



**Ist die Wirkung
der Fluthkraft wirklich
entscheidend bei
Grubengas-Katastrofen?**

BESPROCHEN VON

FRH. GREGOR FRIESENHOF,

Vorstand des agrarmeteorologischen Observatoriums des Neutrathaler
landwirtschaftlichen Vereines zu Nodanocz in Ungarn.

SCHWORELLA & HEICK

Buchhandlung

in Wien, Kolowratring 4

Vereinsdruckerei des Neutrathaler landwirtschaftlichen Vereines.

V o r w o r t .

Als einer ganze Reihe furchtbarer Grubengaskatastrofen die menschliche Fantasie in Aufregung brachte, als ein wirres Durcheinander von Stimmen nach Abhilfe rief, viele den Nagel auf den Kopf getroffen zu haben wädhnten, wenn sie von Sprengschüssen und Kohlenstaub, von Sicherheitslampen und Wettermaschinen sprachen, liessen wir uns nicht beirren, es überraschte uns aber ein plötzlicher Gedanke, wie man denn gar so oft im Leben dicht an jenem vorbeigeht, was man sucht, doch ohne es zu sehen.

Sprengschüsse gab es seit jeher, ein Unterschied liegt höchstens darin, dass man heutzutage bessere und sicherere Sprengmittel und Zündungen verwendet. Der Kohlenstaub ist heute nicht mehr geworden als es vor dem war, die Sicherheitslampen sind nicht schlechter, die Wettermaschinen sind riesig verbessert. Dennoch nemen die Grubenkatastrofen nicht ab, zeitweise treten sie sogar fast ärger auf als vordem. Da sieht man denn deutlich, dass man mit obigen Stichworten den Nagel keineswegs auf den Kopf getroffen hat, viel eher auf die Spitze, dass der eigentliche Kern der Frage vielmehr in unserer Unkenntniss etlicher Verhältnisse des Grubengases selbst liegt, wodurch dessen Exblosibilität durch uns noch unbekannte Umstände vergrößert wird.

Diese Ueberzeugung erfasste mich sofort, als ich die angeblichen Ursachen der letzten Katastrofen las, die Ueberzeugung, dass die eigentliche Ursachen ganz anders wo liegen.

Es fiel mir auf, dass die letzten Katastrofen der Zeit nach mit solchen Momenten übereinstimmten, denen ich am Gebiete des Wetterstudiums hervorragende Aufmerksamkeit zu schenken mich veranlasst sah. So traf mich denn der Gedanke, ob nicht diese selben Momente auch auf das Grubengas angewendet werden könnten. Ein gründliches Ueberlegen der Sache führte mich alsbald zu dem Resultate, dass dies nicht bloß möglich, sondern geradezu wahrscheinlich sei.

Die angedeuteten Momente, die ich als Wetterforscher vor Augen hatte, und die ich nun mit den Grubengasen in Zusammenhang bringen will, sind enge verbunden mit den Sätzen der sogenannten **Fluththeorie**. Speziell ermöglichen es diese Sätze den Eintritt jener Momente voraus zu erkennen, und wenn dieselben Momente bei den Grubengaskatastrofen mitwirken, er-

möglichst die Fluththeorie die Vorauserkennung der Gefahr, und mithin sozusagen die Verhütung von Grubenkatastrofen.

Dies haben wir jüngst in einer kleinen Broschüre der Oeffentlichkeit übergeben, und es ist nicht zu verwundern, wenn die allgemeine Aufmerksamkeit hierdurch einigermaassen in Erstaunen versetzt wurde. In jener ersten Brochüre haben wir nur zum grossen Publikum gesprochen. Heute wenden wir uns auch an die Fachwelt.

In den nachstehenden Zeilen führen wir unseren Gedanken näher aus. Es sind das in der Hauptsache ganz neue Sätze, die wir zum Grunde unserer Argumentazion nemen, sie sind aber logisch richtig. Wir wissen es, dass wir einer energischen Opposition der gesammten Fachwelt begegnen werden, wir wissen es, dass wir auf Glauben und Anerkennung in diesen Kreisen so ziemlich verzichten müssen, wir schrecken aber nicht davor zurück, weil wir die volle Ueberzeugung hegen, dass die Zukunft uns Recht geben wird, desshalb scheuen wir es nicht, heute schon auszusprechen, was über kurz oder lang allgemeine Anerkennung erlangen wird, weil es die einfachste Erklärung der Erscheinungen ist, deren wahre Ursache stets ureinfach ist, denn eben in dieser Ureinlichkeit liegt die erhabenste Grösse der Natur.

Nedanócz, den 1. Mai 1885.

Der Verfasser.

Ist die Wirkung der Fluthkraft wirklich entscheidend bei Grubengas-Katastrofen ?

Von Frh. Gregor Friesenhof,

Vorstand des agrarmeteorologischen Observatoriums des Neutrathaler landwirtschaftlichen Vereines, zu Nedanócz
in Ungarn.

Staunen erfüllt uns wenn wir die Erfindungen der Neuzeit an unserem inneren Auge vorbeiziehen lassen. Was noch vor Jahren als eine Ausgeburt überreizter Fantasie erschienen wäre, ist heute zum Alltäglichen herabgesunken. Sind neue Naturkräfte erstanden? oder hat der menschliche Geist eine Stufe höherer Vollkommenheit erklommen? Weder das eine noch das andere. Die Kräfte der Natur und ihre Geseze sind heute noch dieselben wie vor Millionen Jahren, und die grossartigen Denkmale des Altertumes erweisen es, dass schon vor Jahrtausenden des Menschen Geist ebenso rege war als heutzutage. Woher kommen dann die vielen Erfindungen der Neuzeit? Jede Erfindung ist die Folge einer Anregung des Geistes in eine bestimmte Richtung thätig zu sein. Erscheint es da nicht als eine höhere Weisung, als eine Anregung des Geistes, die mehr denn Zufall ist, wenn eine fast ununterbrochene Reihe von schweren Katastrofen uns eine Lücke in der Reihe der Erfindungen zeigt? Wir möchten dies glauben, und hoffen mit Zuversicht, dass diese finstre Reihe schwerer Unglücksfälle den Menscheng Geist dahin bringen wird, nun endlich das wahre Mittel zu ergründen.

Auch wir fanden eine solche Anregung des Geistes darüber nachzusinnen, wie den gedachten Grubengas-Katastrofen entgegengetreten werden könnte, und so kam uns der Gedanke, nachzudenken über den Zusammenhang der Bewegungen der inneren Erdgase und der atmosphärischen Luft. Bei letzterer spielt die Fluthkraft eine hervorragende Rolle, und wird speziell zum Urheber überraschender, gleichsam anormaler Entwicklungen gegebener Verhältnisse. Wir fanden einen mehr wie wahrscheinlichen Zusammenhang, und dies veranlasste uns in einer kleinen Abhandlung die Aufmerksamkeit des Publikums dem Gegenstande zuzuwenden. **Die Fluththeorie bietet uns das Mittel, Grubengas-Kata-**

strofen zu verhüten, das war das Lösungswort das wir herausgegeben, und bezüglich dessen wir in unserer ersten Abhandlung dargestellt haben, wie der Zusammenhang beider denkbar ist, und wie die Kenntniss aller Fluthkraftverhältnisse uns in den Stand setzt, gefährliche Momente rechtzeitig vorauszuerkennen.

Heute ist es unsere Aufgabe, diesen Gegenstand eingehender zu besprechen, und die montanistische Fachwelt auf jene meteorologischen Vorgänge aufmerksam zu machen, die von ihnen ausgenützt werden müssen, um dem schlimmen Feinde, den Grubengasen, erfolgreich begegnen zu können.

I.

Vorerst müssen wir uns aber mit dem Grubengase, — in diesem Falle den sogenannten schlagenden Wettern, — etwas eingehender befassen. In jedem Lehrbuche oder Konversations-Lexikon finden wir es als Kohlenwasserstoff, CH_4 , bezeichnet, und finden unter dessen Eigenschaften angeführt, dass es in reinem Zustande verbrennbar, aber nicht explosibel ist, und erst durch Mischung mit 8—10 Theilen Luft explosibel wird. Wir finden ferner einen Unterschied angeführt zwischen „leichten“ und „schlagenden“ Wettern, je nachdem die Gase durch Mischung mit Luft explosibel werden oder nicht. Ist hiermit aber schon alles gesagt? kennen wir aus der chemischen Zusammensetzung auch schon das Wesen des Stoffes? Mit Nichten. Wir führen hier als Beispiel die Gruppe der sogenannten Kohlenhydrate an. Zucker, Gummi und Stärkemehl haben die gleiche chemische Zusammensetzung, sind aber doch Körper von ganz verschiedenen Eigenschaften. Die Kenntniss der chemischen Zusammensetzung gestattet uns daher keinen Rückschluss auf seine Eigenschaften, und wo uns blos diese interessiren, müssen wir weit mehr Gewicht auf experimentelle Versuche legen, als auf die chemische Analyse.

Das wichtigste am Grubengase ist der Uebergang vom einfach verbrennbaren in den explosiblen Zustand, der durch Hinzutritt von Luft, somit durch Sauerstoff vermittelt wird. Wir möchten es als eine Oxydation des Kohlenwasserstoffes ansehen, die eine gewisse Stufe erreichen muss, daher jenes Verhältniss von 1:8 sich ergibt. Ein ähnliches Verhalten zeigt Leuchtgas, das an sich verbrennlich, in der Mischung mit Luft explosibel wird.

