

GLÜCKAUF

Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 21

21. Mai 1921

57. Jahrg.

Physikalische Aufschlußarbeiten als Hilfsmittel für geologische Forschungen.

Von Dr. R. Ambronn, Göttingen.

Geologische Untersuchungen sind in der Hauptsache an die unmittelbar zugängliche Oberfläche der Erdrinde geknüpft. Daher stellen auch die geologischen Karten im allgemeinen nur die Verhältnisse an der Erdoberfläche selbst dar. Die Erschließung der geologischen Verhältnisse in tiefer liegenden Schichten erfolgt durch Bohrungen und Schürfungen, die aber mit sehr hohen Kosten verbunden sind und daher nur in Gebieten angewendet werden können, in denen aus irgendwelchen Gründen der wirtschaftliche Erfolg der Unternehmung mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit bereits sichergestellt ist. Besonders unter den heutigen Verhältnissen ist für rein wissenschaftliche Zwecke dieser Weg wegen der außerordentlich hohen Kosten fast ungangbar geworden.

Mittelbare Aufschlüsse über den geologischen Aufbau in größeren Tiefen liegender Gebirgsteile ergibt die Erforschung der Schichten und Formationsfolgen sowie die Beachtung der tektonischen Umlagerungen, soweit diese an unmittelbar sichtbaren Stellen bereits erkannt werden können. Sobald aber die anstehenden festen Gesteine mit oft mehrere hundert Meter mächtigen gleichmäßigen Decken von rezenten Ablagerungen, z. B. Talgeröllen, Schottern, Moränenschutt, Sandmassen usw. überlagert sind, bietet die für den Bergmann wichtige Untersuchung des geologischen Aufbaues des Untergrundes vor Inangriffnahme der eigentlichen bergbaulichen Verfahren erhebliche Schwierigkeiten, die meist nur unter Aufwendung sehr großer technischer und finanzieller Mittel und auch dann oft nur unvollkommen überwunden werden können. Einige Beispiele mögen zur Erläuterung dienen: Der Bau von großen Talsperren verlangt eine sehr genaue Kenntnis der Standfestigkeit und der etwaigen Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes, auf dem das Sperrmauerwerk errichtet werden soll, sowie der gesamten Talsohle innerhalb des aufzustauenden Bereiches. Ist der feste Talboden von einer mächtigen Geröll- und Schuttschicht überlagert, so muß das in Betracht kommende Gebiet in großem Umfange durch Bohrungen und Ausschachtungen geprüft werden; dabei werden in vielen Fällen schmalere Spalten übersehen, die später zu großen Wasserverlusten oder sogar Auswaschungen Veranlassung geben können. Oft streichen Erzgänge zwar in großer

Mächtigkeit zutage aus, die Oberfläche des harten Felsens ist aber mit einer dicken Schicht von Gehängeschutt bedeckt und die Auffindung des Ganges nur durch einen Zufall möglich. In Kaliwerken treten Laugenzuflüsse auf, für deren Beurteilung und etwaige Bekämpfung es von grundlegender Bedeutung ist, zu wissen, ob sie aus abgeschlossenen Laugenansammlungen innerhalb des Salzlagers herkommen oder mit den unerschöpflichen Vorräten der Tageswasser in unmittelbarer Verbindung stehen. Unter den Sanden und jüngeren Ablagerungen der Lüneburger Heide sind an einigen Stellen Salzstöcke emporgewachsen, die zum Teil bis dicht unter die Erdoberfläche reichen, ohne sich oben in den Überresten der Eiszeit irgendwie bemerkbar zu machen, wodurch dem Geologen ein Anhaltspunkt gegeben würde, ihre Lage und Erstreckung zu bestimmen.

In solchen Fällen erlauben oft physikalische Aufschlußarbeiten, die geologischen Verhältnisse zu klären. Dabei werden besonders diejenigen physikalischen Eigenschaften, denen eine gewisse Fernwirkung eigen ist und die sich infolgedessen auch aus einiger Entfernung mit geeigneten Meßvorrichtungen bestimmen lassen, zur Kennzeichnung der in unzugänglichen Teilen der Erdrinde vorhandenen Gesteinablagerungen und tektonischen Verhältnisse ausgewertet. Für derartige Aufschlußarbeiten kommen heute vorzugsweise folgende physikalische Eigenschaften in Frage:

1. Die Dichte (das spezifische Gewicht), deren Verteilung in der Nähe der Erdoberfläche einen Einfluß auf die Größe der Schwerkraft an der Erdoberfläche besitzt.
2. Die Elastizität der Gesteine und Erdschichten, welche die Geschwindigkeit der Fortpflanzung von Schall-, Erdbeben- und Explosionswellen in ihnen beeinflusst.
3. Die elektrische Leitfähigkeit, von der die Verteilung der Erdströme oder des elektrischen Stromes zwischen zwei in einiger Entfernung voneinander an die Erde gelegten Stromzuführungsstellen abhängt. Dieselbe physikalische Größe ist für die Durchlässigkeit der betreffenden Gesteinschichten gegen elektrische Wellen maßgebend.
4. Die Dielektrizitätskonstante, die für die Geschwindigkeit der Ausbreitung elektrischer Wellen innerhalb trockener, nichtleitender Gesteine bestimmend ist.
5. Die magnetische Permeabilität und der permanente Magnetis-

mus, welche die Verteilung der Bestimmungsgrößen der erdmagnetischen Kraft längs der Erdoberfläche beeinflussen. 6. Emporgedrungene Eruptivgesteine, Salzstöcke und mancherlei andere wärmeentwickelnde oder -bindende Massen verändern die Größe der geothermischen Tiefenstufe, indem sie auch nach langer Zeit noch auf ihre Umgebung erwärmend oder abkühlend einwirken. Die Verteilung der Temperatur im Erdinnern längs Bohrlöchern usw. wird dadurch beeinflusst. 7. Die Verteilung der radioaktiven Strahlungen der verschiedenen Arten körperhafter und wellenartiger Natur, die auf die elektrische Leitfähigkeit von Gasen über der Erdoberfläche und vielleicht auch auf das Nervensystem besonders dafür empfindlicher Menschen einwirken.

Auf Grund dieser Eigenschaften sind Verfahren ausgebildet worden, die gestatten, mit Hilfe physikalischer Messungen an der Erdoberfläche oder an bereits zugänglichen Stellen unter ihr das unzugängliche Innere der obern Teile der Erdkruste zu untersuchen.

Die folgenden Ausführungen sollen zeigen, nach welchen Richtungen hin etwa die Geologie von den physikalischen Aufschlußarbeiten Unterstützung erwarten darf und daher suchen sollte. Dabei sind weniger die allgemein wissenschaftlichen Grundlagen dieser Verfahren, als vielmehr die praktischen Anwendungen in den Mittelpunkt der Betrachtungen gestellt worden.

Schwerkraftmessungen.

Im großen und ganzen nimmt die Schwerkraft an der Erdoberfläche vom Äquator nach den beiden Polen hin zu. In der Nähe größerer Gebirgszüge treten Störungen auf, die mit den durch sie verursachten Massenanziehungen zusammenhängen. Daß ein Teil dieser Störungen durch Massenverminderungen unterhalb der über die Erdoberfläche emporragenden Gebirgszüge teilweise ausgeglichen wird, soll hier nicht weiter behandelt werden. Diese Störungen lassen sich mit Hilfe des Pendels, besonders mit der von Sterneckschen Pendelvorrückung messen, da die Schwingungsdauer eines Pendels von der durch die Erde auf diesen ausgeübten Anziehungskraft abhängig ist. Ferner treten in den Gebieten gestörter Schwerkraftverteilung die sogenannten Lotabweichungen auf, die aus dem Vergleiche astronomischer und geodätischer Ortsbestimmungen errechnet werden können. Die empfindlichsten Messungen gestattet aber die Eötvössche Drehwage, welche die Veränderung der Schwerkraft auf der Erdoberfläche zwischen Punkten von nur wenigen Dezimetern Entfernung zu messen erlaubt. Die Vorrichtung ist daher geeignet, die Krümmung der Flächen gleicher Schwere mit größter Genauigkeit zu verfolgen. Diese genauen Messungen können z. B. dazu dienen, die Lage einer Verwerfung in schwerem Grundgebirge, deren einer Rand einige hundert Meter höher emporragt, unterhalb sehr dicker Sand-schichten aufzufinden, indem bei Annäherung an das Gebiet über dem höherliegenden Teil die Schwerkraft zunimmt oder ihre Richtung dem Orte größerer Schwerkraft zugebogen wird. Da die Salze der Salzstöcke wesentlich leichter sind als die Schichten, in denen sie eingebettet liegen, so finden sich über solchen Salzstöcken Gebiete verminderter Schwerkraft gegenüber den Werten, die aus der Lage des betreffenden Ortes auf dem Geoid bei

entsprechender Seehöhe zu erwarten wären. Die Drehwage ist aber verwickelt gebaut und daher kostspielig; die Messungen sind langwierig, da mit ihr bisher täglich nur an je einem Punkte gemessen werden konnte, und wegen der Störungen, die Unebenheiten der Erdoberfläche durch ihre nur angenähert zu berechnende Anziehungskraft auf sie ausüben, nur in einigermaßen ebenem Gelände praktisch zu verwerten. Auch die Zahl der zur wissenschaftlichen Bedienung und Ausrechnung erforderlichen Personen läßt die Anwendung dieser Aufschlußart nur bei ganz großen Aufgaben als wirtschaftlich zweckmäßig erscheinen. Das Verfahren hat in Ungarn, dem Orte seiner ersten Ausbildung, und in der norddeutschen Tiefebene zur Aufsuchung der Begrenzung der dortigen Salzlagerstätten mehrfach Anwendung gefunden. Erst in allerneuester Zeit sind Messungen mit der Drehwage in einer schneller arbeitenden Ausgestaltung praktisch bedeutsamer geworden. Die Abb. 1 und 2¹ stellen den



Abb. 1. Verteilung der Isogammen und Gradienten der Schwerkraft in der Gegend von Arad.

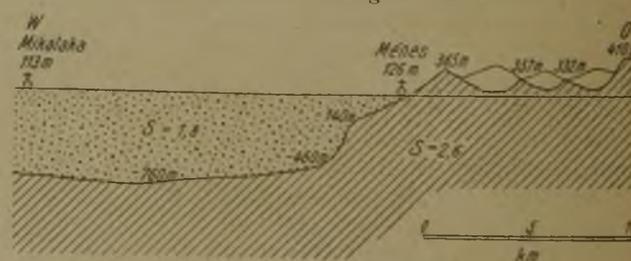


Abb. 2. Profil nach Abb. 1 durch den Untergrund der Gegend von Arad.

Rand der ungarischen Tiefebene bei Arad an der Stelle dar, wo sie an den durch den dicken Strich rechts bezeichneten Rand des Gebirges anstößt, das gegenüber den leichten Sanden und tonigen Schichten der Tiefebene eine sehr viel größere Massendichte aufweist. Abb. 2 zeigt das Profil des Untergrundes. In Abb. 1 sind die Linien gleicher Schwere eingetragen; die Nulllinie entspricht der aus der Lage der Gegend auf dem Normalgeoid zu erwartenden Schwere von etwa 980 Einheiten. Orte mit gleichen Werten erhöhter Schwere sind durch ausgezogene, solche mit gleichen Werten erniedrigter Schwere durch gestrichelte Linien verbunden. An jedem Messungspunkte

¹ Die beiden Abbildungen sind dem Aufsatz von Pékar: Die geophysikalischen Messungen des Barons v. Eötvös (Die Naturwissenschaften 1919, S. 140) entnommen.

ist außerdem der Gradient nach Größe und Richtung als Pfeil eingetragen, wie er sich aus den Messungen ergeben hat; hierdurch erhält man zugleich eine Anschauung des Grades der Genauigkeit solcher Bestimmungen, wobei aber zu bedenken ist, daß es sich bei diesem Beispiel um einen besonders einfachen und scharf begrenzten Fall handelt.

Bei bekannten Verhältnissen sind mit der Eötvösschen Drehwaage gute Übereinstimmungen mit den tatsächlichen Aufschlüssen erzielt worden; dagegen fehlen Angaben darüber, ob sich auch unter unbekanntem geologischen Verhältnissen durch spätere bergmännische Arbeiten ähnliche Erfolge in größerem Umfange ergeben haben. Wertvoll aber ist das Verfahren jedenfalls, um nach Vermessung eines größeren Gebietes mit Hilfe anderer, schneller arbeitender Aufschlußverfahren an einzelnen als wichtig erkannten Stellen die erzielten Ergebnisse nachzuprüfen, wobei der Raum, über den sich die Schweremessungen zu erstrecken haben, auf ein Mindestmaß beschränkt werden kann. Überhaupt ist auf die Zusammenwirkung und gegenseitige Ergänzung der verschiedenen physikalischen Aufschlußarbeiten bei allen Fragen, zu deren Lösung man sie heranzieht, das größte Gewicht zu legen.

Elastische Wellen.

Aus den Beobachtungen über den Verlauf von Erdbebenwellen ist schon seit langem bekannt, daß sich die Wellen in den Gesteinen je nach deren Elastizität mit verschiedenen Geschwindigkeiten ausbreiten. Aus den Erscheinungen bei großen Weltbeben hat man auf das Vorhandensein eines von der Substanz der Schale scharf abgegrenzten Erdkernes geschlossen, dessen Elastizität derjenigen des Stahles vergleichbar ist. Nach einem Vorschlage von v. d. Borne werden diese Elastizitätsbestimmungen mit Hilfe künstlicher elastischer Wellen auf kleinere Verhältnisse angewendet und aus der Fortpflanzungsgeschwindigkeit künstlicher, von Mintrop z. B. durch Fallenlassen großer Massen oder durch die dazu schon früher viel benutzten Dynamitexplosionen hervorgehobener Erdbebenwellen wird auf die Verteilung der Elastizität und damit auf den Bau der tieferliegenden Schichten geschlossen. Als Empfangsvorrichtungen für die Erderschütterungswellen können höchstempfindliche selbstschreibende Seismometer der verschiedensten Bauarten dienen.

Auf diesem Wege läßt sich z. B. die Tiefenlage der Oberfläche des anstehenden Gebirges und des Ausgehenden von Salzlagerstätten unter sandiger oder toniger Bedeckung dort feststellen, wo scharfe Grenzen zwischen Schichten sehr verschiedener Elastizität auftreten. Das Verfahren wird, besonders nach weiterer Durchbildung der dafür in Betracht kommenden Vorrichtungen, unter andern auch durch den Ersatz der unperiodischen Explosionswellen durch

periodische Vorgänge, zweifellos für bergbauliche Aufschlußzwecke vielfach praktische Verwendung finden können. Erwähnt sei noch, daß es auch umgekehrt dazu benutzt werden kann, um aus dem Empfang von an unbekannter Stelle abgegebenen Zeichen durch die Art ihrer Wirkung an mehreren Empfangspunkten die Lage der Sendestelle zu bestimmen, wenn die elastischen Eigenschaften des dazwischen gelegenen Geländes hinreichend bekannt sind.

Die elektrische Leitfähigkeit.

Die Art der Stromleitung und die besondere Form der Stromlinien zwischen zwei Elektroden, die man an die Erde angelegt hat, hängen von der Verteilung der elektrischen Leitfähigkeit innerhalb der verschiedenen

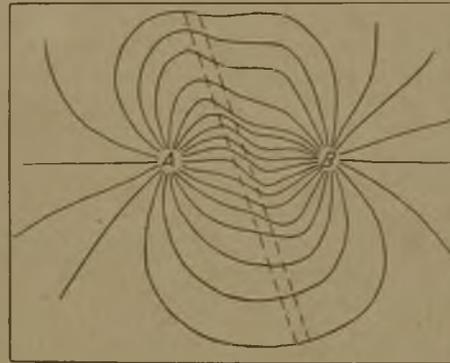


Abb. 3. Einfluß einer wasserführenden Verwerfung auf die Verteilung der Stromlinien an der Erdoberfläche.

Bestandteile der dazwischen liegenden Schichten ab. Durch Ausmessung der Stromlinien kann man daher Ungleichmäßigkeiten in dem Aufbau der dem Erdboden benachbarten Schichten feststellen. Auf diesem Wege sind vor allem nasse

Abschnitte in sonst trocknen Gesteinen, wie Spalten, tonige Salzbänder, wasserführende Trümmerzonen auf Verwerfungen und schließlich Gänge oder Lager leitender Erze nachweisbar. Abb. 3 zeigt die Verteilung der



Abb. 4. Elektrische Potentiallinien in einem Gebiet mit Stellen erhöhter Leitfähigkeit.

Stromlinien zwischen zwei Elektroden, zwischen denen eine Verwerfung hindurchläuft.

Bequemer als die Ausbildung der Stromlinien ist die Verteilung der auf diesen Stromlinien senkrecht stehenden Kurven gleichen elektrischen Potentials zu messen, die dadurch bestimmt werden, daß man mit Hilfe zweier durch einen Fernsprecher verbundener Sonden diejenigen Reihen von Punkten feststellt, längs deren der Fernsprecher auf den an den Stromzuführungspunkten eingeleiteten Wechselstrom nicht anspricht. Abb. 4 zeigt ein Beispiel für die Verteilung derartiger Potentiallinien in einem mehrfach gestörten Gebiet.

In besondern Fällen vereinfacht sich dieses Verfahren ganz außerordentlich, so z. B. stets dann, wenn ein Bereich stark erhöhter elektrischer Leitfähigkeit in ein Gebiet geringerer Leitfähigkeit so eingebettet liegt, daß er an einer Stelle bereits unmittelbar zugänglich ist und nur noch die Fortsetzung innerhalb des unzugänglichen Gebirges aufgesucht werden soll. Das ist z. B. der Fall bei der Untersuchung der weitem Ausbreitung von Gängen oder Lagern leitender Erze, die an einem Aufschluß unmittelbar zugänglich sind, bei Tiefbohrungen beim Durchsinken besonders gut leitender Schichten (Salzwasser) oder bei Ölbohrungen beim Durchteufen der schlechtleitenden ölführenden Schicht. In diesen Fällen erhält man besonders günstige Ergebnisse, wenn man die beiden Elektroden an der Erdoberfläche in geeignetem Abstand und in zweckentsprechender Anordnung um das Bohrloch herum anbringt und dann längs des Bohrloches die Verteilung des Potentials in senkrechter Richtung bestimmt. Durch Anwendung verschiedener Zusammenstellungen in der Verteilung der Elektroden an der Erdoberfläche oder auch in ein oder zwei benachbarten Bohrlöchern erhält man sehr umfangreiche Aufschlüsse über die Verhältnisse in den dem Bohrloch benachbarten Gebirgstteilen. Auch dadurch, daß man beide Elektroden in Bohrlöcher ein-senkt und dann die Verteilung des Potentials an der Erdoberfläche oder längs benachbarter Bohrungen ausmißt, kann man über die Lage besonders gut oder besonders schlecht leitender Gebirgstteile zwischen den Bohrlöchern oder in ihrer Umgebung wichtige Aufschlüsse erlangen.

Die bisher ausgedehnteste Verwendung hat das Verfahren aber bei der Untersuchung der Herkunft von Laugeaustritten im Kali bergbau gefunden. Hierbei ist es wegen der Art der zu treffenden Maßnahmen wichtig, schnellstens sicher zu wissen, ob die Laugen aus allseitig durch nichtleitende Salze begrenzten Einschlüssen von Ur-laugen herkommen, oder ob sie über durchnäßte Spalten oder Schichten in einer wasserführenden und daher gut leitenden Verbindung mit den Tageswassern über dem Salzgebirge stehen. Die später zu behandelnden elektrischen Schwingungen bieten dann die Möglichkeit, auch den Weg zu bestimmen, den die Laugen, wenn sie aus dem Grundwasser stammen, innerhalb des Gebirges nehmen. Bei Ur-laugenansammlungen kann man mit Hilfe der elektrischen Schwingungen auf ihren räumlichen Umfang und auf die Ausdehnung der etwa von Laugen erfüllten Spaltenräume rückschließen, indem man die elektrostatische Kapazität dieser Leitergebilde, die von ihrer geometrischen Form abhängig ist, ausmißt.

Elektrische Wellen.

Elektrische Wellen breiten sich in nichtleitenden Gesteinen allseitig ungehindert aus, bis sie auf nasse oder aus andern Ursachen elektrisch leitende Teile stoßen, an denen sie aufgehalten und zurückgeworfen werden. Zwischen zwei trocknen Bohrungen oder Strecken kann man daher in einem Bereiche trocken, nichtleitender Gesteine eine drahtlose Verständigung erzielen, wie es im Jahre 1911 Löwy und Leimbach erstmalig zwischen den Kaliwerken Ronnenberg und Deutschland (Weetzen) durchgeführt haben. Durch die Tatsache des Empfanges der Wellen an der Empfangsvorrichtung erhält man den Beweis, daß die zwischen Sende- und Empfangsort liegenden Gebirgstteile völlig trocken sein müssen. Das ist



Abb. 5. Bestimmung der Entfernung einer leitenden Schicht in nichtleitender Umgebung mit Hilfe elektrischer Wellen.

