



P. 480/29/II

GLÜCKAUF

Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 27

2. Juli 1921

57. Jahrg.

Neue Ergebnisse der Hydromechanik.

Von Professor Dr. H. v. Sanden, Clausthal.

Wie auf allen Gebieten der Technik, spielt auch im Bergbau und bei der Aufbereitung die Mechanik der Flüssigkeiten eine wichtige Rolle. Bei der Wetterführung, dem Spülversatz sowie der Fortleitung von Druckluft und Wasser kommen Strömungsvorgänge in Leitungen in Betracht. Bei der Bewegung eines Bohrers im wassergefüllten Steigrohr, bei dem Herabsinken der Erzteilchen in gewissen Prozessen der Aufbereitung handelt es sich um die Untersuchung des Widerstandes von Körpern in bewegter Flüssigkeit. Alles gehört zu dem genannten Gebiet der Mechanik. Eine gedrängte Übersicht über die Fortschritte, welche die Hydromechanik gerade in den letzten Jahren gemacht hat, mag daher erwünscht erscheinen, zumal da ein sie enthaltendes zusammenfassendes Lehrbuch noch nicht bekannt geworden ist.

Wenn im nachstehenden allgemein von Flüssigkeiten die Rede ist, so sind darin auch die Luft und andere Gase einbegriffen. Es zeigt sich nämlich, daß, solange die auftretenden Geschwindigkeiten unterhalb der Schallgeschwindigkeit bleiben, die Elastizität der Gase keine Rolle spielt, ein Gas dieselben Eigenschaften wie eine Flüssigkeit aufweist und sich von ihr nur durch die geringere Dichte unterscheidet. Nach dem alten Relativitätsprinzip der Mechanik ist es ferner bei der Ermittlung der auftretenden Kräfte gleichgültig, ob ein Körper in ruhender Flüssigkeit bewegt wird, oder ob die Flüssigkeit an einem ruhenden Körper vorüberströmt, da es nur auf die Relativbewegung beider zueinander ankommt. Daher werden im folgenden beide Vorstellungen nebeneinander gebraucht, je nachdem, welche gerade leichter aufzufassen ist. Ein einleitender geschichtlicher Überblick wird das Verständnis der heute gültigen Vorstellungen erleichtern.

Newton's Theorie.

Die erste Theorie zur Erklärung des Widerstandes von Körpern in bewegter Flüssigkeit stammt von Newton. Er ging von der Vorstellung aus, daß die Flüssigkeit aus lauter einzelnen Teilchen bestehe, die wie ein Hagelschauer gegen den Körper, etwa eine ebene quadratische Platte, anprallen. Sofern man über die Masse der einzelnen Teilchen und ihre Anzahl in der Raumeinheit eine der Dichte der Flüssigkeit entsprechende Annahme macht, liefern die Stoßgesetze der Mechanik in der Tat die Möglichkeit, die Größe des Druckes auf die Platte zu berechnen. Er wird danach proportional der Oberfläche der Platte, sofern diese senkrecht zur Strömungsrichtung

aufgestellt ist, und proportional der Dichte der Flüssigkeit mal dem Quadrat der Strömungsgeschwindigkeit. Der Versuch bestätigt zwar diese Proportionalität, nicht aber den tatsächlichen Betrag des Widerstandes. Dieser zeigt sich nur etwa halb so groß wie der berechnete.

Noch mehr fiel jedoch folgender Mangel der Newtonschen Anschauung vom Mechanismus des Flüssigkeitswiderstandes ins Gewicht: Die erwähnte, immerhin erträgliche Übereinstimmung von Theorie und Versuch gilt nur für eine quadratische Platte. Aus der Newtonschen Vorstellung folgt aber, daß sich der Widerstand anders gestalteter Körper durch einen Integrationsprozeß finden lassen muß, indem man sich die Oberfläche des Körpers aus unendlich kleinen Quadraten zusammengesetzt denkt, die im allgemeinen von dem Hagel der Flüssigkeitsteilchen nicht mehr senkrecht getroffen werden. Die Stoßgesetze lassen aber auch für diesen Fall des schrägen Auftreffens eine Ermittlung des Widerstandes des einzelnen Quadrates zu, und der Widerstand des ganzen Körpers kann dann durch Summation der auf die einzelnen quadratischen Plättchen wirksamen Kräfte gefunden werden.

Die sich hiernach ergebenden Kräfte stehen aber im Widerspruch mit Versuchsergebnissen. Schon in dem einfachsten Falle, in dem man eine rechteckige Platte einem senkrecht auftreffenden Flüssigkeitsstrom aussetzt, ergibt die Newtonsche Vorstellung Drücke, die nur von der Größe der Oberfläche, nicht aber von ihrer Gestalt abhängen können. Der Versuch zeigt jedoch, daß die Form der Fläche, also z. B. das Seitenverhältnis eines Rechtecks, ganz wesentlich von Einfluß auf die Größe des Druckes ist. Ferner spielen bei der Newtonschen Theorie nur diejenigen Oberflächenteile des Körpers eine Rolle, die auf der dem Flüssigkeitsstrom zugekehrten Seite liegen. Die Form der »Rückseite« des Körpers bleibt ganz außer Betracht. Auch hier entscheidet der Versuch gegen die Newtonsche Ansicht, denn er lehrt, daß gerade die Rückseite des Körpers für den Widerstand maßgeblich ist.

So mußte die Newtonsche Theorie trotz ihrer bestechenden Einfachheit aufgegeben werden. Aus der technischen Literatur ist sie allerdings noch nicht restlos verschwunden.

Die Eulersche Stromlinientheorie bei reibungsloser Flüssigkeit.

Es war wohl Euler, der den entscheidenden Schritt tat und die Auffassung durchsetzte, daß die Flüssigkeit

als ein Kontinuum aufzufassen ist. Jeder noch so klein gedachte Raumteil ist dabei als von Flüssigkeit erfüllt anzusehen. Umströmt nun Flüssigkeit einen Körper, etwa eine Kugel, so kann man sich eine Einsicht in das Geschehen dadurch verschaffen, daß man sich ein sehr kleines Flüssigkeitsteilchen gekennzeichnet denkt und seine Bewegung verfolgt. Offenbar wird sich dieses Teilchen auf einer bestimmten Kurve bewegen, die man als Stromlinie bezeichnet. Denkt man sich diese Betrachtung für alle Flüssigkeitsteilchen überhaupt durchgeführt, so erhält man ein System von Stromlinien, das ein übersichtliches Bild des Strömungsvorgangs bietet. Bei der oben schon als Beispiel gewählten Kugel in einer mit gleichförmiger Geschwindigkeit strömenden Flüssigkeit sind die Stromlinien in weiter Entfernung von der Kugel nahezu zur Strömungsrichtung parallele Geraden. In der Nähe der Kugel werden die Stromlinien um sie herum ausgebogen, um sich hinter ihr wieder zusammenzuschließen. Die Flüssigkeit strömt bei dieser Vorstellung an der Körperoberfläche entlang, die somit mit Stromlinien bedeckt erscheint (s. die Abb. 1 und 2, von denen die letztere die Strömung um eine Platte zeigt). Dieses geometrische Bild vervollständigt man zunächst zu einem kinematischen, indem man die Strömungsgeschwindigkeit längs der Stromlinien verfolgt. Man denkt sich dazu um eine Stromlinie herum



Abb. 1.

eine »Stromröhre« abgegrenzt, die von einem Bündel benachbarter Stromlinien gebildet wird, und erhält so in einer unendlich dünnen Röhre einen Flüssigkeitsstrom, dessen Geschwindigkeit an jeder Stelle leicht aufzufassen ist. Diese Stromröhren brauchen keineswegs überall den



Abb. 2.

ebensfalls enger sein. Da aber durch eine Stromröhre überall dieselben Wasserteilchen strömen, wird die Strömungsgeschwindigkeit an den einzelnen Stellen der Röhre umgekehrt proportional ihrem jeweiligen Querschnitt sein. Man kann demnach aus dem Stromlinienbild nicht nur die Richtung, sondern auch die Größe der Strömungsgeschwindigkeit an jeder Stelle entnehmen: große Geschwindigkeit da, wo die Stromlinien dichter liegen, kleine, wo ihr Abstand größer ist (vgl. die Abb. 1 und 2).

Zu der dynamischen Vollendung des Strömungsbildes, d. h. zu der Betrachtung der Druckkräfte an den einzelnen Stellen der Flüssigkeit, gelangt man schließlich dadurch, daß man durch zwei parallele Schnitte aus einer Stromröhre einen unendlich kleinen Flüssigkeitszylinder begrifflich aussondert und auf seinem Wege verfolgt. Er bewegt sich in der Richtung seiner Achse, daher kommen bei reibungsfreier Flüssigkeit die Flüssigkeitsdrücke auf seine Mantelfläche nicht in Frage, sondern nur der Unter-

schied zwischen den Drücken auf die vordere und die hintere Deckelfläche. Ist dieser Unterschied Null, so behält der Zylinder seine Geschwindigkeit bei. Jeder Druckunterschied bewirkt jedoch eine (positive oder negative) Beschleunigung. Gelangt also der Zylinder von Stellen geringer Geschwindigkeit an solche von größerer, so muß dabei der Flüssigkeitsdruck entlang seiner Stromlinie abnehmen. Denn nur das sich so ergebende Druckgefälle liefert den erforderlichen Beschleunigungsdruck. Man kann zeigen, daß längs einer Stromlinie stets folgende Summe einen konstanten Wert haben muß: Flüssigkeitsdruck + $\frac{1}{2}$ mal Dichte mal Quadrat der Strömungsgeschwindigkeit = konst. Dies ist die sogenannte Bernouillische Druckgleichung¹. Da man nun, wie oben gezeigt wurde, dem Stromlinienbild auch die Strömungsgeschwindigkeit entnehmen kann (durch »Messung« des Stromlinienabstandes), liefert es auch die Druckverteilung in der Flüssigkeit. Dazu gehören auch die Drücke auf die Oberfläche des von der Strömung getroffenen Körpers. Sind diese Drücke an allen Stellen der Körperoberfläche bekannt, so liefert ihre Zusammensetzung nach den Regeln der Statik die gesamte Kraft, die von der strömenden Flüssigkeit auf den Körper ausgeübt wird. Die eigentliche Aufgabe der Hydrodynamik im Eulerschen Sinne bestand demnach darin, für beliebig gegebene Körper das Stromlinienbild in allen Einzelheiten aufzusuchen. Mit Eifer wurde sie von den Mathematikern mehrerer Generationen in Angriff genommen, um so mehr, als ein Zweig der Mathematik, die sogenannte Funktionentheorie, weittragende Hilfsmittel dazu bot.

Welchen Widerstand ergibt nun aber — welche Frage der Praktiker ja doch eigentlich in erster Linie zu stellen hat — die Eulersche Theorie für Körper in strömender Flüssigkeit, oder, was ja dasselbe ist, welche Kraft ist nötig, um einen Körper mit gleichförmiger Geschwindigkeit durch eine Flüssigkeit zu bewegen? Die Antwort ist von verblüffender Einfachheit: Nach der Eulerschen Stromlinientheorie reibungsfreier Flüssigkeiten ergibt sich stets Null.

Ein Blick auf das Stromlinienbild der Kugel läßt dieses erstaunliche Ergebnis auch als erklärliche Folge der Eulerschen Theorie erscheinen. Das Stromlinienbild kommt dabei vor und hinter der Kugel genau symmetrisch heraus, also auch die Druckverteilung, so daß als resultierende Kraft Null herauskommen muß. Man kann dies auch so erschließen: Denkt man sich die Kugel durch die Flüssigkeit hindurchgezogen, so ändert sich das Stromlinienbild nicht, es wird nur sozusagen mit der Kugel mitbefördert. Daraus folgt aber, daß die gesamte kinetische Energie des aus den Flüssigkeitsteilchen und der Kugel bestehenden Systems während der Bewegung der Kugel nicht geändert wird. Eine auf die Kugel wirkende Zugkraft würde aber Arbeit leisten, die nach dem Energiesatz nicht verlorengehen kann, sich also in einer Vermehrung der kinetischen Energie des Systems wiederfinden müßte. Da diese konstant bleibt, folgt der Wert Null für die Kraft.

Aus dieser Betrachtung läßt sich auch eine Übersicht gewinnen, falls die Bewegung der Kugel (oder eines andern Körpers) in der Flüssigkeit nicht gleichförmig, sondern

¹ Auf die Schwerkraft ist bei dieser Form der Gleichung keine Rücksicht genommen. Soll sie berücksichtigt werden, so ist auf der linken Seite noch hinzuzufügen: Dichte mal Schwerkraft mal Höhe über irgendeiner Horizontalebene.

beschleunigt ist. Dabei ist natürlich eine Kraft wirksam, aber es wäre falsch, dafür einfach anzusetzen: Kraft = Masse der Kugel mal Beschleunigung der Kugel, wozu man verleitet werden könnte, weil sich der Widerstand der Kugel nach der frühern Betrachtung gleich Null ergibt. Multipliziert man nämlich beide Seiten der soeben angegebenen Gleichung mit dem von der Kugel zurückgelegten Weg, so steht linker Hand die von der Kraft (die der Einfachheit halber als konstant vorausgesetzt sei, sonst wäre das Wegintegral der Kraft zu bilden) geleistete Arbeit. Auf der rechten Seite erhält man die kinetische Energie der Kugel. Da aber bei einer beschleunigten Bewegung auch die Geschwindigkeit der Flüssigkeitsteilchen in ihrer Gesamtheit und somit deren kinetische Energie vermehrt wird, ergibt der Ansatz einen Widerspruch, da bei ihm zur Vermehrung der kinetischen Energie der Flüssigkeit keine Arbeit mehr verfügbar ist. Der angegebene Ansatz ist also falsch. Die genaue Durchrechnung zeigt¹, daß in der Gleichung nicht die Masse der Kugel allein einzusetzen ist, sondern Masse der Kugel + Hälfte der von der Kugel verdrängten Wassermasse. Bei anders gestalteten Körpern tritt statt $\frac{1}{2}$ ein anderer Faktor auf. Welcher Art die auf die Kugel wirkende Kraft ist, ob Reibung, Schwere usw., ist natürlich gleichgültig. Gegen diesen Grundsatz wird leicht verstoßen, wenn man versucht, mit statischen Ansätzen allein zu arbeiten, was eben bei beschleunigten Vorgängen nicht ausreicht².

Die Folgerung aus der Eulerschen Theorie, daß ein mit gleichförmiger Geschwindigkeit in einer Flüssigkeit bewegter Körper keinen Widerstand erfährt, steht nun aber in Widerspruch mit jeder Erfahrung; sogar weit mehr als die Newtonsche Theorie, die doch immerhin einen von Null verschiedenen Widerstand herauszurechnen erlaubte. Es ist bezeichnend für die mangelnde Fühlung zwischen abstrakter Wissenschaft und Technik im vorigen Jahrhundert, daß die Eulersche Stromlinientheorie trotz ihrer offensichtlichen praktischen Unbrauchbarkeit von den Theoretikern mit großem Eifer weiter gefördert wurde, während sich in der Praxis eine »Hydraulik« genannte Sammlung von Versuchsergebnissen Geltung verschaffte. In der Mechanik s'arrer Körper lag die Sache übrigens genau so. Auch hierbei erweist sich keine Kraft als nötig, um eine beschleunigungsfreie Bewegung aufrecht zu erhalten, sofern man die Reibung außer Ansatz läßt. Trotzdem wurde die Mechanik, ohne die Reibung zu berücksichtigen, als »theoretische oder klassische Mechanik« ohne Rücksicht auf die Bedürfnisse der Technik weitgehend gefördert, in der die Reibung meist nur bei groben Näherungsrechnungen außer Betracht bleiben darf.

Die Flüssigkeitsreibung.

Es war klar, daß die Unzulänglichkeit der Eulerschen Theorie in einem Mangel ihrer Voraussetzungen begründet sein mußte, und es lag nahe genug, den wunden Punkt darin zu finden, daß die Flüssigkeitsreibung unberücksichtigt geblieben war. Deren Wirkung möge durch folgende gedachte Versuchsanordnung erklärt werden (s. Abb. 3).

Zwei unbegrenzte, ebene, unendlich dünne Patten P_1 und P_2 sind parallel zueinander im Abstand a völlig in eine Flüssigkeit eingetaucht, deren Reibung oder, wie man auch sagt, Zähigkeit untersucht werden soll. Die eine Platte P_1 bleibt in Ruhe, während die andere P_2

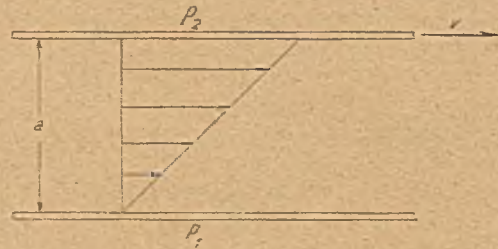


Abb. 3.

mit einer konstanten Geschwindigkeit v an der festen Platte derart vorübergeschoben wird, daß der Plattenabstand a ungeändert bleibt. Eine reibungslose Flüssigkeit würde von dieser Plattenbewegung gar nicht weiter beeinflusst werden. Anders bei der Annahme von Flüssigkeitsreibung. Dabei ist es nämlich durchaus charakteristisch, daß die Flüssigkeit an jeder Körperoberfläche, die mit der Flüssigkeit in Berührung steht, haftet, im vorliegenden Falle also an den beiden Platten. Wie auch im allgemeinen das Strömungsbild bei reibender Flüssigkeit sei, die Flüssigkeitsteilchen, die mit irgendwie bewegten Körpern in Berührung stehen, haben jederzeit genau dieselbe Geschwindigkeit wie die betreffenden Punkte der Körperoberfläche. Diese anscheinend etwas unwahrscheinliche Tatsache ist durch zahlreiche Versuche völlig sichergestellt. Wenn man die Wasserströmung in einem Graben genau betrachtet, bemerkt man übrigens leicht, daß sich die Strömungsgeschwindigkeit am Ufer dem Werte Null nähert. Dieses Verhalten von Flüssigkeiten mit Reibung (also aller tatsächlich vorkommenden) ist gänzlich anders als das von (ideellen) reibungslosen Flüssigkeiten, die nach der Eulerschen Annahme an jedem Körper entlangströmen.

Zwischen den genannten Platten stellt sich nun in der Flüssigkeit ein Geschwindigkeitszustand ein, der am besten durch das in Abb. 3 eingezeichnete »Geschwindigkeitsprofil« dargestellt wird. Die Geschwindigkeit der Flüssigkeit ist lediglich abhängig vom Abstande von einer Platte. In allen dazu parallelen Ebenen ist die Geschwindigkeit überall gleich. Die Größe der Geschwindigkeit ist proportional dem Abstand von der festen Platte und steigt bis zum Werte v an der bewegten Platte. In Abb. 3 stellen die Längen der Pfeile die Größe der Geschwindigkeit dar. Deren Richtung ist überall dieselbe wie die der bewegten Platte. Man spricht in diesem Falle von einem »Geschwindigkeitsgefälle der Strömung quer zu den Stromlinien«. Es hat im vorliegenden Beispiel die Größe $\frac{v}{a}$ und ist in diesem einfachsten Falle überall konstant.

Im allgemeinen wird es durch einen von Punkt zu Punkt verschiedenen Differentialquotienten angegeben.