Wir kennen aber noch einen anderen Stoff, der wegen seiner furchtbaren Explosivkraft bekannt ist, das Dynamit, das gleichfalls an sich nur verbrennbar ist, während es nur unter gewissen Umständen explodirt, und zwar unter Umständen die wir thatsächlich heute noch nicht kennen. Wir wollen daher vorerst diesen Gegenstand näher besprechen, der Versuchen leichter zugänglich ist, als das Grubengas, und untersuchen, ob ein Rückschluss möglich ist.

Dynamit ist im Wesen Nitroglycerin, eine öhlartige Flüssigkeit, die durch Mischung von Glycerin mit Salpetersäure und Schwefelsäure gewonnen wird. Diese Flüssigkeit hat die Eigenschaft durch Stoss zu explodiren, wodurch der Gebrauch derselben ungemein gefährlich wird. Imprägnirt man aber eine feine Masse, als welche man Kieselgur (Infusorienerde), Holzfaser (Cellulose) oder Kohlenstaub verwendet, mit Nitroglycerin, so wird diese imprägnirte Masse durch Stoss nicht entzündet, und diese mit Nitroglycerin imprägnirte Masse führt den Namen Dynamit.

Legt man Dynamit, (oder auch reines Nitroglycerin), in Feuer, so verbrennt es ohne zu explodiren. In Lehrbüchern findet man die Angabe, dass zum Explodiren eine Temperatur von 250⁰ nötig ist. Dies mag im Wege eines Versuches gelegentlich zufällig sich so ergeben haben, aber an sich stichhältig ist es nicht. Es sind uns Fälle bekannt, wo Dynamit auf einem schwach geheizten Ofen explodirt ist, dagegen ist es uns nicht gelungen Patronen dadurch zum explodiren zu bringen, dass wir dieselben verschieden intensiven Temperaturen eines starken Gluthfeuers ausgesetzt hatten. Nicht einmal durch Schlag konnten wir solches erhitztes Dynamit zur Explosion bringen, obwol es bereits flüssig geworden war, das Nitroglycerin somit ausgeschieden sein konnte, wogegen es sofort detonirte, wenn es sodann normalmässig durch Knallsilber zur Explosion gebracht wurde. Ebensowenig sind Versuche gelungen Dynamit auf glühendem Eisen zur Explosion zu bringen; es verbrannte blos. Auch mit getrorenem und aufthauendem Dynamite sind einschlägige Versuche stets misslungen. Die Annahme läge nahe, dass nur die Kraft der Knallsilberexplosion einen so heftigen Stoss auf die in der Masse imprägnirten Nitroglycerinteilchen auszuüben vermag, dass sie so explodiren, wie das reine Nitroglycerin schon unter leichtem Schlage detonirt, stünden nicht die erwiesenen Fälle im Wege, wo ohne solchen Stoss, ruhig liegende Patronen am Ofen explodirten, und manche Explosionen sind auch ohne Ofen, ganz spontan schon beobachtet worden, als die Dynamitfabrikazion noch weniger geübt war. Diese letzteren Fälle pflegte man dem Umstande zuzuschreiben, dass das Nitroglycerin zu wenig in die Masse imprägnirt war, daher grössere Theilchen desselben frei geblieben sein mögen, und dieses freie Nitroglycerin mag gestossen worden sein. Immerhin ist diese Annahme gewagt, umsomehr als bis zum Zerfliessen erhitzte Patronen durch sehr heftigen Schlag nicht zum detoniren gebracht werden konnten, (aus circa 15^m Höhe mit voller Kraft auf Felsboden geschleudert).

Bezüglich des Dynamites müssen wir daher annemen, dass in der Regel nur eine Explosion im Innern der Masse selbst die Explosionskraft weken könne, dieses an sich unaufgeklärte Rätsel. Ein Volumen Dynamit erzeugt im Momente der Detonazion bei 8000 Volumina Gas, und man sagt der plötzliche

Uebergang vom festen Zustande in den gasförmigen sei die Explosion. Was ist alsdann die Explosion der Gase? des Grubengases oder des Leuchtgases, das ja kein fester Körper ist? Und doch muss es da eine Analogie geben. Wenn die Explosionskraft des Pulvers oder des Dynamites lediglich die Druckwirkung der grossen Gasmasse wäre, die aus dem kleinen festen Körper entsteht, dann gäbe es keine Gasexplosionen. Die Explosivkraft ist eine unbekannte Kraft, die im Innern der explosiblen Körper ruht, die durch gewisse Veränderungen im Innern des Körpers geweckt wird, und die Theilchen auseinander treibt. Wenn dieser Satz nicht Geltung finden soll, so müsste bei der Explosion eines Gases ein neues Gas entstehen, von dem ein Vielfaches der Einheit des explodirten Gases entspräche. Dieses neue Gas, das da aus dem explodirten Gase entstehen sollte, ist aber unseres Wissens noch niemals nachgewiesen worden.

Wir wollen aber nicht behaupten, dass weil es noch nicht nachgewiesen worden, es nicht bestehen könne, und wir wollen die Möglichkeit zulassen, dass die Explosion z. B. des Grubengases, nichts anderes ist, als die Entstehung eines neuen Gases aus dem Grubengase, wobei ein Volumen Grubengas eine Menge Volumina neues Gas erzeugen würde.

Wir wollen also beide Fälle hier vor Augen halten, die also lauten:

- I. Wenn im Innern eines Körpers, der auch ein Gas sein kann, eine bestimmte Veränderung plötzlich vor sich geht, so wird im Innern jedes Atomes des Körpers die darin schlummernde Explosivkraft geweckt.
- II. Wenn im Innern eines Körpers, der auch ein Gas sein kann, eine bestimmte Veränderung plötzlich vor sich geht, so verwandelt sich jedes Atom des Körpers in ein Gas, das ein Vielfaches an Volum vom einzelnen Atom aus dem es entstanden ist, einnimmt.

Wir werden uns überzeugen, dass für beide Erklärungen der Explosion alles dasjenige passt, was wir über die Explosionen noch zu sagen haben.

Dass es sich um bestimmte Veränderungen im Innern der Körper handelt, erkennen wir aus folgendem. Schiessbaumwolle explodirt nicht wenn die Luft freien Zutritt hat. Lokere Flaumen verbrennen, gedrehte Fäden explodiren schwach, Knäuel stark, wobei die Oxydazion durch die Luft keinen Einfluss hat, denn ein lokerer Flaum zum Knäuel geballt, explodirt sofort. — Knallsilber bringt Schiesswolle nicht zum explodiren, man sagt nur stärkere Präparate, Chlorstikstoff aber bringt sie gleichfalls nicht zur Explosion, obwol er kräftiger wirkt als Knallsilber. Es handelt sich daher unbedingt um bestimmte chemische Einwirkungen.

Keren wir nun zum Dynamit zurück. In der Regel ist es eine Explosion im Innern des Dynamites, die es selbst zum Explodiren bringt, und zwar verwendet man hierzu Knallsilber. Eine beachtenswerte Erscheinung ist wiederholt beobachtet worden, auch von uns selber. Wenn ein Sprengschuss versagt und es gelingt nicht die Patronen aus dem Bohrloche zu entfernen, und man setzt neue Patronen auf die alten auf, so bleiben diese letzteren, wenn sie nicht in unmittelbare Berührung mit den neuen kommen, bei der Explosion der neuen Patronen unversehrt, trotz der ungeheuern Erschütterung der sie ausgesetzt werden. Die Explosion des Knallsilbers, oder dessen Dämpfe, wären somit jenes Agens, das die Explosion des Dynamites bewirkt, d. i. die Wekung der Explosivkraft, oder den Uebergang des Nitroglycerines in Nitroglyceringas. Dies ist die Regel, es gibt aber auch andere, uñs speziell noch unbekannt e Einwirkungen, offenbar chemischer Natur, die die gleiche Wirkung erzeugen.

Wenden wir nun den Rückschluss vom Dynamit auf die Grubengase an. Wir wissen, dass das Grubengas, wenn es durch Oxydazion explosibel geworden, oder mit anderen Worten, dass das oxydirte Kohlenwasserstoffgas durch die Berührung mit einer Flamme explodirt, so wie Schiesspulver gleichfalls explodirt, wenn es mit einer Flamme in Berührung gebracht wird. Dies wäre die Regel, die der Knallsilberexplosion im Dynamite entspricht. Fragen wir nun, ob nicht auch beim Grubengase solche chemische Erscheinungen vorkommen, die es auch ohne Flamme zur Explosion bringen? Die Häufigkeit des Vorkommens solcher Fälle hängt von der Natur des explosiblen Stoffes ab. Von der Schiesswolle sind uns mehrere chemische Einwirkungen bekannt, die sie zur Explosion bringen, — vom Dynamit wissen wir dass es solche gibt, obwol wir sie speziell nicht kennen, — vom Schiesspulver kennen wir bisher keine.

Kennt man die wahre Ursache aller Grubengasexplosionen? Diese Frage muss man ausdrücklich verneinen. Selten entgehen am Explosionsorte Leute dem Tode, und aus den vorgefundenen Anzeichen ist der Schluss selten mit Sicherheit möglich. Wol haben wir hierauf bezügliche Ausweise geleser, worin alle Unglücksfälle auf diverse Unvorsichtigkeiten verteilt waren, und keiner als fraglich hingestellt war. Wol wissen wir, dass Bergleute nicht selten mit geradezu fatalistischer Unvorsichtigkeit zu Werke gehen. Dennoch kontestiren wir es kategorisch, dass es möglich wäre alle Unglücksfälle mit Sicherheit auf verbotene Unvorsichtigkeiten zurückzuführen. Wir wissen dass Katastrofen so rasch aufeinander gefolgt sind, dass die Annahme geradezu ausgeschlossen ist, dass nicht alle Vorsichten voll angewendet worden wären. Kann man glauben, dass dieselben Leute die soeben in Karwin über Hundert ihrer Kamera-

den zu Grabe getragen, in Dombrau gegen die Gebote der Vorsicht gehandelt haben sollten? Nein, dies kann nicht angenommen werden. Man muss der Möglichkeit, ja fast der Sicherheit Raum lassen, dass analog wie beim Dynamite es noch unbekannte chemische Einflüsse gibt, die es auch ohne menschliche Zuthat zur Explosion bringen, es auch bei den Grubengasen Einflüsse gibt, die dieses unter Hinzutritt solcher Umstände zum Explodiren bringen, unter denen es unter gewöhnlichen Umständen nicht explodirt.