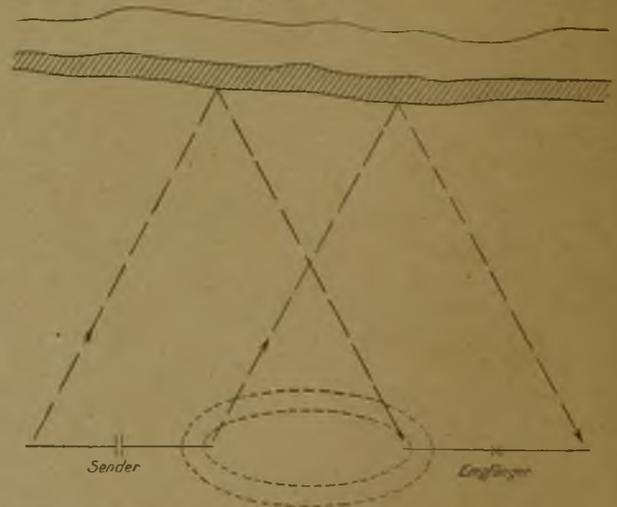


Abb. 6. Bestimmung der Entfernung einer leitenden Schicht in nichtleitender Umgebung mit Hilfe elektrischer Wellen.

z. B. bei der Beurteilung eines Planes für die querschlägige Verbindung zweier benachbarter Kaliwerke miteinander oder für den Durchschlag zwischen verschiedenen Strecken oder Sohlen desselben Werkes von großer Bedeutung. Oft kommt es für den Bergmann darauf an, die Entfernung

des wasserführenden Deckgebirges von den Abbauen in Salzbergwerken zu kennen oder zu wissen, wie weit die hangenden Strecken noch von wasserführenden Schichten entfernt sind, um zu vermeiden, daß man solche Schichten bei Bohrungen oder Vorrichtungsarbeiten unerwartet anfährt. Zu diesem Zwecke ordnet man in den Strecken Sender und Empfänger an, wie es in den Abb. 5 und 6 dargestellt ist, je nachdem sich die Strecken durch ihre gegenseitige Lage für die eine oder andere Art besonders eignen. Man mißt die Interferenzen zwischen der auf kürzestem Wege unmittelbar durch das Gebirge übergehenden Welle und den von der wasserführenden Schicht zurückgeworfenen Strahlen aus. Durch Veränderung der Entfernung zwischen Sender und Empfänger oder durch Abänderung der benutzten Wellenlängen kann man aus den dabei auftretenden Interferenzerscheinungen die Entfernung der nassen Fläche von der Verbindungslinie der beiden Orte berechnen. Die Ausbildung der Rahmenantenne und der Kathodenröhren-Verstärker ermöglicht es, mit beträchtlicher Genauigkeit die Richtung zu bestimmen, aus der elektrische Wellen an den Empfangsort gelangen. Man kann daher mit ihrer Hilfe die Richtung zurückgeworfener Wellen auch untertage feststellen und bei einer größeren Anzahl von sehr einfachen Richtungsbestimmungen an zweckentsprechend verteilten Stellen aus den Richtungen der reflektierten Wellen die Lage und Erstreckung der sie zurückwerfenden Flächen festlegen.

Genau dieselben Arten wie für die Aufsuchung des wasserführenden Deckgebirges über nichtleitendem Salz von unten her kommen für die Aufsuchung von Grundwasserspiegeln unter wüstenhaften Gebieten zur Anwendung. Die beiden Antennen werden in diesem Falle an der Erdoberfläche einander parallel angeordnet. Die von der wasserführenden Schicht zurückgeworfene Welle interferiert dann mit der unmittelbar längs der Erdoberfläche durch die Luft fortschreitenden.

Das Verfahren ist sowohl hinsichtlich der Einrichtung als auch bezüglich der Zahl der erforderlichen Beobachter dadurch erheblich zu vereinfachen, daß man die zurück-

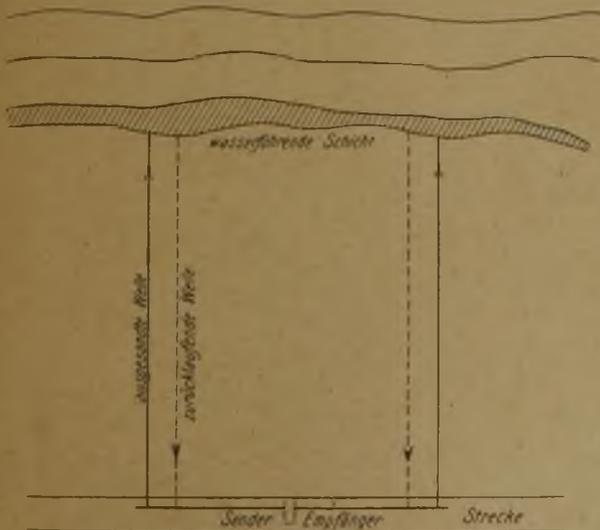


Abb. 7. Entfernungsbestimmung einer leitenden Schicht in nichtleitender Umgebung mit Hilfe einer einzigen Antenne.

kehrende Welle unmittelbar auf den Sender selbst wieder zurückwirken läßt. Bei der genauen Untersuchung des Schwingungsvorganges in einer Antenne (s. Abb. 7), die man über dem Wüstenboden oder in den Strecken eines Salzbergwerkes ausspannt, tritt, wenn man die Messungen mit verschiedenen Antennen- und Wellenlängen ausführt, derjenige Fall besonders scharf hervor, in dem die Entfernung der zurückwerfenden Schicht vom Sender ein Viertel der Wellenlänge der gerade benutzten Schwingung beträgt. Diese Aufschlußart wurde unmittelbar vor Kriegsbeginn von der Gesellschaft zur Erforschung des Erdinnern im Auftrage des Reichskolonialamtes mit gutem Erfolge benutzt, um in den wüstenhaften Gebieten Deutsch-Südwestafrikas Wasser zu erschließen.

Elektrische Schwingungen.

Die elektrischen Schwingungen in einer ausgespannten Antenne hängen nicht nur von deren geometrischer Form, sondern auch von den elektrischen Eigenschaften ihrer Umgebung ab, und die Untersuchung der Schwingungsform läßt sich daher zu Aufschlüssen über ihre sonst unzugängliche Umgebung ausnutzen. Die Dielektrizitätskonstante der die Antenne umgebenden Gesteine ist maßgebend für deren elektrostatische Kapazität, indem die Räume niedriger Dielektrizitätskonstante die von der Antenne ausgehenden elektrischen Kraftlinien gleichsam in sich hineinsaugen und dadurch die Kapazität der Antenne erhöhen, wie Abb. 8 erkennen läßt.

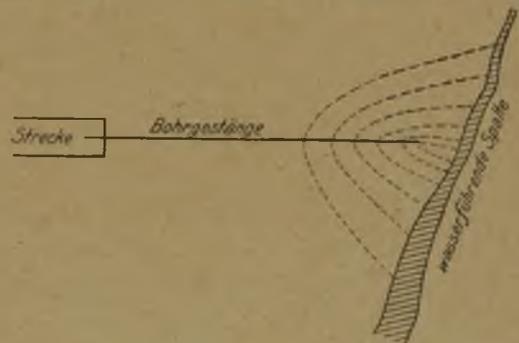


Abb. 8. Anziehung elektrischer Kraftlinien durch eine leitende Fläche.

Ein Anwendungsbeispiel der Aufschlußart, die Umgebung einer Bohrung durch den Einfluß der Dielektrizitätskonstanten der diese in weiterem Umkreise umgebenden Schichten auf die Zunahme der Antennenkapazität bei absatzweisem Einschieben der Antenne in die Bohrung zu untersuchen, zeigt die Abb. 9, wo die Abhängigkeit der Kapazität einer in ein Bohrloch, dessen Umgebung darunter im Profil eingezeichnet ist, absatzweise eingesenkten Antenne von ihrer jeweiligen Länge dargestellt wird. Man erkennt deutlich den Übergang der Antennenspitze aus dem Bereiche des feuchten Anhydrits in das trockne Steinsalz, zwischen deren Dielektrizitätskonstanten ein erheblicher Unterschied besteht. Die Kapazitätsmessungen selbst können auf sehr verschiedene Weise ausgeführt werden; meist ist es aber zweckmäßig, sie mit Hilfe elektrischer Schwingungen, die man als Eigenschwingungen auf der Antenne mit einem entsprechenden Gegengewicht erregt, vorzunehmen, wobei sich der große

Vorteil ergibt, daß gerade die Umgebung der Antennenspitze für die sich einstellende Eigenfrequenz eine vorwiegende Bedeutung gewinnt. Dadurch wird der Eintritt der Antennenspitze in eine Umgebung abweichender Dielektrizitätskonstante besonders deutlich erkennbar.

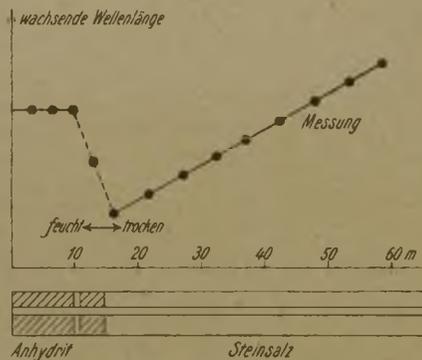


Abb. 9. Abhängigkeit der elektrodynamischen Kapazität einer Bohrlochantenne von ihrer Länge.

Eine Erweiterung der aus den Wellenlängen oder den Kapazitätsmessungen an der in das Bohrloch eingesenkten Antenne erhaltenen Aufschlüsse über die Umgebung der Bohrung erhält man durch die Bestimmung der Dämpfung der erregten Eigenschwingungen, indem sich die Nähe praktisch wohl stets infolge starker Wasserführung leitender Schichten außer durch ihre sehr große Dielektrizitätskonstante auch durch die starke Vermehrung der Dämpfung der in der Antenne sich ausbildenden Schwingungen infolge der in den benachbarten leitenden Massen auftretenden Wirbelströme bemerkbar macht. Die Annäherung von Strecken, Schächten und Bohrungen an wasserführende Schichten kann man so bereits aus größerer Entfernung feststellen und das Anfahren solcher Schichten sowie die damit verbundenen Gefahren verhüten.

Magnetische Messungen.

Die magnetischen Eigenschaften der Gesteine wechseln in außerordentlich weiten Grenzen und eignen sich daher zu mancherlei physikalischen Aufschlußarbeiten. So kann man die Gestalt von Salzstöcken aus der Verteilung der magnetischen Kraft an der Erdoberfläche mit erstaunlicher Schärfe festlegen und Verwerfungen durch die verschiedene Wirkung der an ihnen aneinander grenzenden Schollen auf die Struktur des natürlichen magnetischen Feldes der Erde auffinden. Seit langer Zeit benutzt man bereits die starken magnetischen Störungen, die in der Nähe von Lagern magnetischer Eisen-, Nickel- und Kobalterze auftreten, zur Bestimmung ihrer Lage, Erstreckung, Mächtigkeit usw. Solche Messungen sind besonders an den großen Lagern magnetischer Eisenerze in Schweden ausgeführt worden und haben, da sie von wissenschaftlich vorzüglich ausgerüsteten und vorgebildeten Gelehrten vorgenommen wurden, auch zu guten Ergebnissen geführt. Bei vielen andern Gelegenheiten, wo nicht genügend vorgebildete Beobachter diese Aufgaben übernommen hatten, waren nicht selten Mißerfolge zu verzeichnen. In ähnlicher Weise lassen sich Lager vulkanischer Gesteine, die fast stets Magneteisenschüppchen oder -einlagerungen ent-

halten, nach Lage und Begrenzung festlegen, was manchmal zur Bewertung von Steinbrüchen u. a. wichtig ist.

Verteilung der radioaktiven Stoffe.

Die Benutzung von Messungen der Verteilung radioaktiver Stoffe und Strahlungen längs der Erdoberfläche oder an Bohrungen, Strecken, Schächten usw. entlang zur Feststellung des geologischen Baues der anliegenden nicht zugänglichen Gebirgsteile ist in neuester Zeit in vielversprechender Entwicklung begriffen. Die diesen Verfahren zugrunde liegenden Untersuchungen sind vom Verfasser in den letzten Jahren ausgeführt worden. Die für sie maßgebenden Erscheinungen gliedern sich in zwei Gruppen.

Bei der Entstehung aller Gesteine sind Mutterstoffe und Umwandlungserzeugnisse sämtlicher Stufen der verschiedenen radioaktiven Stoffe in wechselnder Anreicherung mit ausgeschieden worden. Der Übergang von einer Schicht zur andern macht sich daher oftmals durch Sprünge in der Beimischung dieser Stoffe zu den Bodenbestandteilen deutlich bemerkbar, und zwar auch noch in den Verwitterungserzeugnissen der ursprünglichen harten Schichten, die in oft großer Mächtigkeit den festen Untergrund bedecken. Namentlich zeichnen sich die Begrenzungen von Eruptivdecken usw. scharf ab. Auch bei Bohrungen kann man durch radioaktive Untersuchungen an Reihen von Bohrproben oft sehr wesentliche Aufschlüsse über die Entstehung und die Geschichte der durchteuften Schichten erhalten.

Für geologische Zwecke erscheinen diejenigen Fälle wichtiger, in denen nachträglich eine Verlagerung der ursprünglich abgelagerten radioaktiven Stoffe stattgefunden hat, wie sie sich z. B. an Spalten und Verwerfungen bei der Bildung von Erz- und Erdöllagerstätten vollzieht. Die radioaktiven Stoffe unterscheiden sich von allen andern Stoffen dadurch, daß sie nicht dauernd dieselben chemischen und physikalischen Eigenschaften behalten, sondern im Laufe der Zeit während ihres Überganges vom Ausgangsstoff bis zum dauernden Endzustande eine große Reihe von Stufen mit völlig verschiedenen chemischen und physikalischen Eigenschaften durchlaufen. Sie werden sich daher bei den zahlreichen gebirgsumgestaltenden und gebirgsumgestaltenden Vorgängen ganz anders und besonders kennzeichnend verhalten im Gegensatz zu allen übrigen Stoffen, die auch während geologischer Zeitalter ihre chemische Natur unverändert beibehalten. Dazu kommt, daß die radioaktiven Stoffe durch elektrometrische Verfahren schnell und auch in aller kleinsten Mengen bereits deutlich nachgewiesen und analysiert werden können.

Die Messungen lassen sich entweder an Erd- oder Gesteinproben vornehmen, die an den zu untersuchenden Stellen in geeigneter Verteilung entnommen worden sind, oder erfolgen durch Bestimmung der Strahlung im Gelände selbst mit besonders dazu gebauten Vorrichtungen.

Die Verteilung der Radioaktivität an der Erdoberfläche sei an einigen Beispielen gezeigt. In den Abb. 10–13 ist jedesmal die als Ordinate dargestellte Größe an einer Reihe von Punkten gemessen worden, die in Abständen von 1–20 m je nach den besonderen Verhältnissen auf einer Geraden senkrecht zu den aufgesuchten Objekten angeordnet sind.

a. Über Verwerfungen (s. Abb. 10) erhält man stets eine Erhöhung der Aktivität, die aber meist in mehrere Maxima und Minima aufgeteilt ist, deren Form und Lage offenbar mit der Natur der Verwerfung zusammenhängt.

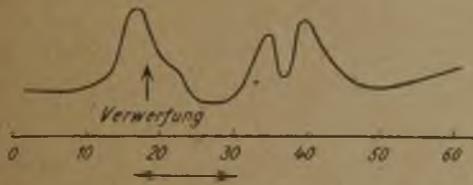


Abb. 10. Verlauf der Aktivität senkrecht zu einer Verwerfung.

b. Beim Überschreiten eines Eisenerzlagers (s. Abb. 11) zeigt sich eine starke Verminderung der Aktivität. Aus früheren Untersuchungsarbeiten war bereits bekannt, daß Eisenerze, ja selbst Eisenmeteorite, eine auffallend geringe Beimengung radioaktiver Stoffe aufzuweisen pflegen.

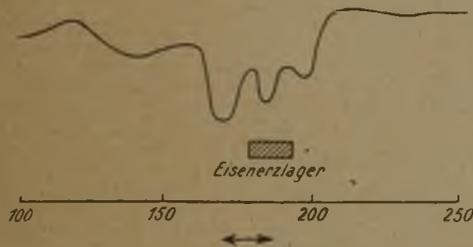


Abb. 11. Verlauf der Aktivität senkrecht zu einem Eisenerzlager.

c. Bei einem Eisenerzgang (s. Abb. 12) vereinigen sich die beiden Wirkungen, indem neben einem Maximum im Liegenden ein Minimum über der Lagerstätte selbst auftritt. Andere Erzgänge zeigen nur eine gegebenenfalls in mehrere Wellen aufgelöste starke Erhöhung der Aktivität über ihrem Ausgehenden, wie es z. B. an Bleierzgängen im Siegerlande (s. Abb. 13) und an Kupfererzgängen im Harz festgestellt worden ist.



Abb. 12. Verlauf der Aktivität senkrecht zu einem Eisenerzgang an drei verschiedenen Stellen.

d. Gebirgsproben, die einer Erdölbohrung entnommen worden waren, zeigten eine sehr starke Erhöhung der Aktivität jedesmal, wenn das Liegende einer ölführenden Schicht durchfahren wurde. Eine entsprechende Wirkung trat auch bei planmäßig entnommenen Proben aus andern Bohrungen auf.

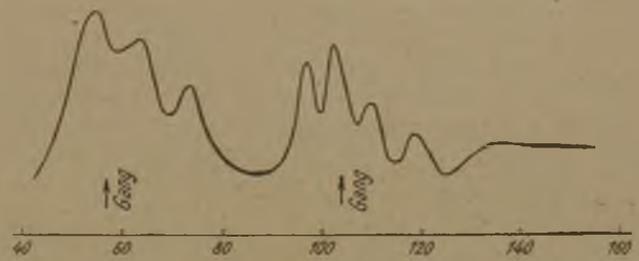


Abb. 13. Verlauf der Aktivität senkrecht zu einem Bleierzgange.

Die Anwendung der hier kurz erläuterten Aufschlußverfahren auf Grund radioaktiver Messungen erstreckt sich mithin etwa auf folgende Gebiete: Aufsuchen von Verwerfungen und Störungen der regelmäßigen Gebirgs-lagerung auch unter oft mehrere hundert Meter mächtigem Deckgebirge; Auffinden von Erzgängen unter Gehänge- und Talschutt; Untersuchung des Baugrundes von Tal-sperren, Hangkanälen, von Schachtansatzpunkten sowie Gründungen schwerer Bauwerke usw. auf Gleichmäßigkeit und Spaltenfreiheit des Untergrundes; ferner bei Tief-bohrungen auf die Untersuchung der Bohrproben hinsichtlich des Überbohrens von Lagerstätten, die Stoffe stärker abweichender Aktivität enthalten, von Verwerfungen, Erdöllagern usw.

Im Anschluß an die planmäßigen Messungen der Verteilung von radioaktiven Stoffen und Eigenschaften an der Erdoberfläche wurde versucht, festzustellen, ob sich ein Zusammenhang der eigenartigen Erscheinungen der radioaktiven Strahlung mit den Angaben von Wünschelrutengängern ableiten lassen könnte. Vielfach sind diese Strahlungen als Ursache der Erregung im Nervensystem von Wünschelrutengängern angesprochen worden, ohne daß diesen Vermutungen etwas anderes zugrunde gelegen hätte als die Gewohnheit weiter wissenschaftlich ungebildeter Kreise, eine ihnen unerklärliche Beobachtung durch eine zurzeit gerade auftauchende Lehrmeinung zu »erklären«. Im vorliegenden Falle könnte dieser Annahme nur der Umstand eine gewisse Berechtigung verleihen, daß von allen jetzt bekannten physikalischen Wirkungen, soweit sie sich überblicken lassen, nur die Erklärung durch die radioaktiven Strahlungen mit sämtlichen einigermaßen als verbürgt anzusehenden Beobachtungsergebnissen in Einklang steht. In einigen Fällen konnte bisher auch, wie die in die Abb. 9–12 eingezeichneten Pfeile ($\leftarrow\rightarrow$) erkennen lassen, eine gewisse Übereinstimmung zwischen beiden Beobachtungsreihen festgestellt werden. Bei der völligen Unsicherheit, die noch über den ganzen Wünschelrutenfragen liegt, wird man aber noch sehr ausgedehnte Unterlagen sammeln müssen, um gegebenenfalls diesen angedeuteten Zusammenhang wirklich als einen innern nachweisen zu können.

Zusammenfassung.

Es wird gezeigt, wie man mit Hilfe der planmäßigen Ausmessung der Verteilung von verschiedenen physikalischen Größen längs der unmittelbar zugänglichen Erdoberfläche oder in bereits vorhandenen bergbaulichen Anlagen wesentliche Aufschlüsse über die Beschaffenheit des unzugänglichen Erdinnern zu erhalten vermag. Diese

Kenntnisse können als Ergänzung und Erweiterung der aus den im wesentlichen auf der unmittelbaren Anschauung beruhenden geologischen Verfahren gewonnenen Ergebnisse bei sehr vielen Fragen des Berg-, Tief- und Wasserbaues dienen. Die heute bereits vorzugsweise für diese Untersuchungen in Frage kommenden physikalischen Erscheinungen sind die Gravitation, die elektrische Leitfähigkeit und die Elastizität der Gesteine, das Verhalten der Stoffe gegen elektrische Wellen und Schwingungen, die Magnetisierbarkeit, die Temperaturverteilung im Erd-

innern und die allgemeine Radioaktivität. Wichtig ist vor allem, daß diese Verfahren in geeigneter Wahl und Zusammenfassung für alle besonders, der Natur der geologischen Aufgaben entsprechend in weitesten Grenzen wechselnden Verhältnisse ausgesucht und sachgemäß von wissenschaftlich genügend vorgebildeten Beobachtern und Bearbeitern durchgeführt werden, wobei besonders die Zusammenarbeit mit Geologen wichtig ist, die auf diesem Gebiete erfahren sind.

Der Wetterzug in seiner Bedeutung für die Kühlung der Grubenbaue.

Von Vermessungsingenieur Chr. Mezger, Gernsbach (Murgtal).

(Fortsetzung.)

Die Wechselbeziehungen zwischen Wärmeaustausch und Selbsterwärmung der einfallenden Wetter.

Wichtiger als der jahreszeitliche Gang der Gesteinstemperatur ist für die Temperaturänderungen der einfallenden Wetter zweifellos der Einfluß der Selbsterwärmung, und dieser Einfluß läßt sich auf Grund der in den Zahlentafeln 1 und 2 gefundenen Werte in guter Annäherung berechnen. Wie schon ausgeführt wurde, ist das Maß der Selbsterwärmung absinkender Wetter von der durch die Wärmeaufnahme oder Wärmeabgabe bedingten Änderung der Wassertemperatur abhängig; da sie aber ihrerseits den Temperaturunterschied zwischen Wetter und Gestein, der für den Wärmeaustausch bestimmend ist, je nachdem verschärft oder abschwächt, muß sie wieder auf die durch den Wärmeaustausch bedingte Temperaturänderung zurückwirken; zwischen dieser und der Selbsterwärmung besteht also Wechselwirkung. Bei der zahlenmäßigen Ermittlung des Einflusses, den beide aufeinander ausüben, kann man wie folgt verfahren.