Zur Überwindung der Flüssigkeitsreibung ist nun bei der geschilderten Bewegung der einen Platte eine gewisse Kraft notwendig, die in der Bewegungsrichtung der bewegten Platte an dieser angreift. Auf die Flächen-

¹ vgl. etwa Lamb: Lehrbuch der Hydrodynamik, Leipzig 1907, S. 93 und 142.

² Dies ist z. B. in dem Aufsatz »Die Fallbeschleunigung der Körper in Flüssigkeiten« (Glückauf 1919, S. 613) geschehen.

einheit der Plattenoberfläche ist diese Kraft $p = \mu \cdot \frac{v}{a}$ (kg/m^2).

Sie ist also proportional dem Geschwindigkeitsgefälle quer zur Stromlinienrichtung und einer Größe μ , die das Maß der Zähigkeit der Flüssigkeit darstellt. Diese Größe μ , Zähigkeitsmaß oder Koeffizient der Flüssigkeitsreibung genannt, hat die Dimension $\frac{\text{Kraft} \cdot \text{Zeit}}{\text{Länge im Quadrat}}$.

Nachdem in dieser Weise der Begriff der Flüssigkeitsreibung festgelegt ist, entsteht die Frage, wie man in verwickeltern Fällen, etwa dem einer in einer reibenden Flüssigkeit bewegten Kugel, vorzugehen hat, um die Bewegung der Flüssigkeit und damit auch die wirksamen Kräfte zu überblicken. Es ist klar, daß die oben erwähnte Bernouillische Druckgleichung in der angegebenen Fassung jetzt nicht mehr ausreichen wird, um aus dem Strömungsbild die Drücke zu entnehmen. Denn überall da, wo quer zu einer Stromlinie ein Geschwindigkeitsgefälle vorhanden ist, treten zu den Beschleunigungsdrücken noch Reibungskräfte hinzu. (Im Strömungsbild des oben erwähnten Beispiels der beiden Platten sind Beschleunigungsdrücke überhaupt nicht wirksam.) Der allgemeine Fall, in dem die Gestalt des Körpers und die Größe der Flüssigkeitsreibung ganz beliebig gegeben sein können, ist mit den heute zur Verfügung stehenden Hilfsmitteln der Mathematik nicht angreifbar. Für einige Körperformen, z. B. die Kugel, läßt sich jedoch die Geschwindigkeits- und Druckverteilung unter der einschränkenden Voraussetzung berechnen, daß die Geschwindigkeit, mit der die Kugel (oder die Flüssigkeit) bewegt wird, klein ist, dagegen die Zähigkeit der Flüssigkeit sehr groß. Wie die Worte klein und groß hier aufzufassen sind, wird weiter unten noch zu präzisieren sein. Man möge jetzt an eine langsam durch Syrup gezogene Kugel denken. Die Lösung gelingt in diesem Falle deshalb, weil mit der Kleinheit der Geschwindigkeiten auch die Kleinheit der Beschleunigungsdrücke in der Flüssigkeit so klein, daß sie gegenüber den Reibungskräften vernachlässigt werden können. Um eine Kugel vom Durchmesser d mit der (kleinen) Geschwindigkeit v durch die Flüssigkeit mit der (großen) Reibungszahl μ hindurchzuziehen, ergibt die Rechnung als notwendige Kraft $k = 3 \cdot \pi \cdot \mu \cdot v \cdot d$ (kg). Versuche haben diesen Wert gut bestätigt.

Die Lösung einer andern hierher gehörigen Aufgabe hat eine größere praktische Bedeutung. Die langsame Strömung einer Flüssigkeit großer Reibung durch ein Rohr von kreisförmigem Querschnitt läßt sich ebenfalls rechnerisch völlig beherrschen. Abb. 4 zeigt das Ge-

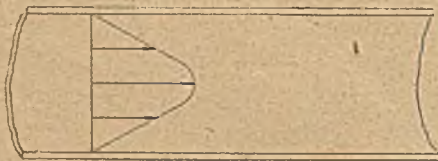


Abb. 4.

schwindigkeitsprofil der Strömung im Rohr. Ist Q die Durchflußmenge in 1 sek und r der Radius des Rohres, sind ferner p_1 und p_2 die Drücke an den Enden eines

Rohrstückes von der Länge l , so ergibt die Rechnung die Beziehung $Q = \frac{\pi \cdot r^4}{8 \cdot \mu} \cdot \frac{p_1 - p_2}{l}$ (m^3/sek), die von Versuchen sehr gut bestätigt wird (Poiseuillesches Gesetz). Einen gewissen Gegensatz zu den Problemen der soeben geschilderten Art, für welche die Bezeichnung »schleichende Bewegung oder Laminarbewegung« üblich ist, bildet der andere Grenzfall von Flüssigkeiten sehr kleiner Reibung bei großen Geschwindigkeiten. Man wähle wieder das Beispiel der Kugel im Flüssigkeitsstrom und vergegenwärtige sich das Stromlinienbild bei reibungsfreier Flüssigkeit, wie es Abb. 1 wiedergibt. Eine genauere Überlegung zeigt, daß dabei das Geschwindigkeitsgefälle quer zur Stromlinienrichtung nirgends sehr groß ist. Wenn man also auf die Annahme völlig reibungsfreier Flüssigkeit verzichtet und eine geringe Reibung zuläßt, so liegt folgender Schluß recht nahe: Bei hinreichend geringer Reibung kann das Strömungsbild nicht wesentlich verschieden von dem sich bei der reibungslosen Flüssigkeit ergebenden aussehen. Denn bei dem überall geringen Geschwindigkeitsgefälle sind die diesem ja proportionalen Reibungskräfte auch gering und werden gegenüber den Beschleunigungsdrücken gar nicht weiter ins Gewicht fallen. Dies wäre jedoch ein Fehlschluß, weil dabei die Bedingung des Haftens der Flüssigkeit an der Kugeloberfläche außer acht gelassen worden ist. Dicht an dieser Oberfläche findet unbedingt ein starkes Geschwindigkeitsgefälle statt, und dort wird sich demnach ein entsprechender Einfluß der Reibung, mag diese auch noch so gering sein, geltend machen. Diesen Einfluß untersucht und damit das ganze Problem entscheidend gefördert zu haben, ist die Leistung von Prandtl¹.

Die Grenzschichten-Theorie von Prandtl.

Unter Beibehaltung des Beispiels der Kugel sei von dem Stromlinienbilde bei reibungsfreier Flüssigkeit ausgegangen. In Abb. 5 stelle die Kreislinie k den Umriss der Kugel dar. Die Flüssigkeit strömt von links nach rechts. a , b und c sind Stromlinien, so wie sie sich links von der zur Stromrichtung senkrechten Äquatorebene $A-A$ der Kugel bei reibungsfreier Flüssigkeit ergeben würden. Infolge der Flüssigkeitsreibung entsteht ein Geschwindigkeitsprofil mit der Geschwindigkeit Null an der Kugeloberfläche, wie es im Punkte P angezeichnet ist. Das Geschwindigkeitsgefälle quer zu den Stromlinien ist überall gering; nur in einer (bei kleiner Reibung mikroskopisch) dünnen Schicht an der Kugelfläche, der sogenannten Grenzschicht, ist es erheblich. Weiterhin sei das Geschwindigkeits- und Druckgefälle entlang der Stromlinie a betrachtet. Die Geschwindigkeit nimmt von links her bis zur Äquatorebene $A-A$ zu, während der Druck abnimmt. Von $A-A$ weiter nach rechts nimmt die Geschwindigkeit ab und der Druck zu. Dieser Druckanstieg rechts von $A-A$ bewirkt nun innerhalb der Grenzschicht, wo sich die Geschwindigkeit quer zur Strömungsrichtung ohnehin auf Null vermindert, eine Umkehr der Strömungsrichtung, so wie sie die rechts von $A-A$ gezeichneten Geschwindig-

¹ Er machte zum ersten Male in Heidelberg im Jahre 1904 dem dort tagenden Internationalen Kongreß der Mathematiker Mitteilung von seinen Überlegungen. Seitdem ist eine lange Reihe von Arbeiten über diesen Gegenstand von ihm und seinen Schülern erschienen.

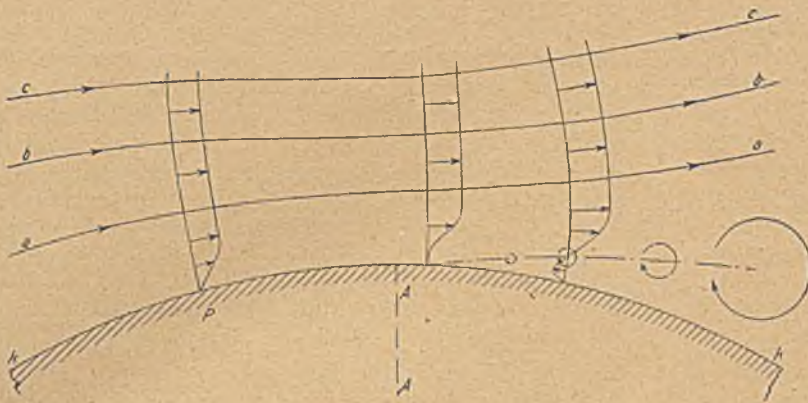


Abb. 5.

keitsprofile andeuten. Tatsächlich bleibt aber das mit diesen Profilen angegebene Strömungsbild nicht bestehen, sondern an der Kugelzone, wo die Geschwindigkeitsumkehr einsetzt, bilden sich Wirbel in der strömenden Flüssigkeit. Die Grenzschicht löst sich dabei sozusagen von der Kugel ab und in Wirbeln auf, die hinter der Kugel ein »Kielwasser« bilden. In Abb. 5 sollen die kleinen, gekrümmten Pfeile diese Wirbelbildung veranschaulichen. Die Stelle, oder besser die Zone, an der diese Ablösung der Grenzschicht und ihre Auflösung in eine »Wirbelschlepe« stattfindet, ist von dem Druckanstieg entlang den Stromlinien abhängig und rechnerisch bestimmbar. Die Stromlinien *a, b, c* umschließen in ihrem weitem Verlauf den von den Wirbeln erfüllten Raum. Somit entsteht rechts vom Äquator *A-A* ein Bild, das völlig verschieden von dem bei reibungsloser Flüssigkeit erhaltenen aussieht.

Abb. 6 zeigt ein experimentell gewonnenes Strömungsbild. Die Strömungsrichtung geht von links nach rechts. Man erkennt deutlich die Ablösung der Wirbel und sieht auch wie die Stromlinien das Kielwasser umschließen.



Abb. 6.

Diese Prandtl'sche Ablösungstheorie gibt eine vollständige Erklärung des Flüssigkeitswiderstandes. Die Symmetrie des Stromlinienbildes vor und hinter dem Körper, die das Eulersche Strömungsbild der reibungslosen Flüssigkeiten zeigte, ist

beseitigt. Der Druck in dem von Wirbeln erfüllten Kielwasser hinter dem Körper ist geringer als auf der Vorderseite, wodurch sich ein einseitiger Überdruck auf den Körper, eben sein Widerstand, ergibt. In dem Wirbelsystem hinter dem Körper steckt kinetische Energie, die sich auch bei gleichförmiger Bewegung des Körpers oder der Flüssigkeit dauernd vermehrt, weil dabei immer neue Wirbel erzeugt werden. Erst weit hinter dem Körper kommt die Flüssigkeit wieder zur Ruhe, da nämlich, wo

die Drehbewegung der Wirbel durch die Flüssigkeitsreibung gehemmt und die Energie in Wärme umgesetzt ist. Man hat das Wirbelsystem rechnerisch und durch Versuche genauer untersucht und in der Tat bestätigt gefunden, daß die Vermehrung der Wirbelenergie der bei der Fortbewegung des Körpers geleisteten Arbeit entspricht.

Zu diesem Wirbelwiderstand tritt allerdings im allgemeinen noch der eigentliche Reibungswiderstand, der durch das Geschwindigkeitsgefälle quer zur Stromrichtung innerhalb der Grenzschicht erzeugt wird. Bei Flüssigkeiten mit geringer Reibung, wie Wasser und Luft, spielt dieser jedoch neben dem Wirbelwiderstand keine wesentliche Rolle.

Wenn man auch von der rechnerisch vollständigen Lösung der allgemeinsten Aufgabe, den Widerstand eines gegebenen Körpers in einer Flüssigkeit von bekannter Reibung bei gegebener Geschwindigkeit zu bestimmen, noch sehr weit entfernt ist, so ist mit Prandtl's Erklärung vom Mechanismus des Flüssigkeitswiderstandes doch eine Grundlage gewonnen, die zur Lösung praktischer Aufgaben Verfahren und Regeln von ausgedehnter Tragweite darbietet.

In zahlreichen Fällen ist die Aufgabe so gestellt, daß es gilt, einen möglichst kleinen Widerstand zwischen Körper und Flüssigkeit zu erhalten. Das Bestreben, den Luft- oder Wasserstrom in einer Rohrleitung mit möglichst geringem Arbeitsaufwand zu bewegen, gehört hierher. Beim Bau von Luftschiffen und U-Booten galt es z. B., Körperformen zu ersinnen, die möglichst geringen Widerstand ergaben. Da der Widerstand, wie oben gezeigt wurde, von der Wirbelbildung abhängt, muß diese Wirbelbildung nach Möglichkeit eingeschränkt werden. Die Ablösung und Wirbelbildung entsteht da, wo längs der Stromlinien ein erheblicher Druckanstieg eintritt. Das einfachere Bild der reibungsfreien Strömung wird also in der Weise zur Lösung der schwierigeren Aufgabe herangezogen, daß man zunächst die Reibung außer acht läßt und das reibungsfreie Stromlinienbild ermittelt. Dann verfolgt man die sich daraus ergebende Strömungsgeschwindigkeit und damit den Druck entlang einer Stromlinie an der Oberfläche des Körpers. Übersteigt der Druckanstieg an einer Stelle ein gewisses Maß, so treten hier Ablösung und Wirbelbildung auf. Durch Vergleich verschiedener Körperformen sucht man nun eine solche heraus, bei der die Ablösung so erfolgt, daß eine möglichst geringe Wirbelbildung auftritt.

Abb. 7 zeigt einen derartigen Körper und läßt auch erkennen, daß bei ihm die Ablösung erst weit hinten erfolgt und ein kleines Wirbelsystem ergibt. Abb. 8



Abb. 7.

stellt einen ähnlichen Körper dar (beide sind Luftschiffmodelle) und darüber zwei Kurven, welche die Druckverteilung an der Körperoberfläche angeben. Die gestrichelte Linie, die

allerdings zum größten Teil mit der ausgezogenen zusammenfällt, veranschaulicht für jede Zone des Körpers den aus dem reibungsfreien Stromlinienbild folgenden berechneten Druck. Die ausgezogene Linie gibt den tatsächlich am Modell gemessenen Druck an. Man sieht Übereinstimmung bis auf den letzten Teil am rechten Ende des Modells (die Flüssigkeit strömt von links nach rechts gegen das feste Modell), wo der gemessene Druck unter dem errechneten bleibt. Der Beginn dieser Abzweigung der ausgezogenen und der gestrichelten Linie liegt da, wo die gestrichelte Linie steil nach oben geht. An dieser Stelle großen Druckanstiegs findet eben die Prandtl'sche Ablösung statt. Dahinter bildet sich das Wirbelsystem

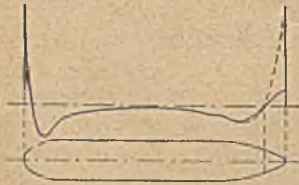


Abb. 8.

und dementsprechend niedrigerer Druck aus. Die Planimetrierung der gestrichelten Kurve ergibt als resultierenden Druck Null, wie es die Annahme reibungsfreier Strömung auch verlangt, zu der ja die gestrichelte Linie gehört.

Die Planimetrierung der ausgezogenen Linie ergibt den tatsächlichen Wirbelwiderstand.

Um geringen Widerstand zu erhalten, muß also steiler Druckanstieg vermieden, d. h. für einen glatten Abfluß der Flüssigkeit gesorgt werden. Der der Strömung abgekehrte Teil des Körpers, an dem ja der Druckanstieg stattfindet, ist also für den Widerstand maßgebend. Nicht vorne, sondern hinten muß man einen Körper zuspitzen, wofür die Natur übrigens in den Gestalten vieler Fische ein Vorbild gegeben hat¹. Die Oberfläche muß so gestaltet sein, daß starke Krümmungen oder gar scharfe Kanten vermieden werden. Eine scharfe Kante verursacht stets Wirbelablösung und demgemäß Widerstand.

In der bergmännischen Technik dürfte diese Erkenntnis bei der Konstruktion von Bohrkörpern von Nutzen sein, die in einem wassererfüllten Rohr herabfallen. Hierbei ist es durchaus wesentlich, möglichst wenig Energie an das Wasser abzugeben, um die Fallhöhe für den Stoß auszunutzen.

Diese Überlegungen gelten ferner für die Strömung in Rohrleitungen, indem sie die Wichtigkeit sanfter Übergangskrümmungen und die Schädlichkeit von wirbelbildenden Ecken, Knicken, in die Rohrleitung hereinragenden Platten (Flanschen) usw. erkennen lassen. Auch der bekannte Energieverlust an der Stelle einer Rohrleitung, wo sich ihr Querschnitt erweitert, findet so seine einfache Erklärung: der Querschnittsvergrößerung entspricht Geschwindigkeitsabnahme und Druckanstieg, der die Wirbelablösung begünstigt.

Widerstandsformel. Reynoldssche Zahl.

Um den Widerstand vorausberechnen zu können, ist man durchaus auf den Versuch angewiesen. Jedoch ist auch dabei eine Beherrschung der theoretischen Grundlagen zur Ermittlung des wirklich Wesentlichen und Verwertbaren durchaus vonnöten. Zur Ausführung derartiger Versuche, die für die Luftfahrt, aber auch für die Herstellung von U-Booten, für die Eisenbahntechnik

¹ Bei Schiffen tritt als energieverzehrend zu dem Wirbelwiderstand noch der Wellenwiderstand hinzu. Um die Wellenbildung gering zu halten, ist eine schlanke Bugform des Schiffes nötig.

(wegen des Luftwiderstandes von Eisenbahnzügen) usw. von großer Bedeutung sind, hat man an manchen Orten Versuchslaboratorien eingerichtet. Die größte derartige Anlage in Deutschland ist die »Göttinger Modellversuchsanstalt«, in der die für die Entwicklung unserer Luftfahrt grundlegenden Versuche ausgeführt worden sind. Auch in andern Ländern sind derartige Anstalten entstanden, so das Laboratorium von Eiffel in Paris. Die Körper, deren Widerstand untersucht werden soll, werden einem Luft- oder Wasserstrom ausgesetzt, dessen Geschwindigkeit in der Göttinger Anstalt bis zu 50 m/sek gesteigert werden kann. Mit Hilfe geeigneter Meßvorrichtungen wird dabei die Widerstandskraft gemessen.

Die Theorie hat nun die Frage zu beantworten, wie sich aus solchen Versuchen ein allgemein gültiges Gesetz, mit andern Worten eine in der Technik brauchbare Formel gewinnen läßt. Dabei ist zu beachten, daß man in vielen Fällen nicht die Körper selbst untersuchen kann, sondern nur geometrisch ähnliche Modelle.

Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, den Widerstand von Körpern durch folgende Formel auszudrücken: $w = \psi \cdot \gamma / g \cdot F \cdot v^2$ (kg). Darin ist w der Widerstand, γ das spezifische Gewicht der Flüssigkeit, v die Geschwindigkeit der Strömung oder des Körpers und F der Flächeninhalt des größten Querschnitts, der sich senkrecht zur Strömungsrichtung durch den Körper legen läßt. In erster Linie hat man dabei an Rotationskörper gedacht, deren Achse parallel zur Strömungsrichtung liegt. Bei anders geformten Körpern behält man die angegebene Formel bei und setzt besonders fest, welche Fläche unter F verstanden werden soll. In dieser Formel ist, wie man leicht nachrechnet, ψ eine dimensionslose Zahl und daher besonders brauchbar zum Vergleich der Widerstände geometrisch ähnlicher Körper¹. Die Zahl ψ heißt die Widerstandszahl des Körpers. Sie ist keineswegs eine Konstante, sondern abhängig von der Zähigkeit der Flüssigkeit, welche die Formel ja sonst gar nicht enthält, aber in solcher Weise, daß auch die Größe des Körpers, die Geschwindigkeit v und auch die Dichte der Flüssigkeit hereinspielen. Aus den Gesetzen der sogenannten mechanischen Ähnlichkeit, deren Darlegung hier zu weit führen würde, folgt nämlich ein eigenartiger Zusammenhang. Man bilde folgende dimensionslose Zahl

$$\lambda = \frac{\gamma \cdot v \cdot l}{g \cdot \mu}$$

welche die Bezeichnung Reynoldssche Zahl führt. Darin haben γ , g , v und μ die bekannte Bedeutung. l ist eine am Körper meßbare Länge, die beim Vergleich mehrerer geometrisch ähnlicher Körper die absolute Größe des einzelnen anzugeben erlaubt, z. B. der Durchmesser einer Kugel, eines Rohres von kreisförmigem Querschnitt, eine Seite eines Rechtecks u. dgl. Die Widerstandszahl ψ ist nun eine Funktion dieser Reynoldsschen Zahl λ . Die Benutzung der Widerstandsformel möge folgendes Beispiel zeigen: Untersucht sei der Modellkörper der Länge l_1 , z. B. in einem Wasserstrom von der Geschwindigkeit v_1 . Aus dem dabei gemessenen Widerstand w hat man nach der Formel $w = \psi \cdot \gamma / g \cdot F \cdot v^2$ die Widerstandszahl ψ berechnet. Man

¹ In der oben schon genannten Arbeit (Glückauf 1919, S. 613) wird der Widerstand eines Körpers eigenartigerweise als vom spezifischen Gewicht des Körpers selbst abhängig angesetzt, was natürlich zu unhaltbaren Folgerungen führt.

kann nun aus der Widerstandsformel mit dem ermittelten Wert von ψ den Widerstand aller dem Modell geometrisch ähnlicher Körper angeben, sofern nur die Reynoldssche Zahl λ ihren Wert nicht ändert. Denn es ist ja von der Funktion $\psi(\lambda)$ nur ein einziges Wertepaar bekannt. Welche Werte von ψ zu andern Werten von λ gehören, folgt aus dem einzelnen Versuch nicht. Ist nun der wirkliche Körper zwanzigmal so groß wie das Modell, so ist seine Länge $l_2 = 20 \cdot l_1$. Der Quotient

$\frac{\mu}{\gamma}$ der beiden in der Reynoldsschen Zahl auftretenden Größen μ und γ ist für Luft etwa zehnmal so groß wie für Wasser. Damit also beim wirklichen Körper die durch den Modellversuch ermittelte Widerstandszahl ψ erhalten bleibt, darf seine Geschwindigkeit v_2 nur halb so groß wie die des Modells sein. Wäre bei dem genannten Größenverhältnis 1:20 von Modell und Wirklichkeit der Modellversuch statt in Wasser in Luft vorgenommen worden, so hätte man dabei, um die gleiche Reynoldssche Zahl zu behalten, die Modellgeschwindigkeit zwanzigmal so groß wie die wirkliche Geschwindigkeit machen müssen.

Hat man durch eine längere Versuchsreihe den Verlauf der Funktion $\psi(\lambda)$ festgestellt, der natürlich für jede Körperform anders zu erwarten ist, dann kann man die Widerstandsformel auch bei verschiedenen Reynoldsschen Zahlen benutzen, sofern man nur das richtige ψ einsetzt. Für die Kugel sind solche Versuchsreihen durchgeführt. Abb. 9

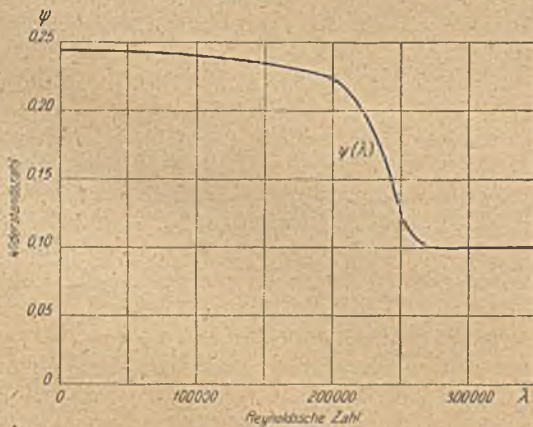


Abb. 9.

gibt den Verlauf der dabei gefundenen Funktion $\psi(\lambda)$ wieder. Sie zeigt eine dem Praktiker sehr willkommene Gestalt. Nur in dem Gebiet von $\lambda = 160\,000$ bis $280\,000$ ist der Wert ψ stark veränderlich. Unter- und oberhalb dieses Gebietes ist ψ nahezu konstant mit den Werten 0,23 und 0,10. Da man einen ähnlichen Verlauf der ψ -Funktion auch bei anders geformten Körpern erwarten darf, kann man in der Widerstandsformel ψ einfach als Konstante ansehen, solange man in einem Gebiet Reynoldsscher Zahlen bleibt, in dem ψ wenig veränderlich ist. Es mag noch bemerkt werden, daß man die Veränderlichkeit von ψ aus der Theorie der ablösenden Wirbel erklären kann. Die Abb. 10 und 11 zeigen die Ablösung der Wirbel an einer Kugel bei verschiedenen Widerstandszahlen. Abb. 10 läßt eine geringere Wirbelbildung erkennen als Abb. 11. In Abb. 10 findet die Ablösung weiter hinten

statt, so daß sich die Wirbelbildung und damit auch die Widerstandszahl kleiner als im andern Falle ergeben. Abb. 10 entspricht größerer Geschwindigkeit als Abb. 11.



Abb. 10.

Abb. 11.

Mit Hilfe der Reynoldsschen Zahl lassen sich jetzt auch die oben angeführten Grenzen der Flüssigkeitsbewegung mit sehr »großer« und sehr »kleiner« Reibung genau bestimmen. Bei einer Kugel spricht man z. B. von der Laminarbewegung (bei großer Reibung), solange die Reynoldssche Zahl unter 1 bleibt. Dies trifft z. B. bei Nebeltropfchen zu.

Auf eine andere, technisch wichtige Strömungserscheinung sei hier hingewiesen. Wenn Flüssigkeit durch ein Rohr strömt, so beobachtet man bei kleinen Geschwindigkeiten einen gänzlich andern Strömungsverlauf als bei großen. Im ersten Falle, wo die oben angegebene Druckformel zutrifft, sind die Stromlinien zur Mittellinie des Rohres parallele Geraden. Steigt jedoch die Geschwindigkeit über eine gewisse Grenze, die auch vom Rohrdurchmesser und der Zähigkeit der Flüssigkeit abhängt, so wirbelt die Flüssigkeit regellos durcheinander, und der Reibungswiderstand ist wesentlich höher als vorher. Diese als Turbulenz bezeichnete Erscheinung ist noch nicht völlig geklärt. Man hat aber durch Versuche festgestellt, wann sie eintritt. Auch dabei drückt die Reynoldssche Zahl, wobei hier als kennzeichnende Länge zweckmäßig der Rohrdurchmesser d eingesetzt wird, den Zustand, bei dem Turbulenz eintritt, am einfachsten aus. Bei $\lambda = 2000$ ist der Eintritt der Turbulenz zu erwarten. Wird nur die Geschwindigkeit als veränderlich angesehen, während die andern in dem Ausdruck für die Reynoldssche Zahl auftretenden Größen konstant bleiben, so spricht man von einer »kritischen Geschwindigkeit«, bei der Turbulenz eintritt. Der Druckunterschied $p_1 - p_2$ an den Enden eines Rohrstücks von der Länge l , die Durchflußgeschwindigkeit v und der Rohrdurchmesser d hängen bei turbulenter Strömung in folgender Weise miteinander zusammen:

$$\frac{p_1 - p_2}{l} = 0,266 \cdot \frac{\mu \cdot v}{d^2} \cdot \lambda^{1/2},$$

was man mit der Formel auf Seite 632 vergleichen möge.

Untersuchungen über den Widerstand von Körpern bei der Bewegung in einer Flüssigkeit haben Bedeutung für gewisse Aufbereitungsprozesse. Hier mit Modellversuchen etwas erreichen zu wollen, erscheint allerdings wenig aussichtsreich. Erstens, weil die Erzteilchen ganz unregelmäßige, vermutlich scharfkantige Formen haben, die erhebliche Wirbelbildung und hohen Widerstand verursachen. Man müßte also recht verschiedene Modelle untersuchen, um wenigstens Durchschnittswerte zu erhalten. Fallversuche von Kugeln haben keinen Wert, da hierbei keine Ähnlichkeit von Modell und Körper besteht. Zweitens

dürfte die Größe der Erteilchen, die in Frage kommen, so erheblich wechseln, daß Reynoldssche Zahlen verschiedener Größenordnung in Frage kommen, wodurch der Vergleich zwischen Modell und wirklicher Größe stark erschwert wird. Es wird schon am besten sein, die tatsächlichen Vorgänge selbst zu untersuchen, um unter Heranziehung statistischer Methoden zu Durchschnittswerten zu gelangen.

Überhaupt dürfte es klar sein, daß man auf diesem Gebiete der Mechanik ganz besonders vorsichtig sein muß bei der Übertragung von Versuchsergebnissen auf die Vorusberechnung anderer, anscheinend gleichartiger Fälle, und daß man bei der Benutzung von Formeln sorgsam darauf zu achten hat, ob die physikalischen Voraussetzungen, unter denen eine Formel gewonnen worden ist, bei ihrer beabsichtigten Anwendung auch noch zutreffen. Das nicht selten in der Technik anzutreffende Bestreben, jede Theorie in eine einzige alleinseligmachende Formel zusammenzupressen, ist hier besonders gefährlich. Ein Beispiel möge dies erläutern. Die Widerstandszahlen von Kugeln sind — besonders durch die Messungen des Göttinger und des Pariser Laboratoriums — genau und in weitem Umfange bekannt. Es handle sich nun um den Widerstand, den eine Kugel findet, die mit der gleichförmigen Geschwindigkeit v in einem mit Flüssigkeit erfüllten und an den



Abb. 12.

Enden verschlossenen Rohr bewegt wird (s. Abb. 12). Bei der Bewegung von Bohrern in Steigrohren dürfte eine derartige Fragestellung auftreten. Die Strömungsgeschwindigkeit in der Nähe der Kugel wird natürlich größer als v und am größten in dem ringförmigen Spalt zwischen Rohrwand und Kugel sein. Ist v_1 die mittlere Geschwindigkeit in diesem Spalt, so kann man v_1 ersichtlich durch v und das Verhältnis der Querschnitte von Kugel und Rohr ausdrücken. Es liegt nun nahe, einfach die Formel für den Widerstand von Kugeln heranzuziehen und darin für die Geschwindigkeit den Wert v_1 einzusetzen, da ja tatsächlich die Flüssigkeit mit dieser Geschwindigkeit an der Kugel-

oberfläche vorbeiströmt. Man würde aber auf diese Weise einen zu geringen Widerstand herausrechnen, wenigstens dann, wenn der Spalt zwischen Kugel und Rohr eng ist. Der Widerstand entsteht ja durch Wirbelablösung. Diese tritt ein, wo längs einer Wandung ein starker Druckanstieg stattfindet. Dies ist aber sowohl an der Oberfläche der Kugel, etwa bei A , der Fall, möglicherweise aber auch an der gegenüberliegenden Stelle der Rohrwand, etwa bei B . Das Strömungsbild wird also ganz anders aussehen als das einer Kugel in unbegrenzter Flüssigkeit bei der Geschwindigkeit v_1 . Die doppelte Wirbelbildung wird einen größeren Widerstand verursachen¹. In diesem Falle wird nichts übrigbleiben, als durch eigene Versuchsreihen die Abhängigkeit der Widerstandszahl von dem Querschnittsverhältnis von Kugel (oder einem andern Körper) und Rohr zu untersuchen.

Die vorstehenden Entwicklungen, die natürlich nur einen Ausschnitt aus dem Gebiet der neuzeitlichen Hydromechanik und keineswegs eine erschöpfende Übersicht geben sollen, lassen immerhin erkennen, daß die neuen Fortschritte dieser Wissenschaft nicht dadurch gewonnen worden sind, daß man aus alten Tatsachen und Anschauungen durch eine Vervollkommnung des formalen mathematischen Rüstzeugs neue Schlüsse gezogen hat. Im Gegenteil, gerade die tiefere Erkenntnis der physikalischen Tatsachen und die Einführung entsprechender neuartiger Vorstellungen haben zu neuen und wichtigen Ergebnissen geführt. Die Entwicklung und Anpassung der mathematischen Hilfsmittel an die gewonnene physikalische Einsicht bleibt der Zukunft vorbehalten. Vorläufig ist man als Grundlage jeder Berechnung weitgehend auf Versuche angewiesen².

¹ Ob sich der Vorgang wirklich so abspielt, ist nicht sicher, da Versuche noch nicht bekannt geworden sind. Jedenfalls verschiebt sich die Ablösungszone auf der Kugel.

² Wer sich über die geschilderten Dinge näher unterrichten will, sei auf folgende Abhandlungen verwiesen: 1. Die grundlegende Arbeit von Prandtl: Über Flüssigkeitsbewegung bei sehr kleiner Reibung, Verhandl. d. III. Int. Math. Kongresses in Heidelberg 1904 (Leipzig 1905). 2. Eine gedrängte, aber umfassende Übersicht gibt der Aufsatz von Prandtl: Abriss der Lehre von der Flüssigkeitsbewegung, Handwörterbuch der Naturwissenschaften, Bd. 4 (G. Fischer, Jena 1913); als Sonderabdruck im Buchhandel. 3. Eine für die neuen Verfahren sehr kennzeichnende Untersuchung ist Prandtl: Der Luftwiderstand von Kugeln, Nachrichten d. Gesellsch. d. Wissenschaften zu Göttingen, Math.-phys. Klasse, 1914. 4. Für die Technik ist besonders geeignet R. v. Mises: Elemente der technischen Hydromechanik, Leipzig 1914. Weitere, besonders auch ausländische Literatur ist in dem unter 2 genannten Aufsatz angeführt.

Die Vorkommen von Zinnerzen.

Von Professor Dr. Franz Peters, Berlin-Lichterfelde.

(Fortsetzung.)

Kleinasien hat ein Zinnvorkommen bei Eskischehir. Im östlichen Sibirien wurden die Zinnseifen am Ononfluß in Transbaikalien bald nach 1811 ausgebeutet. Bei Pervonachalny ist vor einigen Jahren zinnführendes Erz in 20–75 cm dicken Sandschichten gefunden worden. Primäre Lagerstätten mit 2,5–5% Zinn wurden auf dem linken Ufer des Onons nahe Olowjanny Rodnjik im Granit und auf dem rechten Ufer bei Nishung Scharanai bekannt. Primäre und sekundäre Lager finden sich auch an den Nebenflüssen des Onons, so im Tale des Malaya Kulinda und bei Sawitinsky am rechten Ufer des Ingoda.

In derselben Gegend kennt man seit langem zahlreiche ausgedehnte, nicht ausbeißende Gänge mit 1–2% Zinn. Die Ausbeutung begann erst vor einigen Jahren im Neichinsk-Bezirk, 5,4 km von Olovyanka an der Transbaikalischen Bahn.

Korea soll Zinngruben in der Provinz Chulla bei Hainan, Koangchow und Chyeichow besitzen, die aber nur wenig fördern.

Japan führt auf Gängen und in Sanden Zinnerz hauptsächlich auf Kyushu (Taniyama-Grube in Satsuma), in Tajima, Mino und Mitsubishi (Ikuno-Grube).

Die Erzeugung betrug nach dem Zinngehalt:

Jahr	1906	1907	1908	1909	1913 ²	1914 ³
Kin ¹	12 810	53 050	42 885	38 240	510	289.

China³ hat Zinnerzlagertstätten im Südosten des Reiches in der Provinz Yünnan, in den östlich davon gelegenen Kweichou und Kuangsi, in Hunan weiter im Norden von Südchina und in der Provinz Sz'tschwan in Mittelchina.

In Süd-Yünnan finden sich in den Klüften und Spalten des Gebirges östlich und südlich von Kotchiu, etwa 40 km westlich der Hauptstadt Mongtse, die zurzeit bedeutendsten Lager Chinas als Alluvionen, deren Haltigkeit mit der Teufe wächst. Der stark eisenhaltige Zinnstein liegt in zähem rotem Letten mit Braun- und Roteisenstein sowie Kalkstein. Die Ablagerungen enthalten 0,75–10 % Zinn; neuerdings sind solche mit 15–20 % gefunden worden. Auf die 40 km lange und 32 km breite Fläche verteilen sich 120–150 Gruben mit Tausenden von kleinen seigern Schächten, von denen ein großer Teil stillliegt. Ebenfalls auf Seifenzinn baut man so gut wie ausschließlich im Fu-Chuan-Bezirk nahe der Ostgrenze der Provinz Kuangsi. Die Lager finden sich auf einem 50 km langen und durchschnittlich 750 m breiten Gebiet in dem Sande der von den Hügeln kommenden Wasserläufe (mit mindestens 2 kg Kassiterit in 1 cbm), häufiger noch als Absätze aus ihnen in Gruben im Kalkstein (mit 3–5 % Zinnstein). Noch nicht abgebaut werden die Lager in den 90 m–1,6 km weiten flachen Tälern. Zinnseifen finden sich auch beim Dorfe Funglin im Kityang-Bezirk und im Tale von Unlong bei Deep Bay im Kowloon-Gebiet (mit 40 Schächten). Der Abbau der primären Lagerstätten ist in den Provinzen Kuangsi (Grube Ho Yuan) und Kuangtung noch unbedeutender als in Yünnan. In Hunan tritt Kassiterit im Kalkstein in Verbindung mit Graniteinbrüchen auf. Die Niutsonghing-Gruben bei Nodoa sollen ein ziemlich reiches Erz abbauen.

China förderte 1915 etwa 8000 t Zinnerz. Davon stammten 80 % aus Kotchiu in Yünnan, der Rest aus Kuangsi und den Bezirken Lingwu und Kianghua im südlichen Hunan. Die Erzeugung Yünnans stieg von 1741 t im Jahre 1891 auf 4500 t in 1910.

Vorderindien soll bei Hazaribagh in Bengalen recht bedeutende Vorkommen haben. Sie werden noch nicht abgebaut.