Nun wird es unsere Aufgabe sein, jene Vorgänge näher zu erörtern, die in den Grubengängen sich abspielen, durch welche und unter deren Einwirkung das den Kohlenflözen entströmende Kohlenwasserstoffgas explodirbar wird, und darüber nachzuforschen, ob diese Vorgänge einer solchen Veränderung unterliegen, dass eine erhöhte Explosionsgefahr eintreten kann.

II.

Das Flözgas datirt seine Entstehung noch aus jener Zeit, wo die Kohle noch nicht zum Minerale geworden, wo sie noch ein verwesendes Vegetabil war. Im Innern der mächtigen Pflanzenschichten entwickelten sich diese Gase, wo noch keine festen Gesteine, höchstens Schlammsschichten sie bedekten. Wo diese deckenden Schichten felten, entwichen allmählig die Gase, und bis das Vegetabil zum Minerale geworden, war kein Gas mehr vorhanden. So gibt es denn auch viele Flöze die gar kein Flözgas enthalten. Je plözlicher und rascher aber dichte Schlammsschichten die Pflanzenschichten überlagert haben, desto eher konnten die Gase in diesen Schichten eingeschlossen werden, wo sie begraben blieben Hunderte von Jahrtausenden. Die Schlammsschichten wurden zum festen Gesteine, das heute die Kohlenflöze einschliesst, und bevor nicht die Haue des Bergmannes das Flöz bloslegt, kann der finstre Geist der Unterwelt seinem Grabe nicht entsteigen. Wird aber das Flöz blosgelegt, dann entfällt das Hinderniss, und das Flözgas strömt aus dem Kohlenflöze, worin es die Jahrtausende geschlummert, durch die Gänge des Bergwerkes der Oberwelt zu.

Aus obiger Erklärung, wie das Flözgas entstanden, und unter der Einwirkung des Druckes im Flöze selbst, ist es selbstverständlich, dass nichtblos die einzelnen Kohlenflöze verschieden reich an Gasen sind, sondern dass selbst in den gasreichsten Flözen das Gas ungleich verteilt ist. Nach Maassgabe nun, dass der Abbau gasarme oder gasreiche Partien des Flöztes bloslegt, muss selbstverständlich auch die Menge des blosgelegten und demzufolge entweichenden Gases zeitweise wechseln.

Die erste Frage, die wir nun beantworten müssen, geht dahin, ob es zulässig ist aus der verschiedenen Menge der eben blosgelegten Gase die wechselnde Menge an solchen Gasen in der Grube selbst vollständig zu erklären. Viel Gas, somit auch Explosions-

gefar, wäre dann nur damals vorhanden, wenn eben gasreiche Flözstellen im Abbaue stünden.

Dass gasarme Flözpartien grössere und mithin gefährliche Gas-mengen niemals ausströmen können, ist selbstverständlich, aber es ist nicht nachweisbar, dass die Explosionen parallel gingen mit der Exhalazion der Abbauorte. Es werden sehr häufig an vielen Orten und oft durch lange Zeit sehr gasreiche Flöze abgebaut, ohne dass ein Unfall vorkäme, während Explosionen vorkommen bei solchen Gasausströmungen, die von gewiegten Bergleuten nicht als gefährlich angesehen worden.

Es ist mir nicht bekannt, dass irgendwo Zusammenstellungen darüber gemacht worden wären, wie sich die Parallelität der Gasausströmung und der Gruben-Wettererscheinungen genau herausstellt. Solche Vergleiche sind schon dadurch nahezu unmöglich gemacht, dass es einerseits kein Mittel gibt die ausströmende Gasmenge zu messen, und der Unterschied zwischen „Krebsen“ und „Bläser“ ist zu derartigen präziseren Vergleichen denn doch ungenügend. Ebensowenig ist man bisher im Stande gewesen die sogenannten Wetterverhältnisse in den Grubengängen zu messen, wissen wir ja selbst heute noch nicht was hier das Entscheidende ist, das zu messen wäre.

Dass beim Mangel an Gasen überhaupt namhaftere Gaserscheinungen unmöglich sind, ist selbstverständlich, gestattet aber darum nicht den Schluss, dass letztere genau parallel seien zur vorhandenen Gasmenge. Die Anwesenheit von „Bläsern“ ergibt sich von selbst als eine Grundbedingung für alle gefährlichen Lagen, und wenn man uns versichern will, dass übermässige Bläser ein gefährliches Symptom sind, so nemen wir dies gerne an, denn es ist sehr nahe liegend, dass übermässige Gasmassen auch gefährlich sein müssen. Wenn ich aber die Frage stelle, ob alle Explosionen von auffälligen Bläsern vorangegangen waren, muss der Bergmann schweigen, denn die Thatsache, dass bei vielen Explosionen die starken vorangegangenen Bläser konstatirt wurden, beweist noch nicht die Verallgemeinerung des Sazes, und ich weiss mit Bestimmtheit dass ich von kompetenten Personen vernommen habe, dass Explosionen vorgekommen sind, zu Zeiten und Orten, wo die hörbare Gasausströmung auf eine Gefar nicht schliessen liess. Und die apodiktische Zuhilfenahme der Annahme unerwiesener Unvorsichtigkeiten, weil überhaupt es Leute gibt die unvorsichtig sind, das will uns nicht behagen als Basis für wissenschaftliche Argumentationen.

Wol müssen wir eingestehen, dass uns für unsern Saz die unanfechtbaren Beweisgründe noch mangeln, aber die praktischen Erfahrungen sprechen doch für uns, wenn wir den Saz aussprechen, dass nicht immer die Explosionsgefar mit der Gasmenge wächst, dass thatsächlich bei geringeren Gasausströmungen mitunter Unfälle durch solche Umstände verursacht werden müssen, die bei

weit grösseren Gasausströmungen oftmals, ja in der Regel wirkungslos blieben. Um ein Beispiel anzuführen haben wir von Bergleuten wiederholt gehört, dass die Entzündung des Gases in der Sicherheitslampe kein Anzeichen vergrößerter Gefahr sei, und dass Explosionen vorgekommen sind, ohne dass zuvor das Gas in den Lampen sich entzündet hätte. — (Die sogenannten Davy'schen Sicherheitslampen sind nämlich ein dichter Drahtnezylinder, der die eigentliche Lampe umschliesst. Das Gas kann wol von aussen in die Lampe eindringen und darin sich entzünden, die Flamme kann aber durch das Drahtnez nicht herausdringen.)

Ich habe auch die Bemerkung gehört, dass Explosionen dadurch bewirkt werden können, dass das Gas im Innern der Lampe sich entzündet und das Drahtnez glühend wird. Ueber die Häufigkeit dieses Vorkommnisses bin ich nicht unterrichtet, aber eines ist mir doch auffällig. Wenn Explosionen durch glühend gewordene Lampen verursacht wurden, so sind die Träger dieser Lampen, oder wenn die Lampen befestigt waren, jene Personen die in ihrer Nähe befindlich das Glühen derselben konstatiren konnten, bei der Explosion sicher verunglückt, und haben schwerlich darüber berichtet, — denn Tode berichten nichts, — wie es dabei zugegangen. Wenn aber Jemand in der Lage war das Glühen des Drahtnezes beobachten und darüber berichten zu können, so ist dies ein Beweis, dass das Glühen des Drahtnezes an sich nicht ausreicht um das Gas zu detoniren, denn es beweist eben, dass das Glühen ohne Explosion vor sich gegangen ist. Hierüber kann übrigens ein Versuch Aufklärung schaffen. Man sammle in eine Flasche explosives Grubengas, und bringe glühenden Draht hinein, man wird sodann sofort sehen, ob das Glühendwerden der Lampen überhaupt gefährlich ist.