In Abb. 5, in der die vollausgezogene Linie wieder die Gesteintemperatur angibt, ist die in Zahlentafel 2

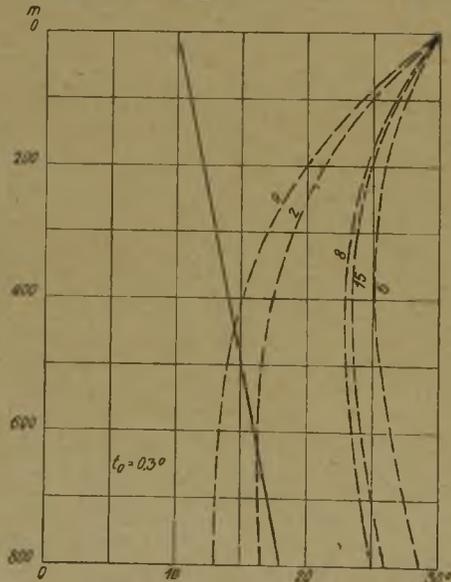


Abb. 5. Wechselwirkung zwischen Wärmeaustausch und Selbsterwärmung absinkender Wetter.

für $t_0 = 0,3^\circ$ und eine Anfangstemperatur von 30° berechnete Wassertemperatur als Schaulinie 2 eingetragen¹. Ermittelt man für die damit gegebenen Temperaturzunahmen die Selbsterwärmung, was am einfachsten mit Hilfe des früher mitgeteilten Schaubildes² geschieht, und zählt man die so gefundenen Werte zu den in Spalte 2 der Zahlentafel 3 aufgeführten Temperaturen hinzu, so ergeben sich die in Spalte 6 dieser Zahlentafel angegebenen Summen. Ihnen entspricht die Schaulinie 6 der Abb. 5. Diese Schaulinie stellt aber noch nicht das tatsächliche Ergebnis aus Wärmeaustausch und Selbsterwärmung dar, weil sich der Unterschied zwischen Wetter- und Gesteintemperatur den Annahmen gegenüber, mit denen in Zahlentafel 2 gerechnet worden ist, um den Betrag der Selbsterwärmung t_s , wie er in Spalte 5 der Zahlentafel 3 angegeben ist, vergrößert hat. Demgemäß muß man die in deren Spalte 6 angegebene Summe um das Produkt $t_s \cdot t_0$ vermindern, um in erster Annäherung die »wirkliche Wassertemperatur« zu erhalten. Sie ist in Abb. 5 durch die Schaulinie 8 angedeutet. Damit hat sich aber auch der durch den Wärmeaustausch allein bedingte Temperaturzuwachs³ geändert, der für das Maß der Selbsterwärmung bestimmend ist. Man findet die entsprechenden Temperaturen, wenn man von den Zahlen in Spalte 8 der Zahlentafel 3 die in Spalte 5 aufgeführten abzieht; dann ergeben sich die Werte in Spalte 9, nach denen die Schaulinie 9 der Abb. 5 gezeichnet ist. Auf Grund dieser Werte ist nunmehr das ganze soeben beschriebene rechnerische Verfahren zu wiederholen, wobei man schließlich zu den in Spalte 15 eingetragenen Temperaturen gelangt, deren Verlauf die mit derselben Zahl bezeichnete Schaulinie in Abb. 5 wiedergibt, und die man ohne erheblichen Fehler als die wirklichen Wassertemperaturen betrachten kann.

Auf die angegebene Weise sind die in den Abbildungen 6 und 7 dargestellten Wassertemperaturen berechnet worden. Für $t_0 = 0,3^\circ$ und Anfangstemperaturen von -10 und 30° ist die Rechnung in der Zahlentafel 3 durchgeführt. Die Selbsterwärmung der absinkenden Wetter, bezogen auf 100 m Teufenabstand, bewegt sich nach Abb. 6 bei

¹ Die Nummern der Schaulinien stimmen mit den Ordnungszahlen der Spalten in Zahlentafel 3 überein, denen die bezüglichen Zahlenwerte entnommen sind.

² Glückauf 1921, S. 126.

³ Eine Temperaturabnahme ist hier als ein negativer Zuwachs aufzufassen.

Zahlentafel 3.

Temperaturänderung der einfallenden Wetter durch Wärmeaustausch und Wärmeentwicklung in einem 800 m tiefen Schacht bei einer Gesteintemperatur von 10–18°.

Berechnung der Wettertemperatur mit Berücksichtigung der Selbsterwärmung														
Teufe m	Wettertemperatur nach Zahlentafel 2 (für $t_0 = 0,3$) °C	1. Annäherung						2. Annäherung						
		Temperaturzuwachs auf 100 m Teufe °C	Selbsterwärmung		Summe Spalten 2 und 5 °C	Gegenwirkung °C	Wirkliche Wettertemperatur °C	Temperatur nach Spalte 8 vermindert um die Selbsterwärmung °C	Temperaturzuwachs auf 100 m Teufe °C	Selbsterwärmung		Summe Spalten 9 und 12 °C	Gegenwirkung °C	Wirkliche Wettertemperatur °C
			auf 100 m Teufe °C	im ganzen °C						auf 100 m Teufe °C	im ganzen °C			
Anfangstemperatur - 10°														
0	-10,0	5,4	-0,6	-0,6	-10,0	0,18	-10,0	-10,0	5,6	-0,6	-0,6	-10,0	.	-10,0
100	-4,6	4,2	-0,2	-0,8	-5,2	0,24	-5,0	-4,4	4,2	-0,2	-0,8	-5,0	.	-5,0
200	-0,4	3,4	± 0,0	-0,8	-1,2	0,24	-1,0	-0,2	3,4	± 0,0	-0,8	-1,0	.	-1,0
300	3,0	2,8	0,2	-0,6	2,2	0,18	2,4	3,2	3,4	± 0,0	-0,8	2,4	.	2,4
400	5,8	2,3	0,3	-0,3	5,2	0,09	5,4	6,0	2,8	0,2	-0,6	5,4	.	5,4
500	8,1	1,9	0,5	0,2	7,8	-0,06	7,9	8,2	2,2	0,4	-0,2	8,0	.	8,0
600	10,0	1,7	0,5	0,7	10,2	-0,21	10,1	9,9	1,7	0,5	0,3	10,2	.	10,2
700	11,7	1,5	0,6	1,3	12,4	-0,39	12,2	11,5	1,6	0,5	0,8	12,3	.	12,3
800	13,2				14,5		14,1	12,8	1,3	0,6	1,4	14,2	.	14,2
Anfangstemperatur 30°														
0	30,0	-5,1	2,5	2,5	30,0	0,75	30,0	30,0	-5,9	2,8	2,8	30,0	0,09	30,0
100	24,9	-3,6	2,1	4,6	27,4	1,38	26,6	24,1	-4,2	2,3	5,1	26,9	0,15	26,8
200	21,3	-2,4	1,7	6,3	25,9	1,89	24,5	19,9	-2,9	1,9	7,0	25,0	0,21	24,8
300	18,9	-1,5	1,5	7,8	25,2	2,34	23,3	17,0	-1,9	1,6	8,6	24,0	0,24	23,8
400	17,4	-0,8	1,2	9,0	25,2	2,70	22,9	15,1	-1,2	1,4	10,0	23,7	0,30	23,5
500	16,6	-0,3	1,1	10,1	25,6	3,03	22,9	13,9	-0,6	1,2	11,2	23,9	0,33	23,6
600	16,3	± 0,0	1,0	11,1	26,4	3,33	23,4	13,3	-0,3	1,1	12,3	24,5	0,36	24,2
700	16,3	+ 0,3	0,9	12,0	27,4	3,60	24,1	13,0	± 0,0	1,0	13,3	25,3	0,39	24,9
800	16,6				28,6		25,0	13,0				26,3		25,9

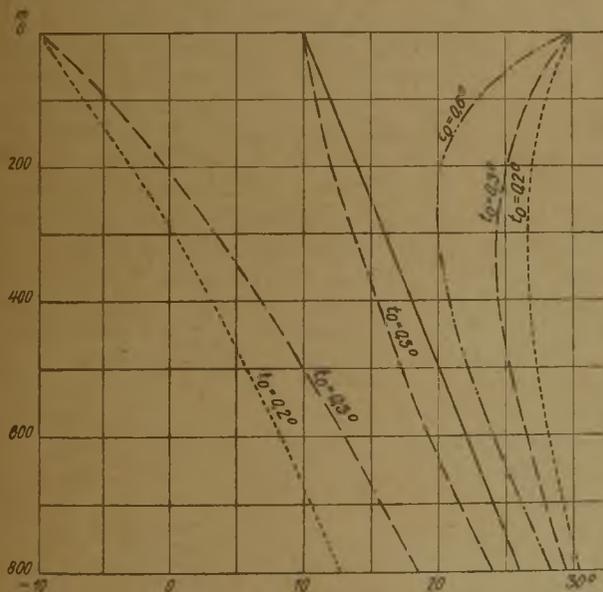


Abb. 6. Temperaturänderung des einfallenden Wetterstromes durch Wärmeaustausch und Selbsterwärmung bei einer Gesteintemperatur von 10–26°.

einer Anfangstemperatur von - 10° zwischen - 0,9 und 0,1°, von 30° zwischen 2,7 und 0,7° und nach Abb. 7 bei einer Anfangstemperatur von - 10° zwischen - 0,6 und 0,6°, von 30° zwischen 2,8 und 1,0°. Für die ganze Teufe von 800 m berechnet sich die Selbsterwärmung bei einer Anfangstemperatur von - 10° auf 0,1 und 1,4°, von 30° auf 11,5 und 13,3°. Damit ist erwiesen, daß die Selbsterwärmung der Wetter in demselben Schacht

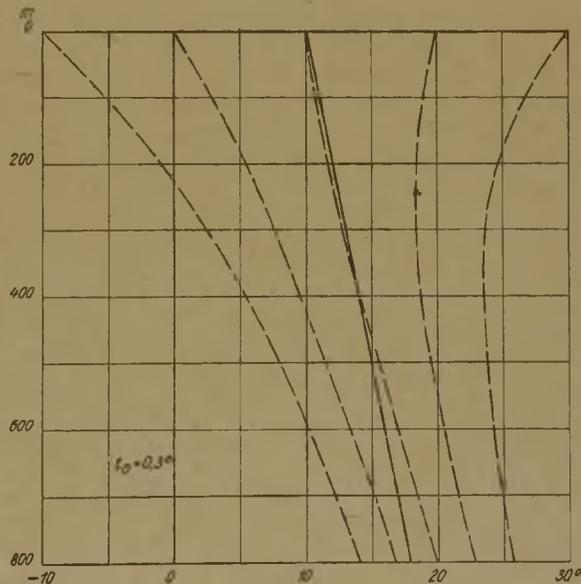


Abb. 7. Temperaturänderung des einfallenden Wetterstromes durch Wärmeaustausch und Selbsterwärmung bei einer Gesteintemperatur von 10–18°.

und bei gleichbleibendem Wetterzug mit den Temperaturschwankungen übertrage und der Teufe innerhalb sehr weiter Grenzen wechseln muß.

Die Schwankungen im Dampfgehalt des Wetterstromes.

Die Schwankungen im Dampfgehalt des Wetterstromes beruhen in der Hauptsache auf den Vorgängen der Ver-

dunstung und der Kondensation. Da mit diesen beiden Vorgängen ein erheblicher Wärmeumsatz verknüpft ist, muß untersucht werden, in welchem Grade die Temperatur der Grubenwetter von ihnen beeinflußt wird.

Der Wetterstrom nimmt auf seinem Wege Wasserdampf auf oder gibt solchen ab, je nachdem die Temperatur des berührten tropfbar-flüssigen Wassers oder des bestrichenen Gesteins höher oder niedriger ist als der Taupunkt des von ihm mitgeführten Dampfes oder, genauer ausgedrückt, je nachdem die Dichte des mitgeführten Dampfes kleiner oder größer ist als die Höchstdichte, die der Wasserdampf bei der Temperatur des berührten Wassers oder des bestrichenen Gesteins erreichen kann¹. Damit Wasser in Dampf oder Dampf in Wasser übergehen kann, muß ein Spannungsgefälle (bei der Verdampfung) oder ein Dichtegefälle (bei der Verdunstung und ihrer Umkehrung) vorhanden sein, das auf Bewegung wirkt. Eine Verdunstung ist demnach nur möglich, wenn der sich aus der Flüssigkeit entwickelnde Dampf im Augenblick seiner Entstehung eine größere Dichte erreichen kann als der bereits vorhandene Dampf. Umgekehrt ist die Kondensation des Dampfes im luftgefüllten Raum an die Voraussetzung gebunden, daß sich gesättigter Dampf mit Dampf von größerer Dichte berührt. In feuchten Gruben wird die eine oder die andere dieser Voraussetzungen gegeben sein, je nachdem die Temperatur des Gesteins und damit auch die Temperatur der strömenden Wetter in der Stromrichtung zu- oder abnimmt. Demgemäß wird im einziehenden Schacht die Verdunstung, im ausziehenden die Kondensation überwiegen; in bezug auf die ganze Grube muß sich immer ein beträchtlicher Überschuß zugunsten der Verdunstung ergeben, da ja die Temperatur des ausziehenden Wetterstromes weit höher ist als die des einziehenden und dasselbe auch für den Dampfgehalt gilt.

Bisher hat man nur diesem Überschuß nähere Beachtung geschenkt. Für den Ruhrbezirk ist er im Durchschnitt zu 9 g auf 1 cbm der ausziehenden Wettermenge gefunden worden. Man hat berechnet, daß bei einem mittlern Wetterweg von 3500 m Länge und einer mittlern Wettergeschwindigkeit von 2 m die Verdunstung von 9 g Wasser den Wetterstrom um 0,55⁰ auf je 100 m Länge oder um 0,64⁰ in 1 min abkühlen müßte². Dabei ist stillschweigend vorausgesetzt, daß sich die Verdunstung (oder vielmehr der Überschuß der Verdunstung über die Kondensation) gleichmäßig auf den ganzen Wetterweg verteile, was selbstverständlich in Wirklichkeit niemals zutrifft. Ein richtigeres Bild von dem wechselnden Dampfgehalt des Wetterstromes muß sich ergeben, wenn man die Untersuchung für bestimmte Abschnitte des Wetterweges durchführt und dabei die Verdunstung und die Kondensation jede für sich betrachtet. Das erhellt schon daraus, daß die mit der Kondensation im ausziehenden Schacht verbundene Wärmeentwicklung für die Temperatur der Grubenbaue belanglos ist.

In dem durch Abb. 7 dargestellten Falle kommen die mit einer Temperatur von 0⁰ einziehenden Wetter mit einer Temperatur von 14⁰ auf der Schachtsohle an. Ist der Dampf an der Hängebank voll und auf der Schacht-

sohle zu 70 % gesättigt, so berechnet sich die von 1 cbm Wetter beim Durchströmen des Schachtes aufgenommene Dampfmenge zu $12,0 \cdot 0,7 - 4,9 = 3,5$ g. Zur Bildung dieser Dampfmenge sind $3,5 \cdot 0,6 = 2,1$ WE (Kilogrammkalorien) erforderlich, während die Wärmemenge, die den Wetterern entzogen werden muß, wenn sie sich um 1⁰ abkühlen sollen, unter den vorliegenden Verhältnissen zu 0,30 WE auf 1 cbm angenommen werden kann. Durch die Entwicklung von 3,5 g Wasserdampf auf je 1 cbm der strömenden Wetter wäre demnach im Schacht eine Abkühlung des Wetterstromes um $\frac{2,1}{0,30} = 7,0^{\circ}$ bedingt, das sind 0,88⁰ auf 100 m Teufe.

Bei einer Anfangstemperatur von 10⁰ ergibt sich aus Abb. 7 die Temperatur auf der Schachtsohle zu 19,5⁰. Rechnet man in diesem Falle mit einer gleichmäßigen Dampfsättigung von 90 %, so erhält man die auf 1 cbm der Wetter entfallende Dampfaufnahme zu $(16,7 - 9,4) 0,9 = 6,6$ g und die zur Bildung dieser Dampfmenge erforderliche Wärme zu $6,6 \cdot 0,60 = 3,96$ WE. Dem entspricht eine Abkühlung des Wetterstromes auf 800 m Weglänge um $\frac{3,96}{0,30} = 13,2^{\circ}$ oder um 1,6⁰ auf 100 m

Länge. Wie die Messungen von Forstmann¹ zeigen kann die Dampfaufnahme durch den Wetterstrom weit über das vorberechnete Maß hinausgehen. Nach den von Herbst² mitgeteilten Auszügen aus den Forstmannschen Beobachtungen haben die beobachteten Teilströme bei einer Weglänge von 400–650 m auf 1 kg Luft 3,1–12,6 g Wasserdampf und auf je 100 m Weglänge 0,6–1,9 g aufgenommen. Nimmt man die mittlere Luftdichte zu 1,20 kg/cbm an, so treffen auf 1 cbm Luft und 100 m Weglänge 0,7–2,3 g Dampf. Die Entwicklung dieser Dampfmenge bedingt einen Wärmeverbrauch von 0,42 bis 1,38 WE; dem entspricht eine Abkühlung der Wetter um 1,4–4,8⁰ auf 100 m Länge. Dabei betrug die Zunahme der Wettertemperatur 0,7–3,1⁰ auf 100 m Wetterweg und die zu dieser Temperatursteigerung erforderliche Wärme 0,22–0,89 WE, so daß sich der gesamte Wärmeumsatz zu 0,64–2,27 WE ergibt. Diese Wärmemenge hätte vom Gestein an den Wetterstrom abgegeben werden müssen, wenn die Verdunstung ausschließlich auf Kosten der Wetterwärme erfolgen würde, wie man gemeinhin annimmt. Wäre diese Annahme richtig, so würde aus den vorstehenden Zahlen folgen, daß die beobachteten Teilströme bei trocknen Stößen ihre Temperatur auf je 100 m Länge um 2,1–7,9⁰, also um das 2½–3 fache des gemessenen Wertes hätten erhöhen müssen; das würde aber einen so hohen Temperaturunterschied zwischen Wetterern und Gestein voraussetzen, daß die genannte Annahme schon aus diesem Grunde wenig Wahrscheinlichkeit für sich hat. Sie erweist sich aber als völlig unhaltbar, wenn man sich erinnert, daß für die Wasserverdunstung untertage weniger die Temperatur der Wetter als die des Gesteins bestimmend ist, und daß sie sich desto lebhafter gestaltet, je weiter die bei der jeweiligen Gestein-temperatur mögliche Höchstdichte des Dampfes über seine tatsächliche Dichte hinausgeht, die von der Wettertemperatur

¹ Gesundheits-Ingenieur 1920, S. 579.

² Glückauf 1920, S. 435.

¹ Glückauf 1910, S. 78 ff.

² Glückauf 1920, S. 431.

zwar nach oben begrenzt wird, im übrigen aber davon unabhängig ist.

Soweit das in Dampf übergehende Wasser unmittelbar aus dem Gestein kommt und an den Stößen haftet oder sich in einer dünnen Schicht auf der Streckensohle ansammelt, wird seine Temperatur von der des Gesteins nicht erheblich abweichen, in Einziehstrecken also im allgemeinen höher sein als die der Wetter. Die Verdunstung erfolgt aber offenbar zunächst auf Kosten der im Wasser selbst enthaltenen Wärme; im vorliegenden Falle muß sich demnach durch sie ein stärkeres Temperaturgefälle vom Gestein zum Wasser herausbilden und gleichzeitig sich das vom Wasser zu den Wettern abschwächen. Solange es zu keiner Umkehrung des letztern kommt, die Temperatur des Wassers also nicht unter die der Wetter sinkt, kann jenes den Wärmeverlust, den es durch die Verdunstung erlitten hat, nur durch einen Wärmezufluß vom Gestein her wieder decken. Aber selbst wenn die Wassertemperatur zeitweilig unter die Wettertemperatur sinken sollte, wird der Wärmezufluß vom Gestein, dem stärkern Temperaturgefälle entsprechend, weit größer sein als der von den Wettern ausgehende. Daraus folgt, daß die bei der Verdunstung verbrauchte Wärme in der Hauptsache, wenn nicht gar ausschließlich, dem Gestein entzogen werden muß, während für die Wetter eine stärkere Wärmeabgabe nicht in Frage kommt¹. Für die Abkühlung oder die Kühlerhaltung der letztern ist die Verdunstung unmittelbar nur insofern von Bedeutung, als der mit ihr verbundene Wärmeverbrauch den Wärmeübergang vom Gestein auf die Wetter abschwächt und so mäßigend auf deren Temperaturzunahme einwirkt. Hieraus erklärt es sich, warum die unmittelbare Wirkung der Verdunstung auf die Temperatur des Wetterstromes erfahrungsgemäß lange nicht so stark ist, wie es der große Wärmeumsatz, der dabei in Frage kommt, erwarten lassen könnte. Wie gezeigt wurde, kommt dieser Wärmeumsatz zum überwiegenden Teil zunächst der Abkühlung des Gesteins zugute; daß auch dieser Teil für die Kühlung der Grubenwetter nicht verloren ist, wird nachher noch des nähern gezeigt werden.

Wie der Wärmeaustausch und die Selbsterwärmung der Wetter, so ruft auch der mit der Verdunstung und der Kondensation verbundene Wärmeumsatz, soweit er auf Kosten der Wetter erfolgt, Gegenwirkungen hervor, durch die sein Einfluß auf die Wettertemperatur erheblich abgeschwächt wird. Der Wärmeverbrauch bei der Verdunstung verstärkt einmal den Temperaturunterschied zwischen Wettern und Gestein und damit den Wärmeübergang von diesem auf jene, und bei absinkenden Wettern wächst außerdem mit der schwächern Temperaturzunahme ihre Selbsterwärmung. Diese Gegenwirkungen lassen den unmittelbaren Einfluß der Verdunstung auf die Temperatur des Wetterstromes noch weiter zurücktreten.