In Französisch-Indochina sind Zinnseifen nahe der chinesischen Grenze bei Cao-Bang, nördlich von Tonkin, in einem Hochgebirgstal des Pia-Ouac-Berges aufgeschlossen worden. Sie geben nach dem Waschen auf 1 cbm 5 kg Erz, das außer Kassiterit (mit durchschnittlich 50 % Zinn) Wolframit und etwas Gold enthält. Außerdem findet sich Zinn in den Schutzgebieten Anam und Laos auf armen Lagern, die anscheinend praktisch wertlos sind. Bei dem Vorkommen von Hin-Boun (Laos) fehlen, wie bei dem von Campiglia in Toskana, die gewöhnlichen Begleitminerale des Zinnsteins (Topas, Glimmer, Apatit, Wolframit) vollständig. Einschließlich Wolframit wurden gewonnen:

¹ Kin = 600 g.

² t Konzentrate.

³ W. F. Collins, *The Mineral Ind. during 1909*, Bd. 18, S. 672; M. B. Yung, *Bull. Am. Inst. Min. Eng.* 1914, S. 2451; Fraulob, *Metall und Erz* 1915, Bd. 12, S. 480.

Jahr	1910	1914	1915	1916	1917	1918
t	212	309	430	650	519	604.

Siam führt Zinn an verschiedenen Stellen der nördlichen Landesteile. Aber alle wichtigen Lager sind auf die Küsten der südlichen Teile beschränkt und schließen sich an den Granitrücken an, der die Grenze zwischen Mittelsiam und Tenasserim bildet und der auch südwärts in den Malaien-Staaten, den britischen und holländischen Besitzungen, die Quelle der Zinnseifen ist. Am meisten ausgebeutet werden die Vorkommen auf Tongka bei der Landenge von Kra, die 1908 3713 t Zinnstein mit 2302 t Rohzinn lieferten. Die benachbarte, etwas nördlich des Golfes von Siam gelegene Provinz Monthon Chumpon ist ebenfalls reich an Zinn, besonders in den Bezirken Langsuan und Lampun. Siam erzeugte 1918 9466 t Zinnerz.

In Birma (British Burma) liefert zurzeit nur Niederbirma aus den Bezirken Tavoy (Provinz Tenasserim), Mergui (mit Maliwun) und Fawleke Zinnerze. Es werden teils Seifen abgebaut, die mindestens 0,25 % Zinnstein führen und 0,3–1,8 m mächtig sind (z. B. bei Maliwun, Karithuri und Bopyin im Tal des Pakchan-Flusses, im Tal des nördlichen Nebenflusses Klong Pa Hom und im Thaton-Bezirk), teils, im Bezirk Tavoy jetzt überwiegend, Gänge oder Verwitterungen des ursprünglichen Eruptivgesteins.

Britisch-Indien erzeugte an Zinnerz:

Jahr	1908	1909	1917	1918
cwts.	1906	1672	13 321	15 607.

Auf Malakka oder der Malaien-Halbinsel reichen die Zinnerzvorkommen, die sich von Banka und Billiton herüber erstrecken, von der Südspitze 560 km nordwärts. Zinn wurde hier schon 1793 von den Siamesen und Chinesen gegraben. Der Zinnstein ist meist dunkelbraun bis schwarz und harzglänzend, zum Teil auch weiß, seltener rot und rubinfarben. Er tritt primär im Granit, Sandstein und Kalkstein, sehr oft auch in Seifen auf.

Letztere Vorkommen, die gewöhnlich auf Ton, seltener auf Schiefer liegen, wurden bis etwa 1893 allein ausgebeutet. Die Seifen sind von 0,60–10 m mächtigen Schichten von nichthaltigem Sand, Lehm usw. überlagert. Sie enthalten im großen Durchschnitt 15 kg Zinnerz (mit 68–69 % Metall) in 1 cbm oder 0,5–30 % Kassiterit. Dieser ist, mit einigen Ausnahmen, durch Pyrit nicht verunreinigt. Die ersten Versuche zur Gewinnung von Bergzinn waren nicht ermutigend. Erfolgreicher gestalteten sie sich um 1893 bei Kuantan (Pahang) und Bundi (Tringpanu). Vorwiegende Gesteine sind Quarzite, Quarzkonglomerate, Sandstein, verschiedene Schieferarten mit Granit und örtlichen Basalten. Zuweilen ist auch der durch Zersetzung entstandene Kaolin mit Zinnstein imprägniert.

Bei weitem am wichtigsten auf der Halbinsel Malakka ist die Zinnerzgewinnung in den Vereinigten Malaien-Staaten¹ (malaiischen Schutzstaaten). Hier treten auf primärer Lagerstätte die Erzkörper entweder in Graniten oder in Urschiefern und Phylliten oder in metamorphischen Kalksteinen auf. Die Pfeifen und Trümer in letztern bieten nur eine unregelmäßige und unzuverlässige Quelle. Wichtiger sind die kleinen unregelmäßigen Gänge oder

¹ D. M. Figart, *Eng. Min. J.* 1911, Bd. 92, S. 1190; F. Owen, *The Mineral Ind. during 1900*, Bd. 9, S. 646; R. A. F. Penrose Jr., *J. of Geol.* 1903, Bd. 11, S. 144.

Nester in den granitischen und schiefrigen Gesteinen. Sie stehen zuweilen in Verbindung mit Gangtrümmern, die sich wie ein Netzwerk schneiden. Außer Zinnstein treten häufig größere Mengen Eisen- und Arsenkies sowie kleinere von Kupferkies und Buntkupfererz auf. Zuweilen findet sich Kassiterit in weichem, feinkörnigem Sandstein, der wahrscheinlich von Auslaugungen ältern Gesteins herrührt. Die Seifenablagerungen, die teils nahe der Erdoberfläche, teils bis zu 45 m Tiefe liegen, führen Zinnstein von feinstem Staube bis zu Stücken von mehreren hundert Kilogramm. Er ist verunreinigt mit Magnet- und Titaneisenerz (Manaccamit), Mißpickel, Eisenkiesen, Turmalin und Wolframit. An einzelnen Stellen ist das Zinnerz mit Schwemmgold vergesellschaftet, dessen Gegenwart aber auf Zinnarmut der Lagerstätte deutet.

Das meiste Zinn liefern die Staaten Perak und Selangor an der Westküste. Auch Pahang an der Ostküste spielt eine ziemlich wichtige Rolle. Kleiner ist die Erzeugung in den südlichen Staaten Negri-Sembilan und Johore.

In Perak war früher der Larut-Bezirk am zinnreichsten. Jetzt ist der wichtigste der Kinta-Bezirk, dessen Erze zum größern Teil an Ort und Stelle, zum kleinern in Singapore verhüttet werden. Er erstreckt sich von der Wasserscheide des gleichnamigen Flusses durch dessen Tal in etwa 64 km Länge und 40 km Weite. Die Gänge liegen im Granit, der häufig von Kalkstein überlagert ist. Nicht selten ist er in Kaolin umgewandelt, durch den dann der Zinnstein zerstreut ist. Die Seifen liegen entweder an der Oberfläche oder einige Meter unter der Grasnarbe oder (am häufigsten) unter einer unhaltigen Schicht von 3–12 m Stärke in 0,3–9 m Mächtigkeit. Der Zinnstein ist in ihnen zuweilen verhältnismäßig gleichförmig durch die ganze Dicke zerstreut, zuweilen in den untern Schichten, die von den obern noch durch eine unhaltige Sandschicht getrennt sein können, und längs des Grundgesteins angereichert. Im großen Durchschnitt enthalten die Seifen wohl 1,54–3,10 kg Schliech (black tin) auf 1 cbm, wenn auch Vorkommen mit nahezu 9 kg gefunden worden sind. Die reichsten Lager finden sich unmittelbar am Fuß der Berge oder bis 1 km Entfernung. Das Schwemmland ruht auf Granit, der oft in eine kaolinartige Masse umgewandelt ist, oder in Höhlungen im Kalkstein. Außer den gewöhnlichen Begleitern des Zinnsteins treten Magneteisenerz und in kleinern Mengen Scheelit, Thorium- und Ceriumminerale sowie etwas Gold auf. Wichtige Gruben sind Tronoh, Tambun und Lahat.

In Selangor sind Ipoh und Kuchai zu nennen, die sowohl Seifen als auch Stockwerke abbauen. In Pahang sind bei Kuantan 0,6–3 m mächtige Gänge erschlossen, die durch Schiefer in darunter liegendem Granit streichen und auf 1 t 0,45–6,75 kg Zinn liefern. Der Kassiterit wird von silberhaltigen Kupfererzen begleitet, die aber nach der Teufe zu schnell zu verschwinden scheinen. An der Grenze von Pahang liegen bei Kemamam im Staate Tringpanu, etwa 30 km von der Ostküste der Halbinsel entfernt, Zinngruben an den Vorbergen und in der ihnen vorgelagerten Ebene. Nutzbar sind die Erzkörper im Schiefer und die Seifen, die sich durch

das Vorkommen seltener Mineralien, besonders durch das von Monazit und Xenotim, auszeichnen. Im Staate Johore zieht sich ein etwa 100 km langer zinnführender Gürtel von Sungei Reidan im Süden nach Bukit Tanah Abang im äußersten Norden. Die reichsten Lager sind die alluvialen am Fuße der Berge in alten verschlammten Bachbetten, wie die in der Nähe von Ayer Puteh am Johore und die am obern Lingtu, einem Nebenfluß des Johore. Der Waschsand liefert oft 2–4 kg Zinnstein auf 1 cbm.

Die Erzeugung der Vereinigten Malaien-Staaten oder die Ausfuhr daraus betrug an Zinn in Form von verhüttetem und von 70 %igen Konzentraten:

Jahr	1866	1874	1889	1911	1913	1915	1917	1918	1919
t	5692	13566	28492	46875	50127	46767	39833	37370	36394.

Von der Gesamtmenge des Jahres 1918 (Wert 11 032 234 £) entfielen auf Perak 22 984, Selangor 10 744, Pahang 3017, Negri-Sembilan 625 t. Vor 1908 überwog die Erzeugung von Negri-Sembilan (1907 z. B. 4473 t) die von Pahang (1976).

British Malaya geht geologisch so in die Vereinigten Malaien-Staaten über, daß sich weitere Angaben erübrigen. Auch die statistischen Angaben beziehen sich größtenteils auf Erze, die aus jenen Staaten stammen. Die Verschiffungen von den Straits Settlements betragen (in t zu 2240 lbs.):

Jahr	1909	1910	1911	1912	1913
t	60592	56115	57049	61757	64763.

Im malaischen Archipel wurde Zinnerz 1710 auf Banka entdeckt, aber erst seit 1821, nachdem die Insel in holländischen Besitz gekommen war, kräftiger ausgebeutet. Jetzt gehören die meisten Gruben, die namentlich im Boeboe-Tal und im Blinjoe-Bezirk liegen, der Regierung, die 1832 mit dem Erwerb begann. Die Vorkommen auf Billiton, die vor 1822 bekannt waren, werden erst von 1850 ab, die auf der benachbarten Insel Singkep, die dem unter niederländischer Oberhoheit stehenden Sultan von Lingga gehört, sogar erst von 1895 ab ausgebeutet.

Auf Banka und Billiton findet sich das Zinnerz sehr wenig im Granit, wohl aber auf sehr engen Gängen im Sedimentgestein, in Trümmerschichten und in Seifen, die auf einem der Muttergesteine lagern. Von Begleitmineralien sind Topas und Turmalin verhältnismäßig selten; Flußspat fehlt völlig. In den Trümmerschichten werden außerordentlich große kristallinische Erzmassen (bis zu 1 t Gewicht) angetroffen. Die 30–575 cm mächtigen Seifen, die hauptsächlich aus Quarzteilen, Ton und Zinnsteinkörnern bestehen, sind auf Banka von bis 16, auf Billiton bis 11 m, im Mittel 3–9 m mächtigen Sand- und Tonschichten überlagert. Sie sollen ihren Ursprung in Eisenerzlagern haben, deren Ausbisse 1,4–4,5 % Zinn führen und als eiserner Hut der darunter liegenden Zinnsulfidlager angesprochen werden. Auf Singkep kommen Seifen in einigen Tälern, besonders in denen von Daba und Jankang, vor. Die unmittelbar unter holländischer Herrschaft stehende Insel Karimon führt Zinn auf einem etwa 8 qkm großen Landstreifen. Auf Sumatra kommt das Gebiet von Kota Kampar, das zu den Zeiten der

¹ W. De L. Benedict, The Mineral Ind. 1892, Bd. 1, S. 445; Vorbeck, ebenda 1897, Bd. 6, S. 640; W. H. C. Doorman, Glückauf 1909, S. 845; S. J. Vermaces, Eng. Min. J. 1911, Bd. 91, S. 202.

ostindischen Kompagnie lieferte, jetzt kaum noch in Betracht. Vielleicht wird man die alten Gruben erneut in Angriff nehmen. Am Soengei Kasik Pantei, einem Nebenfluß des Sitingkei, ist Zinn gefunden worden. Die Vorkommen in den Bachbetten des Siak-Bezirks sind schwer zugänglich. Die Gewinnungsmengen gibt die nachstehende Zusammenstellung an.

	Banka Pikuls ¹	Billiton Pikuls ¹
1718 - 1820	1 240 000	—
1821 - 1880	3 670 000	—
1881 - 1896	1 560 000	—
1880/81	72 685	78 928
1881/82	64 190	66 331
1884/85	74 510	61 357
1887/88	84 397	77 840
1888/89	65 964	79 194
1889/90	89 691	96 179
1890/91	107 189	96 488
	t	t
1913/14	15 752	4 614
1916/17	14 548	6 492
1917/18	13 773	?

¹ 1 Pikul = 62,5 kg.

Auf Singkep betrug die Förderung 1907/8 6619 Pikuls, 1913/14 671 t, 1916/17 770 t, 1917/18 513 t.

In Australien¹ sollen Zinnvorkommen seit den ersten Jahren seiner Kolonisation oder mindestens seit 1849 bekannt sein. Mit der Ausbeutung begann man aber erst 1872. Das Erz wird in Zwischenräumen namentlich längs der australischen Alpen, hauptsächlich an ihren westlichen Abhängen, vom äußersten Ende der Halbinsel Cape York (Nord-Queensland) bis nach Tasmanien hin gefunden. Gewonnen wird es sowohl aus Gängen und Stockwerken im Granit als auch besonders aus sekundären Trümmerlagerstätten, trichterförmigen eluvialen Schotterwerken von Schieferbrocken und Quarzporphyren mit etwa 2% Zinnstein. Der Granit ist zuweilen reich an Orthoklas oder an großblättrigem Glimmer und arm an oder frei von Turmalin. Die alluvialen Lager, die zuerst fast ausschließlich lieferten (1880—1899 nahe an 80 000 t Zinn im Werte von etwa 29 Mill. //) sind großenteils erschöpft. Unter denen in den jetzigen Fluß- und Bachbetten liegen fast immer solche in (zuweilen durch Lava) verschütteten miozänen Flußläufen.

Die reichsten und ausgedehntesten Vorkommen besitzt wohl Tasmanien, in dem die Hauptgruben Mount Bischoff, Pioneer und Briseis sind. Sehr wichtig ist außerdem Queensland mit den Hauptbezirken Herberton, Chillagoe, Cooktown, Stanthorpe. Daran schließen sich Neusüdwales mit dem Tingha-Bezirk, dem Emmaville-Abschnitt, Clarence und Richmond; Victoria mit Mount Wills, Beechworth, Stanley und Tallandoo; Südastralien mit Erea Dam und dem Northern Territory (Mount Wells, Bynoove und Harbour); Westaustralien mit den Grubenfeldern von Greenbushes und Pilbarra.

Die Erze sind im allgemeinen arm. Neben Kassiterit trifft man zuweilen Zinnkies in verhüttungswürdiger Menge, so auf der Oonah-Grube in Tasmanien sowie der Conrad- und Tolwoy-Grube in Neusüdwales.

Der Wert der Zinnerzförderung Australiens sank von 1 145 603 £ im Jahre 1881 auf 432 576 £ in 1901, stieg wieder auf 1 209 973 £ in 1911 und erreichte 11 511 880 £ im Jahre 1918.

Über die einzelnen Staaten sei folgendes gesagt: Westaustralien besitzt die wichtigsten Lagerstätten in Greenbushes auf einem Tafellande im südwestlichen Teil des Staates. Die Vorkommen wurden 1890 entdeckt. Die Gangfüllung weist selten Wolfram, nie Lithium, dagegen Tantalate und Niobate auf. Außer den primären Lagern sind sekundäre (eluviale und alluviale) bekannt. Die reichsten Seifen scheinen vom Spring Gully und seinen Nebenflüssen gebildet worden zu sein. Größere Schwierigkeiten macht die Ausbeutung der Felder von Pilbarra mit dem Bezirk Marble Bar und die von Kimberley. Innerhalb der Grenzen des Pilbarra-Goldfeldes liegt am westlichen Oberlauf des Turner-Flusses, 120 km von Port Headland, der Wodgina-Bezirk, der im Geröll am Boden der Schluchten und Abhänge neben Zinnerz Tantalit aufweist. Zwei Gänge wurden 1912 im Bezirk von Poonah-Coodardy entdeckt.

Die Erzeugung Westaustraliens an Zinnschmelz betrug (bis 1906 in statute, dann in long t):

Jahr	1891/99	1904	1905	1906	1912	1913	1917
t	1973	854	1079	1495	651	484	307
£	93 790	58 817	86 840	57 644	79 738	72 142	39 192

Die Förderung entfiel bis gegen 1900 fast ausschließlich, dann überwiegend auf Greenbushes, 1917 zu 75%. Praktisch den ganzen Rest lieferte der Marble-Bar-Bezirk der Pilbarra-Goldfelder.

Südastralien liefert wenig Zinn und dieses fast vollständig aus dem Nordterritorium (1914 für 306 400 //). In diesem sind die Vorkommen zerstreut, mit Ausnahme der am Mount Wells. Hier finden sich die Zinnerze mehr in den Greisen als in den Pegmatiten. Außerdem entdeckte man Zinn am Beswick Creek, im Granit am Ferguson-Fluß, 38 km südlich vom Pine Creek und in abbauwürdigen Mengen (als Berg- und Seifenzinn) am Mount Todd und Horseshoe Creek.

Weit bedeutender als in den beiden genannten Staaten ist die Zinnerzförderung in Queensland¹. Sie begann 1872 auf dem Stanthorpe-Feld, das an der Grenze von Neusüdwales liegt und mit den dortigen Seifenfeldern von Emmaville, Tingha usw. in Verbindung steht. Bald aber erlangte im Norden der Herberton-Bezirk, südwestlich vom Hafen Cairns, überwiegende Wichtigkeit. Hier wurde schon vor 1879 Zinnerz in Tinaroo gewaschen, während die reichen Lager erst in den folgenden Jahren aufgefunden worden sind. Das Gebiet lieferte 1883—1894 für etwa 4 Mill. // Seifenzinn und für nahe an 20 Mill. // gewaschenen Zinnstein. Mittelpunkte des Bergbaus in ihm sind Irvinebank mit den großen Gruben Vulcan und Tornado, Stanhills bei Croyden und Walsh. Ebenfalls im Norden liegt der Bezirk von Cooktown an den Flüssen Aman und Bloomfield mit den weiten Feldern bei Collingwood sowie der von Kangaroo Hills mit Watsonville. Ferner sind zu nennen der Burnett-Bezirk, Hamary Hills, Palmer, Weymouth am Pascoe River,

¹ W. De L. Benedict, *The Mineral Ind.* 1892, Bd. 1, S. 442; ebenda 1899, Bd. 8, S. 622; F. S. Mance, *Eng. Min. J.* 1912, Bd. 93, S. 89; H. Junghann, *Glückauf* 1914, S. 585; J. B. Lewis, *Chem. Metall.* Eng. 1920, Bd. 22, S. 903.

