             | 5717                                                                            | 147             |
| 238745                       | 1331              | 64              | 8899              | 23809                                                                                         | 7,7                                                | 16018                                   | 1216              | 64              | 6511              | 19,00                                                             | 936                                                                             | 49              |
| 206668                       | 1413              | 47              | 6759              | 19823                                                                                         | 7,1                                                | 13759                                   | 1340              | 47              | 4677              | 28,51                                                             | 1031                                                                            | 36              |
| 41485                        | 1592              | 709             | 17371             | 70720                                                                                         | 12,4                                               | 55418                                   | 1387              | 709             | 13206             | 1,95                                                              | 1067                                                                            | 545             |
| 490382                       | 1396              | 918             | 18571             | 73206                                                                                         | 11,6                                               | 57228                                   | 1165              | 918             | 13895             | 1,27                                                              | 897                                                                             | 706             |
| 94981                        | 10596             | 160             | 12454             | 43992                                                                                         | 11,2                                               | 23827                                   | 10456             | 160             | 9549              | 65,35                                                             | 8051                                                                            | 123             |
| 410779                       | 14445             | 260             | 16589             | 58771                                                                                         | 10,8                                               | 31722                                   | 14249             | 260             | 12543             | 59,90                                                             | 10971                                                                           | 200             |

Die in der vorstehenden Tabelle niedergelegten Zahlen liefern Aufschlüsse, die in vieler Hinsicht interessant sind. Ein ganz richtiges Bild von dem durchschnittlichen Wetterzustand der zur Untersuchung herangezogenen Gruben vermögen sie natürlich nicht zu geben; dieses könnte nur durch fortgesetzte, womöglich sämtliche Tage eines Betriebsjahres umfassende Untersuchungen des Wetterstroms erhalten werden. Die ziffermässige Feststellung der Veränderungen, welche die Entwicklung der Schlagwetter in einer Steinkohlengrube unter den wechselnden Einflüssen des Abbaues und der barometrischen Schwankungen erleidet, würde jedoch mit Hilfe des oben beschriebenen Verfahrens zur Bestimmung des Grubengases leicht möglich sein, und es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die Erlangung derartiger Daten eine äusserst werthvolle Erweiterung unserer Kenntniss von der Entwicklung der Schlagwetter in sich schliessen müsste. Es würde genügen, wenn zunächst eine schlagwetterführende Grube zum Observatorium ausersehen und mit dem zur Grubengas-Bestimmung erforderlichen, inmittelst sehr vereinfachten Apparate ausgerüstet würde. Ein genügend instruirter junger Chemiker, der allerdings eigens für diesen Zweck auf die Dauer eines Jahres angestellt werden müsste, könnte es dann übernehmen, Tag für Tag nicht allein die ein- und ausziehenden Wetterströme zu analysiren, sondern auch alle sonst etwa in Betracht kommenden Daten (Temperatur, Luftdruck, Witterung, Windrichtung, Belegung, Leuchtmaterialverbrauch, Ventilation, chemisches Temperament etc.) zu sammeln und in ein Journal einzutragen. Der Erfolg eines derartigen systematischen Vorgehens lässt sich natürlich nicht voraussagen; wahrscheinlich aber bildet ein solches den kürzesten, vielleicht auch den billigsten Weg zur Erlangung der Aufschlüsse, denen man im Interesse des Steinkohlenbergbaues in neuerer Zeit so entschieden nachstrebt.