Ebensowenig können wir uns mit der Gefährlichkeit der Feuerwirkung bei Sprengungen befreunden. Wir wollen nicht sagen, dass Sprengungen ungefährlich seien. Gerade unsere Ansicht von den Veränderungen im Gasgefüge, wovon wir später reden werden, lassen die Möglichkeit zu, dass die Erschütterung der Luft durch die Detonation, — der Luftstoss, — eminent gefährlich sein mag, die Feuerwirkung eines gut versetzten Schusses halten wir aber nicht für gefährlich. Ist der Schuss gut versetzt, so trifft die Flamme nur die unerschlossenen, verbrennbaren, aber nicht explosiblen Gase. Die erste Erscheinung müsste daher brennendes Gas sein, die Explosion könnte erst dann erfolgen, wenn die Flamme des brennenden Gases die explosiblen Gase vorwärts der Abbaustelle trafen. Wenn nun diese Flamme des durch die Sprengschussflamme entzündeten Gases die Ursache der Explosion wäre, müsste bei sehr vielen Sprengschüssen eine solche Flamme vorkommen, nämlich bei allen jenen Sprengungen die Gasmengen erst aufdecken. Da nun die Sprengungen meist dann vorgenommen werden, wenn vor Ort reine Luft konstatiert ist, so dass Explosio-

nen nicht zu befürchten sind, müsste in sehr vielen Fällen diese Flamme des in Brand geratenen frischen Gases von den Bergleuten wahrgenommen werden. Doch hievon ist uns nichts bekannt. Wir haben in neuester Zeit mit besonderer Aufmerksamkeit alle Notizen verfolgt, die über diesen Gegenstand handelten, aber nicht eine Thatsache gefunden, die ein klarer Beweis wäre, dass die Flamme des Sprengschusses die Explosion bewirkt hätte. Besonders maassgebend ist für uns der Umstand, dass diese Sprengschussflamme nur an der Stelle der Sprengung selbst, nahe dem Solenpunkte des Bohrloches vorkommt, die Grubenexplosionen aber sehr oft nachweisbar in einigem Abstände vom Orte erfolgten, von diesem ab mehr Schaden verursachten, ja sogar knapp vor Ort nicht gar selten wirkungslos geblieben zu sein scheinen. Wer je mit Sprengungen bei Nacht sich abgegeben hat, wird uns sicher Recht geben, wenn wir der Sprengschussflamme eine namhafte Bedeutung absprechen, umsomehr als der durch die Sprengung verursachte Luftstoss, — nach unserer Ansicht von der Veränderung des Gasgefüges, — unbedingt sehr gefährlich werden kann. Die Sprengschussflamengarbe hat eben sehr andere Dimensionen als manche Schlachtenmaler sie auf ihren Bildern vorführen.

Aus diesen Betrachtungen folgern wir, dass jene Veränderungen maassgebend seien, denen das Flözgas während seiner Bewegung vom Abbauorte, der Stelle an der es dem Kohlenflöze entströmt, durch die Grubengänge hindurch unterliegt. Diesen Veränderungen, und überhaupt der Bewegung des Flözgases durch die Grubengänge, werden wir nun unsere Aufmerksamkeit schenken, und dies ist unserer Ansicht nach der Kardinalpunkt der ganzen vorliegenden Angelegenheit und Frage.

Bevor wir aber auf dieses hochwichtige Thema eingehen, von dem es abhängt ob unsere ganze Argumentazion stichhältig, die Grubengasexplosionen verhütbar sind, oder ob wir uns getäuscht, ob wir umsonst durch unsere Worte ein so grosses Interesse des humanitären Strebens angeregt haben, bevor wir auf diesen Kardinalpunkt eingehen, müssen wir noch den Unterschied der „leichten“ und der „schlagenden“ Wetter hervorheben und besprechen, der vielleicht maassgebend ist.

Im allgemeinen scheint mir, dass die Ansicht vorherrscht, dass dies zwei verschiedene Gase sind, und die leichten Wetter Kohlenoxydgas sind. Das Vorkommen von Kohlenoxydgas in Steinkohlengruben ist naturgemäss, und auch nachgewiesen. Dennoch erlaube ich mir die Ansicht entschieden auszusprechen, dass nicht alle sogenannten „leichten“ oder „matten“ Wetter Kohlenoxydgas sein müssen, sondern vielfach auch Kohlenwasserstoff sein können, somit das Element der „schlagenden“ Wetter, das ebensowenig respirabel, wenn auch nicht giftig ist, wie das Kohlenoxydgas.

Ich stütze diese meine Behauptung auf zwei Beobachtungen, die ich aus guter Quelle vernommen habe.

Die eine, und meiner Ansicht nach entscheidende Thatsache ist die, dass wol alle matten oder leichten Wetter wegen ihrer Irrespirabilität zur Flucht zwingen, aber nicht in allen Fällen giftig wirken, was doch der Fall sein müsste, wenn sie immer aus Kohlenoxydgas beständen. Es gibt demnach „leichte“ Wetter die nicht Kohlenoxydgas sind. Aus was bestehen sie? Doch wol nur aus Kohlenwasserstoff.

Die zweite entscheidende Thatsache ist die, dass das Kohlenoxydgas schwerer ist als die Luft, daher an der Sohle der Stollenstreken hinziehen muss, während der Kohlenwasserstoff leichter ist als die Luft, daher längs des Firstes der Stollenstreke hinfließt. Das Aufreichen des Kohlenoxydgases bis in Kopfhöhe bedingt somit eine solche Menge an solchem Gase, dass es undenkbar ist, dass Menschen die darin verweilten nicht unbedingt vergiftet würden, während ich mit Sicherheit von Fällen weiss, in denen die Atembeklemmung eine so starke war, dass das irrespirable Gas unbedingt sehr nahe dem Stollenfirste gewesen sein muss.

Das wichtige und entscheidende an dieser Ansicht ist das, dass sich hieraus ergibt, dass das Flözgas beim Ausströmen zunächst als „leichtes“ Wetter auftritt, und sodann erst zum „schlagenden“ Wetter wird. Diese Annahme wollen wir der folgenden Betrachtung zu Grunde legen, und wir glauben nachweisen zu können, dass die thatsächlichen Beobachtungen ihr nicht widersprechen.

III.

Wird ein gasgefüllter Hohlraum im Kohlenflöze durch den Abbau freigelegt, so strebt das Gas darin, kraft der ihm innewohnenden Spannkraft, in die Grubenräume einzudringen. Dennoch wird das Ausströmen nicht dem vollen Kraftausmaasse der Spannkraft entsprechen, denn das ausströmende Gas hat einen Widerstand zu überwinden, nämlich die Spannkraft der Grubenluft. Ueberwiegt diese, so kann ein freiwilliges Ausströmen des Flözgases überhaupt nicht stattfinden, und es kann nur jenes Gas thatsächlich in die Grubengänge gelangen, dessen umhüllendes Gestein (Kohle) durch den Krampen oder den Sprengschuss entfernt worden ist. Diese Gasmenge ist aber derart geringfügig, dass wir es geradezu für unmöglich halten, dass dieselbe in einer gut ventillirten Grube von Bedeutung werden könnte.

An dieser Stelle möchten wir auch darauf aufmerksam machen, wovon wir schon Erwähnung gethan, dass ein Sprengschuss bezüglich dieses Gases lange nicht so gefährlich ist, als man annimmt, denn die Flamme des Schusses entzündet das Gas noch vor dessen Oxydazion und bringt es zur inexposiblen Verbrennung.

Der Sprengschuss wird erst dann gefährlich, wenn die Streke vor dem Abbauorte viel Flözgas enthält, oder durch jene Einwirkung derselben, die wir bereits angedeutet haben und noch näher besprechen werden, durch die Wirkung des Luftstosses.

Ueberwiegt dagegen die Spannkraft des Flözgases jene der Grubenluft, dann entweicht das Gas spontan, und erzeugt sodann das „Krebsen“ und den „Bläser“. Das Ausmaass dieser Ausströmung ist einerseits bedingt durch die Spannkraft des Flözgases selbst, anderseits durch die Spannkraft der Grubenluft. Die Spannkraft ist proporzional der Dichte, und diese dem Gewichte, und hierdurch erhalten wir ein Mittel beide zu messen. Das Flözgas könnte durch ein entsprechend konstruirtes Manometer gemessen werden, oder auch durch Gewichtsbestimmung, indem man eine luftleere Kugel, die mit einer Hahne und einer spizig zulaufenden Röhre versehen sein müsste, durch Eintreiben dieser Spize in eine krebssende oder blasende Kohlenspalte und Oeffnen des Hahnes in luftdichte Verbindung mit der gasführenden Spalte brächte. Alsbald wird sie mit Gas gefüllt sein, und nach Sperrung des Hahnes herausgezogen und gewogen, würde die Gewichtszunahme die Dichte des Flözgases erkennen lassen. Zur Messung der Grubenluft genügt ein Barometer. Einschlägige Versuche würden alsbald ergeben, wann und unter welchen Druckunterschieden bedenkliche Gasausströmungen eintreten.

Die Zunahme der Spannkraft des Flözgases wollen wir aber hier ausser Betracht lassen, denn sie übersteigt ein gewisses Maximum nie, von dem es den Anschein hat, dass es an sich noch nicht gefährlich ist, weil sonst jeder Bläser von grösserer Intensität ein solches Ausmaass von Gefar involviren müsste, wie dies offenbar nicht der Fall ist. Ihre Zunahme scheint nur in der Paarung mit einer gleichzeitigen Abnahme des Luftdruckes bedenklich zu werden. Wir werden daher nur die Abnahme des Luftdruckes in der Grubentiefe näher besprechen, dabei aber nicht vergessen, dass die gleichzeitige Zunahme der Flözgasspannkraft auch einer geringeren Luftdruckabnahme dieselben gefährlichen Eigenschaften verleihen kann, die laut unserer hier folgenden Darstellung nur einer grösseren Abnahme des Luftdruckes zukommen sollte.

Kehren wir nun zum ausströmenden Gase am Abbauorte selbst zurück. Das Gas tritt in die Grube, und zwar in die oberen Räume derselben, und zunächst am Abbauorte selbst. Hier findet es sauerstoffhaltige Luft vor und oxydirt, wird nun zu Kohlenwasserstoffoxyd, und als solches zum bösen Geiste der Unterwelt. Aber nicht blos das Flözgas tritt hier als Sauerstoffkonsument in Wirkung, neben ihm auch die Lunge des Bergmannes. Wird nun durch diese vereinigte Sauerstoffkonsumirung die Grubenluft irrespirabel, so glaubt der Bergmann er habe es

mit seinem unschuldigeren Feinde zu thun, mit den „leichten“, Wettern, zieht sich vor ihm zurück, und gelangt in weiterem Abstände vom Abbauorte in jene Regionen, in denen das Kohlenwasserstoffoxyd bereits jene chemische Zersetzung erlitten hat, die uns heute noch unbekannt ist, und es analog dem Dynamite auf der Ofenplatte auch durch die Davy'sche Sicherheitslampe explodiren lässt.