In Gruben unter bergigem Gelände, in denen die natürliche Temperatur des Gesteins auch in söhlicher Richtung, der wechselnden Überlagerung wegen, stärkere Unterschiede aufweist, sowie beim Aufstieg der Wetter von tiefern zu höhern Sohlen kommt es häufig zu einer

Entwicklung von Wärme durch die Kondensation von Wasserdampf. Bestreicht der Wetterstrom erst wärmeres und dann kälteres Gestein und hat er auf dem wärmeren Teil seines Weges Gelegenheit, reichlich Dampf aufzunehmen, so gibt er von diesem an das kältere Gestein wieder ab, wobei die durch die Kondensation entwickelte Wärme teils dem Gestein und teils den Wettern zufällt. Die bei der Dampfausscheidung freiwerdende Wärme wirkt also der durch die Wärmeabgabe an das Gestein bedingten Abkühlung der Wetter entgegen, während sie die Erwärmung des Gesteins verstärkt. Im aufsteigenden Wetterstrom finden also Wärmeumsätze derselben Art statt wie im absinkenden, nur mit entgegengesetzten Vorzeichen. Auch die Selbsterwärmung der absinkenden Wetter durch Zusammenpressung findet in den aufsteigenden ihr Gegenspiel, indem diese sich unter dem abnehmenden Luftdruck ausdehnen und dabei an Wärme verlieren. Daraus darf man aber nicht etwa schließen, daß die thermischen Vorgänge im Ausziehschacht einfach eine Umkehrung der sich im Einziehschacht abspielenden sind, in der Art, daß bei dem Wärmeumsatz in beiden Schächten auch dieselben Wärmebeträge in Frage kommen. Das ist durchaus nicht der Fall, die Wärmeumsätze im Ausziehschacht bleiben im Jahresdurchschnitt ganz erheblich hinter denen im Einziehschacht zurück, weil in jenem die Wettergeschwindigkeit weit größer und der Temperaturunterschied zwischen Wettern und Gestein infolge der geringern Schwankungen der Wettertemperatur viel kleiner ist als in diesem; die Abkühlung, die der Wetterstrom im Ausziehschacht erfährt, reicht daher lange nicht an seine Erwärmung im Einziehschacht heran.

In bezug auf die gesamte Länge des Wetterweges führt der Wetterzug stets zu einer Verschiebung der Gesteinwärme und meistens auch zu einer Verschiebung der Grubenfeuchtigkeit; soweit die strömenden Wetter kälter sind als die Gebirgsstöbe, nehmen sie nicht nur Wärme, sondern, wie schon erwähnt wurde, in der Regel auch Wasserdampf auf, um beides wieder abzugeben, sobald die Temperatur des berührten Gesteins unter ihre eigene sinkt. Wo also die Wetter von einer tiefern zu einer höhern Sohle aufsteigen, müssen sie auf letzterer mit einer Temperatur ankommen, die über der natürlichen Gebirgstemperatur liegt, und somit erwärmend statt abkühlend wirken. Auch müssen sie einen verhältnismäßig hohen Dampfgehalt aufweisen. Unter dem Gesichtspunkt der Grubenkühlung empfiehlt es sich daher, die Aufwärtsführung einziehender Wetter möglichst einzuschränken.

An warmen Tagen kann der Taupunkt der Außenluft höher sein als die Temperatur des Gesteins im obern Teil des einziehenden Schachtes; in diesem Falle vermag der einfallende Wetterstrom erst in größerer Tiefe Dampf aufzunehmen, während er im obern Teil des Schachtes Dampf abgibt. Hier steht also dem Wärmeverbrauch durch Verdunstung eine Wärmeentwicklung durch Kondensation gegenüber; in der Temperatur, mit der die Wetter auf der Schachthöhe ankommen, kann sich sonach nur der Überschuß der Verdunstungswärme über die Kondensationswärme aussprechen, und dieser Überschuß wird unter Umständen negativ sein. An heißen

¹ Das gilt aber nur für die an den Gebirgsstößen erfolgende Verdunstung; verwandelt sich zerstäubtes, vom Wetterstrom mitgeführtes Wasser in Dampf, so geht der Wärmeverbrauch auf Kosten der Wetter.

Tagen, an denen eine Abkühlung der einfallenden Wetter oder eine Gegenwirkung gegen ihre stärkere Erwärmung am erwünschtesten wäre, wird also die Verdunstung diese Aufgabe nur in geringem Maße zu erfüllen vermögen oder ihr gegenüber auch ganz versagen.

Aus dem, was hier über den Einfluß der Verdunstung auf die Temperatur der einfallenden Wetter gesagt worden ist, darf man nicht etwa folgern, daß es unter allen Umständen vorteilhaft ist, die Wände der einziehenden Schächte naß zu halten, damit sie andauernd Wasser in Dampfform abgeben können; eine Verdunstung im einziehenden Schacht bedeutet für die Kühlung der Grubenbaue nur ausnahmsweise einen Gewinn, nämlich dann, wenn in den Querschlägen und Einziehstrecken eine stärkere Verdunstung ausgeschlossen ist, also in trocknen Gruben, oder wenn es sich um die Kühlung von Betriebspunkten handelt, die vom Füllort nicht weit entfernt sind. Im übrigen empfiehlt es sich, die Wetter den Grubensohlen mit möglichst geringem Dampfgehalt zuzuführen, damit sich die Verdunstung in den Wetterstrecken desto lebhafter gestaltet und der damit verbundene Wärmeverbrauch erst hier eine entsprechende Abkühlung der Wetter bewirkt, denn diese macht sich wegen der Gegenwirkung, die sie hervorruft, an den einzelnen Betriebspunkten desto stärker geltend, je näher sie den Verdunstungsstellen liegen. In feuchten Gruben wird der einziehende Schacht unter allen Umständen möglichst trocken zu halten sein, aber auch in trocknen Gruben, in denen es sich empfehlen kann, die Verdunstung

durch Befeuchten der Stöße künstlich herbeizuführen, wird man diese Befeuchtung in der Regel am besten im söhligem Teil des Wetterweges vornehmen. Nur wo der Kohlenstaub eine Gefahr für die Sicherheit des Betriebes bildet, ist es wünschenswert, daß die Wetter mit einem hohen Dampfgehalt auf der Sohle ankommen.

Wenn man die Verdunstung für die Kühlung der Wetter ausnutzen will, darf man die ungünstige Wirkung nicht außer acht lassen, die ein hoher Dampfgehalt der Wetter auf das körperliche Befinden und die Leistungsfähigkeit der Arbeiter ausübt. Diese ungünstige Wirkung kann unter Umständen stärker ins Gewicht fallen als die durch die Dampfentwicklung herbeigeführte Kühlung der Wetter. Von welcher Temperatur und von welcher Dampfdichte an dies zutrifft, bleibt noch genauer festzustellen; die in dieser Richtung vorgenommenen Untersuchungen haben bis jetzt zu keinem abschließenden Ergebnis geführt. Die Frage, inwieweit die Entwicklung von Wasserdampf in den Gruben zu begünstigen und inwieweit ihr entgegenzuwirken ist, läßt sich also nicht ohne weiteres beantworten. Sie fällt auch nicht mehr in den Rahmen dieser Abhandlung, sondern wird besser in anderm Zusammenhang behandelt, so daß nicht weiter darauf eingegangen zu werden braucht. Hier kam es nur darauf an, den Einfluß der Verdunstung auf die Temperatur des Wetterstromes scharf hervortreten zu lassen und auf die Bedeutung hinzuweisen, die eine Beschränkung der Dampfentwicklung auf bestimmte Teile des Wetterweges für die Kühlung der Grubenbaue haben kann. (Schluß f.)

Der Verkehr auf dem Dortmund-Ems-Kanal im Jahre 1920.

Im letzten Jahr hat der Verkehr auf dem Dortmund-Ems-Kanal bei 1,85 Mill. t wieder einen ansehnlichen Aufschwung genommen; die Steigerung gegen das Vorjahr beträgt 411 000 t oder 28,58 %, doch hat der Verkehr den Umfang des Jahres 1918 mit 2,57 Mill. t noch lange nicht wieder erreicht, geschweige den des Jahres 1913 mit 4,27 Mill. t. Im einzelnen ist die Entwicklung des Verkehrs für die Jahre 1913–1920 aus der folgenden Zahlentafel zu ersehen.

Zahlentafel 1.

Verkehr auf dem Dortmund-Ems-Kanal von 1913–1919.

Jahr	Beförderte Güter		
	zu Berg t	zu Tal t	insgesamt t
1913	2 222 929	2 045 778	4 268 707
1914	1 731 477	1 587 194	3 318 671
1915 ¹	885 970	533 554	1 419 524
1916 ¹	756 193	594 535	1 350 728
1917	1 148 906	1 216 219	2 365 125
1918	1 187 610	1 378 736	2 566 346
1919	657 898	778 768	1 436 666
1920	889 353	957 861	1 847 214

Vor dem Krieg kam dem Verkehr zu Berg die größere Bedeutung zu, jedoch hatte der Anteil des Talverkehrs in den Jahren 1908–1913 eine starke Zunahme gezeigt, eine Entwicklung, die nach einem Rückschlag in 1914–1916 von 1917 ab zu einem, durch die Verhältnisse der Kriegs- und Nachkriegszeit bedingten Überwiegen des Talverkehrs führte. Der Anteil der beiden Verkehrsrichtungen am Gesamt-

¹ Der Übergangsverkehr von und zum Rhein-Weser-Kanal ist in den Angaben nicht voll berücksichtigt.

verkehr ist vom Jahre 1913 ab aus den folgenden Zahlen zu entnehmen.

Von den insgesamt beförderten Gütern gingen

Jahr	zu Berg	zu Tal
	%	%
1913	52,07	47,93
1914	52,17	47,83
1915	62,41	37,59
1916	55,98	44,02
1917	48,58	51,42
1918	46,28	53,72
1919	45,79	54,21
1920	48,15	51,85

In der Zahlentafel 2 ist der Anteil der wichtigsten Güter an dem Verkehr der beiden Richtungen ersichtlich gemacht.

Von der letztjährigen Gesamtzunahme des Verkehrs entfielen 231 000 t auf den Verkehr zu Berg und 179 000 t auf den Verkehr zu Tal. Die Zunahme des Bergverkehrs ist in der Hauptsache dem Erzbezug zugute gekommen, der im Berichtsjahr um 264 000 t größer war als im Jahre zuvor. Auch der Bezug von Holz weist eine Zunahme auf (+ 31 000 t), dagegen ist die Zufuhr von Getreide (– 46 000 t) sowie von Sand und Steinen (– 4000 t) zurückgegangen. Im Talverkehr verzeichnet der Versand von Kohle eine Steigerung um 167 000 t, der Versand von Eisen und Stahl eine solche von 45 000 t.

In den Jahren vor dem Krieg ist der Kanal in steigendem Maße zum Überseeversand der niederrheinisch-westfälischen Zechen herangezogen worden; der Krieg brachte dann auch hier den in der Sache liegenden Rückschlag. Nach dem Jahresbericht der Handelskammer Emden betrug die

Zahlentafel 2.
Verkehr der wichtigsten Güter auf dem Dortmund-Ems-Kanal.

Jahr	Beförderte Güter									
	kanalabwärts				kanalaufwärts					
	Kohle t	Eisen und Stahl t	andere Güter t	zus. t	Erz t	Holz t	Getreide t	Sand und Steine t	andere Güter t	zus. t
1913	1 636 144	51 431	358 203	2 045 778	1 499 602	113 663	232 124	126 156	251 384	2 222 929
1914	1 256 335	50 288	280 571	1 587 194	1 105 596	66 257	283 614	96 450	179 560	1 731 477
1915 ¹	368 457	39 250	125 847	533 554	683 599	13 605	21 783	24 885	142 098	885 970
1916 ¹	478 946	9 310	106 279	594 535	610 525	31 914	13 636	7 753	92 365	756 193
1917	1 082 583	409	133 227	1 216 219	783 467	145 063	33 252	10 817	176 307	1 148 906
1918	1 137 837	561	240 338	1 378 736	813 798	283 692	7 308	13 949	68 863	1 187 610
1919	600 298	31 806	146 664	778 768	280 997	14 296	68 450	33 238	260 917	657 898
1920	767 200	77 250	113 411	957 861	545 350	45 100	22 400	29 000	247 503	889 353
im Vergleich zu 1901 (1901 = 100)										
1913	1 579,32	163,89	303,00	807,97	2 066,85	264,97	148,91	229,56	247,85	519,72
1914	1 212,70	160,25	237,33	626,86	1 523,80	154,46	181,94	175,51	177,03	404,82
1915 ¹	355,66	125,08	106,45	210,73	942,18	31,72	13,97	45,28	140,10	207,14
1916 ¹	462,31	29,67	89,90	234,81	841,47	74,40	8,75	14,11	91,07	176,80
1917	1 044,98	1,30	112,69	480,34	1 079,82	338,17	21,33	19,68	173,83	268,61
1918	1 093,32	1,79	203,30	544,53	1 121,63	661,33	4,69	25,38	67,89	277,66
1919	579,45	101,35	124,06	307,57	387,29	33,33	43,91	60,48	257,25	153,82
1920	740,55	246,17	95,93	378,30	751,64	105,14	14,37	52,77	244,02	207,93

¹ Der Übergangsverkehr von und zum Rhein-Weser-Kanal ist in den Angaben nicht voll berücksichtigt.

Abfuhr im Seeverkehr aus dem Emdener Hafen an Kohle,
Koks und Preßkohle

	t	t
1913	1 586 972	708 331
1914	1 112 046	1 058 621
1915	369 500	441 210
1916	712 408	537 780

Danach war im letzten Jahr der Kohlenversand aus dem Emdener Hafen wieder um fast 100 000 t größer als im Jahre zuvor. In der Zahlentafel 3 ist der Kohlenversand für die Jahre 1913–1920 auf dem Kanal nach den wichtigsten Abfuhrhäfen gegliedert.

Zahlentafel 3.
Kohlenversand auf dem Dortmund-Ems-Kanal 1913–1920.

Jahr	Abfuhr von Kohle, Koks und Preßkohle aus								
	Dortmunder Hafen t	Hardenberg t	Friedrich der Große t	Herne t	König Ludwig t	Victor t	Minister Achenbach t	sonstigen Häfen t	allen Häfen am Dortmund- Ems-Kanal t
1913	623 398	—	563 605	—	364 455	36 967	9 040	—	1 597 465
1914	435 800	—	423 600	—	302 100	65 700	21 600	—	1 248 800
1915	61 200	—	295 000	—	160 700	53 500	72 600	—	643 000
1916	60 200	—	373 500	—	326 500	93 800	124 100	—	978 100
1917	6 600	—	491 900	—	427 400	184 100	183 900	—	1 293 900
1918	2 000	—	505 700	—	544 700	168 300	186 500	—	1 407 200 ¹
1919	27 800	—	263 200	—	354 200	141 400	115 800	—	902 400 ¹
1920	52 400	—	366 600	—	324 500	155 800	98 200	70 500 ²	1 068 000

¹ Außerdem Emscher-Lippe seit Inbetriebnahme des Hafens im Juni 1918 bis April 1920 154 200 t.

² Emscher-Lippe.

Wie ersichtlich, deckt sich die Gesamtmenge der Kohlenabfuhr keineswegs mit den in der Zahlentafel 2 enthaltenen

Angaben, einmal ist sie kleiner, dann wieder erheblich größer als dort. Der Grund der Unstimmigkeit ist nicht festzustellen.

Zahlentafel 4.
Verkehr von Fahrzeugen auf dem Dortmund-Ems-Kanal von 1913–1920.

Jahr	Kanalabwärts				Kanalauftwärts				Insgesamt			
	Frachtschiffe beladen	Frachtschiffe leer	Schlepper	Personen- schiffe	Frachtschiffe beladen	Frachtschiffe leer	Schlepper	Personen- schiffe	Frachtschiffe beladen	Frachtschiffe leer	Schlepper	Personen- schiffe
1913	6296	3154	3154	438	6044	3077	1657	427	12 340	6231	4811	865
1914	4853	2697	2674	294	5043	2679	1526	283	9 896	5376	4200	577
1915 ¹	2209	1942	2098	98	2810	1591	960	92	5 019	3533	3058	190
1916 ¹	2322	1619	2219	524	2396	2415	1275	516	4 718	4034	3494	1040
1917	3797	1869	2348	466	2550	3228	1486	446	6 347	5097	3834	892
1918	3504	1535	1506	534	2896	2503	1289	487	6 400	4038	2795	1021
1919	2268	1447	1427	739	2427	2126	996	710	4 695	3573	2423	1449
1920	2740	1750	1500	1470	2800	2150	1230	1460	5 540	3900	2730	2930

¹ Der Übergangsverkehr von und zum Rhein-Weser-Kanal ist in den Angaben nicht voll berücksichtigt.

Die Zahl der ausgegangenen Fahrzeuge hat mit der letztjährigen Steigerung des Versandes naturgemäß auch eine Zunahme erfahren. Näheres über die Entwicklung des Verkehrs in dieser Beziehung ergibt sich aus Zahlentafel 4.

Die Einnahmen und Ausgaben der Kanalverwaltung sind aus Zahlentafel 5 zu entnehmen.

Die gewaltige Steigerung der Einnahmen im letzten Jahr von 711 000 *M.* auf 2,8 Mill. *M.* gründet sich auf die Erhöhung der Tarifsätze sowie der erstmalig für das Jahr 1918 gezahlten Zuschüsse der Garantieverbände von rd. 1 Mill. *M.* Noch weit mehr als die Einnahmen sind infolge der allgemeinen Preissteigerung, besonders der Material- und Instandsetzungskosten, der Erhöhung der Löhne usw. die Ausgaben gestiegen; sie waren bei 6,8 Mill. *M.* beträchtlich mehr als doppelt so groß wie die Einnahmen, so daß das geldliche Ergebnis des Kanals nichts weniger als befriedigend genannt werden kann.

Technik.

Sonderbewetterung durch Düsen und Gebläse. Die Notwendigkeit, den Preßluftbetrieb auf den Zechen ständig wirtschaftlicher zu gestalten, läßt es erforderlich erscheinen, auch der Frage der Sonderbewetterung größere Aufmerksamkeit zu schenken, um so mehr, als auf die durch Preßluft betriebenen Vorrichtungen zur Sonderbewetterung ein sehr erheblicher Anteil am Gesamtpreßluftverbrauch einer Zeche entfällt. Auf den Zechen Helene und Amalie ist dieser Anteil beispielsweise erst kürzlich zu 36,6 und 46,6 % festgestellt worden¹. Man sollte daher nur solche Bewetterungsvorrichtungen wählen, die unter gleichen Verhältnissen auf 1 cbm verbrauchter Preßluft die größte Wettermenge heranschaffen oder auf 1 cbm Wettermenge den geringsten Preßluftverbrauch haben, dabei aber der Forderung genügen, auf den Kopf der vor Ort arbeitenden Kameradschaft eine ausreichende Wettermenge zu liefern.

Eine Reihe vorgesehener Vergleichsversuche mit verschiedenen Düsen und Sonderventilatoren wird über die Wirtschaftlichkeit und Leistungsfähigkeit dieser Vorrichtungen genauere Angaben liefern. Hier soll nur kurz auf die Bedingungen eingegangen werden, die bei derartigen Versuchen zu beachten sind, damit sie einwandfreie Ergebnisse zeitigen. Der Grund dafür ist, daß diese Gesichtspunkte in einem kürzlich erschienenen Aufsatz² nicht genügend berücksichtigt worden sind.

Vergleichsversuche können ein brauchbares Bild hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit und Leistungsfähigkeit der verschiedenen Vorrichtungen zur Sonderbewetterung nur dann ergeben, wenn sie

1. bei gleichen Widerständen, also gleichen Längen und Durchmessern der Lutten,
 2. bei gleichem Preßluftüberdruck,
 3. unter voller Ausnutzung jeder der zu vergleichenden Vorrichtungen und
 4. unter Anwendung einwandfreier Meßverfahren
- vorgenommen werden.

Daß diese Bedingungen bei den Versuchen, über deren Ergebnisse der erwähnte Aufsatz berichtet, nicht durchgängig beobachtet worden sind, geht aus der Zahlentafel 1 (S. 392) hervor. Dort ist zunächst bei den Versuchen untertage der Luftverbrauch der Strahldüse von Höing in Höhe von 28,2 l auf 1 cbm Wettermenge demjenigen des Schlottergebläses der Siemens-Schuckertwerke mit 45,0 l gegenübergestellt worden, obwohl die Länge der Luttenleitung für die Strahldüse 100 m, für das Schlottergebläse dagegen 192 m, also nahezu das Doppelte betragen hat. Zur Erlangung richtiger Vergleichswerte hätte auch für die Düse eine etwa 200 m lange Luttenleitung verwendet werden müssen. Dann wären aber 2 Düsen erforderlich gewesen, die annähernd die doppelte Preßluftmenge, also etwa 56 l auf 1 cbm Wettermenge oder 11 l

Zahlentafel 5.

Einnahmen und Ausgaben der Verwaltung des Dortmund-Ems-Kanals von 1913–1920.

Jahr	Einnahmen			Ausgaben		
	Kanal-abgaben <i>M.</i>	Sonstige <i>M.</i>	zus. <i>M.</i>	Persön-liche <i>M.</i>	Sächliche <i>M.</i>	zus. <i>M.</i>
1913	617 581	78 576	696 157	220 985	937 865	1 158 850
1914	513 684	78 435	592 119	215 267	820 281	1 035 548
1915	404 673 ¹	73 081	477 754	177 940	740 190	918 130
1916	307 469	76 717	384 186	178 586	859 579	1 038 165
1917	260 140	103 612	363 752	181 664	949 955	1 131 619
1918	319 643	121 145	440 788	176 254	1 341 304	1 517 558
1919	580 999	129 960	710 959	217 873	3 359 769	3 577 642
1920	1 282 611	1 501 321	2 783 932	626 449	6 194 185	6 820 634

¹ Einschließlich der erhöhten Abgaben des Verkehrs nach dem Rhein-Weser-Kanal.

= rd. 25 % mehr als das Schlottergebläse verbraucht, dabei aber ebenfalls nur 16,32 cbm frische Wetter gegen 21,60 cbm beim Schlottergebläse, also 30 % weniger geliefert hätten.