¹ *The Mineral Ind.* 1892, Bd. 1, S. 444; 1899, Bd. 8, S. 620; 1902, Bd. 11, S. 593; 1904, Bd. 13, S. 393; 1905, Bd. 14, S. 539; 1913, Bd. 22, S. 730; W. Cameron: *The Herberton Tin Field*, Brisbane 1904; W. Edlinger: *Z. f. prakt. Geol.* 1908, Bd. 16, S. 275 und 340.

Chillagoe und die Dalcoath-Grube. Am Cloudy Creek führt bis 10 m Teufe ein roter Lehm 15% Zinnerz.

Der Bezirk Herberton umfaßt mehr als 2500 qkm an der Grundlinie der Halbinsel Cape York in etwa 70 km Entfernung von der Küste. Abgesehen von dem kleinen Seifenfeld Tinaroo scharen sich die wahrscheinlich präkarbonischen Lagerstätten um den von Südwesten nach Nordosten streichenden Main Dividing Range. Die Zinnerzgänge, die an Granite und vielfach überwiegend an benachbarte Schiefer gebunden sind, treten als ziemlich ausgedehnte Erzkörper von meist großer Mächtigkeit auf und verarmen meist schon in 100 m Teufe. Vereinzelt sind Abbaustrecken von über 100 m söhlicher Länge (Lancelot-Grube) und Anbrüche reicher Erzmassen in 380 m Teufe (Vulcan-Grube). Häufige Begleiter des meist schwarzen oder braunen, nicht selten auch roten und gelben Zinnsteins sind Eisen-, Kupfer- und Arsenkies, Wolframit, Molybdänglanz, Wismutkarbonat und -glanz, Magneteisenerz, Bleiglanz, Zinkblende, Zinnkies und Scheelit; selten finden sich Gold, Magnetkies, Monazit, Covellin, Bornit, Kupferglanz, Cerussit, Zinkspat, Azurit und Malachit. Die echten Spaltengänge in den Schiefen setzen im Tale des Dry River mit Gängen der kiesigblendigen Bleiformation Gangzüge zusammen, von denen der bedeutendste der Lancelotgang im Silver Valley ist. Sein Ausbiß wird auf Kupfer abgebaut, während am nordwestlichen Ende des Ausgehenden Zinnstein und metallisches Wismut gewonnen werden. Beide finden sich teils in der Quarzgangart, die frei von fluor- und borhaltigen Mineralien ist, neben Eisen- und Kupferkies, teils in beträchtlicher Ausdehnung als Imprägnation der Schieferwand. Die reichsten Mittel mit 15–20% Zinnstein wurden einige Meter unter dem Rasen abgebaut. Der Durchschnitt der übrigen beträgt 6%.

Am wichtigsten im Bezirk sind die Vorkommen in den Chloritgesteinen in zwei Feldern, dem nördlich des Main Dividing Range gelegenen mit Irvinebank als Mittelpunkt und dem südlichen mit Coolgarra. Das erstere mit den Gruben Vulcan und Tornado enthält reicheres Erz (mit durchschnittlich 12% Zinnstein) als das letztere (4%). Die Erzkörper sind unregelmäßig und mit dem Nebengestein innig verwachsen. Größere geologische Beachtung verdienen die Zinnzwitter des Mount Ormonde (zwischen Irvinebank und Silver Valley), deren reiche Stufen (15–20% Zinnstein) als »laminated ore« bezeichnet werden. Die in den Graniten aufsetzenden Zinnerzgänge, die namentlich um Herberton herum abgebaut werden, sind an die Greisen gebunden. Diese Vorkommen werden besonders am Oberlauf des Reids Creek bauwürdig. Hier liegen die Gruben Dalziell, Village, Blacksmith und Gilmore. Der Zinnstein ist meist rötlich und gelblich. Er wird häufig von Brauneisenstein, mitunter von Kupfer- und Schwefelkies, selten von violetter Flußspat begleitet. Die mächtigen Greisenzüge enthalten wenig mächtige bauwürdige Zonen, die gewöhnlich entlang durchsetzenden Klüften an Adel gewinnen. Das gilt auch von dem vereinzelt Stockwerk der Hadleigh-Castle-Grube im Tale des Dry River. Zwitter sind in den Graniten häufig, aber selten zu bauwürdigen Lagern vereint. Für viele der im Granit aufsetzenden Gänge sind kennzeichnend: geringe streichende Erstreckung, Auskeilen in geringer Teufe und großer

Erzreichtum in den Ausbissen. Andere haben auch in 300 m Teufe kein Nachlassen in der Erzführung gezeigt.

Für die Verbreitung der Zinnseifen gilt dasselbe wie für die der primären Lagerstätten. Eluviale (z. B. an den Hängen des Mount Borunda am oberen Tate-Fluß) spielen keine große Rolle. Alluviale und präbasaltische begleiten die Flüsse vom Gebirge nach dem Carpentaria-Golf und dem Stillen Ozean. Abgebaut hat man namentlich die der Quellflüsse des Tate River, und zwar die auf granitischem Grunde (am Smith, Woollooman, Nettle und Reids Creek) mehr als die auf Schiefer auflagernden (am Gipps und Return Creek). Zuweilen sind die untersten, meist angereicherten Schichten der Seifen durch tonig-kieselige Bindemittel nachträglich wieder verkittet worden (zu dem leicht zerbröckelnden »cement stone«). Die Mächtigkeit der bauwürdigen Lager beträgt 0,5–5 m, erreicht aber auch (so am Smith Creek) 10 m und mehr. Als Nebenbestandteile treten in den Seifen Magnet- und Titaneisenerz häufig, Topas zuweilen, Turmalin, Granat und Gold selten auf. Fossile oder präbasaltische Seifen finden sich nur am Wild River. Ihr Abbau ist wenig ertragreich.

Queensland erzeugte 1872–1907 110 609 t Zinn-schliech im Werte von 122 224 000 \mathcal{M} , 1906 4900 t (9 800 000 \mathcal{M}), den größern Teil aus Seifen. Der Herberton-Bezirk allein förderte 1907 4225 t (davon 3487 aus Gängen und 738} aus Seifen) im Werte von 7 900 000 \mathcal{M} . Später erzeugte Queensland:

Jahr	1909	1910	1911	1912	1913
t	3326	2953	3091	3230	3197
£	244 927	243 721	307 847	364 503	343 669.

In Neusüd-wales¹ wurden 1852 Zinnvorkommen festgestellt. Mit der Förderung begann man aber erst 1872 in Elsmore bei Inverell, wo man zufällig Zinnstein an der Oberfläche in den Auswaschungen des an Lithium armen, an Kaliglimmer reichen Greisen gefunden hatte. Bald wurden die Arbeiten auf andere junge und pleistozäne Alluvionen des Bezirkes (Newstead, Stannifer, Tingha, Stanborough, Redd Hill zwischen Young und Temora) sowie auf die tiefer gelegenen tertiären ausgedehnt. Letztere finden sich besonders in dem Bezirk des Vegetable Creek, der, wie der von Tingha, in der Nordostecke des Staates liegt, und jetzt meist als der von Emmaville bezeichnet wird, sowie in Deepwater und Wilson's Downfall. Sie sind teilweise von basaltischer oder saurer Feldspat-Porphyr-lava bedeckt. An der nördlichen Küste zwischen dem Clarence- und dem Richmond-Fluß erstrecken sich in parallelen Reihen längs der See Seifen, die auf rötlich-braunem Sandstein liegen, mehrere Kilometer landeinwärts. Das Roherz enthält 25% Zinn, oft viel Gold und außer andern Beimengungen auch Platin und Platinmetalle.

Die Gangspalten, Gangzüge und Pfeifen in den Bezirken Inverell und Emmaville führen unter den Begleitmineralien, zu denen außer den gewöhnlichen auch Stilbit, Pyrrhotin und Braunstein gehören, häufig viel Schwefelkies

¹ J. E. Carne: The Tin Mining Industry and the Distribution of Tin Ores in New South Wales, Sydney 1912; Mines and Minerals 1912, Bd. 32, S. 746; The Mineral Ind. to 1899, Bd. 8, S. 620; P. J. Thibault, Trans. Australasian Inst. Min. Eng. 1902, Bd. 8, S. 155; W. C. W. Pearce, The Mineral Ind. during 1913, Bd. 22, S. 727; Chem. Metall. Eng. 1919, Bd. 21, S. 619.

und Mißpickel, so daß z. B. in der Ottery-Grube die Schachtstöße bis 22 m Tiefe grün von Eisensulfat und -arsenat sind. An vielen Stellen der Bezirke finden sich Stockwerke und zuweilen Imprägnationen im Greisen, die technisch kaum von Bedeutung sind. Im Norden des Staates liegen ferner die Vorkommen von Tenterfield, Poolamacca bei Bombala (Monaro-Bezirk), im Tale des Lachlan und des Ready Creek (20 km von Tarago entfernt) sowie die Arramagong-Gruben in der Nähe von Grenfell. Die letztern beiden Fundstätten führen außer Berg- auch Seifenzinn. Die Vorkommen von Poolamacca und Euriondic, die ganz im Westen des Staates liegen, enthalten den Zinnstein in zerstreuten Nestern.

Wie im Norden findet sich Zinnstein im Granit nahe seinem Kontakt mit Schiefer an der südlichen Grenze von Neusüdwaales bei Jingellic, etwa 100 km östlich von Albury, am nördlichen Ufer des Murray River. Näher an Albury (64 km) liegen am Basin Creek, einem Nebenfluß des Murray, die Seifen von Dora Dora im Kirchspiel Vautier, Grafschaft Golbourn. Alluvionen und Gänge treten auch in der Grafschaft Mitchell in den Kirchspielen Pulletop, Burrandana und Westby auf. Unbedeutend sind die Seifen von Burra Burra, etwa 100 km nordwestlich von Parkes. Kleine Nester mit Zinnstein kommen an der Bahn Temora-Barellan, etwa 540 km von Sydney entfernt, vor.

Als sehr leistungsfähig werden die Gruben des Ardlethan-Feldes (Carpathia, White Crystal, New Venture, Wild Cherry, Homeward Bound, Bigg und Little Bygoo) angesehen. Die Fundstätten liegen 400 km südwestlich von Sydney und 64 km nordwestlich von Wyalong gewöhnlich als Pfeifen im Granit. Mit oder ohne Pyrit tritt Zinnstein bei Conapaira, 80 km westlich von Wyalong und nordwestlich von Ardlethan, auf. Gemenge von Zinnkies mit andern Schwefelerzen finden sich in Howell und in Tolwong am Shoalhaven River bei Bungonia.

Bis 1902 übertraf die Erzeugung von Neusüdwaales die von Queensland, die jetzt größer ist. Es wurden für 6 661 399 £ Zinn in Erzen und in Metall aus heimischen Erzen gewonnen, bis 1911 für 8 682 446 £. Die Förderung in den beiden letzten Jahrzehnten betrug:

Jahr	1903	1907	1908	1912	1913	1915	1917	1918
t	1300	1914	1795	2074	3021	2188	—	—
£	124 894	293 305	205 447	338 074	—	—	373 696	548 876.

Victoria lieferte 1891 die Höchstmenge an Zinnerz mit 1778 t, dagegen 1913 nur 52 t. An dem nach Tasmanien hin ziehenden Granitrücken liegen im Strathgogie-Bezirk der Grafschaft Delatite von Norden nach Süden die Vorkommen bei Buxton, Beenak und Wilson's Promontory. Verhältnismäßig ausgedehnt sollen die Lagerstätten im Gippsland-Bezirk bei Omeo, Beenah und Tarwin sein. Am Mount Mills dachte man Stockwerke abzubauen. Die zahlreichen kleinen Lager im Mitta-Mitta-Tal haben enttäuscht. Im Beechworth-Bezirk wurde früher bei Indigo Seifenzinn gewonnen.

Tasmanien¹ ist neben Queensland heute der Hauptzinnlieferer in Australien; gegen 1900 stand es bei weitem an erster Stelle. Wichtig sind namentlich die primären Lagerstätten. Die größte Grube, die des Mount Bischoff, liegt im Waratah-Bezirk im Nordwesten der Insel. Der Nordosten hat um Derby die Gruben Anchor, Briseis und New Brother's Home. Sie bilden mit andern den Ringarooma-Bezirk im Blue-Tier-Gebirge. Mehr in der Mitte der Küsten liegen im Westen die weniger reichen Vorkommen des Mount Heemskirk und von Dundas, im Osten die Fundstätten von Ben Lomond.

Auf dem Mount Bischoff im Waratah-Bezirk, etwa 72 km von der Küste, dringen porphyrische Quarzgänge in Schiefer und Sandstein ein. Der Zinnstein lagert in den Gangspalten, die außer den gewöhnlichen Begleitmineralien Siderit enthalten, und in den Umwandlungsgebilden der porphyrischen Gänge. Die Erzmittel sind am reichsten nahe dem Porphyry und Schiefer, an vielen Stellen 25–30% ig, sonst im Durchschnitt 3% ig. Weiter südlich im Westen liegt, 15 km nordöstlich von Zeehan, das Zinnfeld von North Dundas mit der Renison-Bell-Grube, das Vorkommen von Colebrook und die bisher wenig abgebauten primären Lagerstätten bei Heemskirk.

In dem im Nordosten Tasmaniens gelegenen Blue-Tier-Gebirge erstreckt sich der Ringarooma-Bezirk vom gleichnamigen Flusse bis zur Ostküste. In ziemlich grobkörnigem, porphyrtigem, große Feldspatkristalle enthaltendem Granit setzen Gänge auf, deren Füllung zwischen Glimmer mit etwas Quarz bis Feldspat mit etwas Glimmer schwankt. Sie enthält durchschnittlich 0,25% Zinnstein oder 1,7 kg Zinn in 1 t. Das meiste Erz lieferten bis vor kurzer Zeit die seit 1872 tiefe Seifen in einem alten Flußbett abbauenden Gruben Briseis und New Brother's Home. Im Tale des Ringarooma selbst liegen die Fundstätten Branxholen, Moorina, Pioneer und Mount Cameron. Im Anchor-Lager enthalten die Gänge im Granit durchschnittlich 1% Zinnstein. Am Great Mussel Roc River wurde 1898 Zinn entdeckt. Südlich des Ringarooma liegt die Derby-Grube, an der Küste die Pyramid-Grube. In dem sich weiter südlich erstreckenden Bezirk Ben Lomond werden die Gruben Mount Rex und Great Republic betrieben. Noch mehr nach Süden, jenseit des St. Paul's River, liegt der Avoca-Bezirk mit den Feldern von Brookstead und Roys Hill. Von andern Vorkommen seien erwähnt: Mount Cleveland, Stanley River und X-River.

Die Erzeugung und Ausfuhr Tasmaniens an Zinnerz und Metall betrug:

Jahr	1904	1907	1911	1912	1917	1918
t	2316	4586	3953	3714	2637	2256

Südlich von Neuseeland ist auf der Stewart-Insel eine geringe Menge Zinnerz gewonnen worden.

¹ A. v. Groddeck, Z. d. D. Geol. Ges. 1886, Bd. 38, S. 370; W. v. Fricks, ebenda 1899, S. 433; J. B. Lewis, Eng. Min. J. 1908, Bd. 85, S. 485; 1911, Bd. 91, S. 715; The Mineral Ind. 1892, Bd. 1, S. 445 (W. De L. Benedict); 1897, Bd. 6, S. 645; 1898, Bd. 7, S. 713; 1905, Bd. 14, S. 540 (W. H. Twelvetrees) und 1906, Bd. 15, S. 721 (W. R. Ingalls).

(Schlußf.)

Die unter der preußischen Berg-, Hütten- und Salinenverwaltung stehenden Staatswerke im Rechnungsjahre 1919¹.

Aus dem vom Minister für Handel und Gewerbe dem Preußischen Landtag vorgelegten Betriebsbericht der preußischen Bergverwaltung für das Rechnungsjahr 1919 sind die folgenden Angaben zusammengestellt.

Für Rechnung des Staates standen in Betrieb:

Zahlentafel 1.

Art der Werke	Zahl der betriebenen Werke		Belegschaft ¹	
	1918	1919	1918	1919
Bergwerke:				
Steinkohlenbergwerke	23	11	89 576	53 700
Braunkohlenbergwerke	3	3	245	414
Eisenerzbergwerke	2	2	357	350
sonstige Erzbergwerke	5	5	3 139	3 548
Kalialzbergwerke	3	3	1 718	2 629
zus.	36	24	95 035	60 641
Hütten:				
Eisenhütten	4	4	1 789	2 183
Metallhütten	4	4	1 330	1 513
zus.	8	8	3 119	3 696
Salinen	5	4	556	791
Badeanstalten	4	4	209	240
Steinbrüche	3	3	369	651
Bernsteinwerke	1	1	854	1 267
Bohrverwaltung	1	1	92	103
insges.	58	45	100 234	67 389

¹ ausschl. der Kriegsgefangenen.

Danach ist die Zahl der betriebenen Werke im Berichtsjahr um 13 kleiner gewesen als im Vorjahr; die Abnahme ist auf das Ausscheiden der Bergwerksdirektion Saarbrücken mit ihren 12 Werken aus dem preußischen Staatsbesitz zurückzuführen. Die Verminderung der Belegschaft um fast 33000 Mann oder ein Drittel erklärt sich in gleicher Weise; die Belegschaft der Steinkohlenbergwerke ist um 36000 Mann zurückgegangen, die sonstigen staatlichen Betriebe verzeichnen dagegen durchgängig einen Belegschaftszuwachs.

Über das Gesamtergebnis des Betriebes der Staatswerke gibt die Zahlentafel 2 Aufschluß.

Im Rechnungsjahre 1919 ist die Gewinnung in den Betrieben der Preußischen Berg-, Hütten- und Salinenverwaltung, wie allgemein im deutschen Wirtschaftsleben, aus mannigfachen Ursachen wesentlich zurückgegangen. Infolge der Abkürzung der Arbeitszeit, der Einführung von Urlaubsbewilligungen und der seit Kriegsbeginn eingetretenen Abnutzung aller Betriebseinrichtungen sowie infolge der in der Arbeiterschaft herrschenden Unruhe und der noch immer bestehenden Ernährungsschwierigkeiten konnten bei gleicher Personenzahl nicht dieselben Mengen wie früher gewonnen werden.

Die Verkaufspreise für Güter aller Art stiegen im Berichtsjahr infolge der ungesunden wirtschaftlichen Verhältnisse, der allgemeinen Teuerung und infolge der hierdurch notwendig werdenden Lohnerhöhungen fortgesetzt. Die Bewegung war im 1. Halbjahr verhältnismäßig langsam, entwickelte sich aber im Winterhalbjahr entsprechend der Geld-

Zahlentafel 2.