Zu dieser Ansicht führt uns die Angabe, die wir oft gehört haben, dass Explosionen erst in grösserem Abstände vom Abbauorte geschehen sind, dass flüchtende Arbeiter von Explosionen ereilt wurden, und geflüchtet sind sie wol eher vor irrespirabler Luft als vor der Angst vor Bläsern. Dies erklärt eine Erscheinung, die wir wiederholt gelesen haben, dass Arbeiter vor Ort unversert geblieben sind, während in Mitte der Streke eine Explosion geschehen ist.

Nun müssen wir uns aber der Luftzirkulation in den Kohlengruben zuwenden. Im allgemeinen beruht die Luftzirkulation in den Gruben darauf, dass die wärmere Luft der Grube der Erdoberfläche zuströmt, weil sie eine aufsteigende Kraft besitzt. Nach Maassgabe dass die Grubenluft beim Schachte oben entweicht, fliesst längs des Schachtrandes die schwerere, weil kältere Luft hinab. Aus diesem Grunde vermeidet man es durch grosse und luftige Ueberbaue, dass die Schachtmündungen dem Einflusse der Sonnenhize ausgesetzt seien. In den horizontalen Stollengängen fliesst die warme Luft längs des Firstes hinaus, die kältere längs der Sohle hinein. In neuerer Zeit wendet man bei Kohlenwerken durchwegs sogenannte Wettermaschinen an, welche durch eigene Wetterschachte die Grubenluft aussaugen, so dass der eigentliche Hauptschacht in der Hauptsache nur das Einströmen der frischen Luft bewirken soll.

Die Zirkulation der Luft wird daher in der Grube umso lebhafter sein, je grösser der Luftdruck ober dem Hauptschachte ist, und umso matter, je niedriger er ist, denn die Aspirazion der Wettermaschine bleibt sich gleich, das freie Einströmen beim Schachte erfolgt aber mit jener Kraft, die dem Unterschiede entspricht zwischen der Druckabnahme im Innern in Folge der Auspumpung durch die Wettermaschine, und dem Luftdrucke von aussen in Folge des Eigengewichtes, oder besser gesagt des Eigendruckes der Luft, weil der Druck der Atmosphäre im Innern des Schachtes dem Luftgewichte oberhalb desselben nicht immer proportional ist, wie wir dies sofort sehen werden.

Je intensiver also der Luftdruck im Hauptschachte wirkt, desto lebhafter wird der Luftzug in den Stollengängen sein, desto rascher wird der Zug des Flözgases vorsich gehen, desto gedrängter werden seine Atome sein. — Je geringer der Luftdruck im Schachte, desto schütterer wird die Luft in den Stoll-

engängen, desto schütterer die Anreihung der Flözgasatome. Wir werden alsbald sehen, dass diese Luftdruckverminderung im Schachte mit dem barometrischen Verhältnisse der Atmosphäre im engsten Zusammenhange steht, und dass es mehr als den Anschein hat, dass man es fast durchgehends nachweisen kann, dass die Grubengaskatastrofen auf solche Zeiten fallen, in denen die barometrischen Verhältnisse der Atmosphäre eine Verminderung des Luftdruckes im Schachte bewirken mussten. Wir sind daher zur Annahme berechtigt, dass wenn die atmosphärischen Verhältnisse eine Lockerung der Atome im Flözgase bewirken, dieses beiläufig in jenen Zustand gelangt, wie das Dynamit auf der Ofenplatte, welches durch einen Temperaturgrad zur Explosion gebracht wird, der sonst wirkungslos bleibt. **Ist nun das Flözgas in diesen verschütteten Zustand versetzt, dann will es uns scheinen, dass die Flamme des Grubenlichtes, selbst durch das Drahtgewebe der Davy'schen Sicherheitslampe hindurch, es zur Explosion bringen kann.** Dies ist unsere Erklärung der Explosionen, von denen wir entschieden nicht annehmen können, dass sie insgesamt nur durch verbotene Unvorsichtigkeiten bewirkt werden.

Ein Mittel zur Verhütung dieser Verschütterung des Flözgases auf dessen Wanderung durch die Grubengänge, wäre eine gewisse Harmonie zwischen der Aspirationskraft der Wettermaschine und dem Luftdrucke im Schachte. Dieses Thema näher zu erörtern überlassen wir den montanistischen Fachkreisen, wie die Regulazion der Aspirazion zu bewirken und zu bemessen wäre. Nur in kurzen Umrissen werden wir dieses Thema weiter unten noch besprechen.

Wir müssen uns nun dem Luftdrucke im Schachte zuwenden, speziell unserem Ausspruche, dass er nicht ident ist mit dem Gewichte der Luft oberhalb des Schachtes, mit dem Barometerstande.

Diesbezüglich müssen wir 4 Fälle unterscheiden.

1. Die Luft ober dem Schachte nimmt an Gewicht zu, ohne dabei vom Winde wesentlich bewegt zu werden.

2. Die Luft ober dem Schachte nimmt an Gewicht ab, ohne dabei vom Winde wesentlich bewegt zu werden.

3. Die Luft ober dem Schachte wird von starkem Winde horizontal rasch einhergetrieben.

4. Die Luft ober dem Schachte befindet sich in einer vertikal aufsteigenden Bewegung.

Im Falle 1.), wenn die Luft ober dem Schachte ohne vom Winde wesentlich bewegt zu werden an Gewicht zunimmt, d. i. bei steigendem Barometerstande, wird anfänglich die Luft im Schachte leichter sein, weniger Spannkraft besitzen als die von oben herabsinkende. Die obere Luft wird jenen naturgemässen Aufstieg der warmen Grubenluft, den wir schon hervorgehoben haben,

kommen, uen abstieg der äusseren Luft an den Schachtwänden, der gegen die Tiefe gerichtet ist, vermehren. Es wird weniger Grubenluft beim Hauptschachte entweichen, mehr äussere Luft eindringen. Die Grubenluft, und mit ihr die Grubengase, wird mit grösserer Kraft dem saugenden Wetterschachte zuströmen, da aber die Wettermaschine (ohne spezielle Regulazion) stets nur die gleiche Menge Luft der Grube entzieht, wird die Grubenluft an Dichte zunemen, es werden grössere Mengen an schlagenden Wettern sich in den Grubengängen ansammeln. Dennoch bergen diese Wetter keine bedenkliche Gefar, denn ihre Atome sind aneinandergedrückt und folglich nur durch die offene Flamme explosibel. Bei Einhaltung der sämtlichen Vorsichten ist eine Explosion nicht zu befürchten. Insoweit es aber wünschenswert ist, die Menge der in der Grube angesammelten Gase unter allen Umständen auf ein Minimum zu reduzieren, wäre der Gang der Wettermaschine bei steigendem Barometer und ruhiger Luft entsprechend zu beschleunigen.

Im Falle 2.), wenn bei stiller Luft das Barometer rasch einkt, übersteigt anfänglich die Spannkraft der Luft im Schachte jene der äussern Luft. Der Luftentzug durch Haupt- und Wetterschacht zugleich, wird das Einströmen der Luft von oben überwiegen und eine Abnahme der Luftdichte in der Grube zur Folge haben. Dies erscheint anfänglich bedenklich, denn es lockert die Atome des Wettergases, und befördert den Uebergang in den leichter explosiblen Zustand. Diese plötzliche Abnahme der Luftdichte erreicht aber alsbald ihre Grenze, indem alsbald das Gleichgewicht mit der einströmenden Luft hergestellt sein wird. Das Verhältniss zwischen der einströmenden und ausströmenden Luft wird nach jenem ersten plötzlichen und kleinen Rucke wieder konstant bleiben, und im Zustande der Atomdichte des Wettergases wird nur jener Grad von Lockerung plazgreifen, der dem Sinken des Barometerstandes entspricht. Nun hat es aber den Anschein, dass dieses Ausmaass an Atomlockerung eine bedenkliche Gefar nicht involvirt, denn namentlich in England passiren so tiefe Barometerdepressionen die Steinkohlenreviere, wie sie am Festlande, speziell bei uns in Oesterreich-Ungarn, gar nie vorkommen. Wenn es auch nicht zu leugnen ist, dass die Grubengasexplosionen dort häufiger sind als bei uns, was übrigens zu unserer Erklärung des Falles 4.) vollkommen passt, so müssten diese doch ungleich häufiger sein als es der Fall ist. Wir beobachten den Vorbeizug der unerhört tiefsten Barometerdepressionen ohne dass irgendwo ein Unfall passirt, was denn doch mehr wie Zufall wäre, wenn wirklich die einfache Abnahme des Luftdruckes eine namhaftere Gefar bedingen würde. Bezüglich der Regulirung des Ganges der Wettermaschine ergibt sich hieraus, dass bei fallendem Barometer und ruhiger Luft eine

Aenderung im Gange der Wettermaschine nicht nötig ist.

Wir machen auf diesen Umstand ganz besonders aufmerksam, weil speziell in neuester Zeit sich eine Bestrebung kund gibt, die Grubengasexhalationen, und hierin die Explosionsgefahr, mit dem Barometerstande einfach parallel zu setzen. Es sind zahlreiche Barometerbeobachtungen in den Steinkohlenrevieren eingeleitet worden, deren Resultat aber, so wie man die Beobachtungen einleitet, nach unserer Ansicht eher zu einem negativen Resultate führen werden als zu einem positiven. Die aufsteigende Kraft ist nicht immer mit dem absoluten Barometerstande parallel, denn sie ist die vertikale Komponente in der zyklonischen Luftbewegung, die durch die horizontale Komponente derselben zyklonischen Luftbewegung teilweise, mitunter sogar vollständig kompensirt werden kann. Unter Umständen ist die aufsteigende Kraft bei einem ganz geringfügigen barometrischen Gradienten vielfach stärker als ein anderesmal bei einem barometrischen Gradienten von sehr gewaltigen Dimensionen.