Noch ungünstiger für die Düse wäre der Vergleichsversuch ausgefallen, wenn man das Schlottergebläse ebenso wie die Düse mit einem Überdruck vom 4 statt von 3½ at betrieben hätte. Abgesehen davon, daß bei der größeren potentiellen Energie, die in dem höhern Druck liegt, die benötigte Preßluftmenge an sich schon geringer wird, ist auch der Wirkungsgrad der Antriebsturbine des Schlottergebläses bei demjenigen Preßluftdruck, für den die Einströmdüse dieser Turbine eingerichtet ist (sie war hier für 4, nicht 3½ at berechnet), wesentlich günstiger als bei jedem andern Druck, so daß die Antriebsluftmenge auch in diesem Grunde um einen weitem Betrag geringer gewesen wäre.

Aber auch selbst bei Wahl derselben Luttenlänge und gleichen Preßluftüberdrucks wäre das Vergleichsbild noch nicht richtig, weil das Schlottergebläse, worauf der ganze Luftverbrauch hinweist, nur wesentlich weniger als 2000 statt 4000 Uml./min, der vollen Ausnutzung, gemacht haben kann. Bei dieser Drehzahl würde ohne wesentliche Erhöhung des spezifischen Preßluftverbrauches eine erheblich größere Wettermenge geliefert worden sein, da die Luftmenge mit der Drehzahl bei gleichbleibenden Luttenabmessungen wächst.

Was die gelieferten Wettermengen anbelangt, so sei noch hervorgehoben, daß die von der Strahldüse in der 100 m und erst recht in der 143 m langen Luttenleitung gelieferten 16,32 und 10,05 cbm Luft viel zu gering sind, auch wenn die Kameradschaft beim Streckenauffahren nur aus 3 Mann besteht und die Schwaden sich nach dem Schießen verhältnismäßig schnell beseitigen lassen.

Hinsichtlich der angewandten Meßverfahren sei daran erinnert, daß für feinere Wettermessungen, wie sie Vergleichsversuche erfordern, Staugeräte dem Anemometer vorzuziehen sind¹. Andererseits erscheint für Preßluftmessungen eine Meßdüse geeigneter als ein Demagmesser, weil sie feinere Ablesungen gestattet und den Druckschwankungen leichter nachgibt.

Das Schlottergebläse ist also unter den besprochenen Verhältnissen, sowohl was den Preßluftverbrauch als auch die gelieferte Wettermenge angeht, der Düse und damit zugleich dem gleichzeitig untersuchten Luttenventilator unbedingt überlegen, nicht umgekehrt, wie der Verfasser aus seinen Versuchsergebnissen schließt.

Immerhin wird die Düse, wenn sie auch bei andern Belastungen den beim Versuch ermittelten Preßluftverbrauch einhält, für kleine Luttenlängen bis zu 50–60 m nach wie vor brauchbar sein, worauf auch die für sie günstigen Ergebnisse der Messungen übertage hinweisen, bei denen allerdings nur 6 m lange Lutten verwendet worden sind. Bei

¹ vgl. Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren, 1912, S. 49.

¹ Glückauf 1921, S. 369.

² Glückauf 1921, S. 391.

längern Luttenleitungen bis zu 800 m sollte man dagegen nur ein hochwertiges Gebläse wählen.

Der Ansicht, daß die bei verhältnismäßig hohem Überdruck von dem Schlottergebläse beförderten großen Luftmengen durch Undichtigkeiten der Luttenleitungen meist wieder verlorengingen, kann ich mich nicht anschließen. Wenn durch die Erschütterungen beim Schießen tatsächlich Undichtigkeiten eintreten, so werden sie sich meist nur auf die letzten 20 m vor Ort erstrecken und leicht zu beseitigen sein. Derartige

Mängel können und müssen jedenfalls bei sorgfältiger Überwachung stets auf ein Mindestmaß beschränkt werden. Außerdem kann man größeren Luftverlusten noch dadurch vorbeugen, daß das Schlottergebläse nicht am Anfang, sondern in der Mitte der Luttenleitung angeordnet¹ und dadurch das ganze Druckgefälle geteilt wird.

Bergassessor F. W. Wedding, Essen.

¹ Z. d. Ing. 1920, S. 260.

Markscheidewesen.

Beobachtungen der Wetterwarte der Westfälischen Bergwerkschaftskasse im April 1921.

April 1921	Luftdruck, zurückgeführt auf 0° Celsius und Meereshöhe				Unterschied zwischen Höchstwert und Mindestwert mm	Lufttemperatur				Unterschied zwischen Höchstwert und Mindestwert °C	Wind, Richtung und Geschwindigkeit in m sek, beobachtet 36 m über dem Erdboden und in 116 m Meereshöhe				Niederschläge	
	Höchstwert	Zeit	Mindestwert	Zeit		Höchstwert	Zeit	Mindestwert	Zeit		Höchstwert	Zeit	Mindestwert	Zeit	Regenhöhe	Schneehöhe
	mm		mm			°C		°C			mm		mm		mm	cm = mm Regenhöhe
1.	771,2	11 N	769,9	2 V	1,3	+16,3	4 N	+ 5,2	5 V	11,1	W 4	9-10 V	NO3	6-7 N	-	-
2.	771,2	0 V	766,4	12 N	4,8	+16,3	4 N	+ 6,0	5 V	10,3	ONO6	6-7 N	O2	1-2 V	-	-
3.	766,4	0 V	760,2	12 N	6,2	+20,5	5 N	+ 3,4	6 V	17,1	SO3	7-8 V	SO2	4-5 V	-	-
4.	766,6	12 N	759,4	4 V	7,2	+13,0	0 V	+ 3,4	12 N	9,6	N7	5-6 N	SO2	5-6 V	-	-
5.	767,8	9 V	765,9	12 N	1,9	+ 7,4	3 N	+ 1,7	4 V	5,7	N4	10-11 V	NO<2	1-2 V	3,5	-
6.	768,4	9 N	765,6	3 V	2,8	+ 7,4	7 N	+ 5,0	12 N	2,4	N7	10-11 V	SW2	2-3 V	2,1	-
7.	771,4	12 N	767,9	1 V	3,5	+11,7	5 N	+ 1,7	5 V	10,0	ONO10	10-11 V	N6	12-1 V	-	-
8.	771,4	0 V	768,5	6 N	2,9	+ 8,5	3 N	- 0,3	6 V	8,8	ONO10	1-2 N	NO2	1-2 V	-	-
9.	768,5	0 V	763,8	6 N	4,7	+17,8	4 N	+ 2,1	4 V	15,7	ONO10	12-1 N	ONO5	1-2 V	-	-
10.	765,2	1 V	764,2	5 N	1,0	+21,5	5 N	+ 7,5	6 V	14,0	O7	12-1 V	O<2	11-12 N	-	-
11.	764,9	0 V	762,6	6 N	2,3	+21,0	4 N	+ 8,2	6 V	12,8	NNO5	5-6 N	O<2	1-4 V	-	-
12.	764,7	12 N	763,1	0 V	1,6	+20,6	3 N	+ 6,5	6 V	14,1	N5	8-9 N	NO<2	5-6 V	-	-
13.	764,7	0 V	755,3	12 N	9,4	+18,5	4 N	+ 6,6	6 V	11,9	SW7	10-11 N	O<2	3-6 V	-	-
14.	755,3	0 V	749,5	12 N	5,8	+13,2	0 V	+ 3,2	12 N	10,0	S11	7-8 V	SW6	12-1 V	16,5	-
15.	753,0	12 N	749,5	0 V	3,5	+ 4,8	10 V	+ 0,3	3 N	4,5	SW8	4-5 V	NW2	3-5 V	-	2,6
16.	755,3	12 N	752,9	0 V	2,4	+ 8,0	4 N	- 0,6	5 V	8,6	SSW6	3-4 N	SW2	4-5 V	-	-
17.	755,3	1 V	750,7	7 N	4,6	+ 7,9	1 N	- 0,4	6 V	8,3	SSW5	1-2 V	O2	2-3 N	-	-
18.	759,6	12 N	751,3	0 V	8,3	+ 8,3	12 V	+ 0,6	4 V	7,7	NO7	12-1 N	NO2	2-3 V	-	2,0
19.	766,1	12 N	759,6	0 V	6,5	+11,0	6 N	+ 0,2	7 V	10,8	NO6	5-6 N	W<2	12-1 V	-	-
20.	766,9	8 V	764,2	12 N	2,7	+ 6,9	3 N	+ 1,3	3 V	5,6	NW5	12-1 N	W<2	8-9 N	2,8	-
21.	764,5	12 N	762,3	5 N	2,2	+ 9,5	5 N	+ 2,5	6 V	7,0	SW5	6-7 V	N2	11-12 N	0,5	-
22.	767,1	9 N	764,5	0 V	2,6	+11,0	7 N	+ 1,0	6 V	10,0	N2	9-10 V	N<2	12-5 V	-	-
23.	767,1	0 V	761,6	12 N	5,5	+14,0	4 N	+ 2,5	4 V	11,5	SO3	5-6 V	O<2	9-12 V	-	-
24.	763,8	12 N	760,6	4 V	3,2	+ 8,8	10 V	+ 3,5	6 V	5,3	NNW6	11-12 V	NO 2	3-5 V	0,3	-
25.	765,8	8 V	763,8	0 V	2,0	+14,8	5 N	+ 2,6	7 V	12,2	NO5	6-7 N	O<2	3-4 V	-	-
26.	766,9	12 N	765,6	5 N	1,3	+17,7	4 N	+ 9,3	5 V	8,4	ONO4	1-2 V	ONO2	8-9 V	0,3	-
27.	766,9	0 V	765,5	5 N	1,4	+20,2	4 N	+ 7,6	6 V	12,6	ONO6	10-11 V	NNO2	7-8 N	-	-
28.	768,9	12 N	766,1	4 N	2,8	+18,0	3 N	+ 8,0	6 V	10,0	ONO10	2-3 N	O2	3-4 V	-	-
29.	769,7	10 V	767,0	6 N	2,7	+18,8	4 N	+ 6,0	6 V	12,8	NO8	12-1 N	NO3	5-6 V	-	-
30.	767,9	0 V	765,7	7 N	2,2	+18,0	1 N	+ 7,0	6 V	11,0	NO10	2-3 N	NO2	5-6 V	-	-
Mittel	765,4		761,8		3,6	+13,7		+ 3,7		10,0					26,0	4,6

Monatssumme 30,6
Mittel aus 34 Jahren (seit 1888) 51,6

Magnetische Beobachtungen zu Bochum. * Die westliche Abweichung der Magnetnadel vom örtlichen Meridian betrug:

April 1921	um 8 Uhr vorm.		um 2 Uhr nachm.		Mittel (annäherndes Tagesmittel)	
	o		o		o	
1.	10	10,1	10	18,1	10	14,1
2.	10	9,5	10	20,5	10	15,0
3.	10	9,8	10	22,5	10	16,1
4.	10	9,9	10	19,5	10	14,7
5.	10	10,2	10	18,9	10	14,6
6.	10	9,3	10	19,6	10	14,4
7.	10	9,6	10	18,8	10	14,2
8.	10	8,4	10	21,7	10	15,0
9.	10	9,0	10	22,0	10	15,5
10.	10	9,0	10	21,6	10	15,3
11.	10	9,0	10	19,3	10	14,1
12.	10	8,8	10	22,9	10	15,9
13.	10	14,4	10	16,9	10	15,7
14.	10	9,6	10	20,4	10	15,0
15.	10	7,2	10	20,6	10	13,9

April 1921	um 8 Uhr vorm.		um 2 Uhr nachm.		Mittel (annäherndes Tagesmittel)	
	o		o		o	
16.	10	7,2	10	22,2	10	14,7
17.	10	6,3	10	19,1	10	12,7
18.	10	7,9	10	17,9	10	12,9
19.	10	5,9	10	18,7	10	12,3
20.	10	10,7	10	18,8	10	14,8
21.	10	16,2	10	19,4	10	17,8
22.	10	7,3	10	20,5	10	13,9
23.	10	6,6	10	23,9	10	15,2
24.	10	7,6	10	19,3	10	13,4
25.	10	6,7	10	18,3	10	12,5
26.	10	15,2	10	18,4	10	16,8
27.	10	16,2	10	18,7	10	17,5
28.	10	14,6	10	18,0	10	16,3
29.	10	15,6	10	23,8	10	19,7
30.	10	16,2	10	16,9	10	16,6
Monatsmittel	10	10,13	10	19,91	10	15,02

Mineralogie und Geologie.

Die Kreideaufschlüsse am Kassenberge bei Mülheim-Broich. Im Südwesten des Münsterschen Kreidebeckens dürfte wohl keine andere Stelle über das geologische Geschehen während der obern Kreidezeit bessere Auskunft geben als die erst in den letzten Jahrzehnten durch den Rauschen Steinbruch und die Beckersche Ziegelei entstandenen Aufschlüsse am Kassenberge zu Mülheim-Broich. Im Schrifttum haben diese Aufschlüsse bisher keine eingehendere Behandlung erfahren. Dem 1901 verstorbenen Professor Dr. Deicke zu Mülheim (Ruhr), der sich um die Erforschung der Mülheimer Kreide sehr verdient gemacht hat, waren die dortigen Verhältnisse wegen der bis dahin noch fehlenden Aufschlüsse unbekannt. Dr. Bartling erwähnt die Aufschlüsse in seinem Geologischen Wanderbuch und macht bereits auf die besonders bemerkenswerten Verhältnisse und die im Zusammenhang mit diesen Aufschlüssen der Lösung harrenden Fragen aufmerksam. Von mir ist in einer kleinen Abhandlung¹ auf die besonderen Verhältnisse hingewiesen worden. In paläontologischer Hinsicht werden die Kreideschichten des Kassenberges eine Bearbeitung durch Professor Dr. Böhm in Berlin erfahren. Im folgenden möchte ich auf Grund mehrjähriger Beobachtungen meine Ansichten über die Kreideaufschlüsse am Kassenberge darlegen.

In dem Rauschen Steinbruch sind Bildungen des Cenomans, der Zone des *Actinocamax plenus* Bl., des Labiatus-Horizontes und des Untersenons in einer Gesamtmächtigkeit von etwa 6–8 m aufgeschlossen. In der Beckerschen Ziegelei ist die Mächtigkeit der aufgeschlossenen Kreide etwas größer, jedoch stehen hier zurzeit nur Untersenon- und Labiatus-Mergel an. Vielleicht wird demnächst der vor der Wiederaufnahme stehende Ziegeleibetrieb auch tiefere Schichten oder wenigstens die liegenden Karbonschichten freilegen. Im Rauschen Steinbruch wird die Kreide von der Magerkohlenpartie, und zwar nach Wunstorfs Ansicht von den Neuföz-Wasserbank-Sandsteinen, unterlagert, die hier ausstreichen.

Beim Beginn der obern Kreidezeit griff das Kreidemeer von Norden her weiter nach Süden über und bespülte mit seinen Fluten den Nordrand des rheinischen Schiefergebirges bzw. des Haarstrangs. In dem bekannten Aufschluß am Papenbüschchen in Mülheim-Mellinghofen sind die Cenomanschichten vorzüglich aufgeschlossen und durch das liegende Toneisensteinkonglomerat als küstennahe Bildungen gekennzeichnet, während sie nach oben hin durch glaukonitisch-tonige Sande allmählich in den Labiatus-Horizont übergehen. Auch an der Dimbecke in Mülheim hat Deicke gelegentlich Cenoman, anscheinend aber auch nur in schwachen Überresten, beobachtet. Am Kassenberg ist dagegen bisher keine regelrechte Schichtung des Cenomans beobachtet worden. Die durch die Brandung des Cenomanmeeres gerundeten Schichtenköpfe des Karbons und die auf diesen oft in großer Menge aufsitzenden untern Schalen von Ostreen, z. B. von *Ostrea hippopodium* und *Spondylus striatus*, beweisen aber, daß das Cenomanmeer bis hierher reichte. Von Zeit zu Zeit wird auch in tiefer hinreichenden Felsspalten, die vom Cenomanmeer ausgewaschen wurden, in der Regel mehr oder weniger fest verkittetes Fossilmaterial aus dem Cenoman freigelegt. Namentlich ist hier *Schloenbachia varians* in stark wechselnden Formen gar nicht selten. Aber auch Schnecken und Muscheln verschiedener Arten haben offenbar in diesen Felsspalten in größerer Zahl gelebt. Das Essener Museum besitzt in reichlicher Zahl derartige Sammelstücke aus dem Rauschen Bruch, die zurzeit eine eingehendere Bearbeitung erfahren. Ein besonders schönes Stück Karbonsandstein mit aufsitzenden Schalen von *Ostrea hippopodium* befindet sich im Museum der Aachener Hoch-

schule. Zu erwähnen sind auch noch die eigenartigen Strudellöcher im Kohlensandstein.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich auch der von Bartling in seinem Wanderbuch geäußerten Ansicht einer Dreigliederung des Cenomans entgegenreten, wenigstens für die Essen-Mülheimer Gegend. Ich halte die verschiedenartige petrographische Ausbildung der Schichten für bedingt durch die Untergrundverhältnisse des Karbons, die das Kreidemeer bei seiner Transgression antraf. Das Toneisensteinkonglomerat von Mülheim-Mellinghofen und Essen sehe ich z. B. für gleichaltrig an mit dem cenomanen Grünsandstein von Sevinghausen bei Wattenscheid. In beiden Fällen liegt das Cenoman unmittelbar auf Karbon; der in Sevinghausen fast unmittelbar an der Bahnstation gelegene Aufschluß zeigt die Auflagerung des Grünsandes auf Karbon, während der in Mellinghofen stehende, über dem Toneisensteinkonglomerat lagernde glaukonitische Mergel, den Bartling als Äquivalent des Grünsandes ansieht, m. E. schon die Übergangsschicht zum Turon darstellt. Für diese Ansicht dürfte auch das anscheinend vollständige Fehlen von Fossilien in dem Mellinghofer Glaukonitmergel sprechen. Ferner besteht in der Fossilführung der liegenden Schichten in Mellinghofen und Sevinghausen kein wesentlicher, sondern nur ein durch fazielle Verhältnisse bedingter Unterschied. Vor dem Kriege hatte ich verschiedentlich Gelegenheit, bei Neubauten in Essen-West Aufschlüsse im Cenoman zu beobachten, die aus einer mehrfach wechselnden Aufeinanderfolge von konglomeratischen braunen Toneisensteinschichten und blaugrünen, konglomeratärmern Tönen bestanden. Hierin prägen sich die fortwährenden Trans- und Regressionen des Cenomanmeeres aus, ebenso wie in den beiden härteren Kalkbänken, die in Mellinghofen und im Steinbruch an der Clausiusstraße in Essen-West das Cenoman durchziehen. Die blaugrünen Tone und die Kalkbänke entsprechen einer Transgression, die braunen Toneisensteinkonglomerate einer Regression. Die Ausbildung des Cenomans im SW des Münsterschen Kreidebeckens zeigt, wie es auch wohl den natürlichen Verhältnissen am besten entspricht, daß die Cenoman-Transgression nicht mit einem Male, sondern in zeitlich wechselnden Trans- und Regressionen erfolgt ist. Der Grünsandstein von Sevinghausen stellt nicht etwa ein typisch sandiges Küstenkonglomerat dar, das seine Entstehung den durch Flüsse eingeführten Stoffen verdankt, sondern besteht aus Teilen von Kohlensandsteinen, die im wesentlichen von den Fluten des Cenomanmeeres aufbereitet worden sind, während das Toneisensteinkonglomerat durch Aufbereitung der Kohlschiefer entstanden ist. Hier sei schon die auffällige Tatsache erwähnt, daß im SW des Münsterschen Kreidebeckens die Ausbildungen trotz der Küstennähe kein ausgesprochenes Material des rheinischen Massivs enthalten.

Die Zone des *Actinocamax plenus* Bl., nach Schlüter das unterste Glied des Turons, ist in dem Rauschen Steinbruch charakteristisch ausgebildet. Ich bin in der oben erwähnten Arbeit bereits der Ansicht Bartlings und Böhms entgegengetreten, daß in Westfalen dieser als Leitfossil gekennzeichnete Belemnit bis in das tiefste Cenoman hinabgeht. Die Zone des *Actinocamax plenus* scheint im Gegenteil in seiner Richtung sehr beschränkt zu sein. Im Rauschen Bruch liegt in der Regel auf dem Karbon, vielfach als Einebnungsmasse dienend, ein etwa 20 cm mächtiges Schichtengebilde von konglomeratischen, durch einen Kalkzement verkitteten, schwach glaukonitischen, hellgelben bis weißen Mergeln, die vielfach dicht mit *Cidaris*-Stacheln, *Terebrateln*, *Rhynchonellen* usw. angefüllt sind. Diese Schicht, in der sich *Actinocamax plenus* nicht selten findet, macht den Eindruck einer in der Brandungszone aufbereiteten Fossilbreccie. M. E. setzte mit dieser Zone eine erneute, gegenüber dem Cenoman weiter greifende Transgression ein, die während der ganzen Labiatus-Zeit anhielt und den Küstenrand viel weiter südwärts verlegte, als es nach

¹ Zum Bett des *Actinocamax plenus* Blainv. Z. d. D. Geol. Ges. 1916, Monatsberichte, S. 39.

den heute bekannten südlichsten Aufschlüssen des Labiatus-Mergels der Fall zu sein scheint.