Erzeugnis	Gewinnung			Wert der Gewinnung		
	1918	1919	± 1919 gegen 1918	1918	1919	± 1919 gegen 1918
	t	t	$\frac{\%}{10}$	M	M	$\frac{\%}{10}$
Steinkohle ¹	10 323 024	8 158 053	- 2 164 971	250 131 764	607 955 300	+ 357 823 536
Braunkohle	243 065	257 601	+ 14 536	1 988 638	5 150 396	+ 3 161 758
Koks	1 971 150	1 378 362	- 592 788	67 395 744	153 343 234	+ 85 947 490
Preßkohle	121 094	65 311	- 55 783	3 630 386	5 468 245	+ 1 837 859
Nebenerzeugnisse:						
a) Ammoniumsulfat	22 870	17 355	- 5 515	7 008 845	13 966 776	+ 6 957 931
b) sonstige Nebenerzeugnisse				10 449 340	30 631 665	+ 20 182 325
Eisenerze	59 205	50 936	- 8 269	1 215 737	3 226 213	+ 2 010 476
sonstige Erze	92 345	72 092	- 20 253	21 447 558	87 669 547	+ 66 221 989
Salzwerke:						
a) Kalialz	515 732	610 166	+ 94 434	11 384 558	25 643 644	+ 14 259 086
b) Steinsalz	90 266	70 108	- 20 158	1 476 030	2 624 602	+ 1 148 572
Salinen:						
a) Siedesalz	56 062	53 198	- 2 864	4 368 202	8 420 709	+ 4 052 507
b) Nebenerzeugnisse	737	777	+ 40	27 245	36 507	+ 9 262
Kalialzaufbereitung	54 556	56 696	+ 2 140	10 090 840	24 541 244	+ 14 450 404
Rohbernstein	208	171	- 37	3 008 162	7 809 527	+ 4 801 365
Bernsteinverarbeitung				1 829 507	5 894 447	+ 4 064 940
Kalksteine und Gips				1 956 680	5 291 814	+ 3 335 134
Eisenhütten	17 641	18 229	+ 588	15 876 401	36 731 839	+ 20 855 438
Metallhütten				22 054 801	130 408 964	+ 108 354 163
zus. ¹				435 340 438	1 154 814 673	+ 719 474 235

¹ Mit Saarbrücken betrug im Jahre 1918 die Steinkohlengewinnung 19,4 Mill. t, ihr Wert 484 Mill. M., der Gesamtwert der bergbaulichen Gewinnung 681,3 Mill. M.

entwertung in oft stürmischer Weise. Erhöht wurden die wirtschaftlichen Schwierigkeiten mehrfach durch Arbeitsniederlegung infolge von Lohnstreitigkeiten und durch Mängel des Beförderungswesens.

Von den geschilderten wirtschaftlichen Verhältnissen wurden die staatlichen Berg-, Hütten- und Salinenbetriebe

¹ Das Rechnungsjahr geht vom 1. April 1919 bis 31. März 1920.

gleichfalls betroffen. Die Ausgaben für Löhne und Betriebsmittel erfuhren eine außerordentliche Steigerung, die trotz der wiederholten Erhöhung der Verkaufspreise nicht mehr ausgeglichen werden konnte. Die staatlichen Kohlenwerke hatten Einbuße an Einnahmen infolge Rückganges der Förderung, die übrigen staatlichen Betriebe litten teilweise sehr stark unter Kohlenmangel und den sich hieraus ergebenden Folgeerscheinungen.

Der gesamte Wert der Bergwerksgewinnung ohne die der Saarbrücker Werke und der Saline zu Hohensalza ist mit 745,4 Mill. *M* in 1919 gegen 292,6 Mill. *M* in 1918 um 154,7 (9,3) % gestiegen; der Wert der verarbeiteten Erzeugnisse hat mit 409,4 Mill. *M* in 1919 gegen 142,7 Mill. *M* in 1918 um 186,9 (7,4) % zugenommen.

Es wurde ein rechnungsmäßiger Gesamtüberschuß von 110,5 Mill. *M* erzielt gegenüber einem vorjährigen Gesamtzuschuß von 29,7 Mill. *M*¹.

Die Bergwerksdirektion Saarbrücken ist mit ihrem gesamten Bergwerksbesitz mit dem Tage der Ratifikation des Friedensvertrages von Versailles am 10. Januar 1920 in das Eigentum der französischen Republik übergegangen. Die Zahl der staatlichen Steinkohlenwerke ist infolgedessen von 23 betriebenen Werken in 1918 auf 11 Werke zurückgegangen, die Zahl der auf den Steinkohlenwerken beschäftigten Personen entsprechend von 89576 auf 53700. Die Gewinnung an Steinkohle ausschließlich der Bergwerks-

¹ Infolge Fehlens der Abschlußzahlen anderer beteiligten Staatskassen können die Bilanzahlen erst später mitgeteilt werden.

direktion Saarbrücken betrug im Rechnungsjahre 1918 10,3 Mill. t, im Rechnungsjahre 1919 8,2 Mill. t, d. i. ein Rückgang um 21 %.

Die in Oberschlesien gelegenen staatlichen Steinkohlenbergwerke haben einen rechnungsmäßigen Gesamtüberschuß von 21 Mill. *M* erzielt, gegenüber einem vorjährigen rechnungsmäßigen Gesamtzuschuß von 15,9 Mill. *M*. Trotz der Erhöhung der Belegschaft von 21729 in 1918 auf 26823 Mann in 1919 sank die Förderung von 5,7 Mill. t auf 4,4 Mill. t Kohle oder um 23,6 %. Bei Beurteilung dieses betrieblichen und wirtschaftlichen Ergebnisses ist zu berücksichtigen, daß Oberschlesien im Rechnungsjahr 1919 unter besonders häufigen Arbeitsniederlegungen und politischen Aufstandsbewegungen zu leiden hatte.

Die staatlichen Steinkohlenwerke in Westfalen haben infolge der Ungunst der Verhältnisse keine guten wirtschaftlichen Ergebnisse erzielen können. Die Förderung ging von 4,1 Mill. t in 1918 auf 3,4 Mill. t im Berichtsjahre zurück. Obwohl der Wert der Gewinnung eine Steigerung von 143,8 % erfuhr, haben die Preiserhöhungen, im besonders für Steinkohle, nicht zum Ausgleich der im Bezirk der Bergwerksdirektion

Zahlentafel 3.

	Förderung		Ordentliche				Betriebsüberschuß (+) oder -zuschuß (-)	
	1918 t	1919 t	1918 <i>M</i>	1919 <i>M</i>	1918 <i>M</i>	1919 <i>M</i>	1918 <i>M</i>	1919 <i>M</i>
Oberbergamtsbezirk Breslau:								
Bergwerksdirektion zu Hindenburg	—	—	45 537	106 496	750 844	1 210 833	705 307	- 1 104 337
Steinkohlenbergwerk König . . .	2 431 194	1 934 399	67 976 981	154 004 620	68 645 672	134 588 102	- 668 691	+ 19 416 518
„ Königin Luise	1 797 533	1 297 054	49 422 102	111 177 073	48 032 709	96 134 505	+ 1 389 393	+ 15 042 568
„ bei Bielschowitz	1 133 248	864 461	31 527 433	74 567 954	34 072 568	70 926 691	- 2 545 135	+ 3 641 263
„ bei Knurow . . .	380 246	291 792	12 867 451	32 760 759	18 026 894	33 990 476	- 5 159 443	- 1 229 717
Staatliche Wasserversorgungsanlage im oberschles. Industriebezirk . . .	—	—	1 216 500	1 670 968	1 297 500	3 347 229	81 000	- 1 676 261
Sandförderbahn	—	—	720 638	790 003	1 352 254	2 387 490	631 616	- 1 597 487
zus.	5 742 221	4 387 706	163 776 642	375 077 873	172 178 441	342 585 326	- 8 401 799	+ 32 492 547
Oberbergamtsbezirk Clausthal:								
Steinkohlenbergwerk am Deister . .	344 557	232 722	8 697 118	15 704 542	9 270 679	17 383 474	573 561	- 1 678 932
„ bei Obernkirchen	174 307	158 277	5 986 223	14 971 558	6 086 926	12 550 844	100 703	+ 2 420 714
zus.	518 864	390 999	14 683 341	30 676 100	15 357 605	29 934 318	674 264	+ 741 782
Oberbergamtsbezirk Dortmund:								
Bergwerksdirekt. zu Recklinghausen	—	—	8 592	9 984	566 614	929 513	558 022	- 919 529
Steinkohlenbergwerk bei Ibbenbüren	291 136	246 771	7 733 532	17 752 551	7 446 719	18 683 233	+ 286 813	- 930 682
„ ver. Gladbeck . . .	1 249 537	982 546	47 989 902	105 598 919	46 307 140	111 845 298	+ 1 682 762	- 6 246 379
„ Buer	1 485 889	1 296 062	60 028 035	129 915 857	52 232 775	108 428 712	+ 7 795 260	+ 21 487 145
„ Waltrop	339 352	261 264	15 424 145	33 133 164	16 459 315	32 411 145	- 1 035 170	+ 722 019
„ Zweckel	696 025	592 705	23 730 731	54 688 352	28 299 024	70 116 025	- 4 568 293	- 15 427 673
Hafenverwaltung	—	—	2 850 653	6 526 028	3 501 598	6 869 797	650 945	- 343 769
zus.	4 061 939	3 379 348	157 765 590	347 624 855	154 813 185	349 283 723	+ 2 952 405	- 1 658 868
Oberbergamtsbezirk Bonn:								
Bergwerksdirektion zu Saarbrücken	—	2	45 047	2 182	1 009 596	1 263 472	964 549	- 1 261 290
Steinkohlenbergwerk Kronprinz . .	467 696	—	13 708 165	19 163 240	14 327 142	16 958 995	618 977	+ 2 204 245
„ Gerhard	1 090 266	—	35 651 772	47 228 422	37 440 788	43 560 576	- 1 789 016	+ 3 667 846
„ von der Heydt	243 892	—	7 671 759	12 563 126	9 293 013	12 221 981	- 1 621 254	+ 341 145
„ Dudweiler	770 665	—	21 452 912	33 460 703	26 906 623	33 834 159	- 5 453 711	- 373 456
„ Sulzbach	889 179	—	26 053 668	38 068 175	27 624 734	33 713 587	- 1 571 066	+ 4 354 588
„ Reden	1 204 157	—	36 380 899	51 318 359	36 268 514	41 930 460	+ 112 385	+ 9 387 899
„ Heinitz	1 020 526	—	33 533 545	52 240 214	36 035 795	44 225 622	- 2 502 250	+ 8 014 592
„ König	757 942	—	21 082 430	32 676 887	25 641 796	30 034 349	- 4 559 366	+ 2 642 538
„ Friedrichsthal	929 832	—	26 700 830	38 095 484	29 404 519	34 412 955	- 2 703 689	+ 3 682 529
„ Göttelborn	539 647	—	15 439 756	26 756 540	17 308 569	22 248 509	- 1 868 813	+ 4 508 031
„ Camphausen	724 497	—	20 973 574	29 713 947	22 149 620	26 501 640	- 1 176 046	+ 3 212 307
„ Fürstenhausen	415 410	—	13 120 850	19 348 978	11 449 658	12 555 063	+ 1 671 192	+ 6 793 915
Bergfaktorei Kohlwege	—	—	1 419 201	3 202 803	2 644 453	3 178 669	- 1 225 252	+ 24 134
Hafenamt zu Malstatt	—	—	1 886 066	10 638 946	1 875 794	7 555 944	+ 10 272	+ 3 089 002
Kraft- und Wasserwerke	—	—	8 926 711	15 281 864	7 189 389	13 046 791	+ 1 737 322	+ 2 235 073
Bergschule zu Saarbrücken	—	—	6 716	4 313	133 135	145 798	126 419	- 141 485
zus.	9 053 709	—	284 053 901	429 764 183	306 703 138	377 388 570	- 22 649 237	+ 52 375 613

¹ Einschl. 5920 t, die von Privaten gefördert wurden.

² Über die Förderung der einzelnen Gruben können nach ihrem Übergang in französischen Besitz keine Angaben mehr gemacht werden, nach den Veröffentlichungen der französischen Bergwerksverwaltung förderten die Gruben des französischen Staates im Saarbezirk im Jahre 1919 8970848 t.

tion Recklinghausen erheblich gestiegenen Ausgaben für Betriebsstoffe und Löhne ausgereicht, was zur Folge hatte, daß der rechnungsmäßige Gesamtzuschuß von 4,5 Mill. *M* in 1918 auf 16,8 Mill. *M* in 1919 stieg. Es gelang auch nicht, den Förderausfall durch entsprechende Einstellung von Arbeitskräften einigermaßen wieder einzubringen, obwohl durch den Bau von Arbeiterwohnungen und Ledigenheimen alles geschah, um für zuziehende Arbeiter Unterkunft zu schaffen.

Die Bernsteinwerke zu Königsberg haben auch in diesem Jahr mit Verlust gearbeitet. Infolge starken Kohlenmangels ging die Bernsteinengewinnung von 208 t in 1918 auf 171 t in 1919 oder um 17,8 % zurück, während sich die Zahl der beschäftigten Personen von 854 in 1918 auf 1267 in 1919 erhöhte. Trotz wesentlicher Steigerung der Preise für alle Erzeugnisse ergab sich ein rechnungsmäßiger Gesamtzuschuß in Höhe von rund 2,1 (4,1) Mill. *M*. Dieses ungünstige Ergebnis ist auf die sehr erheblich vermehrten Aufwendungen für Löhne und Rohstoffe zurückzuführen sowie auf Betriebschwierigkeiten, die durch mangelnde Brennstoffzufuhr erhöht wurden.

Im übrigen haben die Betriebe der preußischen Bergverwaltung, abgesehen von den Salinen und Badeanstalten, die unter Kohlenmangel und seinen Folgeerscheinungen zu leiden hatten, sowie der zuschlußpflichtigen Bohrverwaltung, durchweg rechnungsmäßige Gesamtüberschüsse erzielt, in besonders hohem Maß die staatlichen Kalisalzbergwerke und die Erzbergwerke mit ihren Metallhütten.

Die bedeutenden Gewinne der Kalisalzbergwerke sind darauf zurückzuführen, daß Verkäufe an die nordamerikanischen Staaten erfolgten, als der Dollarkurs mit etwa 107 *M* den Höchststand erreicht hatte. Zugleich hatte sich auch die Gewinnung an Kalisalzen von 516 000 t in 1918 auf 610 000 t in 1919, oder um 18 % erhöht, bei einer gleichzeitigen Vermehrung der Belegschaft von 1718 auf 2629 Mann. So stellt sich der rechnungsmäßige Gesamtüberschuß auf 67 Mill. *M* gegen 4 Mill. *M* im vorausgegangenen Betriebsjahr.

Die auffallenden Gewinne der Erzbergwerke und Metallhütten sind aus dem außergewöhnlich hohen Preisstand für Metalle zu erklären, der einerseits durch den Me-

tallmangel in Deutschland, andererseits durch die Weltmarktpreise für Metalle in Verbindung mit der stark gesunkenen deutschen Valuta bedingt war. Die Förderung von Metallerzen ging zwar von 92 000 t in 1918 auf 72 000 t in 1919 zurück, ihr Wert stieg aber von 21,4 Mill. *M* auf 87,7 Mill. *M*, oder um 309 %, so daß ein rechnungsmäßiger Gesamtüberschuß von 33,9 (2,9) Mill. *M* erzielt wurde. Noch stärker stieg der Wert der Erzeugnisse der Metallhütten, nämlich von 22 Mill. *M* in 1918 auf 130,4 Mill. *M* in 1919, demnach um 491 %. Der rechnungsmäßige Gesamtüberschuß der Metallhütten beträgt 35 Mill. *M* in 1919 gegenüber 2,5 Mill. *M* im vorausgegangenen Betriebsjahr.

In Zahlentafel 3 sind nähere Angaben über die Gewinnung und das finanzielle Betriebsergebnis der staatlichen Steinkohlenbergwerke geboten.

Wie sich der Über- oder Zuschuß (–) der staatlichen Bergverwaltung seit 1900 gestaltet hat, geht aus der nachstehenden Zusammenstellung hervor.

Zahlentafel 4.

	Über- oder Zuschuß (–) <i>M</i>	Beleg- schaft		Über- oder Zuschuß (–) <i>M</i>	Beleg- schaft
1900	47 056 859	72 727	1910	31 653 941	104 794
1901	41 273 138	74 875	1911	29 678 320	103 438
1902	33 970 279	77 064	1912	31 535 394	105 562
1903	24 272 541	80 097	1913	35 339 260	109 791
1904	27 659 200	82 548	1914	990 908	88 157
1905	30 651 588	84 244	1915	23 859 168	78 649
1906	27 444 848	89 130	1916	24 044 785	85 765
1907	14 622 756	92 776	1917	17 148 212	96 429
1908	12 136 710	96 845	1918	–61 690 554	100 234
1909	17 000 052	102 019	1919 ¹	110 429 934	67 389

¹ ohne Saarbrücken.

Danach war das im Berichtsjahr erzielte geldliche Ergebnis der staatlichen Bergverwaltung weit besser als in irgend einem der vorausgegangenen Jahre. Bei seiner Würdigung darf jedoch die bereits im Jahre 1919 vorliegende weitgehende Entwertung des deutschen Geldes nicht außer acht gelassen werden.

(Schluß f.)

Mineralogie und Geologie.

Deutsche Geologische Gesellschaft. Sitzung am 1. Juni. Vorsitzender Geh. Bergrat Pompeckj.

Professor Dr. Harbort erläuterte die Beziehungen der Salzstöcke an der untern Aller von Celle bis Verden zu ihrem Nebengestein. Als Unterlagen dienten ihm die zahlreichen von ihm in den Jahren 1903–1916 untersuchten Bohr- und Schachtprofile.

Das Salzgebirge ist danach nicht durch tangentialen Falten- oder Sattelfalten im Kern von Sattelfalten in die Höhe gepreßt worden, sondern hier auf Flexurlinien aufgestiegen. Die von Stille behauptete intensive Faltung im Untergrunde der Lüneburger Heide, also im Innern des niedersächsischen Geosynkinalbeckens, ist in dem untersuchten Gebiete nicht vorhanden. Vielmehr lassen die Lagerungsverhältnisse des Neben- und Deckgebirges der Salzstöcke an der untern Aller auf das Vorhandensein eines Dehnungs- oder Zerrungsgebietes im vordiluvialen Untergrunde schließen.