Im Falle 3.), wenn bei starkem Winde das Barometer fällt oder steigt, ist eine namhafte Rückwirkung auf die Luft im Hauptschachte nicht möglich. Würde die Mündung des Hauptschachtes offen liegen, so würde der horizontale Luftstrom, der über das Mundloch hinstreicht, dieses gleichsam schliessen. In einem solchen Falle würde die saugende Wirkung der Wettermaschine eine sehr gefährliche sein. Durch den Umstand aber, dass die Mündung des Schachtes durch das Schachthaus gegen den Wind geschützt ist, wird dieser absperrende Einfluss des Windstosses paralisirt. Man muss unbedingt das Schachthaus gegen das Eindringen des Windes möglichst schützen, und wenn dies nicht der Fall ist, in beiden Fällen den Gang der Wettermaschine lieber etwas verlangsamen.

Der Fall 4.) dagegen involvirt eine ungemein bedenkliche Gefahr. Wenn ober dem Hauptschachte ein aufsteigender Luftstrom entsteht, so wirkt dieser aspirirend. Hauptschacht und Wetterschacht wirken parallel. Der Gang der Wettermaschine vergrössert noch die Gefahr, und muss auf ein Minimum reduziert werden. Kein Schachthaus vermag die aspirirende Wirkung eines vertikal aufsteigenden Luftstromes zu behindern. Die Konstatirung eines solchen Luftstromes von bedenklicheren Dimensionen macht die Zurückziehung der Arbeiter aus der Grube zur notwendigen Sicherheitsmaassregel, denn diese beiderseitige Aspirazion durch Haupt- und Wetterschacht lokert die Dichte der Gasatome in solcher Weise, dass das Gas in jenen Zustand überführt wird, worin es nach unserer Ansicht auch durch das Drahtgewebe der Sicherheitslampe hindurch entzündet werden kann, — analog dem Dyna-

mite, das auf der schwarzen Ofenplatte explodirt. Ist es nicht beachtenswert, dass die meisten Explosionen in England und Amerika erfolgen, wo die Zentra der grossen Zyklonen die Grubenreviere häufiger passiren als bei uns?

Unsere nächste Aufgabe ist nun die Konstatirung dieser vertikal aufsteigenden Luftströme, und hier tritt unsere Fluththeorie in den Vordergrund.

IV.

Alle aufsteigenden Luftströme sind eine Folge der Störung des thermohygroskopischen Gleichgewichtes der Luft. Die Ursachen sind fast ausnahmslos die Insolazion und Verdunstung, nur in den allerseltensten Fällen sind sie rein mechanisch, und auch bei diesen spielt in der Regel eine hinzutretende Insolazion die schliesslich entscheidende Rolle. Die Erscheinung dieser aufsteigenden Luftströme nennen wir Zyklonen oder zyklonische Erscheinungen. Selbstverständlich kommen solche Zyklonen in den allermannigfaltigsten Grössenverhältnissen vor. Manchmal sind sie bei ungewein kleinem Durchmesser sehr vehement in ihren Ausserungen, mitunter geradezu furchtbar. Hierher gehören jene entsetzlichen Orkane, die wir in den Tropen als Taifune, Hurricane u. s. w. kennen, in unseren Gegenden als Tromben oder Wirbelwinde, deren kleinste und meist völlig unschuldige Spezies unsere Staubwirbel sind. Mit diesen mehr minder seltenen Erscheinungen wollen wir uns hier nicht speziell befassen, und bemerken nur, dass ihr Vorbeizug über eine Schachtöffnung verhängnissvoll werden könnte, und die heutige Wissenschaft ihre Prognose noch nicht zulässt.

In den meisten Fällen sind diese Zyklonen aber bei verhältnissmässig grossem Durchmesser nicht besonders heftig in den Einzelnerscheinungen. Sie sind es, die unser Wetter bedingen, und Wetterforschung und Zyklonenkunde sind nahezu ident. In der Wetterkunde stehen den Zyklonen die Antizyklonen entgegen, innerhalb welcher die Luft, die in den Zyklonen von der Erdoberfläche emporsteigt, zur Erdoberfläche wieder zurükkert. Doch mit diesen haben wir hier nichts zu thun.

Grosse Zyklonen, die entscheidende Wettererscheinungen bewirken, entstehen meist nur am Meere und ihr Verlauf ist von Meeresverhältnissen bedingt, weil nur dieses jene Massen an Wasserdampf zu liefern vermag, die meist nötig sind, um die hier in Frage tretenden Erscheinungen zu bewirken. Am Festlande entstehen ausgedebnte Zyklonen nur dann, wenn der Boden mit ungewönlich viel Wasser getränkt ist.

Umso häufiger sind dagegen am Festlande kleine Zyklonen und alle lokalen, bekanntlich oft wunderbar wechselnden Wetterverhältnisse, sind Folgen solcher Zyklonen.

Treten sie in der Nachbarschaft grösserer Zyklonen auf, die eben in der Nähe vorbeiziehen, so werden sie bezüglich ihres Verlaufes von diesen abhängig, sie werden zu sekundären oder interisobarenischen Zyklonen. Treten sie ferne von solchen grossen Zyklonen auf, so ist ihr Verlauf ein selbstständiger und wir bezeichnen sie je nach Umständen als intermaximale, interferenziale, oder einfach als lokale oder kontinentale. Diese sind es, die uns hier vorwaltend interessiren.

Jede Zyklone bildet für sich ein System von Luftströmungen, das in der Hauptsache in zwei Teile zerfällt, in die zentrale Region in welcher bei mehr minder Windstille die vertikale oder aufsteigende Komponente überwiegt, und die umgebende, rotirende Region, das eigentliche Zyklonengebiet, dessen Luftströme nur allmählig vom Erdboden sich erhebend dem Zentrum zufließen. Hier überwiegt die horizontale Komponente, und hier herrscht meistens mehr minder starker Wind.

Solche lokale Zyklonen finden sich bei Abwesenheit grösserer Zyklonen stets in Unmassen vor. Meist sind sie aber von so geringfügiger Dimension, dass sie kaum ganz lokale Wettermodifikationen zu bewirken vermögen. Für Grubengaserscheinungen sind solche kleine Zyklonen geradezu absolut belanglos.

Mitunter entwikeln sich aber aus solchen ganz geringfügigen Zyklönchen recht ansehnliche Zyklonen, und ein näheres Studium ergibt, dass diese Zeitpunkte nicht zufällig sind, sondern in einem unbezweifelbaren Zusammenhange mit der Fluthkraft und deren Modulazionen stehen. Die Fluththeorie in der Wetterkunde lehrt, dass jede sogenannte Fluthkulminazion und die Fluthaufschläge die Folge haben, dass proportional zu deren Stärke diese kleinen Zyklönchen ein Bestreben verraten, zu namhafteren Zyklonen heranzuwachsen. Ferner zeigt die allgemeine Fluthintensität, ob die grossen Zyklonen ein Bestreben äussern mehr dem Pole sich zu nähern, — (bei hoher Fluthkraft), — oder mehr vom Pole ab zu verlaufen, — (bei schwacher Fluthkraft).

Die Fluththeorie gibt uns daher ein Mittel an die Hand, einerseits zu erkennen, ob die Gefahr vorhanden ist, dass aus unschuldigen Zyklönchen gefährliche Zyklonen heranwachsen, andererseits ob die Banen der grossen Zyklonen sich uns nähern werden oder nicht. Hierauf beruht die Wetterprognose auf Basis der Gezeitenlehre.

Die Fluththeorie ist zuerst von Rudolf Falb aufgestellt worden. Am Gebiete der Wetterkunde war ich der erste, der sie weiter entwickelt hat. Nach mir ist Dr. Ludwig Overzier in Köln als ein Apostel derselben aufgetreten, leider auf nicht bekanntem Wege, weil er mit seiner Lehre geheim hält. Unter den Anhängern der modernen Richtung in der Meteorologie, welche jeden kosmischen Einfluss gerne eliminiren möchte, und die ich

als die mathematische Richtung der fisikalischen entgegenstellen möchte, wird diese neue Theorie nicht freundlich aufgenommen, weil sie einige lieb gewordene Grundsätze einfach über den Haufen stösst. Ich glaube aber, dass das unbedingt zu missbilligende Geheimthun des Herrn Dr. Overzier hieran viele Schuld trägt, und der nicht gerechtfertigte Federkrieg, den er über diesen Gegenstand mit der Deutschen Seewarte in Hamburg führt. Auch mir begegnen die Matadore der Meteorologie nicht mit Wolwollen, wenn auch nicht so feindlich wie Dr. Overzier.

Dies ist aber wol selbstbegreiflich. Ich greife die Grundbasis der heutigen Methode an, die Basirung der mathematischen Berechnungen auf Mittelwerte. Wenn ein Zeitraum von 10 Tagen 5 Tage mit einer Temperatur von -10^0 und 5 Tage mit einer solchen von $+10^0$ umfasst, so ist die Mitteltemperatur $\pm 0^0$. Wenn nun die Erscheinungen die beobachtet worden durch Rechnungen erklärt werden sollen, die von der Temperatur von $\pm 0^0$ ausgehen, — und solche Berechnungen erfolgen thatsächlich durch die Anhänger der modernen Richtung, — so bezeichne ich sie ausdrücklich als falsch. Denn die Erscheinungen sind aus den Temperaturen von -10^0 und $+10^0$ hervorgegangen, nicht aber aus der nicht vorhanden gewesenen Temperatur von 0^0 .