---

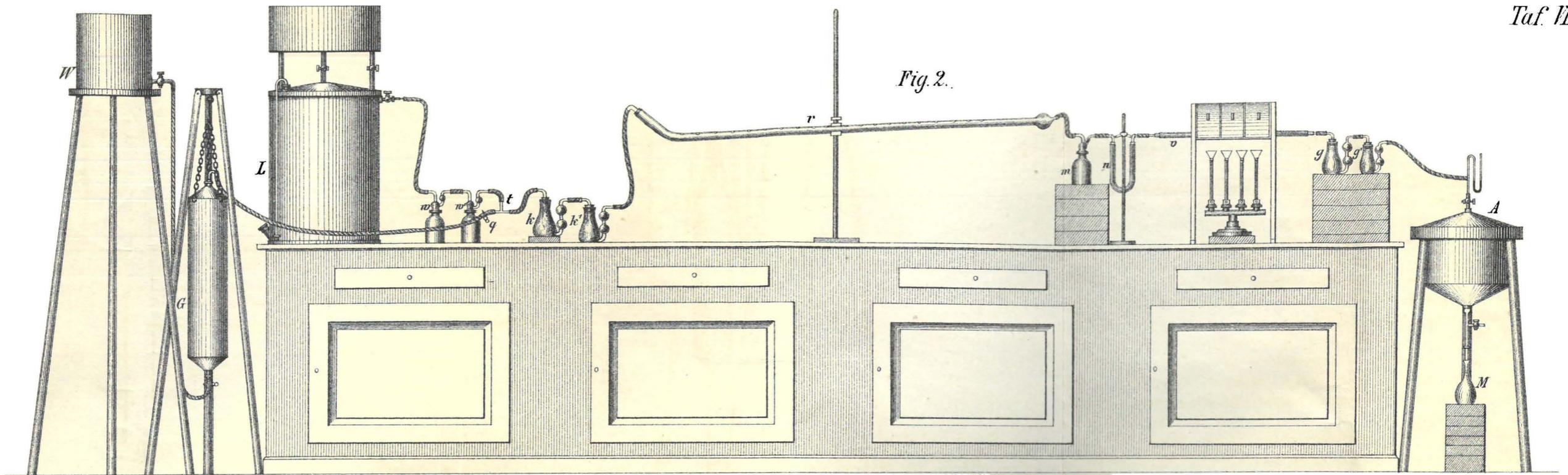
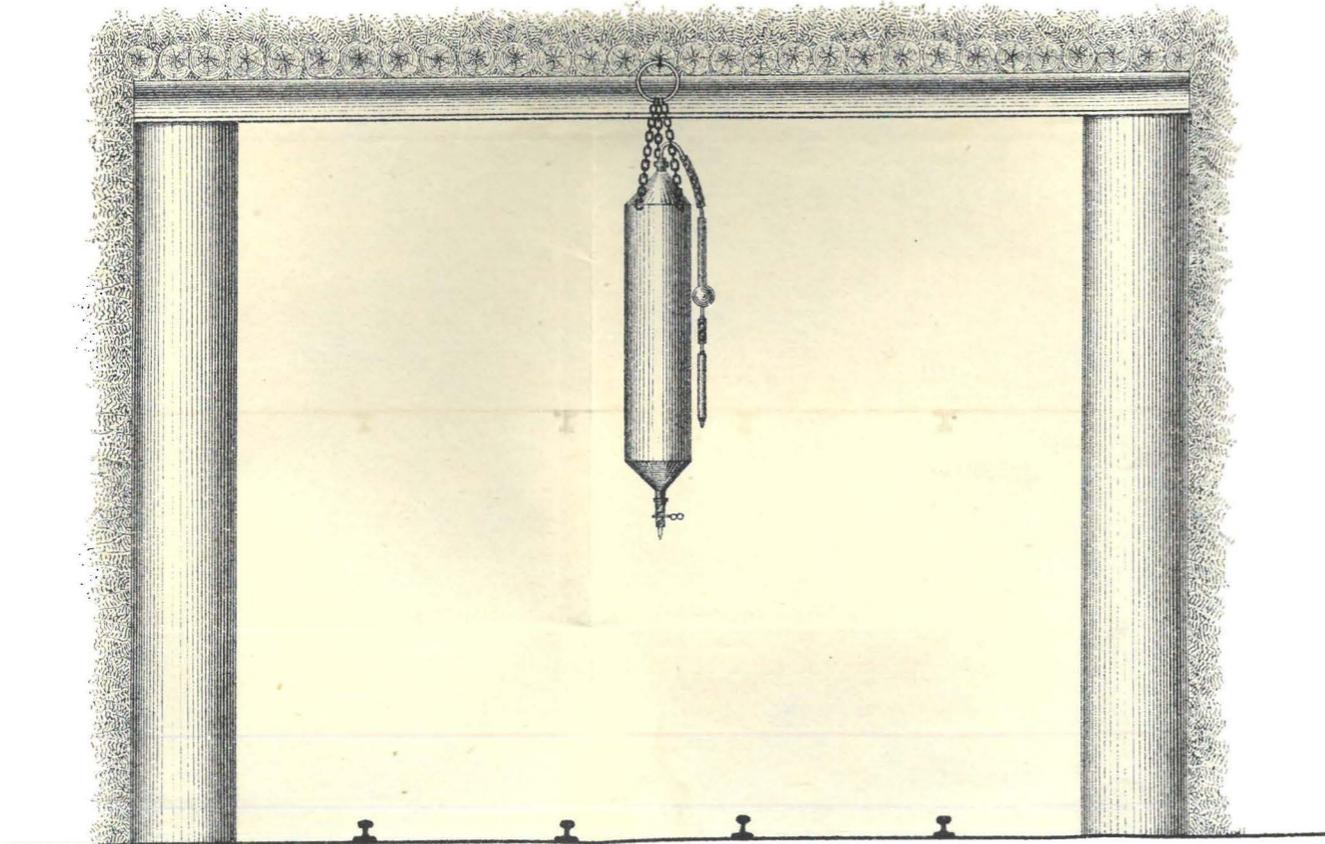


Fig. 2.

Fig. 1.



**Apparate**  
zur  
chemischen Untersuchung  
der Grubenwetter.