Mit dem Turon trat eine stärkere, wahrscheinlich auch durch klimatische Verhältnisse veranlaßte Veränderung der Tierwelt ein. Neben dem Vorkommen des *Actinocamax plenus* sei das Erscheinen von Rudisten, jenen Vertretern der alpinen und südlichen Kreide, sowie das erste Auftreten der Seeigelgattung *Echinoconus* (*Galerites*) erwähnt, die in den ältern Kreidebildungen Westfalens wie auch des übrigen Norddeutschlands nicht vertreten ist, sondern nur in südlicher gelegenen Ländern, wie Italien und Afrika. Die *Echinoconen*, von denen mir aus der Zone des *Actinocamax plenus* Bl. zu Mülheim-Broich zwei Stück vorliegen, gehören der für die Labiatus-Schichten kennzeichnenden Form des *Echinoconus subrotundus* an. In dieser Form scheint die Gattung *Echinoconus* in die norddeutsche Kreide von südlichem Meeren her eingewandert zu sein, um sich dann erst in dem flachern und daher nach der Tiefe zu stärker bewegten Brongniarti-Meer zu der typisch konischen Form umzuwandeln. Das Auftreten der Rudisten scheint in der westfälischen Kreide gerade in der Zone des *Actinocamax plenus* und im untern Labiatus-Pläner häufiger zu sein. Die von Dr. Kahrs vor dem Kriege in Essen gemachten Rudisten-Funde gehören m. E. ebenfalls der Zone des *Actinocamax plenus* an, mit dem zusammen sie auch gefunden worden sind. Von Mülheim-Broich liegt mir ein von einem Schüler gefundenes Bruchstück vor, das dem anhaftenden Gestein nach unzweifelhaft derselben Zone angehört.

Wie überhaupt die Kreidetransgressionen, so ist auch m. E. die stärkere Transgression während des Turons auf eine mehr nach dem Äquator zu erfolgte Verlagerung und auf das hiermit zusammenhängende Wiederaufreißen der bereits in den karbonischen Schichten ausgebildeten Horste und Gräben und deren tieferes Absinken zurückzuführen. Damit dürfte dann auch der Klima- und Faunawechsel im Zusammenhang stehen.

Die eigentlichen Labiatus-Schichten sind im Rauschen Bruch nur noch in einer Mächtigkeit von etwa 1 bis 1,50 m ausgebildet; nach oben zu werden sie infolge von Regressionen durch das Untersenon, nach der Ruhr zu auskeilend, scharf abgeschnitten. Das Gestein ist ein fast weißer, fossilärmer Mergel, dessen Leitfossil, *Inoceramus labiatus* Schl., bei sorgfältigem Suchen in sehr dünnchaliger Ausbildung nicht selten gefunden wird. Diese Schichten dürften sich in etwas tieferem und daher ruhigerem Meere abgelagert haben. Auch kann die Bildung dieser Schichten nicht in unmittelbarer Küstennähe erfolgt sein. Eine ähnliche, wenn auch fossilreichere Ausbildung zeigen die Labiatus-Schichten bei Hörde. Für die Labiatus-Schichten gilt also für den Südrand des Kreidebeckens die bereits für das Cenoman erwähnte und auch für die noch jüngern Schichten geltende Tatsache, daß sie auffallenderweise kein ausgesprochenes Kulm- und Devon-Material des unmittelbar benachbarten rheinischen Massivs enthalten. Daher ist die Frage aufzuwerfen, wie weit zur Kreidezeit die Küste südwärts gelegen haben mag und welche ältern Schichten denn eigentlich durch Abtragung zum Aufbau der Kreideschichten beigetragen haben. Ich verweise auf die ähnlichen Verhältnisse am Nordrande des Harzes, wenn auch hier durch tektonische Störungen der Kreide die Verhältnisse einfacher erscheinen. Im Anschluß an diese Erscheinungen hat man die Frage gestellt, ob der Harz zur Kreidezeit schon vorhanden war. Auch für Westfalen dürfte eingehender zu prüfen sein, ob und mit welchen Schichten sich das rheinische Schiefergebirge über das Kreidemeer erhoben hat und wo die Zuflüsse aus diesem Gebirge in das Kreidemeer gelegen haben. Es erscheint zweifelhaft, ob sich zu dieser Zeit das variskische Gebirge unmittelbar im Süden des Münsterschen Kreidebeckens etwa alpenartig erhob. Ein solches Gebirge müßte deutlichere Spuren in Form von größern Flußdeltas und typischen Konglo-

meraten oder Breccien hinterlassen haben. Vielleicht ist auch das rheinische Massiv noch mit mesozoischen Schichten bedeckt gewesen, und wahrscheinlich erfolgte seine Heraushebung auch während des Mesozoikums.

Wie schon angedeutet worden ist, fehlen am Kassenberge die jüngern Glieder des Turons und des Emschers. Schon die Brongniarti-Zeit muß als eine Regression aufgefaßt werden. In der Essen-Mülheimer Gegend sind m. W. typische Brongniarti-Schichten noch nicht bekannt geworden; vielleicht sind die bei Kray einsetzenden und anscheinend auch schon an der Bahnstrecke Essen-Mülheim auftretenden Schichten des Bochumer Grünsandes teilweise als Äquivalentbildungen aufzufassen. Diese glaukonitischen, tonigen Sande beweisen auf jeden Fall eine Regression gegenüber der Labiatus-Zeit. Aber auch die am Westrande des Münsterschen Kreidebeckens in der Ahauser Gegend auftretenden Brongniarti-Schichten lassen durch ihre Ausbildung als Galeritenfazies sowie durch die Dickschaligkeit vieler ihrer Fossilien auf ein Flacherwerden des Meeres schließen.

Ob die zwischen Labiatus-Horizont und Untersenon liegenden Schichtenglieder in der Mülheimer Gegend überhaupt nie ausgebildet gewesen sind, bleibt vorläufig fraglich. Gegebenenfalls scheint die Ausbildung dieser Schichtenglieder hier sehr gering gewesen zu sein. Auffällig erscheint dieser Umstand für den Emschermergel, der doch in nicht allzu großer Entfernung, nämlich im Emschergebiet, als ziemlich mächtige Schichtenfolge von mehreren hundert Metern Mächtigkeit ausgebildet ist. Ebenso bedarf es noch eines eingehenden Vergleiches durch die Paläontologie, ob vielleicht die senonen Schichten des Kassenberges teilweise dem Emscher angehören.

Das Untersenon ist in Mülheim-Broich erheblich mächtiger ausgebildet als die übrigen Kreideglieder. In dem Rauschen Bruch beträgt seine Mächtigkeit etwa 4 m, in der Beckerschen Ziegelei ist sie noch größer. In petrographischer Hinsicht stellt es stark glaukonitische Sande dar, die von vereinzelteten Lagen ebenfalls glaukonitischer Kalkknuern durchzogen sind. Nach dem Hangenden zu zeigen diese Glaukonitsande infolge der Einwirkung von Atmosphärlin braune Färbung.

Wenn das Untersenon auch gegenüber dem Labiatus-Mergel eine Regression darstellt, so bedeutet diese doch gegenüber den nicht ausgebildeten Zwischengliedern eine erneute Transgression. An der Basis dieses Glaukonitsandes beobachtet man eine schwache Bank von Phosphoriten und eigenartigen, schlackig aussehenden Brauneisensteinkonkretionen, wie sie mir in ähnlicher Form aus dem cenomanen Grünsand von Sevinghausen bei Wattenscheid bekannt sind. Unter den Phosphoriten finden sich deutliche Steinkerne von *Schloenbachia varians*, weniger deutliche Steinkerne von Schnecken und Muscheln sowie Haizähne usw. Es wäre wünschenswert, wenn diese eingeschwemmte oder aufbereitete Fauna bald eine eingehende Bearbeitung fände. Nach vorläufiger Betrachtung habe ich den Eindruck, daß sie dem Cenoman angehört. Auf jeden Fall sind Cenomanreste reichlich darin vorhanden. Die Brauneisensteinkonkretionen habe ich im Grünsand von Sevinghausen mehrere Male als Einschlüsse in Steinkernen von Muscheln beobachtet; sie scheinen also ebenfalls organischen Ursprungs zu sein. Dieser Umstand beweist, daß das Cenoman-Meer, wie bereits oben dargelegt worden ist, weiter nach Süden übergreifen hat und daß die Cenomanschichten hier vor der Transgression des Untersenons, vom Meere entblößt, längere Zeit freigelegen haben und durch das Untersenon-Meer aufbereitet worden sind. Natürlich müssen auch die Labiatus-Schichten hiervon betroffen worden sein. Beachtung verdient die Frage, ob unter den Phosphoriten auch Steinkerne von ältern und jüngern als Cenoman-Schichten vorhanden sind. Wichtig ist der Umstand, daß im Emscher am Nordrand des Harzes auch eine Lage von Phosphoriten mit

Steinkernen älterer Fossilien vorkommt; vielleicht sind die beiden Bildungen gleichaltrig¹. Dr. W. Löscher, Essen.

¹ Auf den Aufsatz von Dr. Bärtling: Transgressionen, Regressionen und Faziesverteilung in der Mittlern und Oberrn Kreide des Beckens von Münster (Z. d. D. Geol. Ges. 1920, S. 161), der mir erst vor kurzem bekannt geworden ist, sei in diesem Zusammenhange besonders hingewiesen. Er behandelt die hier aufgeworfenen Fragen in weitem Rahmen und auf Grund genauer Bohrprofile.

Volkswirtschaft und Statistik.

Gewinnung und Belegschaft des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbaues im April 1921.

	April		Januar-April		± 1921 geg. 1920 %
	1920	1921	insgesamt		
Arbeitstage . . .	24	26	100 ¹ / ₄	99 ¹ / ₄	—
Kohlenförderung:					
insgesamt . 1000 t	6 512	7 895	26 474	31 828	+ 20,22
arbeitstäglich ins-					
gesamt . 1000 t	271	304	264	321	+ 21,59
arbeitstägliche Ar-					
beiter ¹ . . . t	0,57	0,56	0,55	0,59	+ 7,27
Koksgewinnung:					
insgesamt . 1000 t	1 411	1 929	6 016	7 683	+ 27,71
täglich . . . 1000 t	47	64	50	64	+ 28,00
Preßkohlenherstell.:					
insgesamt . 1000 t	270	363	1 013	1 408	+ 38,99
arbeitstäg. . 1000 t	11,2	14,0	10,1	14,2	+ 40,59
Zahl der Beschäftig-					
ten ² — (Ende des					
Monats bzw. Durch-					
schnitt):					
Arbeiter	474 202	542 598	477 619	540 067	+ 13,07
techn. Beamte . .	18 501	18 501	18 382	18 382	—
kaufm. Beamte . .	8 326	8 326	8 031	8 031	—

¹ Die Schichtleistung eines Arbeiters betrug im Dez. 1920 Jan. 1921
Gesamtbelegschaft 0,577 0,574
Gruppe a (Hauer und Gedingeschlepper) 1,348 1,349

² Einschl. Kranke und Beurlaubte.

Deutschlands Außenhandel in Kohle in den ersten drei Vierteljahren 1920. Gegen die Friedenszeit ist der Bezug Deutschlands an ausländischer Kohle außerordentlich geringfügig geworden. In den ersten neun Monaten des vergangenen Jahres erhielten wir an Steinkohle, einschließlich Koks und Preßkohle, aus dem Ausland nur 234 000 t, d. s. 2,75% der Bezugsmenge in der entsprechenden Zeit von 1913; dazu stammten noch 28 800 t aus dem Saargebiet. Amerika lieferte 130 000 t, die Tschecho-Slowakei 58 000 t. Besser gehalten

	Einfuhr		Ausfuhr	
	3. Vierteljahr t	1.—3. Vierteljahr t	3. Vierteljahr t	1.—3. Vierteljahr t
Steinkohle				
Saargebiet	14 135	28 774	—	—
Niederlande	—	—	241 542	823 456
Österreich	—	—	705 322	1 785 104
Tschecho-Slowakei	10 216	58 068	169 914	439 649
Ostpolen	—	—	814 800	2 069 730
Ver. Staat. v. Amerika	52 543	129 877	—	—
übrige Länder . . .	4 137	16 193	180 750	545 737
zus. 1920	81 031	232 912	2 112 326	5 663 675
1913	2 926 115	7 954 578	9 260 358	25 629 048
Braunkohle				
Saargebiet	—	—	8 033	17 263
Österreich	—	—	5 179	9 481
Tschecho-Slowakei	583 836	1 737 548	9 275	15 064
übrige Länder . . .	613	3 627	1 636	3 453
zus. 1920	584 449	1 741 175	24 123	45 261
1913	1 826 056	5 328 967	14 409	44 873

	Einfuhr		Ausfuhr	
	3. Vierteljahr t	1.—3. Vierteljahr t	3. Vierteljahr t	1.—3. Vierteljahr t
Koks				
Niederlande	—	—	65 258	190 948
Frankreich	29	276	—	—
Österreich	—	—	56 565	140 289
Ostpolen	—	—	35 106	119 827
Schweiz	—	—	88 271	115 172
übrige Länder . . .	150	423	91 473	202 793
zus. 1920	179	699	336 673	769 029
1913	177 450	430 991	1 586 218	4 991 420
Preßsteinkohle				
Großbritannien . . .	—	320	—	—
Elsaß-Lothringen . .	—	—	550	19 312
Österreich	—	—	15 624	40 977
übrige Länder . . .	10	274	7 895	20 761
zus. 1920	10	594	24 069	81 050
1913	8 077	19 612	545 202	1 742 896
Preßbraunkohle				
Saargebiet	—	—	15 225	34 303
Niederlande	—	—	18 045	57 247
Tschecho-Slowakei	9 197	29 606	—	—
Schweiz	—	—	44 704	45 057
übrige Länder . . .	8	8	26 520	56 070
zus. 1920	9 205	29 614	104 493	192 676
1913	27 617	87 311	176 266	616 071

hat sich die Einfuhr von Braunkohle, von der wir bei 1,79 Mill. t etwa ein Drittel des Friedensbezugs erhielten. Die Ausfuhr von Steinkohle, in der die Zwangslieferungen an den Feindbund nicht einbegriffen sind, zeigt gleichfalls einen außerordentlichen Rückgang. Sie stellte sich in den ersten drei Vierteln von 1920 nur noch auf 5,66 Mill. t gegen 25,63 Mill. t in derselben Zeit von 1913. Dazu ist uns der größte Teil dieser Ausfuhr von dem Feindbund auferlegt; dies gilt für die Lieferungen an Ostpolen (2,07 Mill. t), Österreich (1,79 Mill. t) und die Tschecho-Slowakei (440 000 t). Die freie Kohlenausfuhr begreift nur 1,37 Mill. t, von denen 823 000 t nach den Niederlanden gingen. Die Ausfuhr von Koks macht mit 769 000 t nur 15,41%, die von Preßsteinkohle nur 4,65% der Menge von 1913 aus. An Rohbraunkohle wurde mit 45 000 t annähernd dieselbe Menge ausgeführt wie 1913; in Preßbraunkohle betrug der Ausfall bei 193 000 t 423 000 t.

Kohlenförderung sowie Eisen- und Stahlgewinnung Belgiens im 1. Vierteljahr 1921. Die Steinkohlenförderung, die im Vorjahr bereits wieder den Friedensumfang erreicht hatte, zeigte im 1. Vierteljahr 1921 eine weniger günstige Entwicklung, sie belief sich auf 5,62 Mill. t gegen 5,71 Mill. t im Vierteljahrsdurchschnitt von 1913; der Rückgang beträgt 90 000 t oder 1,57%. Infolge Absatzmangels sind die Lagerbestände von 316 740 t Ende Januar auf 1 037 290 t Ende März gestiegen.

Steinkohlenförderung.

Monat	Kohlenförderung t	Lagerbestände am Ende des Monats t	Zahl der Arbeits- tage
Januar	2 041 010	316 740	25
Februar	1 778 300	730 500	22
März	1 800 040	1 037 290	23
zus. 1. Vierteljahr	5 619 350	—	70
Vierteljahrs-Durchschnitt 1913	5 709 000	—	—

Die Abnahme der Förderung ist ebensowohl durch eine Verminderung der verfahrenen Schichten wie durch den Rückgang der Schichtleistung hervorgerufen worden; diese sank von 731 kg in 1913 auf 675 kg je Untertage-Arbeiter und von 525 kg auf 472 kg je Kopf der Gesamtbelegschaft. Dagegen

ist die Hauerleistung von 3,160 kg in 1913 auf 3,259 kg im März 1921 gestiegen; im Limburger Bezirk, der sich durch eine leichte Gewinnbarkeit der Kohle auszeichnet, betrug sie sogar 6,726 kg.

Der Belegschaftstand hat sich in der Berichtszeit gegen das 4. Vierteljahr 1920 kaum verändert; gegenüber 1913 ergibt sich eine Zunahme um 22 000 Mann oder 15,15%.

Belegschaft und Schichtleistung.

Monat	Zahl der Arbeiter			Schichtleistung eines Arbeiters der Ges.-Belegschaft	
	unter-tage	über-tage	ins-gesamt	unter-tage kg	Belegschaft kg
Januar	119 053	49 942	168 995	684	484
Februar	118 975	49 011	167 986	672	471
März	116 787	50 572	167 359	669	460
Durchschnitt 1. Vierteljahr	118 271	49 842	168 113	675	472
Viertelj.-Durchschn. 1913	105 900	40 100	146 000	731	525

Die Kokserzeugung verzeichnet in der Berichtszeit ebenfalls einen Rückgang. Während sie im 1. Jahresviertel 1920 nur 39% der Gewinnung vom Jahre 1913 ausgemacht hatte, betrug sie im 4. Vierteljahr 60% hiervon und fiel in der Berichtszeit wieder auf 57%. Zur Kokserzeugung wurden verwandt 163 280 t fremde Kohle oder 25,08% des Gesamtverbrauchs, gegen 448 860 t oder 39,02% in 1913.

Kokserzeugung.

	Vierteljahrs-Durchschnitt 1913	1. Vierteljahr 1921	Davon im		
			Januar	Februar	März
	t	t	t	t	t
	1000 t				
Kokserzeugung	881	501	176	164	160
Zur Kokserzeugung eingesetzte Kohle	100	57	—	—	—
belgischer Herkunft	702	488	167	158	163
fremder	449	163	60	57	46
zus.	1 150	651	227	215	209
Zahl der Arbeiter	4 229	2 669	2 482	2 909	2 615

Die Herstellung von Preßkohle weist gleichfalls eine Abnahme auf. Im letzten Vierteljahr 1920 betrug die Herstellung 109% der Friedensziffer, in der Berichtszeit ist sie auf 99% zurückgegangen.

Preßkohlenherstellung.

Monat	Preßkohlenherstellung t	Verbrauch an Kohle t	Zahl der Arbeiter
Januar	244 130	221 090	2 148
Februar	195 930	178 170	1 851
März	204 590	186 820	1 909
zus. 1. Vierteljahr	644 650	586 080	1 969
Vierteljahrs-Durchschnitt 1913	651 660	592 170	1 911

Auch in der Eisen- und Stahlgewinnung macht sich eine rückläufige Entwicklung bemerkbar; während die Gewinnung im 4. Vierteljahr 1920 bei Eisen 60% und bei Stahl 59% der Friedenserzeugung betragen hatte, gab die Verhältnis-ziffer in der Berichtszeit auf 52,17 und 51,69% nach.

Eisen- und Stahlgewinnung.

Monat	Zahl der Hochöfen	Roheisen t	Rohstahl t
Januar	26	112 330	120 950
Februar	26	105 390	99 940
März	25	106 360	97 870
zus. 1. Vierteljahr	26	324 080	318 760
Vierteljahrs-Durchschnitt 1913	54	621 174	616 656

Verkehrswesen.

Amtliche Tarifveränderungen. Pfälzisch-Württ. Güterverkehr. Seit dem 22. April 1921 ist der Ausnahmetarif 6 für Steinkohle usw. auf Sendungen von den Wasserumschlagstellen Maximiliansau und Speyer Hafen ausgedehnt worden.

Förderung und Verkehrslage im Ruhrbezirk¹.

Tag	Kohlenförderung t	Kokserzeugung t	Preßkohlenherstellung t	Wagengestellung zu den Zechen, Kokereien u. Preßkohlenwerken des Ruhrbezirks (Wagen auf 10 t Ladegewicht zurückgeführt)		Brennstoffumschlag in den			Gesamt-brennstoff-versand auf dem Wasserweg aus dem Ruhrbezirk t	Wasserstand des Rheines bei Caub m
				rechtzeitig gestellt	gefehlt	Duisburg-Ruhrorter (Kipperleistung) t	Kanal-Zechen-Häfen t	privaten Rhein t		
Mai 8.	Sonntag	—	—	4 780	—	—	—	—	—	—
9.	285 189	108 911	15 061	20 330	—	23 251	22 025	3 859	49 135	1,11
10.	292 863	64 168	13 996	19 450	—	21 403	21 702	5 779	48 884	1,09
11.	295 420	62 604	14 448	19 439	—	22 159	19 999	4 489	46 647	1,08
12.	293 924	62 179	14 490	19 542	—	24 511	21 956	3 838	50 305	1,07
13.	294 311	62 327	14 247	20 220	—	24 140	20 047	5 588	49 775	1,10
14.	295 373	77 753	13 621	19 058	—	23 604	17 343	4 167	45 114	1,10
zus. arbeitstägl.	1 757 080	437 942	85 863	122 819	—	139 068	123 072	27 720	289 860	—
	292 847	62 563	14 311	20 470	—	23 178	20 512	4 620	48 310	—

¹ vorläufige Zahlen.

Über die Entwicklung der Lagerbestände in der Woche vom 7.—14. Mai unterrichtet die folgende Zusammenstellung:

	Kohle		Koks		Preßkohle		zus.	
	7. Mai t	14. Mai t	7. Mai t	14. Mai t	7. Mai t	14. Mai t	7. Mai t	14. Mai t
an Wasserstraßen gelegene Zechen	30 578	14 902	70 178	60 710	—	—	100 756	75 612
andere Zechen	82 956	65 086	180 439	159 863	6 942	5 409	270 337	230 358
zus. Ruhrbezirk	113 534	79 988	250 617	220 573	6 942	5 409	371 093	305 970

Marktberichte.

Berliner Preisnotierungen für Metalle (in \mathcal{M} für 100 kg).

	9. Mai	13. Mai
Elektrolytkupfer (wirebars), prompt, cif. Hamburg, Bremen oder Rotterdam	1940	1713
Raffinadekupfer 99,99,3 %	1600–1625	1500–1520
Originalhüttenweichblei	575–580	535–550
Originalhüttenroh-zink, Preis im freien Verkehr	660–670	610–620
Remelted-Platten zink von handelsüblicher Beschaffenheit	420–430	390
Originalhüttenaluminium 98/99 %, in einmal gekerbten Blöckchen	2600	2500
dsgl. in Walz- oder Drahtbarren	2700	2600
Zinn { Banka-	5000–5050	4550
{ Straits-	4850–4900	4425
{ Austral-	4850–4900	4425
Hüttenzinn, mindestens 99 %	4700	4200
Reinnickel 98/99 %	4150	4000
Antimon-Regulus 99 %	725	650
Silber in Barren etwa 900 fein (für 1 kg)	1060–1070	950

(Die Preise verstehen sich ab Lager in Deutschland.)