Das behandelte Gebiet war im ganzen genommen von der Trias bis in das Jungtertiär hinein ein Gebiet dauernder Senkung. Dadurch, daß einzelne Schollen, besonders das nördlich des Allertales gelegene Gelände, zeitweilig schneller sanken als andere, kam es zu Differentialbewegungen. Das Aufsteigen des Salzgebirges ist eine Folge der vertikal gerichteten Druckkräfte der absinkenden Schollen des Geosynkinalbeckens

auf das leicht mobil zu machende mächtige Salzlager des Zechsteins im tiefen Untergrunde. Die Zerrungs- und Dehnungsspalten wurden die Zufuhrwege der Salzmassen an die Oberfläche. Innerhalb der Salzhebungszone war der Vorgang ungleichmäßig, indem die Salzmassen während der verschiedenen Formationsabschnitte jeweilig bald an dieser, bald an jener Stelle in die Nähe der Tagesoberfläche oder des Grundwasserspiegels gelangten. Bisweilen tragen die Salzstöcke ein Deckgebirge. Darin sind in mehr oder weniger lückenloser Folge, aber in oft bis auf wenige Meter verringerter Mächtigkeit die verschiedenen Formationsstufen zur Ablagerung gekommen, die nur wenige Kilometer vom Salzstock entfernt ein Vielfaches an Mächtigkeit besitzen. Übergreifende Lagerung in Lappen über den Salzstockköpfen von Formationsgliedern, die sich sonst nicht als transgredierende in Norddeutschland beobachten lassen, wie z. B. der mittlere Gault im Schacht Alicenhall, das unterste Cenoman im Schacht Karlsglück, sind charakteristische, das allmähliche Aufsteigen der Salzmassen auch außerhalb der bekannten gebirgsbildenden Phasen kennzeichnende Erscheinungen.

Was den Aggregatzustand der aufsteigenden Salzmassen anlangt, so glaubt der Vortragende, nicht die plastischen Eigenschaften des Steinsalzes für die leichte Beweglichkeit der Salzmassen verantwortlich machen zu können, denn dagegen spricht die Seltenheit plastisch deformierter anisotroper Salzkristalle im Salzgebirge der Salzstöcke; auch ist aus mancherlei Gründen

eine Umlösung der Salzmassen abzulehnen. Dagegen glaubt er in Übereinstimmung mit den d'Ans-Jaeneckeschen Forschungsergebnissen, aus chemisch-physikalischen Gründen weitgehende Umschmelzungsprozesse bei Gegenwart die Schmelztemperaturen der Salzminerale herabsetzender Lösungskomponenten annehmen zu müssen. Damit treten die Analogien der genetischen Vorgänge bei der Bildung unserer norddeutschen Salzlagerstätten mit eruptiven Tiefengesteinen noch mehr hervor, wie sie vom Vortragenden schon früher (1910) bei der rein morphologischen Beschreibung der Salzstöcke hervorgehoben worden sind.

Stratigraphisch bemerkenswert ist der Nachweis weit verbreiteter Ablagerungen von Eozän und oberstem Senon (Masttrichterschichten nach den Bestimmungen von J. Böhm) im Gebiete des untern Allertales.

Der Vortrag von Professor Dr. W. Gothan behandelte Neues von den ältesten Landpflanzen. Über die Pflanzenwelt des ältern (untern und mittlern) Devons ist in den letzten Jahren während des Krieges und nachher namentlich durch die Untersuchungen der Schweden und Engländer viel Neues bekannt geworden (Halle, Kidston und Lang). Auch die 1904 erschienene Bearbeitung der Flora des böhmischen »Silurs« (Etagé H₁ von Barrande), dem mittlern Devon angehörig, ist hier zu nennen. Die von den Schweden bearbeiteten Pflanzen stammen aus dem norwegischen Devon; darunter befanden sich außer den auch sonst bekannten eigentümlichen blattlosen Stengeln besonders Arthrostigma- und Psilophyton-Stücke. Obwohl diese hier wie auch an den böhmischen Fundorten nur in Abdruckform (kohligh erhalten) auftraten, hat man doch durch Mazeration daraus Treppentracheiden aussondern können, die zeigten, daß es sich um Stengelorgane mit ausgebildeten Leitbündeln ähnlich wie bei den Pteridophyten handelt; Stur hatte dagegen die genannten böhmischen Pflanzen noch für Algen angesehen. Den bemerkenswertesten norwegischen Fund bildet die als Sporogonites bezeichnete, einer Mooskapsel mit Seta ähnliche Pflanze, bei der Halle auch noch die Sporen nachweisen und zeigen konnte, daß die Kapsel im Zentrum ein »Säulchen« (Columella) ähnlich wie bei den Laubmoosen besaß. Der Fund eines Moores in diesen alt-devonischen Schichten wäre von größter Bedeutung gewesen, indes hat schon Halle selbst Zurückhaltung geübt. Daß dies mit Recht geschah, zeigten später die Untersuchungen von Kidston und Lang, die das Glück hatten, im ältern Old-Red strukturzeigendes Pflanzenmaterial aufzufinden. Es handelt sich um einen Hornstein, in dem die Pflanzen in autochthoner Lagerung verkieselt sind. Von den drei wesentlichen Formen zeigen zwei eine einfache, die dritte, etwas ältere, eine verwickeltere Struktur. In den beiden erstern, Rhynia und Hornea, kann man strukturzeigende Psilophyten erblicken. Rhynia weist runde, unregelmäßig verzweigte Stengel auf, denen an Terminalstücken längliche Sporangien anhängen, was auch von dem kohligen Material her schon bekannt war. Eigentliche Wurzeln waren nicht vorhanden, dagegen ähnliche Organe haarartiger Natur, wie man sie von den Moosen als »Rhizoiden« kennt. Die Stengelstruktur zeigt ein einfaches, kleines Leitbündel mit Treppentracheiden, umgeben von einem parenchymatischen Gewebe. Das Hautgewebe ist nicht besonders gut differenziert, Spaltöffnungen sind beobachtet worden, ferner kleine Ausstülpungen der Epidermis, die man mit den blattähnlichen Dörnchen oder Anhängseln vieler Psilophytenabdrücke vergleichen kann. Irgendwelche Skelettelemente fehlen. Die Pflanzen wuchsen gesellig mit der folgenden zusammen auf einem nach Ansicht der Forscher zeitweise überschwemmten Boden, eine niedrig krautige Vegetation bildend. Die Gattung Hornea ist Rhynia ähnlich, zeigt jedoch in den Sporangien ein zentrales steriles Gewebe, das bis zu einem gewissen Grade mit dem einer Mooskapsel oder mit Sporogonites (s. oben) verglichen werden kann; für letztern

ergeben sich dadurch Möglichkeiten einer Verwandtschaft mit den Psilophyten. Die dritte Gattung, Asteroxylon, zeigt im Stengel in der Mitte ein sternförmiges Leitbündel, etwa wie Lycopodium und gewisse Zygopteriden, darum ein sehr lakunöses Gewebe und außen wieder parenchymatische Rinde und Hautgewebe. Die Pflanze war auch wirklich beblättert, etwa nach Art eines Moores, auch hier aber treten Leitbündel in das Blatt selbst nicht ein, obwohl solche von der Zentrale abgegeben werden, sie machen vielmehr in der Blattbasis halt. Die Sporangien, die nicht ganz zuverlässig mit den Stammorganen in Verbindung gebracht werden konnten, sind von den vorgenannten etwas abweichend, zeigen aber nichts Besonderes. Die Erhaltung der Stücke ist sehr gut, so wie man sie etwa aus den Torfdolomiten kennt. Die Untersuchungen an diesem Material und dieses selbst gehören zu dem Bemerkenswertesten, was die fossile Pflanzenwelt bisher geboten hat. Wenn auch die Psilophyten und ihre nächsten Verwandten, die man nach dem Vorigen als primitivste Pteridophyten ansprechen kann, die wichtigsten Charakterpflanzen der ältern Devonflora waren, so war diese selbst doch noch erheblich vielfältiger. In der böhmischen Devonflora finden sich z. B. Formen wie Pseudosporochnus und Barrandina. Obwohl nur in »Abdrücken« bekannt, scheint diese doch auch schon eine stärkere Differenzierung des Leitbündelverlaufs und auch lange streifige (geaderte?) Blätter gehabt zu haben. Spuren eigentlicher spreitiger Blätter finden sich nur selten schon im ältern Devon; ebenso sind fast alle Gewächse klein, krautig und von geringer Standfestigkeit. Pseudosporochnus (Böhmen) wurde etwa 1½ m hoch; nur ein einziger Fund eines größeren baumförmigen Stammes wird angegeben, der im Washingtoner National-Museum steht (»Archaeosigillaria primaeva« White).

In scharfem Gegensatz zu den Pflanzentypen des mittlern und untern Devons steht die Pflanzenwelt des Oberdevons. Hier trägt die Flora physiognomisch bereits karbonischen Charakter durch: 1. das Auftreten großer, entwickelter, geaderter Blattspreiten, 2. die durchgeführte Arbeitsteilung der Pflanze in bezug auf Ausbildung der tragenden und assimilierenden Organe und ihre entsprechende Ausstattung. Die Trageorgane, Stämme von teilweise ziemlicher Größe, zeigen z. T. schon das bekannte Sekundärdickenwachstum des Holzkörpers. Auch die Struktur des Prinzips der hohlen Säule muß im Oberdevon schon vorhanden gewesen sein, da im Kulm diese Ausstattung der aufrechtstehenden Stengel schon ganz gewöhnlich ist. Die Größe der Gewächse, wie der Cyclostigmen z. B., ist auch sonst z. T. offenbar beträchtlicher als vorher. Noch in andern Beziehungen läßt die Oberdevonflora erhebliche Fortschritte gegen die ältere Flora erkennen, auf die hier aber nicht näher eingegangen werden kann.

Die Pflanzen des ältern Devons sind wohl nicht die ältesten Landpflanzen gewesen, und gerade vor kurzem haben die Schweden im Obersilur von Gotland einen Landpflanzenrest entdeckt, der äußerlich etwa wie ein kleines Psilophyton aussieht. Wie sonst etwa die Landflora des Silurs beschaffen gewesen sein mag, ist bis jetzt ganz unbekannt. Der obige Fund ist der einzige.

Der Charakter, die Physiognomie der Alt-Devonflora ist äußerst bemerkenswert in bezug auf die Frage der Herkunft der Landflora überhaupt. Ihre niedrige Organisation, ihre geringe Größe usw. entsprechen etwa dem, was man sich vorstellen würde, wenn man die Herkunft der Landflora von Wasserorganismen annimmt, wofür sich schon Potonié, Lignier, neuerdings in einem nachgelassenen Werk Arber u. a. ausgesprochen haben. Die spätern im Oberdevon hervortretenden Fortschritte, nämlich die Ausbildung besonders gebauter Trageorgane, die Ausbildung großer Blattspreiten, versteht sich im Sinne der Anpassung an das neue Lebenselement der Flora auf dem Lande, die Luft. Auf eine nähere Ausführung dieses Gedankens muß hier verzichtet werden. Auf

jeden Fall ist die ältere Devonflora entwicklungsgeschichtlich außerordentlich wichtig und bemerkenswert. Ein scharfer floristischer Schnitt fällt unter das Oberdevon, dessen Flora physiognomisch zur karbonischen gehört.

Volkswirtschaft und Statistik.

Deutschlands Zwangslieferungen in Kohle¹ an den Feindbund. Über unsere Zwangslieferungen in Kohle an den Feindbund in den Jahren 1919 und 1920 unterrichtet die folgende Zusammenstellung.

	1919	1920
	1000 t	
Januar	—	494
Februar	—	750
März	—	585
April	—	796
Mai	—	1 096
Juni	—	1 095
Juli	—	1 329
August	—	1 990
September	499	1 934
Oktober	673	2 192
November	696	1 805
Dezember	752	1 568
zus.	2 620	15 634

Aus der folgenden, der Zeitschrift »Wirtschaft und Statistik entnommenen Aufstellung sind die Lieferungen im ersten Viertel dieses Jahres zu ersehen.

	Januar	Februar	März
	1000 t		
Steinkohle	1055,8	1213,7	1036,9
Koks	394,7	481,5	268,2
Preßbraunkohle	98,2	33,8	27,4
zus.	1548,7	1729,0	1332,5
auf Steinkohle umgerechnet	1680,2	1889,4	1412,7

Infolge der Abnahme der Förderung (Wegfall der Überschichten im Ruhrbezirk) und der politischen Ereignisse sowie des vom Feindbund an die Beschaffenheit der zu liefernden Kohle gelegten äußerst scharfen Maßstabes sind die Lieferungen im April und Mai weiter zurückgegangen.

¹ Koks und Preßbraunkohle auf Steinkohle umgerechnet.

Kohlenausfuhr Großbritanniens im Monat Mai 1921. Nachdem die britische Kohlenausfuhr noch im April d. J. trotz des in seinem Beginn ausgebrochenen und z. Zt. immer noch nicht beendigten Ausstandes den erheblichen Umfang von 661 000 l. t gehabt hatte, ist sie im Mai zu völliger Bedeutungslosigkeit herab-
Entwicklung der Kohlenausfuhr in den Monaten
Januar—Mai 1921 in 1000 l. t.

Monat	Kohle		Koks		Preßkohle		Kohle usw. für Dampfer im ausw. Handel	
	1920	1921	1920	1921	1920	1921	1920	1921
Januar	3359	1700	279	52	166	78	1166	1052
Februar	2601	1729	230	87	163	55	1039	1046
März	2406	1968	186	89	216	53	1172	1062
April	1996	607	91	37	164	17	1182	672
Mai	2139	14	78	17	144	1	1125	188

gesunken. Sie betrug im ganzen 32 000 l. t, davon waren 14 000 t Kohle, 17 000 t Koks (fast ausschließlich Gaskoks) und 1400 t Preßkohle. Die Bunkerverschiffungen stellten sich mit 188 000 t gleichfalls erheblich niedriger als im Vormonat (672 000 t). Auf die einzelnen Länder verteilte sich die Kohlenausfuhr im Mai wie folgt:

Italien	8 502
Frankreich	1 953
Portugal	1 561
Kanar. Inseln	871
Niederlande	863
Dänemark	264
Ägypten	52
zus.	14 066

In den ersten 5 Monaten d. J. betrug die Ausfuhr von mineralischem Brennstoff aus dem Ver. Königreich, wie die folgende Zusammenstellung ersehen läßt, 6,51 Mill. t (gegen 14,2 Mill. t), darunter 6,02 Mill. t Kohle, 282 000 t Koks und 205 000 t Preßkohle.

Kohlenausfuhr Januar—Mai 1921 in 1000 l. t.

	1920	1921
Kohle	12 501	6 018
Koks	864	282
Preßkohle	854	205
zus.	14 219	6 505
Kohle usw. für Dampfer im ausw. Handel	5 683	4 020

Der Ausstand hat zu einer großen Einfuhr von Kohle geführt; während im April nur 2800 t Kohle aus dem Ausland herangekommen waren, erhielt Großbritannien im Mai 450 000 t Kohle und außerdem 8300 t Koks und Preßkohle. Für die ersten fünf Monate d. J. belief sich die Einfuhr an Kohle auf 459 000 t, von Koks und Preßkohle auf 8300 t.

Kohlenausfuhr der Ver. Staaten in den Monaten Februar und März 1921. Im Februar und März d. J. hat die Kohlenausfuhr der Union die bereits in Nr. 20, S. 475, d. Z. festgestellte rückläufige Bewegung in verstärktem Maße fortgesetzt. Im Februar betrug sie, Hart- und Weichkohle sowie Koks ohne Umrechnung zusammengefaßt, 1,58 Mill. l. t und im März 1,48 Mill. l. t, d. s. 29 % des Umfangs vom Oktober letzten Jahres, in dem sie mit 5,13 Mill. t ihren Höhepunkt verzeichnen konnte. Die Verteilung der Ausfuhr nach Ländern in den ersten drei Monaten d. J. ist nachstehend dargestellt.

	Januar	Februar	März
	l. t.	l. t.	l. t.
Ausfuhr von Hartkohle	289 340	291 950	307 940
„ „ Weichkohle	2 248 448	1 258 670	1 151 840
„ „ Koks	37 745	27 238	25 061
an Weichkohle gingen nach:			
Frankreich	143 448	54 132	37 728
Italien	185 907	104 693	71 517
den Niederlanden	76 538	38 555	26 881
Schweden	17 707	9 521	6 839
Kanada	1 177 519	628 860	591 557
Panama	51 452	47 469	19 657
Mexiko	32 176	25 807	12 687
Brit.-Westindien	23 792	10 314	1 449
Kuba	55 003	42 213	74 963
dem sonstigen Westindien	10 273	3 848	1 335
Argentinien	107 135	50 838	68 562
Brasilien	35 651	42 208	52 801
Chile	66 277	39 667	26 783
Uruguay	11 065	6 676	—
sonstigen Ländern	254 505	153 869	159 081

Zu einem erheblichen Teil ist der Rückgang der Ausfuhr auf Minderlieferung nach Europa zurückzuführen; so ermäßigte sich der Versand an Weichkohle im März gegenüber dem Monat Januar nach Frankreich um 106 000 t, nach Italien um 114 000 t, nach Schweden um 11 000 t, den Niederlanden um 50 000 t. Die Schweiz, die im Oktober v. J. 190 000 t empfangen hatte, ging in den Berichtsmonaten leer aus.

Der Kohlenbergbau Rußlands in den Jahren 1913–1920. Der bei weitem wichtigste Kohlenbezirk des russischen Staates in seinem frühern Bestande war das Donezbecken, auf dieses entfielen im Jahre 1913 bei einer Gesamtförderung des Zarenreichs von 32,2 Mill. t 25,5 Mill. t oder 80 %. Nach der russischen Zeitschrift »Wirtschaftsleben« gestaltete sich die Steinkohlengewinnung des Donezbeckens in den Jahren 1913–1920 wie folgt.

Jahr	Mill. Pud	t
1913	1531,0	= 25 500 000
1915	1709,0	= 28 400 000
1916	1751,0	= 29 200 000
1917	1510,6	= 25 170 000
1918	551,7	= 9 100 000
1919	295,0	= 4 900 000
1920	272,8	= 4 560 000

In den ersten Kriegsjahren wurde danach die Friedensförderung ansehnlich überschritten, im Jahre 1917 wenigstens noch annähernd erreicht; in 1918 sank unter dem Einfluß der politischen und wirtschaftlichen Wirren die Gewinnung in außerordentlichem Maße, so daß sie mit 9,1 Mill. t nur noch reichlich ein Drittel der Friedensförderung ausmachte. In den beiden folgenden Jahren setzte sich die rückläufige Bewegung fort und die Gewinnung war in 1920 mit 4,6 Mill. t nur noch halb so groß wie in 1918, im Laufe des Jahres ist jedoch eine gewisse Besserung eingetreten, wie die nachstehend aufgeführten monatlichen Gewinnungsziffern ersehen lassen.

1920	Mill. Pud.	1920	Mill. Pud.
Januar	13,3	Juli	23,9
Februar	17,2	August	22,7
März	24,3	September	25,7
April	13,8	Oktober	25,4
Mai	18,6	November	29,5
Juni	25,6	Dezember	30,8

Der Tiefstand der Förderung hat zur Folge, daß ein außerordentlich großer Teil davon durch den Selbstverbrauch der Gruben in Anspruch genommen wird. Während sich dieser Anteil in gewöhnlichen Zeiten auf etwa 10 % belief, sind es gegenwärtig rd. 50 %. 35 Mill. Pud dienten im letzten Jahr

dem Haushaltsbedarf der Bevölkerung des Donezbeckens und fanden zur Koksherstellung und für die Zwecke der dortigen Industrien Verwendung. Der Versand aus dem Förderbezirk belief sich auf 150 Mill. Pud und wurde vornehmlich der Eisenbahn zugeführt.

Von der Entwicklung der Kokserzeugung ergibt sich für die Jahre 1913–1920 das folgende Bild.