Dies ist der Gegensatz, in dem ich mich mit meiner Methode zur heutigen Richtung befinde. Ich anerkenne die Vollgiltigkeit des mathematischen Beweises, aber nur wenn die Zahlen richtig sind. Nun felen uns aber vielfach die thatsächlich richtigen Zahlen, und wo diese felen, ist die mathematische Methode absolut ausgeschlossen, und wollen wir nicht die Hände unthätig in den Schoss legen, so müssen wir zur Logik unsere Zuflucht nemen. Die Anhänger der mathematischen Methode perhorresziren aber diese Aushilfe, — ganz mit Unrecht nicht, denn die Logik kennt Trugschlüsse, die Mathematik nicht. Dennoch erkläre ich es geradezu für unstatthaft die Thätigkeit zu verweigern, wo nur die Logik aushelfen kann.

Dies ist jener Gelehrtenpedantismus auf den ich schon einmal hingewiesen, der auch in der vorliegenden, hochwichtigen Frage uns ernstlich zu gefährden droht.

Mathematik und Pedantismus sind füglich unzertrennlich; wer Mathematiker sein will, muss pedantisch in seinen Folgerungen vorgehen, und von einem Gelehrten muss Pedantismus in den Folgerungen unbedingt gefordert werden, weil nur dieser eine Garantie für deren Verlässlichkeit bietet. In dieser Hinsicht bekenne auch ich mich zum Gelehrtenpedantismus, ich behaupte es geradezu, dass ich denselben ja angewendet bei Aufstellung meiner Sätze.

Insoweit diesem Pedantismus mehr minder Leichtsinns gegenübersteht, muss ich mich sogar entschiedenst gegen einen solchen Vorwurf verwaren, und ich möchte um alles nicht, dass mein bezüglichlicher Ausspruch gegen den Gelehrtenpedantismus in diesem

Sinne aufgefasst würde. Dennoch muss ich meinen Ausspruch in der vorliegenden Frage unbedingt aufrecht erhalten, und veranlasst mich die seither erschienene Litteratur, nocheinmal auf diesen Kardinalpunkt eingehender zurück zu kommen.

Schon in allgemein meteorologischer Beziehung habe ich mit dem Misstrauen und der prinzipiellen Opposition der Gelehrtenwelt bezüglich meiner Fluththeorie zu kämpfen. Nicht im Grundprinzip, dass die Fluthkraft ein zu beachtender Faktor ist, — dies ist heute sozusagen schon allgemein anerkannt, obwol noch vor recht kurzer Zeit die grössten Koryfäen meines Faches keinen Anstand namen es nahezu direkt abzusprechen, — sondern bezüglich der positiven, scharfen Fassung, in welcher ich die Fluthkraft wirken lasse. Ich muss aber eine scharfe Fassung haben, denn ohne eine solche lässt sich überhaupt nicht arbeiten. Ich will gerne zugeben, dass diese spezielle scharfe Fassung in allen ihren Einzelheiten noch manche Modifikation erfordert, bis sie der Wirklichkeit vollkommen entspricht, bevor aber die gelehrten Herrn Pedanten oder pedantischen Herrn Gelehrten diese absolut richtige Fassung aufgestellt haben, muss ich für meine heutige Fassung das Lebensrecht beanspruchen, und fordere ich es auch, denn nur dieses ermöglicht es mir, meinerseits den unentberlichen Gelehrtenpedantismus zu entwikkeln.

Ebenso steht die Sache oder Frage den Montangelehrten in der Gasexplosionsfrage gegenüber. Mit den heute anerkannten Sätzen kömmt man unbedingt nicht auf, — dies muss mir jeder aufrichtige Montanist zugeben. Man verüble es mir nicht, wenn ich die heutige Methode, die Ursachen der Explosionen in concreto zu erklären, gewissermaassen als leichtfertig bezeichne, nämlich als eine grössere Leichtfertigkeit dem berechtigten Gelehrtenpedantismus gegenüber, als jene Leichtfertigkeit zu diesem Pedantismus in Gegensatz tritt, die ich mir zu Schulden kommen lasse, indem ich die Hypothese der Verlokerung der Gasatome, und der hierdurch bedingten leichteren Explosibilität der Gase, in scharfer Fassung hinstelle.

Zu sagen: weil ich keinen anderen Grund wein, muss eine Unvorsichtigkeit die Ursache sein, ein Verschulden gegen die bisher bekannten Regeln, — ohne beweisen zu können dass nicht doch eine andere Ursache vorhanden gewesen sein kann, — dass scheint mir denn doch nicht weniger gegen den berechtigten Gelehrtenpedantismus zu verstossen, als mein Vorgang, wenn ich sege: mit unseren bisherigen Kenntnissen kommen wir nicht auf, wir müssen nun, uns heute noch unbekannte Faktoren suchen und in Rechnung bringen, und hier biete ich einen solchen Faktor, der die fraglichen Zufälle mit voller Gelehrtenpedanterie zu erklären vermag, ein Faktor der zwar noch nicht mathematisch erklärt ist, dessen Falschheit zu beweisen aber niemand vermag.

Man wolle es mir entschuldigen, wenn ich dieses Thema etwas eingehender besprochen habe als dem Ramen dieser kurzen Ab-

handlung eigentlich entspricht, aber hierin liegt der Kernpunkt. Hier liegt der Angelpunkt, auf den gestützt man meine Worte beiseite schaffen kann, Ich glaube dass ich Recht habe, und deshalb wünsche ich auch Recht zu behalten, — doch dies ist eine persönliche Sache, vielleicht persönlicher Ehrgeiz. Aber es handelt sich hier um eine eminent praktische Sache, um den Schutz des Lebens Tausender, der Existenz von Hunderttausenden, und da wünsche ich, nicht aus persönlichem Ehrgeize, sondern im Interesse der Humanität, dass die Prinzipien jener Pedanterie, die uns einmal zur zweiten Natur geworden ist, nicht jenen humanitären Nutzen verzögere, von dem ich glaube und hoffe, dass er aus meiner Lehre, aus meiner Hypothese, praktisch ja gezogen werden kann.

Doch zurück zur Sache.

Die Fluththeorie ist heute noch nicht auf jener Stufe angelangt, bestimmte Ziffern der Rechnung zu Grunde zu legen. Mit **a** und **b** und **c** vermag sie wol zu rechnen, sie vermag auch zu sagen ob **a** grösser wie **b** oder **c** ist, aber um wie viel? Da felt es noch.

Meine Fluthwerte, wie ich sie anwende, sind approximatede Werte, der Mathematiker begert reelle und sichere Werte. Aus **a**, **b** und **c** vermag ich aber keine positiven Zahlen zu berechnen, ich brauche sie aber, deshalb interpolire ich annähernde Werte. Ich anerkenne die Unzulänglichkeit meiner Berechnungen, sie ist die Ursache z. B. der Fehler in meinen Wetterprognosen, ich bestreite aber jedermann das Recht, wegen dieser Unzulänglichkeit das Wesen der Fluththeorie zu bestreiten.

Die positiven Ziffern die ich zu bieten vermag, sind mangelhaft, sie zu berichtigen ist Aufgabe — der Mathematiker, — die Basis aber, die Fundamentalsätze der Fluththeorie, halte ich unter allen Umständen aufrecht.

Also nun wären wir am Kernpunkte angelangt, wie die Fluththeorie in unserer Frage praktisch ausgenützt werden kann und soll.

Es handelt sich darum, rechtzeitig zu erkennen, wann ein unschuldiges Zyklönchen, das zufällig ober unserem Orte, d. i. in unmittelbarer Nähe des Schachtes entstanden ist, zu einem gefahrdrohenden barometrischen Gebilde heranwachsen kann, das den vorbesprochenen Fall 4.) herstellt.

Vorerst handelt es sich darum, die Anwesenheit des Zyklönchens selbst zu konstatiren. Das Mittel hierzu liefert ein Barometerbeobachtungsnetz, mit dem Zentrum in unmittelbarer Nähe der Kohlengrube selbst. Der Abstand und die Lage, ja sogar die Anzahl jener Stationen, die zur Effektuirung eines entsprechenden Netzes nötig sind, hängt von der topografischen Konfiguration der Gegend ab. Die Bestimmung derselben wird einen praktisch geüb-

ten Meteorologen nach genauerer Besichtigung der betreffenden Oertlichkeit nicht schwer fallen.

An allen diesen Stationen müssen geprüfte und verlässliche Quecksilberbarometer aufgestellt werden. Aneroide empfehlen sich zur Kontrolle, gleichsam zum Aufmerksammachen der Beobachter, weil sie die minuziösen Aenderungen im Luftdrucke rascher und leichter erkennbar anzeigen, zur eigentlichen Ablesung dürfen sie aber nie verwendet werden, weil ihre Angaben nicht genügend verlässlich sind. Ausser dem Barometer ist ein gutes Luftthermometer in richtiger, in allen Stationen gleichförmiger Exposition nötig, und eine für jede einzelne Station nach der genauen Seehöhe des Barometers genau berechnete Reduktionstabelle des Barometerstandes auf das Meeresniveau. Die mit der Ablesung der Instrumente betrauten Personen müssen sowol mit der Ablesung selbst, als mit der Reduktion auf das Meeresniveau vollkommen vertraut sein. Schliesslich müssen diese sämtlichen Stationen mit jener Zentralstelle, von welcher die Weisung zu einer eventuellen Räumung der Grube auszugehen hat, entsprechend telegrafisch verbunden sein, wozu in den meisten Fällen ein optischer Telegraph genügen kann.