Patentbericht.

Anmeldungen,

die während zweier Monate in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

Vom 18. April 1921 an:

5 b, 9. K. 74 125. Ernst Kandler, München. Stoßend wirkende Schrämmaschine. 20. 8. 20.

5 d, 1. S. 55 420. Dipl.-Ing. Alois Siebeck, Ratingen. Aufhängevorrichtung für Rohre, Kabel u. dgl. 24. 1. 21.

5 d, 3. M. 66 273. F. W. Moll Söhne Maschinenfabrik, Witten (Ruhr). Vorrichtung zum Löschen von Grubenexplosionen. 23. 7. 19.

5 d, 9. G. 52 710. Gewerkschaft Hausbach II, Wiesbaden. Vorrichtung zur Einschaltung in Spülversatzleistungen zwecks Einführung von Preßluft oder Druckwasser. Zus. z. Pat. 309 795. 27. 12. 20.

10 a, 17. R. 51 006. Rheinische Metallwaren- & Maschinenfabrik, Düsseldorf-Derendorf. Einrichtung zum Fördern des Koks bei Vorrichtungen zum Löschen ungebrochener Kokschen. 30. 8. 20.

12 e, 2. K. 73 685. Dipl.-Ing. Paul Kirchhoff, Hannover. Verfahren zum Betrieb elektrischer Gasreiniger. 3. 11. 19.

26 a, 1. N. 19 338. Dr. Hermann Niggemann und Dipl.-Ing. Julius Haack, Bottrop. Vorrichtung zur Ausnutzung der Gasabwärme in der Vorlage von Kokereien; Zus. z. Anm. N. 19 078. 28. 10. 20.

26 d, 1. A. 30 026. Allgemeine Vergasungs-Gesellschaft m. b. H., Berlin-Wilmersdorf. Verfahren zum Herauswaschen von Kohlenwasserstoffen aus heißen Gasen. 20. 12. 17.

26 d, 1. W. 55 013. Dipl.-Ing. Dr. Leo Wischnewetzky, Frankfurt (Main). Verfahren und Vorrichtung zum Ausscheiden von Kohlenwasserstoffen aus Gasen. 15. 4. 20.

40 a, 19. E. 25 259. Frank Edward Elmore, Three Fields, Boscmore (Großbritannien). Verfahren zur Behandlung von silberhaltigen sulfidischen Erzen. 5. 6. 20. Großbritannien 23. 6. 19.

40 a, 29. H. 83 998. Gustaf Haglund, Falun (Schweden). Verfahren zur Behandlung von Kupfernickelstein. 26. 1. 21. Norwegen 10. 2. 20.

40 c, 6. A. 33 912. Edgar Arthur Ashcroft, London. Verfahren und Vorrichtung zur elektrolytischen Zersetzung von wasserfreiem Magnesiumchlorid zu Magnesium und Chlor. 9. 8. 20. Großbritannien 9. 7. 19.

46 d, 5. B. 89 293. Paul Bracke, Breslau. Preßluftmotor, besonders für Bohrmaschinen. 25. 4. 19.

80 b, 3. Sch. 56 479. Claudius Peters, Hamburg. Verfahren zum Brennen von zu sinterndem Gut im Schachofenbetrieb. 22. 10. 19.

Vom 21. April 1921 an:

5 b, 14. G. 51 188. Gewerkschaft Werder, Hannover. Kolbenvorschubvorrichtung für Bohrhämmer. 11. 6. 20.

10 a, 21. M. 67 319. Merz & McLellau, London. Verfahren der ununterbrochenen Destillation von Kohle bei niedriger Temperatur durch Hindurchleiten von überhitztem Dampf oder heißen Gasen durch das Gut ohne Anwendung äußerer Wärme. 5. 11. 19. England 20. 11. 18.

10 a, 22. M. 69 648. S. McEwen, London. Verfahren zum Verkoken von Staubkohle und Verbrennen des anfallenden Koksstaubes in einer Feuerung. 15. 6. 20. England 11. 12. 19.

12 r, 1. B. 96 440. Dipl.-Ing. Dr. Erwin Blümner, Berlin. Verfahren zur kontinuierlichen Destillation von Teeren oder Ölen. 18. 10. 20.

19 a, 28. K. 73 604. Heinrich Kiebel, Senftenberg (N.-L.). Vorrichtung zum seitlichen Verschieben von Bagger- u. dgl. Gleisen; Zus. z. Pat. 328 155. 29. 6. 20.

20 e, 16. V. 16 089. Fa. Heinrich Vieregge, Holthausen b. Plettenberg, und Peter Thielmann, Silschede (Westf.). Förderwagenkupplung; Zus. z. Pat. 321 516. 7. 12. 20.

21 h, 8. A. 33 035. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz). Elektrisch geheizter Muffelofen. 23. 2. 20.

21 h, 8. A. 33 562. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz). Elektrisch geheizter Muffelofen und Verfahren zu seinem Betriebe; Zus. z. Anm. A. 33 035. 14. 6. 20.

21 h, 8. A. 33 592. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz). Elektrisch geheizter Muffelofen; Zus. z. Anm. A. 33 035. 17. 6. 20.

21 h, 8. A. 33 594. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz). Elektrisch geheizter Muffelofen; Zus. z. Anm. A. 33 035. 17. 6. 20.

59 a, 1. W. 50 586. Fa. P. C. Winterhoff, Düsseldorf. Pumpe zum Ansaugen und Fortdrücken schlammiger Flüssigkeiten. 21. 3. 18.

80 b, 5. N. 19 216. Beratungsstelle für Kalk- u. Zement-Industrie Natho & Dr. Wolf vorm. Fabrikdirektoren, Essen. Verfahren zur Herstellung von Eisenportland-, Hochofen- und Schlacken-Zement. 17. 9. 20.

81 e, 17. S. 51 160. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Siemensstadt b. Berlin. Abscheider für Saugluftförderanlagen. 25. 9. 19.

Versagung.

Auf die am 18. September 1916 im Reichsanzeiger bekannt gemachte Anmeldung

10 a. D. 31 913. Verfahren zum kontinuierlichen Verkoken von Kohle.

ist ein Patent versagt worden.

Zurücknahme einer Anmeldung.

Die am 6. Dezember 1920 im Reichsanzeiger bekannt gemachte Anmeldung

20 a. W. 53 439. Seilklemme; Zus. z. Pat. 329 363.

ist zurückgenommen worden.

Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekanntgemacht im Reichsanzeiger vom 18. April 1921.

1 b. 773 837 und 773 838. Fried. Krupp A. G. Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Maschinen zur gleichzeitigen Scheidung von nach Korngrößen getrenntem Rohgut in zwei oder mehrere Sorten. 11. 3. 21.

5 b. 773 807. Heinrich Weber, Bochum-Riemke. Vorrichtung zur Absaugung des Bohrstaubes bei Bohrvorrichtungen. 3. 1. 21.

5 b. 773 811. Hermann Prager, Halle (Saale). Schlangenhohrer mit auswechselbarer Schneide. 1. 2. 21.

5 b. 774 400. August Brandenburger, Siegen (Westf.). Gesteindreh- und Stoßbohrer. 21. 3. 21.

5 c. 773 917. Peter Stasch, Karf (O.-S.), Hoch- und Tiefbauunternehmung, Industrie- und Eisenbetonbau, Inh. Peter Kampa, Karf. Nachgiebiges mit Kugelgelenken versehenes Rahmenwerk von Eisenbetongurtbögen nebst verstellbarer Gleisbefestigung für Grubenstollenausbau. 11. 3. 21.

5 c. 774775. Peter Stasch, Karf (O.-S.), Hoch- und Tiefbauunternehmung, Industrie- und Eisenbetonbau, Inh. Peter Kampa, Karf. Dreigelenkiges zerlegbares Rahmenwerk von Eisenbetongurtstücken zum Ausbau von Grubenstollen und Kanälen aller Art. 18. 3. 21.

5 d. 773816. Georg Ries, Bildstock (Saar). Selbsttätiger Türschließer. 16. 2. 21.

5 d. 773817. Georg Ries, Bildstock (Saar). Selbsttätiger Türschließer. 16. 2. 21.

19 a. 774002. Gottfr. Scholz, Röhlinghausen. Schienenbefestigung für Gruben- und Feldbahnen. 9. 3. 21.

78 e. 773928. H. Gesellensetter, Kauschwitz b. Plauen (V.). Zange zum Vorrichten der Sprengmunition. 16. 3. 21.

80 a. 774069. Ganz & Comp., Danubius Maschinen-, Wagon- und Schiffbau-A. G., Ratibor. Federnde Führungsleiste an Kühlrinnen für Strangbrikettpressen. 22. 2. 21.

81 e. 774037. Carl Rienas, Dortmund. Kohlenrutsche. 24. 4. 20.

81 e. 774593. Alfred HERNSCHER, Langendreer (Westf.). Koksverladevorrichtung. 1. 9. 19.

87 b. 773968. Maschinenfabrik G. Hausherr, E. HINSELMANN & Co. G. m. b. H., Essen. Stopfensicherung für Preßluftwerkzeuge. 7. 2. 21.

87 b. 774515. Alfred MOEBES, Landsberg (W.). Hämmerwerkzeug (Abschrot-, Ausklopfhammer u. dgl.). 8. 10. 20.

Verlängerung der Schutzfrist.

Folgende Gebrauchsmuster sind an dem angegebenen Tage auf drei Jahre verlängert worden:

81 e. 685 144. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Siemensstadt b. Berlin. Antriebvorrichtung für Förderrinnen usw. 29. 3. 21.

87 b. 680017. Otto PÜSCHEL, Berlin-Lichterfelde. Vorrichtung zur Befestigung des Werkzeuges an Preßlufthämmern o. dgl. 30. 3. 21.

Löschungen.

Folgende Patente sind infolge Nichtzahlung der Gebühren usw. gelöscht oder für nichtig erklärt worden:

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 5 c. 177 758 (1906, S. 1572). | 35 a. 237 031 (1911, S. 1356). |
| 249 982 (1912, S. 1560). | 279 739 (1914, S. 1641). |
| 5 d. 249 903 (1912, S. 1523). | 294 844 (1916, S. 994). |
| 250 702 (1912, S. 1656). | 35 b. 233 817 (1911, S. 761). |
| 264 519 (1913, S. 1749). | 40 a. 229 991 (1911, S. 176). |
| 10 a. 254 121 (1912, S. 2015). | 323 808 (1920, S. 735). |
| 274 162 (1914, S. 979). | 46 d. 280 534 (1914, S. 1738). |
| 304 401 (1918, S. 202). | 59 a. 170 574 (1906, S. 691). |
| 10 b. 324 258 (1920, S. 824). | 61 a. 305 187 (1918, S. 305). |
| 12 r. 299 134 (1920, S. 580). | 332 274 (1921, S. 308). |
| 20 a. 238 270 (1911, S. 1589). | 78 e. 305 567 (1920, S. 168). |
| 245 840 (1912, S. 816). | 305 568 (1920, S. 168). |
| 21 h. 304 547 (1918, S. 219). | 307 040 (1919, S. 993). |
| 23 c. 303 786 (1918, S. 165). | 81 e. 169 723 (1906, S. 510). |
| 26 d. 331 322 (1921, S. 232). | 226 083 (1910, S. 1676). |
| 27 b. 172 738 (1906, S. 928). | 292 350 (1917, S. 19). |
| 27 c. 322 396 (1920, S. 619). | 307 407 (1918, S. 573). |
| 35 a. 167 439 (1906, S. 124). | 87 b. 285 863 (1915, S. 769). |

Verlängerung der Schutzrechte.

Die Schutzdauer folgender Patente ist verlängert worden:

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| 5 a. 303 841 (1919, S. 686). | 35 a. 327 341 (1920, S. 1032). |
| 332 712 (1921, S. 307). | 40 b. 302 962 (1918, S. 117). |
| 5 c. 303 059 (1918, S. 103). | 43 a. 300 441 (1917, S. 804). |
| 323 412 (1920, S. 699). | 81 e. 305 215 (1918, S. 307). |
| 12 e. 303 078 (1918, S. 116). | 305 378 (1918, S. 354). |
| 305 363 (1918, S. 354). | 307 304 (1918, S. 559). |
| 21 h. 305 744 (1918, S. 370). | 323 882 (1920, S. 736). |
| 35 a. 301 560 (1917, S. 865). | 323 883 (1920, S. 757). |
| 323 553 (1920, S. 717). | |

Deutsche Patente.

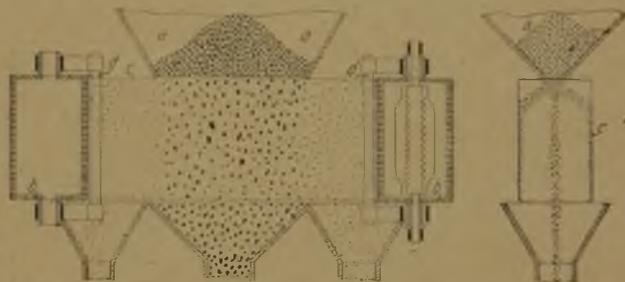
Der Buchstabe K (Kriegspatent) hinter der Überschrift der Beschreibung eines Patentbesitzes bedeutet, daß es auf Grund der Verordnung vom 8. Februar 1917 ohne vorausgegangene Bekanntmachung der Anmeldung erteilt worden ist.

1 b (1). 334 966, vom 23. April 1916. Fried. Krupp A. G. Grusonwerk in Magdeburg-Buckau. *Verfahren*

zum Scheiden magnetischen Gutes in mehreren das Gut nacheinander bearbeitenden Magnetfeldern.

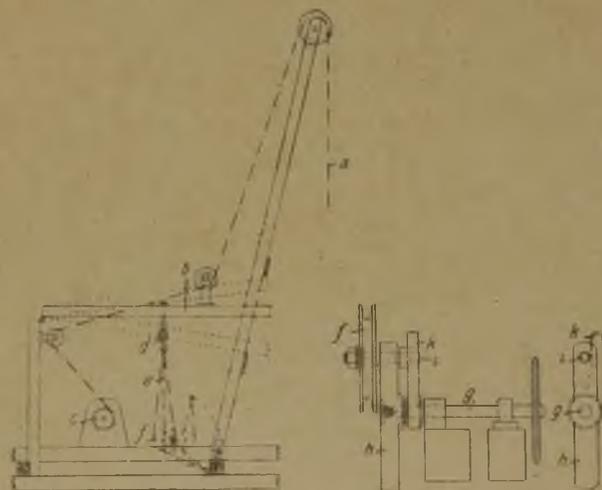
Das Rohgut soll durch das erste Magnetfeld in zwei oder mehr über- oder hintereinanderliegende Teilströme geschieden werden. Die Teilströme werden, nachdem sie von dem aus dem Magnetfeld entfernenden (austragenden) Körper abgefallen sind, alle oder zum Teil nach der Seite abgelenkt. Die abgelenkten Teilströme sollen alsdann von den folgenden Magnetfeldern neben den nicht abgelenkten Teilströmen oder nebeneinander weiterbearbeitet werden, wobei die Breite der nebeneinander liegenden Teilströme gleich der Breite des Rohgutstromes sein kann. Die an den Austragkörpern haftenden Teilströme sollen ferner zum Abfallen gebracht und neben den bereits abgefallenen und abgelenkten Teilströmen den folgenden Magnetfeldern zugeführt werden. Alle Teilströme können in weitere Teilströme geschieden werden.

1 b (6). 334 831, vom 24. Oktober 1919. Ludwig Bauer in Stuttgart-Berg. *Elektrostatischer Scheider, bei dem eine Stoffbahn über zwei Walzen geführt wird.*



Die endlose Stoffbahn *c* des Scheiders ist über zwei senkrecht stehende Umkehrrollen *b* geführt, die unterhalb des Zuführungstrichters *a* für das Scheidegut so angeordnet sind, daß das aus dem Trichter fallende Gut in den Zwischenraum zwischen den beiden Trümmern der Stoffbahn *f* hinabfällt. Dabei werden die leichteren Teile des Gutes von der Bahn angezogen und bis zum Abstreicher *d* mitgenommen, während die schweren Teile unbeeinflusst bleiben und daher der Schwerkraftwirkung folgen. Die Stoffbahn ist mit einem Mittel (Zellon, Zapon oder Zelluloid) imprägniert, das infolge der Reibung der Bahn auf den Umkehrrollen *b* ein starkes elektrostatisches Feld erzeugt.

5 a (2). 334 893, vom 1. Mai 1913. Adalbert de Hulster in Paris. *Schlagwerksteuerung für Erd- und Gesteinbohrer, Rammhären, Widder u. dgl.* Priorität vom 4. Mai 1912 beansprucht.



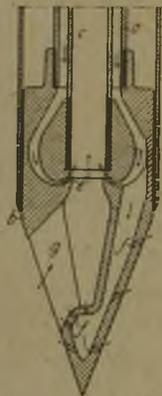
Das den Erdbohrer o. dgl. tragende Seil *a* ist über eine am freien Ende des einarmigen Schwinghebels *b* gelagerte Rolle und eine ortsfest gelagerte Rolle zu der Nachlaßwinde *c*

geführt. An den Hebel *b* greift mit Hilfe der Feder *d* das mit dem andern Ende an einem einstellbaren Punkt befestigte Seil *e* o. dgl. an. Dieses Seil ist über die Rolle *f* geführt, die an dem lose auf der Antriebsachse *g* sitzenden Hebel *h* gelagert ist. Auf der Antriebsachse *g* ist ferner der Arm *k* befestigt, und der Hebel *h* ist mit dem Anschlag *i* für den Arm *k* versehen. Infolgedessen wird bei Drehung der Achse *g* der Hebel *h* mit der Rolle *f* durch den Arm *k* solange mitgenommen, bis er nach Überschreitung des obern Scheitels der Rollenbahn durch das auf den Schwinghebel *b* wirkende Gewicht des Bohrers eine solche Beschleunigung erfährt, daß er dem Arm voreilt. Der freie Arm des Schwinghebels *b* kann so belastet werden, daß das Gewicht des Bohrseiles *a* annähernd ausgeglichen wird. Statt einer Rolle *f* können zwei einander gegenüberliegende Rollen verwendet werden, die das Seil *e* auseinander spreizen.

5a (3). 334 894, vom 13. April 1920. Otto Schweisgut in München. *Erdbohrer mit einer am obern Ende der steilgängigen Bohrschnecke angebrachten Klappe.*

Die Klappe des Bohrers ist schraubenförmig gestaltet, länger als die Schneckenganghöhe und mit einer Öse o. dgl. allseitig beweglich an der Schnecke befestigt. Infolgedessen kann sich die Klappe beim Bohren in den Schneckengang einstellen und sich beim Ausheben des Bohrers gegen den untern Teil der Schnecke so anlegen, daß sie das Zurückrutschen des erbohrten Gutes in das Bohrloch verhindert.

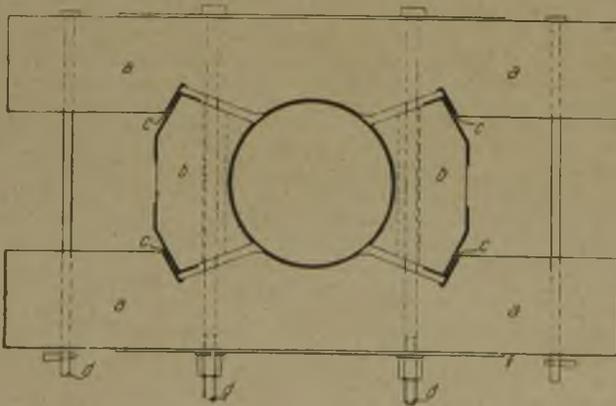
5a (4). 334 834, vom 10. Mai 1919. Siemens & Halske A. G. in Siemensstadt b. Berlin. *Herausnehmbare Vorrichtung zum Einspülen von Rohren mit Preßwasser.*



Der untere, kegelförmige, mit mehreren Spritzdüsen *f* und mit Kanälen *g* zum Abführen des mit den gelösten Bodenteilen gemischten Druckwassers versehene Teil *b* der Vorrichtung hat einen Durchmesser, der annähernd gleich dem innern (lichten) Durchmesser des einzuspülenden Rohres *a* ist. Der Teil *b* ist mit zwei ineinander angeordneten Rohren *c* und *d* verschraubt, von denen das äußere Rohr *d*, das mit den Spritzdüsen und mit in das innere Rohr mündenden Düsen *e* in Verbindung steht, zum Zuführen von Druckwasser dient, während durch das innere Rohr *c*, das mit den Kanälen *g* verbunden ist, das verbrauchte, mit den gelösten Bodenteilen vermischte Wasser zu Tage gefördert wird. Bei größern Spültiefen

können in das innere Rohr *c* mehrere über dessen Länge verteilte, als Strahlpumpen wirkende Düsen eingeschaltet werden.

5a (4). 334 833, vom 9. März 1920. Edwin Borrmann in Dresden. *Rohrschelle für Bohrröhren.*



Die Schelle besteht aus zwei Längsbalken *a* und zwei kurzen Querbalken *b*, die alle an der Innenseite dem Rohrdurchmesser entsprechend geformt sind. Die Querbalken sind

an den äußern Ecken abgeschrägt und liegen mit den schrägen Flächen *c* an entsprechend schrägen Flächen der Längsbalken an. Alle schrägen Flächen der Balken sind mit Eisenblech beschlagen. Die Schelle wird durch Schrauben *d*, die durch die Balken *a* und *b* hindurchgeführt sind, zusammen-, d. h. gegen die Rohrwandung gepreßt. Da die Querbalken sich beim Anpressen der Schelle senkrecht zu den Schrauben verschieben, sind die Löcher dieser Balken, durch welche die beiden innern Schrauben hindurchgeführt sind, als Langlöcher ausgebildet.