Werden nun an allen Stationen gleichzeitig, etwa 4—6-mal täglich, die Barometer abgelesen, und deren Stand der Zentralstelle sofort mitgeteilt, so ist diese mit Zuhilfenahme einer Wetterkarte unbedingt und immer in der Lage zu erkennen, wann in der gefährlichen Gegend eine zyklonische Bildung ihr Zentrum hat, und ihren Anfang nimmt, denn alsdann wird der Barometerstand hier gegen die Umgebung tiefer sinken.

Der Barometerstand sinkt entweder wenn eine grössere Zyklone sich nähert, — oder wenn hoher Luftdruck sich verflacht, — oder wenn ein lokales zyklonisches Gebilde im Entstehen begriffen ist.

Haben wir den ersten Fall vor uns, so lässt der Vergleich der 2 letzten Wetterkarten erkennen, in welcher Richtung die grössere Zyklone sich bewegt, und wir erkennen sofort, ob die Barometerbewegung an unserem Orte mit jener Bewegung stimmt. Dies ist in doppelter Hinsicht wichtig. Einmal erkennen wir daraus, — wenn die Barometerstände stimmen, — dass das Sinken unseres Barometers nicht von einer gefährlichen Lokalzyklone herrührt, sondern von der vorbeiziehenden grossen, von der wir auch leicht erkennen können, ob deren Zentrum mit der vertikalen Luftbewegung uns zu berühren droht oder nicht. Andererseits erkennen wir, ob das Sinken des Barometers bei uns mit der Annäherung der grossen Zyklone übereinstimmt oder nicht, d. i. stärker vor sich geht als es eigentlich der Fall sein sollte. Tritt letzteres ein, so erkennen wir hieraus die Anwesenheit interisobarischer oder sekundärer Zyklonen, die für uns gefährlich werden können.

Sinkt das Barometer bloß wegen Verflachung vorhandener schwerer Luft, so erkennen wir dies aus der Wetterkarte sofort.

Sinkt das Barometer in Folge lokaler Zyklonenbildung, dem gefährlichsten Umstande, so gibt uns die Wetterkarte gewöhnlich gar keinen Anhaltspunkt hierfür, und in solchen Fällen gewinnen die Angaben der speziellen Nachbarstationen den höchsten Wert.

Auf diese Weise klären sich uns auch jene Differenzen zwischen den gleichzeitigen Barometerablesungen der hier im Auge behaltenen Spezialstationen, die unter diesen vorkommen können, ohne dass gerade eine lokale Zyklone da im Spiele wäre. Es werden nämlich Fälle vorkommen, in denen der sogenannte barometrische Gradient es bedingt, dass selbst auf kurzen Abstand namhaftere Unterschiede im gleichzeitigen Barometerstande vorkommen, weil die Barometerstände eben so wechseln wie der Abstand des Ortes vom barometrischen Zentrum. Es wird nicht immer gerade das Zentrum einer Zyklone an Ableungsorte liegen, und es werden nicht immer in einem solchen Falle alle umliegenden Orte höheren Barometerstand haben. Dennoch wird man mit Hilfe der Wetterkarten stets im Stande sein, diese kleinen Gebilde rechtzeitig konstatiren zu können.

Derartige zyklonische Bildungen werden aber an vielen Orten ungemein häufig vorkommen, und würden anfänglich allzuoft allarmiren, und schliesslich würde sich der Sinn dafür abstumpfen. Ueberhaupt ist es unerlässlich voraus zu wissen, ob einem solchen zyklonischen, im Werden begriffenen Gebilde nähere Aufmerksamkeit zu schenken ist, oder nicht.

Hierzu gibt die Fluththeorie, und zwar diese allein, die Handhabe. Eine korrekt ausgeführte Fluth-tabelle, die auf beliebig lange Zeit insvorhinein berechnet werden kann, verzeichnet beide hier entscheidende Momente, die **Kulminationen** der einzelnen Fluth-elemente, ihre Bedeutsamkeit durch eventuelles Zusammentreffen mehrerer Kulminationen, und die einzelnen **Fluth-aufschläge**, d. i. eine Steigerung der Fluthkraft binnen eines kurzen Zeitraumes, die grösser ist als diesem Zeitraume normalmässig entspricht. Dies ist so zu verstehen. Z. B. heute um 6 Uhr früh ist die Fluthkraft 237 Einheiten, morgen um 6 Uhr früh 261 Einheiten so entspricht 1 Einheit dem Zeitraume von 1 Stunde. Nun zeigt aber die Fluth-tabelle heute um 3 Uhr nachmittags 247 Einheiten, um 4 Uhr nachmittags 250 Einheiten, so ist dies ein Fluthaufschlag. Oder umgekehrt, heute um 6 Uhr früh ist die Fluthkraft 237 Einheiten, morgen um 6 Uhr früh 189 Einheiten, so entspricht 1 Stunde eine Abnahme von 2 Einheiten. Um 3 Uhr nachmittags finden wir aber 216 Einheiten und um 4 Uhr 215 Einheiten, so ist dies auch ein Fluthaufschlag. Den Fluthaufschlägen stehen Fluthnächlässe entgegen, unter deren Einfluss die Zyklonchen ein geringeres Bestreben anzuwachsen zeigen.

Mit der bloßen Konstatirung eines Fluthaufschlages oder einer Kulminazion ist allerdings noch nicht alles gethan, denn man muss noch die vorhandene allgemeine Konstellazion oder Verteilung des Luftdruckes mit in Rechnung ziehen. Mitunter wird diese derart kräftig der Auflockerung der Luft im allgemeinen entgegenwirken, dass die Kulminazion oder der Fluthaufschlag, selbst bei namhafter eigener Stärke, wirkungslos bleiben muss, während in anderen Fällen durch diese Umstände die Luft derart geeignet sein kann zu Auflockerungen, dass selbst die geringsten Anlässe eine solche bewirken. Dies sind Umstände, die genauer auszuführen uns hier viel zu weit führen würde, daher wir uns begnügen müssen, sie bloß kurz anzudeuten, und bezüglich näheren Aufschlusses auf meine „Wetterlehre“ zu verweisen, deren letzter Teil, der eben diesen Gegenstand behandelt, soeben im Buchhandel erschienen ist. (Bei Wilhelm Frick in Wien.)

Die Fluththeorie, rekte die *Fluthkurve*, zeigt uns demnach die **kritischen Tage und Stunden**, an denen wir der Barometerbewegung besondere Aufmerksamkeit schenken müssen, d. i. an denen wir bedenkliche barometrische Systeme nicht aus den Augen lassen dürfen, sondern ihre Entwicklung von Schritt zu Schritt sorgfältig verfolgen müssen.

So einfach dies auch zu sein scheint, so verkompliziert es sich doch durch die Bewegung der grossen Zyklonen, die von der Fluthkraft ebenso beeinflusst werden wie die kleinen. Der betreffende Grubendirigent muss daher dem Studium der Zyklonenbewegung eine ganz besondere Aufmerksamkeit schenken, und dieses Studium muss schon an den Montanschulen eine hervorragende Stelle einnehmen. Uebrigens hilft einiger Fleiss und guter Wille bald aus, um sich in das Verständniss der sogenannten synoptischen Wetterkarten hineinzufinden, die aber eingehender zu diesem Zwecke ausgearbeitet werden müssten, als dies heute für die allgemein meteorologischen Zwecke ausreicht und geschieht.

Eine Vermehrung der Spezialstationen, allenfalls wie dies heute in Ungarn geschieht, doch mit sorgfältigerer Auswahl der topografischen Bedeutsamkeit der einzelnen Stationen, und genauere Verzeichnung der Gebirgszüge, und der Beeinflussung des Isobarenlaufes durch dieselben, wäre eine unvermeidliche Anforderung an diese Wetterkarten. *)

Wir zweifeln nicht, dass wenn die Mathematiker vom Fache sich der Sache mit Ernst annemen, sie binnen Kurzem in der Lage sein könnten, vollkommen korrekte Fluthkurven zu liefern. — Die

*) Ein interessantes Beispiel über Wesen, Wert und Unerlässlichkeit dieser Vervollständigung der Wetterkarten findet sich in meiner Wetterlehre mit den entsprechenden kartografischen Darstellungen verzeichnet, wobei allerdings noch darau aufmerksam gemacht werden muss, dass für den vorliegenden Zweck noch viel genauere Karten verwendet werden müssten, als die in jenem Buche enthaltenen.

meteorologischen Zentralinstitute sind heute schon in der Lage entsprechende Wetterkarten zu liefern, wenn der Staat sie hierzu ausreichend subventionirt, und die wenigen Tausende an Gulden, die hier in Frage treten, können kein Hinderniss bilden wo Tausende von Menschenexistenzen in Frage stehen. Die Grubendirektoren vermögen durch ein höchst interessantes, nur von anfang mühsameres Studium leicht nachzuholen, was der Lehrplan und der Stand der Wissenschaft zur Zeit ihrer Studienjahre ihnen vor-enthalten. Und so zweifeln wir keinen Augenblick, dass wenn alle berufenen Faktoren mit Ernst und gutem Willen die Ban betreten, die kurz zu skizziren ich in diesen Zeilen mir erlaubt habe, die Forschung und das Studium in Kurzem dahin gelangt sein wird, die grässliche Wiederholung verheerender Grubengaskatastrofen mit Erfolg zu verhüten, zu verhüten auf Basis der heute noch fast verrufenen Fluththeorie!