5d (4). 334 739, vom 30. April 1918. Wilhelm Zimmermann in Erkelenz (Rheinland). *Erdölschöpfleinrichtung mit durch einen Motor angetriebener Seiltrommel.*

Der umlaufende Motor der Einrichtung ist so gelagert, daß er senkrecht zur Achse der Seiltrommel verschoben werden kann. Dadurch wird es ermöglicht, ihn ohne weiteres Vorlege mit verschiedenem Übersetzungsverhältnis zum Antrieb der Trommel zu verwenden.

10a (5). 334 740, vom 30. Juli 1919. Otto Hellmann in Bochum. *Regenerativofenanlage mit Zugwechsel für die Erzeugung von Gas und Koks.*

Die zu jeder Ofenhälfte gehörigen Luft-, Gas- und Abhitze Kanäle des geteilten Regenerators der Anlage und der entsprechenden Heizwände jeder Kammer sind getrennt zu einer gemeinsamen auf einer Längsseite der Ofenbatterie vorgesehenen Zugwechseleinrichtung geführt und durch diese Einrichtung an einen gemeinsamen Abhitze Kanal oder eine gemeinsame Gasleitung angeschlossen. Die Umsteuervorrichtungen der Zugwechseleinrichtung, durch die den Heizwänden jeder Kammer Luft und Gas zugeführt und die Abhitze aus den Heizwänden jeder Kammer abgeführt wird, können auf einer gemeinsamen Welle angeordnet sein, die durch ein Drehkreuz mit einer endlosen, dauernd in gleicher Richtung laufenden Antriebskette in Eingriff steht.

10a (17). 335 009, vom 6. Mai 1920. Reinhold Wagner in Berlin. *Vorrichtung zum Löschen und Verladen von Koks, bei der der ganze Kokskuchen in seiner durch die Ofenkammer bedingten Form einer Löschvorrichtung zugeführt und zum Löschen umgelegt wird.* Zus. z. Pat. 331 487. Längste Dauer: 16. September 1934.

In der sich an die Gleitbahn anschließenden umlegbaren Löschmulde der durch das Hauptpatent geschützten Vorrichtung ist eine endlose Gliederkette so gelagert, daß das eine Trum der Kette dem austretenden Kokskuchen als seitliche Führung dient und das andere Trum den gelöschten Koks austrägt.

19a (28). 335 066, vom 6. Januar 1920. Zwirner & Zoellner in Halle (Saale). *Druckvorrichtung an Gleisrückmaschinen.*

Die Vorrichtung hat glatte spurkranzlose Druckrollen, die an der Schienenkopfseite anliegen und so gelagert sind, daß sie sich in der Fahrtrichtung selbsttätig schräg geneigt einstellen.

40a (5). 335 029, vom 10. Juli 1913. Robert Engler in Frankfurt (Main). *Drehtrommelofen zum Rösten, Brennen, Sintern u. dgl. von Erzen und andern Stoffen.*

Der Ofen hat eine metallische, von einem in die Trommel eingebauten eisernen Gerüst getragene Ausfütterung, die aus einzelnen Ringkörpern zusammengesetzt sein kann und von außen durch Luft oder ein anderes Mittel gekühlt wird.

40a (17). 335 030, vom 24. Juli 1917. Felix Meyer in Aachen. *Härten von Magnesiumlegierungen und Magnesium.*

Die Magnesiumlegierung oder das Magnesium sollen einer Behandlung auf kaltem Wege unterworfen werden, bei der eine mäßige Querschnittsverringerung bei geringer Streckung in der Länge erzielt wird. Die Behandlung kann auf sogenannten Hammer- oder Reduziermaschinen vorgenommen werden, bei denen hämmernde oder pressende Matrizen das Gut so umschließen, daß die Verdichtung ohne nennenswerte Streckung vor sich geht.

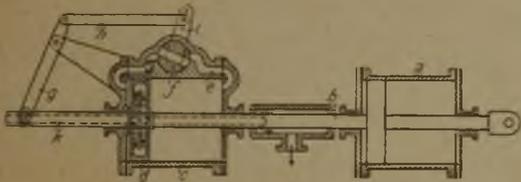
40a (31). 334810, vom 6. März 1920. Rheinisch-Nassauische Bergwerks- & Hütten A. G., Alexander Wyporek und Dipl.-Ing. Henryk Goldmann in Stolberg (Rhld.). *Verfahren zur Trennung des Kupfers von den übrigen in Kupfersteinen und -speisen enthaltenen Metallen, wie Blei, Silber, Zinn, Nickel, Antimon usw.*

Kupfersteine sollen bei einer Temperatur von ungefähr 400° geröstet und in den letzten Phasen der Abröstung auf eine höhere Temperatur erhitzt werden. Alsdann soll das Röstgut gemahlen und mit einer ungefähr 65 prozentigen Säure gelaugt werden. Kupferspeisen sind hingegen, nachdem sie in der beschriebenen Weise geröstet und gemahlen sind, mit Wasser zu verrühren und mit verdünnter Schwefelsäure zu laugen. Bei der Laugung der Stoffe wird das in ihnen enthaltene Kupfer gelöst, während Blei, Antimon und Silber im Rückstand verbleiben. Aus der Lösung kann das Kupfer durch Kristallisation als Kupfersulfat gewonnen werden.

40b (1). 335031, vom 3. April 1919. Georg Ising und Heinrich Borofski in Braunschweig. *Verfahren zur Herstellung vergießbarer Mischungen von Metallen (oder Metalllegierungen) mit eingebetteten Zusatzstoffen.*

Der eine Teil der Mischung (das Metall oder die Legierung oder der Zusatzstoff) soll durch Zusatz eines andern Metalles auf das spezifische Gewicht oder auf den Schmelzpunkt oder auf das spezifische Gewicht und den Schmelzpunkt des zweiten Teiles gebracht und dann mit diesem Teil im flüssigen Zustand vereinigt werden.

81e (15). 334784, vom 16. September 1919. Maschinenbau-Aktiengesellschaft H. Flottmann & Co. in Herne. *Antriebsvorrichtung für Förderrinnen.*



Mit dem Antriebsmotor *a* der Rinne ist der Flüssigkeitskatarakt *c* mit der Drosselvorrichtung *f* verbunden, der die Geschwindigkeit des Motors und damit der Rinne regelt. Die Drosselvorrichtung *f* ist in den Umlaufkanal *e* des Kataraktes eingeschaltet und wird von der Kolbenstange *b* des Motors *a* aus mit Hilfe eines Gestänges *g h i* gesteuert. Der Kolben *d* des Kataraktes kann auf der durchbohrten Verlängerung *k* der Kolbenstange des Motors befestigt und hohl ausgebildet sein. Die dem Motor zuströmende Preßluft kann durch die hohle Verlängerung der Kolbenstange und den Kataraktkolben geleitet werden, so daß der Katarakt durch die Luft gekühlt wird.

Zeitschriftenschau.

(Eine Erklärung der hierunter vorkommenden Abkürzungen von Zeitschriftentiteln ist nebst Angabe des Erscheinungsortes, Namens des Herausgebers usw. in Nr. 1 auf den Seiten 20–22 veröffentlicht. *bedeutet Text- oder Tafelabbildungen.)

Mineralogie und Geologie.

Geologische Notiz über das Vorkommen von Phosphat und Pechkohle bei Amberg (Oberpfalz). Von Klüpfel. Z. pr. Geol. April. S. 49/53*. Die Entstehung der Phosphate am Erzberg bei Amberg, die wahrscheinlich im Oberoligozän durch Abtragung in den die heutige Lagerstätte bildenden Gehängeschutt gelangt sind. Das Vorkommen von Pechkohle, das der Amberger Erzformation angehört, wie nach neuern Aufschlüssen unzweifelhaft feststeht.

The apatite-magnetite deposits of Dhalbhum, India. Von Murray. Min. Mag. April. S. 211/4*. Geologische Beschreibung indischer Phosphatvorkommen, die noch nicht ausgebeutet, aber für künftig bedeutungsvoll gehalten werden.

Über die Kaoline und kaolinisierten Granite im Gebiete zwischen Ströbel und Saarau in Schlesien sowie deren Entstehung. Von von zur Mühlen. Z. pr. Geol. April. S. 56/61*. Entstehungsgeschichte der untersuchten Kaolinlagerstätten bei Ströbel, Guhlau, Golitsch,

Schönfeld, Konradswaldau, Kallendorf und Saarau, die den Meßtischblättern Mörschelwitz und Ingramsdorf angehören.

The oil resources of South America. Von Milner. Min. Mag. April. S. 203/10*. Allgemeine Angaben über die tektonischen Verhältnisse und die Erdölvorkommen in Südamerika. Die aufgeschlossenen, festgestellten und vermuteten Erdölvorkommen in den einzelnen Staaten und ihre wirtschaftliche Bedeutung.

Dioptas- und Planchéitlagerstätten aus der Umgegend von Guchab im Otaviegebirge, Südwestafrika. Von Henglein. Z. pr. Geol. April. S. 53/6. Beschreibung der Vorkommen des Dioptas, von denen sechs Arten unterschieden werden, und der Fundorte von Planchéit. Die Bildung der Dioptase.

Versuche über die Plastizität von Steinsalz in lösungsfähigem Medium bei niedrigem einseitigem Druck und niederen Wärmegraden. Von Hentze. (Schluß.) Kali. 1. Mai. S. 147/57*. Versuch einer Erklärung der Biegung und der Plastizitätszunahme bei geringer Wärmeerhöhung im umgebenden Mittel durch Annahme von Translationen und Umkristallisationsvorgängen. Anwendung der Versuchsergebnisse auf geologische Verhältnisse. Schrifttum. Zusammenstellung der Ergebnisse in Zahlentafeln und Schaubildern.

Bergbautechnik.

The development of the use of mechanical power in mines and its future. Von Nelson. Coll. Guard. 29. April. S. 1235/6. Entwicklungsgeschichtlicher Überblick über die Verwendung von Dampf und elektrischer Kraft auf englischen Kohlengruben. Voraussicht der künftigen ausschließlichen Verwendung des elektrischen Stromes, der nicht auf den Zechen, sondern in allgemeinen Kraftwerken erzeugt werden soll. Verhütung von Betriebsstörungen.

Advantages of portable over stationary compressors in anthracite rockwork. Von Wagner. Coal Age. 14. April. S. 668/9*. Kurze Erörterungen über die Vor- und Nachteile bei Anwendung eines Großkompressors und der Führung der Preßluft in Preßluftleitungen. Wirtschaftlichkeit von fahrbaren Kleinkompressoren und Betriebserfahrungen mit ihnen.

Kritische Erörterungen der Verwendung von Chloratsprengstoffen im deutschen Kalibergbau. Von Joesten. Kali. 1. Mai. S. 141/4. Betrachtungen über die Zusammensetzung und Wirkung von Chlorat- und Perchloratsprengstoffen, aus denen ihre bergtechnische Verwendbarkeit und Sicherheit erhellt. Vorschläge zur Milderung der Lagerungsvorschriften.

Bauart und Erfolge des zweiteiligen hölzernen Grubenstempels System Heidkamp. Von Stern. Techn. Bl. 30. April. S. 241/2*. Beschreibung eines durch einen schrägen Schnitt quergeteilten und an den Schnittstellen oben und unten durch je ein Schellenband zusammengehaltenen Stempels. Mitteilung von Betriebserfahrungen.

Über Umsteuerungen an Förderhaspeln, deren Wirtschaftlichkeit und einfachste Konstruktion. Bergb. 28. April. S. 465/8*. Gegenüberstellung der Umsteuerungen mit einem Exzenter durch Wechselschieber und mit Stephensonscher Kulisse. Vergleich des Luftverbrauchs der beiden Steuerungsarten. Beschreibung einer Einexzenter-Umsteuerung mit verstellbarem Exzenterbügel von Wolff und Erörterung ihrer Vorteile für kleine Haspel.

Die Verwendung von Absetzapparaten im Abraumbetrieb. Von Eylitz. Braunk. 30. April. S. 49/52*. Erfahrungen mit einer Absetzvorrichtung auf der Grube Cecilie der Werschen-Weißenfels Braunkohlen-A.G.

Entleervorrichtungen an Baggerlöffeln. Von Simon. Z. d. Ing. 30. April. S. 463/6*. Kritische Übersicht über in- und ausländische Entleervorrichtungen an Baggerlöffeln, und zwar Löffelklappen mit Riegel- und Kniehebelverschluss, Führung, Bremsvorrichtung oder kraftschlüssiger Bewegung, Kippelöffeln sowie Schiebern als Löffelverschluss.

Kritische Untersuchungen über Setzgutträger; insbesondere nach Schubert (D. R. P. 235 520) und nach Schuchard (D. R. P. 241 779). Von Groß und Goy. (Forts. u. Schluß.) Metall u. Erz. 22. April. S. 177/84*. Einfluß der Zusammensetzung des Haufwerks auf Setzzeit und Kraft-

bedarf. Wirkung der einzelnen Setzgutträger bei klassiertem Kohlenhaufwerk und Bestimmung des Faßgutes bei unklassiertem Kohlenhaufwerk. Zusammenfassung der Ergebnisse.

Factors to be borne in mind in making briquets of fine materials. Von Stevens. Coal Age. 14. April. S. 663/6*. Kurze Mitteilungen allgemeiner Art über die Möglichkeit der Brikettierung feinkörniger Stoffe, besonders von Anthrazit.

Der Brennstoffverlust durch die Brikettierung der Braunkohle. Von Berner. (Schluß.) Z. Dampfk. Betr. 15. April. S. 116/7. Ersparnis durch den geringern Abwärmeverlust der Brikettfeuerungen sowie durch die Unterschiede im Wirkungsgrade der Brikett- und Rohkohlenfeuerungen. Gesamtersparnis, tatsächlicher Verlust an Rohkohle.

Zur Erforschung des Sintervorganges. Von Endell. Metall u. Erz. 22. April. S. 169/77*. Ziel der Sinterverfahren. Anforderungen an Agglomerate. Kornvergrößerung. Reaktionen im festen Zustand. Unmittelbare Beobachtung des Sintervorganges mit Hilfe des Erhitzungsmikroskops. Prüfung der Standfestigkeit von Erzbriketten und Agglomeraten mit Hilfe der heizbaren Hebelpresse bei hohen Temperaturen.

Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Allgemeines über Staubkohlenfeuerung. Von Richarz. Z. Dampfk. Betr. 15. April. S. 113/5. Geschichtliche Entwicklung. Der Verbrennungsvorgang. Vor- und Nachteile der Staubfeuerung. Brennstoffe für Staubfeuerungen. Anwendungsgebiet.

Tafel für die Berechnung von Dampf- und Luftleitungen. Von Fischer. Z. d. Ing. 30. April. S. 469/70*. Kurze Erörterung der Möglichkeiten der Darstellung von Schaubildern zur Berechnung von Luft- und Dampfleitungen. Entwurf einer Fluchtlinientafel, die eine schnelle zeichnerische Bestimmung von Druckabfall, Rohrdurchmesser und sekundlicher Menge aus den jeweils gegebenen Größen gestattet.

Der Still-Motor. Von Schuster. Z. Dampfk. Betr. 22. April. S. 121/3*. Beschreibung und Wirkungsweise des Motors.

Kreiselpumpe oder Kolbenpumpe? Von Schacht. Fördertechn. 1. April. S. 79/80*. Wirtschaftliche Betrachtungen über die Vorzüge der beiden Pumpenarten. Vergleich der Betriebskosten, aus dem hervorgeht, daß die Vorteile von Dampfkreiselpumpen nicht unterschätzt werden dürfen und selbst bei den höhern Dampfverbrauchsahlen und den heutigen hohen Kohlenpreisen die Entscheidung zwischen beiden Pumpenarten beeinflussen können.

Über maschinelle Schlamm-Förderanlagen. Von Buhle. (Schluß.) Fördertechn. 1. April. S. 82/3*. Schlammförderverfahren mit Luft. Schlamm- oder Spülversatzverfahren von Meguin.

Elektrotechnik.

Das Kreisdiagramm des Repulsionsmotors. Von Siegel. El. u. Masch. 24. April. S. 197/202*. 1. Mai. S. 212/4*. Es wird nachgewiesen, daß sich das Verhalten eines Repulsionsmotors bei einem bestimmten Bürstenwinkel durch ein Kreisdiagramm kennzeichnen läßt, das in einfacher Weise die Feststellung des Zusammenhanges aller Betriebsgrößen gestattet.

Hüttenwesen, Chemische Technologie, Chemie und Physik.

Verwendung von Abfällen und Neumaterial in der Walzmessing-Gießerei. Von Kroll. Gieß.-Ztg. 1. April. S. 101/3. Schilderung der Nachteile, die eine Verwendung von Abfällen statt Neumaterial hinsichtlich der Eigenschaften der daraus hergestellten Erzeugnisse mit sich bringt.

Desoxydationsvorgänge im Thomasverfahren. Von v. Keil. St. u. E. 5. Mai. S. 605/11*. Zusammenstellung von Ergebnissen einer Reihe von Sauerstoff- und Gasbestimmungen in beobachteten Thomasschmelzungen.

Bedienungsvorrichtungen für Wärme- und Glühöfen. (Forts.) St. u. E. 5. Mai. S. 617/24*. Bedienungsvorrichtungen für Block- und Brammenöfen. (Schluß f.)

Der Gefügebau und seine Bedeutung für den Gießereibetrieb. Von Czochralski. (Schluß.) Gieß.-Ztg. 1. April. S. 103/9*. Beispiele für Allotriomorphie, Kristallaufbau, Idiomorphie, Dendritenbildung, Lunker, Kalt- und Warmbruch, strahliges Gefüge und Transkristallisation.

Neuere Forschungen über Kerbwirkung, insbesondere auf optischem Wege. Von Heyn. (Schluß.) St. u. E. 5. Mai. S. 611/7*. Einwirkung der Ausfüllung eines kreisförmigen Loches durch eine Scheibe. Kraftübertragung auf den Zugkörper durch einen zylindrischen Bolzen in einem zylindrischen Loch. Spannungen in der Umgebung von Nietlöchern. Elliptische und nicht elliptische Löcher in Platten.

Flüssige Brennstoffe. Von Czerny. Dingl. J. 9. April. S. 113/5*. Kurze Betrachtungen über die Verfeuerung reinen, dünnflüssigen Steinkohlenteeröls ohne Pechzusatz, gestreckten Steinkohlenteeröls mit Pechzusatz und mittelflüssiger Steinkohlenteerheizöle. Ölbrenner und -zerstäuber.

Flüssige und gasförmige Brennstoffe im Naphthabezirk Baku. Von Schlaube. Öl- und Gasmasch. April. S. 49/53. Mitteilungen über die verschiedenen Brennstoffarten, ihr spezifisches Gewicht, ihre Zusammensetzung und ihren Heizwert. Die technische Verarbeitung von Naphtha. Künstliche Naphthaerzeugnisse und Naturgase.

Der Generator zur Vergasung der natürlichen Brennstoffe mit Gewinnung der Nebenprodukte. Von Koschmieder. Brennst. Chem. 1. Mai. S. 134/5. Betrachtungen über die Vorgänge in den einzelnen Generatorzonen. Mitteilungen über die Destillationserzeugnisse und Aschenrückstände verschiedener Stoffe. Berechnung der Größe von Generatoren für Holz, Torf, Braunkohle und Steinkohle.

Salts-refining plants at Owens and Searles Lakes. Von Chapman. Chem. Met. Eng. 20. April. S. 683/8*. Mitteilungen über die geologischen Verhältnisse der Soda-, Borax- und Kalisalzvorkommen in kalifornischen Seengebieten. Gewinnung und Verarbeitung der Salze nach den verschiedenen Verfahren.

Die Wärmepumpe im Lösehaus. Kali. 1. Mai. S. 145/7*. Entgegnung der Kali-Forschungs-Anstalt auf die Ausführungen von Heym mit dem Ergebnis, daß es für die Kaliindustrie vorläufig immer noch wirtschaftlicher ist, ohne Wärmepumpe als mit ihr einzudampfen, allerdings bei vollkommener Brüdenkondensation an vorzuwärmenden Laugen.

Leitlinien für die Hochkonzentration von Salpetersäure. Von Galle. Z. angew. Chem. 29. April. S. 168/70*. 3. Mai. S. 173/5*. Das Hochkonzentrationsverfahren von Pauling mit den Verbesserungen von Hoenig. Die Ergebnisse der angestellten Untersuchungen und die daraus gezogenen Schlußfolgerungen und Leitsätze.

Interferometrie von Gasgemischen und Lösungen. Von Löwe. Chem.-Ztg. 28. April. S. 405/9*. Beschreibung der Gas-Interferometer und der optischen Messung von binären Gasgemischen und absorbierbaren Bestandteilen. Das Flüssigkeits-Interferometer und die damit vorzunehmenden Messungen von einfachen Lösungen kristalloider Stoffe und von kolloidalen Lösungen.

Gesetzgebung und Verwaltung.

Berufsparlamente. Von Kirschner. Wirtsch. Nachr. 30. April. S. 607/18. Der französische Conseil als Vorläufer eines Berufsparlaments. Der Einfluß des Conseils auf Bismarcks Volkswirtschaftsrat. Der berufsständische Gedanke im Ausland.

Der preussische Volkswirtschaftsrat. Von Curtius. Wirtsch. Nachr. 30. April. S. 593/606. Betrachtungen über seine Errichtung durch Bismarck, seine Tätigkeit in den Jahren 1881–1884 und die Ursachen seines Eingehens.

Volkswirtschaft und Statistik.

New Caledonia mineral production. Von Miller. Can. Min. J. 15. April. S. 305/8. Statistische Mitteilungen über die Gewinnung, die Ausfuhr und den Handel mit Nickel- und Kobalterzen.

Persönliches.

Bei dem Berggewerbegericht in Waldenburg (Schl.) sind zu stellvertretenden Gerichtsvorsitzenden ernannt worden: der Amtsgerichtsrat Kaschel in Neurode unter gleichzeitiger Betrauung mit dem stellvertretenden Vorsitz der Kammer Neurode und der Bergrat Weißleder in Waldenburg unter gleichzeitiger Betrauung mit dem stellvertretenden Vorsitz der Kammer Waldenburg.