Jahr	Mill. Pud	Jahr	Mill. Pud
1913	270,9	1917	227,3
1914	277,9	1918	43,0
1915	254,8	1919	3,0
1916	270,0	1920	0,6

Auch hier zeigt sich der vernichtende Einfluß der Staatsumwälzung; im letzten Jahr war die Kokserzeugung vollkommen bedeutungslos.

Die Zahl der Kohlenbergarbeiter im Donezbecken hatte sich im Jahre 1916 auf 235 000 Mann belaufen, in 1920 war sie bei 115 500 Mann auf weniger als die Hälfte zurückgegangen, gleichzeitig hatte aber die Förderung einen Rückschlag um mehr als 90 % erfahren. In gewöhnlichen Zeiten betrug der Förderanteil eines Bergarbeiters 10 000 Pud im Jahr oder mehr als 800 Pud im Monat, in den einzelnen Monaten des abgelaufenen Jahres betrug er dagegen, wie die folgenden Zahlen ersehen lassen, hiervon noch nicht einmal den dritten Teil.

1920	Pud	1920	Pud
Januar	140	Juli	207
Februar	181	August	182
März	238	September	202
April	129	Oktober	196
Mai	192	November	229
Juni	217	Dezember	246

Zum Teil hängt diese ungünstige Entwicklung des Förderanteils mit der starken Vermehrung der Übertagebelegschaft zusammen, deren Anteil an der Gesamtbelegschaft von 37,5 % in 1916 auf 56,3 % im letzten Jahr gestiegen ist; gleichzeitig ging der Anteil der Hauer von 22 % auf 14,2 % und der der andern Untertagearbeiter von 40,5 % auf 29,5 % zurück.

Verkehrswesen.

Förderung und Verkehrslage im Ruhrbezirk¹.

Tag	Kohlenförderung	Kokserzeugung	Preßkohlenherstellung	Wagengestellung		Brennstoffumschlag			Gesamt-brennstoffversand auf dem Wasserweg aus dem Ruhrbezirk	Wasserstand bei Caub
				zu den Zechen, Kokereien u. Preßkohlenwerken des Ruhrbezirks (Wagen auf 10 t Ladegewicht zurückgeführt)		in den				
				rechtzeitig gestellt	gefehlt	Duisburg-Ruhrorter (Klipperleistung)	Kanal-Zechen-Häfen	privaten Rheinen		
Juni 19.	Sonntag	109 893	—	4 422	—	—	—	—	—	—
20.	297 619		15 940	20 330	23 487	27 071	8 285	58 843	—	
21.	298 612		61 977	15 046	20 237	22 159	24 889	6 988	54 036	—
22.	294 568		63 531	14 641	20 693	23 117	25 677	7 949	56 743	1,65
23.	301 601		61 563	15 201	20 056	22 680	25 398	6 210	54 288	1,63
24.	299 715		62 019	15 592	20 190	22 058	25 296	6 389	53 743	1,58
25.	298 259		65 006	14 372	20 892	23 755	21 678	6 312	51 745	1,65
zus. arbeitslägl.	1 790 374 298 396	423 989 60 570	90 792 15 132	126 820 21 137	— —	137 256 22 876	150 009 25 002	42 133 7 022	329 398 54 900	—

¹ vorläufige Zahlen.

Über die Entwicklung der Lagerbestände in der Woche vom 18. bis 25. Juni unterrichtet die folgende Zusammenstellung:

	Kohle		Koks		Preßkohle		zus.	
	18. Juni	25. Juni	18. Juni	25. Juni	18. Juni	25. Juni	18. Juni	25. Juni
	t	t	t	t	t	t	t	t
an Wasserstraßen gelegene Zechen	50 853	50 723	22 578	22 666	—	—	73 431	73 389
andere Zechen	28 286	19 968	116 479	123 374	3 118	3 118	147 883	146 460
zus. Ruhrbezirk	79 139	70 691	139 057	146 040	3 118	3 118	221 314	219 849

Amtliche Tarifveränderungen. Gemeinschaftliches Heft C Ib (Stationstariftafeln usw.) Tfv. 200. Seit dem 13. Juni 1921 ist der im Verkehr mit den Bahnhöfen der Neuhaldensleber Eisenbahn für Kohle bei Frachtberechnung nach den Bestimmungen und zu den Sätzen des Ausnahmetarifs 6 zu erhebende Frachtzuschlag von 64 Pf. für 100 kg auf 72 Pf. erhöht worden. Das alsbaldige Inkrafttreten der Erhöhungen gründet sich auf die vorübergehende Änderung des § 6 der Eisenbahn-Verkehrsordnung.

Marktberichte.

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

	17. Juni	24. Juni
Elektrolytkupfer (wirebars), prompt, cif. Hamburg, Bremen oder Rotterdam	2094	2110
Raffinadekupfer 99/99,3 %	1700	1710—1725
Originalhüttenweichblei	590—600	615—625
Originalhüttenroh-zink, Preis im freien Verkehr	730—735	750
Remelted-Plattenzink von handelsüblicher Beschaffenheit	440—450	475—485
Originalhüttenaluminium 98/99 %, in einmal gekerbten Blöckchen	2600	2675
dsgl. in Walz- oder Drahtbarren	2700	2775
Zinn { Banka-	4650	4750
{ Straits-	4600	4650
{ Austral-	4600	4650
Hüttenzinn, mindestens 99 %	4375	4450
Reinickel 98/99 %	4100	4150
Antimon-Regulus 99 %	675	700
Silber in Barren etwa 900 fein (für 1 kg)	1190—1195	1330—1340

(Die Preise verstehen sich ab Lager in Deutschland.)

Notierungen auf dem englischen Frachtenmarkt.

	17. Juni	24. Juni
Tyne-Genua	17 s 6 d—19 s 6 d	17 s 6 d
„ -Hamburg	7 s	7 s
„ -Kopenhagen	12 s	10 s—12 s 3 d
„ -Rotterdam	7 s	7 s
„ -Stettin	8 s 6 d	
Für Lieferungen nach dem Ausstand wird notiert:		
Cardiff-Algier	—	15 s
„ -Genua	—	18 s
„ -Gibraltar	—	11 s

Patentbericht.

Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekanntgemacht im Reichsanzeiger vom 30. Mai 1921.

1 a. 779 415. Franz Karl Axmann, Köln-Ehrenfeld. Einrad-siebmaschine. 6. 5. 21.

5 b. 779 055. Gustav Düding, Eickel, und Otto Sauer, Günigfeld. Vorschubvorrichtung für Gesteinbohrmaschinen. 27. 4. 21.

5 b. 779 084. Fa. Heinr. Korfmann jr., Witten (Ruhr). Anordnung zur Befestigung der Grundplatte von Schrämmaschinen. 2. 5. 21.

5 d. 779 011. Herm. Franken A. G., Gelsenkirchen. Rohre für Wetterlotten und Windleitungen. 3. 5. 21.

12 e. 779 183. Anna Margarete Böhm, geb. Männich, Ernst Böhm und Hedwig Böhm, geb. Braun, Penzig. Vorrichtung zur Reinigung von Füllringen für Gas-, Wasch- und Reinigungstürme u. dgl. 5. 6. 20.

20 k. 779 003. Johann Bertels, Bottrop. Nachgiebiger Schienenverbinder für elektrische Grubenbahnen mit Ober- und Schienenrückleitung. 30. 4. 21.

43 a. 779 432. Paul Dültgen, Lünen (Westf.). Auslösemagnet für Markenkontrollvorrichtung an Grubenwagen. 24. 1. 21.

78 e. 779 125. Joh. Hackmann, Wattenscheid. Sicherheits-schießvorrichtung 10. 3. 21.

Patent-Anmeldungen,

die während zweier Monate in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

Vom 30. Mai 1921 an:

1 a, 3. G. 49 997. Christian Simon, Essen. Verfahren und Vorrichtung zur Verbesserung der Wirkung von Steinbettsetzmaschinen. 7. 1. 20.

1 a, 3. S. 53 890. Christian Simon, Essen. Vorrichtung zur Verbesserung der Wirkung von Steinbettsetzmaschinen; Zus. z. Anm. G. 49 997. 5. 8. 20.

1 a, 25. E. 25 347. Dipl.-Ing. Ferdinand Peder Egeberg, Christiania. Verfahren zur Konzentration von Mineralien. 15. 6. 20. V. St. Amerika 21. 7. 19.

1 a, 25. E. 25 353. Dipl.-Ing. Ferdinand Peder Egeberg, Christiania. Schwimmverfahren zur Konzentration von Mineralien. 17. 6. 20. V. St. Amerika 25. 3. u. 11. 11. 19.

1 a, 25. M. 69 942. Minerals Separation Ltd., London. Schaumschwimmverfahren zur Aufbereitung von Erzen. 5. 7. 20. V. St. Amerika 28. 1. 16.

1 a, 25. M. 70 022. Minerals Separation Ltd., London. Verfahren zur Gewinnung von Kohle aus kohlehaltigen Stoffen nach dem Schaumschwimmverfahren. 8. 7. 20. Großbritannien 20. 11. 19.

5 d, 8. G. 51 757. Gesellschaft für nautische Instrumente, G. m. b. H., Kiel. Vorrichtung zur Feststellung der Lage von Keilstücken in Bohrlochern. 19. 8. 20.

5 d, 5. W. 47 311. Alphons Wache, Gleiwitz (O.-S.), und Victor Pietrusky, Königshütte (O.-S.). Seiltrommelbremshaspel für Förderung auf schwebenden Strecken in Bergwerken. 24. 12. 15.

10 b, 5. M. 69 525. Georg Mohrdieck, Hamburg. Verfahren zur Herstellung eines Bindemittels für Brennstoffbriketts. 29. 5. 20.

10 b, 9. K. 74 262. Dr. Max Krüger, Halle (Saale). Verfahren zur Entwässerung von Braunkohle und Torf durch Behandlung mit solchen Lösungsmitteln, die, wie z. B. Äthylalkohol, sich leicht mit Wasser mischen. 31. 8. 20.

21 f, 49. H. 82 403. Helmholz & Pauli, Frankfurt (Main). Glühlampenarmatur für explosionsgefährliche Räume. 6. 9. 20.

21 g, 20. K. 70 780. Dipl.-Ing. P. Kirchhoff, Hannover. Umschalter für elektrische Gas- und Flüssigkeitsreiniger. 20. 10. 19.

24 c, 1. B. 77 749. Dipl.-Ing. Rudolf Barth, Lipine (O.-S.). Verfahren zum Beheizen von Kernen in gasgefeuerten industriellen Öfen mit gleichbleibender Flammenrichtung, wie Zinkmuffelöfen. 25. 6. 14.

24 c, 5. K. 73 360. Wilhelm Kleppe, Hagen (Westf.). Steinerne Wärmeaustauschvorrichtung. 12. 6. 20.

27 b, 9. M. 66 796. Dr.-Ing. Paul H. Müller, Hannover. Regelung von Dampfkompressoren. 12. 9. 19.

80 a, 13. B. 86 326. Bayer. Bergärar, vertreten durch die Generaldirektion der Berg-, Hütten- und Salzwerte, München. Vorrichtung zur Mitnahme und Freigabe des Stampfers oder Bären von Stampfmaschinen, Rammvorrichtungen, Fallhämmern u. dgl. 7. 5. 18.

80 a, 19. G. 48 506. Otto Wilhelm Einar Gösling, Angelstadt (Schweden). Walzenpresse zur Herstellung von Briketts. 20. 6. 19. Schweden 8. 11. 17.

81 e, 15. P. 40 301. Kosmos, G. m. b. H. Rud. Pawlikowski, Görlitzer Maschinenfabrik, Görlitz. Schüttelförderung. 15. 7. 20.

81 e, 24. K. 70 246. Gustav Kröder, Braunschweig. Querschiebvorrichtung für Walzstäbe u. dgl. 15. 9. 19.

81 e, 36. S. 54 834. Seitz-Werke Theo & Geo Seitz, Kreuznach (Rhld.). Vorrichtung zur Materialförderung aus Fülltrichtern; Zus. z. Pat. 292 983. 18. 11. 20.

Vom 2. Juni 1921 an:

1 a, 4. A. 33 945. Harald Askevold, Bochum. Handsetzmaschine zur Gewinnung von Brennstoffen aus Feuerungsrückständen mit seitlichem Austrag im Stauchkolben. 12. 8. 20.

1 a, 25. M. 69948. Minerals Separation Ltd., London. Schaumswimmverfahren und Vorrichtung zur Aufbereitung von Erzen. 5. 7. 20. Australien 30. 7. 14.

1 a, 25. M. 72743. Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Köln-Kalk. Schwimmverfahren zur Gewinnung von Mineralien aus Gemischen mit Einschlagen, Zuleitung oder Entwicklung von Luft oder Gasen. 28. 2. 21.

1 a, 30. G. 51 431. Ottilie Gohl, Charlottenburg. Verfahren zur Aufbereitung oxydischer Eisen- und Manganerze oder solche Erze enthaltender Schlämme und Trüben. 9. 7. 20.

5 d, 1. N. 18722. Stanley Nettleton, London. Schlauchkupplung für Wetterluten. 17. 4. 20. Großbritannien 4. 11. 14.

5 d, 5. F. 48053. Josef Fofonka, Meerbeck b. Mors (Rhein). Brems- und Fangvorrichtung an Gestell- und Gegengewichtswagen für Bremsberge. 18. 11. 20.

5 d, 8. G. 50933. Gesellschaft für nautische Instrumente m. b. H. in Kiel und Schachtbau Thyssen m. b. H., Mülheim (Ruhr). Gerät zur Messung der Abweichung von Bohrlöchern von der Senkrechten. 8. 5. 20.

10 a, 21. P. 38816. Hermann Pape, Oker (Harz). Verfahren zum Entschwelen von Kohlen und andern Teer abgebenden Stoffen durch unmittelbare Einwirkung heißer brennbarer Gase. 27. 11. 19.

10 a, 22. R. 49672. Emil Raffloer, Duisburg. Verfahren und Vorrichtung zur Gewinnung von Urteer und verdichtetem Halbkoks aus Kohle im Drehrohrofen. 1. 3. 20.

10 b, 1. D. 37797. Otto Döbelstein, Duisburg. Verfahren zur Herstellung fester Steinkohlebrikette ohne Zusatz fremder Bindemittel; Zus. z. Pat. 329054. 15. 6. 20.

121, 2. F. 45784. Francis Arthur Freeth, Sandiway, und Leslie Alexander Munro, Northwich, Cheshire (England). Verfahren zur Entfernung von Kalzium und Magnesium aus Salzsole. 4. 12. 19. Großbritannien 15. 2. 19.

27 b, 8. B. 93317. Edouard Bruand, Villeneuve (Schweiz). Schmiervorrichtung für Kompressoren. 24. 3. 20. Schweiz 13. 4. 18.

40 a, 4. St. 33821. Wilhelm Strzoda, Brieg. Stufenröstofen; Zus. z. Anm. St. 33010. 26. 11. 20.

40 a, 17. H. 74176. W. C. Heraeus, G. m. b. H., und Dr. Wilhelm Rohn, Hanau (Main). Verfahren zur Herstellung von Hochvakuumröhren; Zus. z. Anm. H. 73504. 18. 4. 18.

40 a, 17. H. 79804. Henry Harris, London. Verfahren und Vorrichtung zur Raffinierung von Blei. 26. 1. 20. Großbritannien 16. 5. 19.

40 a, 17. H. 84272. Karl Heß, Heilbronn (Neckar). Verfahren zur Wiedergewinnung von Leichtmetallen aus Spänen, Rückständen und Aschen; Zus. z. Pat. 318304. 11. 2. 21.

40 a, 33. Z. 10108. Roman v. Zelewski, Engis b. Lüttich (Belgien). Chemische Aufbereitung von schwerspathaltiger Blende u. dgl. 1. 9. 17.

40 a, 33. Z. 10132. Roman v. Zelewski, Engis b. Lüttich (Belgien). Verfahren zur Abröstung von schwefelhaltigen Zinkerzen. 15. 9. 17.

40 a, 34. R. 51592. Rheinisch-Nassauische Bergwerks- & Hütten-A. G. und Dr. Alfred Spieker in Sfolberg (Rhd.) Verfahren zur Erzeugung von Zinkstaub mit hohem Gehalt an metallischem Zink. 22. 11. 20.

40 a, 41. N. 18625. The New Jersey Zinc Company, Neuyork. Durchführungsart für den Wetherillvorgang zur Gewinnung von Metalloxyden u. dgl. 4. 3. 20. V. St. Amerika 12. 7. 19.

40 a, 41. Z. 10107. Roman v. Zelewski, Engis b. Lüttich. Verfahren zum Verblasen von armen Zinkerzen oder sonstigen Erzen mit leicht flüchtigen Metallen. 1. 9. 17.

40 b, 1. W. 57455. G. Heinrich Wichmann, Bremen. Verfahren zur Herstellung von Metallen und Metallegierungen mit Graphitzusatz; Zus. z. Pat. 332914. 31. 1. 21.

59 b, 2. N. 19759. Dipl.-Ing. Fritz Neumann, Nürnberg. Kreiselpumpe. 21. 3. 21.

78 e, 5. S. 48262. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Siemensstadt b. Berlin. Gestreckte Ladung; Zus. z. Pat. 325214. 1. 5. 18.

Änderungen in der Person des Patent-Inhabers.

Folgende Patente (die in der Klammer angegebenen Zahlen nennen mit Jahrgang und Seite der Zeitschrift die Stelle ihrer Veröffentlichung) sind auf die genannten Personen und Firmen übertragen worden:

40 a. 296969. (1917, 350.) Dr. F. L. Schmidt, Franz Wolf, Dr. H. Fritzweiler, Stolberg (Rhd.), und Rhenania, Verein Chemischer Fabriken A. G., Aachen.

59 a. 322724. (1920, 662.) August Morill, Hamburg.

Verlängerung der Schutzrechte.

Die Schutzdauer folgender Patente ist verlängert worden:

1 a. 152 686 (1904, S. 814).	298 102 (1917, S. 474).
226 096 (1910, S. 1675).	298 103 (1917, S. 474).
240 607 (1911, S. 1901).	298 159 (1917, S. 487).
244 445 (1912, S. 535).	303 569 (1918, S. 149).
244 490 (1912, S. 535).	308 073 (1918, S. 654).
245 970 (1912, S. 849).	313 649 (1919, S. 668).
263 147 (1913, S. 1497).	12 e. 294 605 (1916, S. 972).
281 941 (1915, S. 150).	26 d. 300 530 (1917, S. 893).
287 238 (1915, S. 979).	27 c. 229 568 (1911, S. 136).
321 160 (1920, S. 526).	232 631 (1911, S. 607).
322 087 (1920, S. 597).	40 a. 175 885 (1906, S. 1434).
322 341 (1920, S. 618).	204 082 (1908, S. 1712).
326 337 (1920, S. 940).	214 767 (1909, S. 1664).
331 035 (1921, S. 182).	218 372 (1910, S. 224).
5 d. 269 415 (1914, S. 235).	224 923 (1910, S. 1514).
10 a. 174 323 (1906, S. 1332).	226 033 (1910, S. 1640).
189 148 (1907, S. 1281).	233 612 (1911, S. 761).
189 954 (1907, S. 1519).	240 768 (1911, S. 1936).
195 316 (1908, S. 326).	259 723 (1913, S. 919).
201 137 (1908, S. 1378).	260 156 (1913, S. 959).
223 206 (1910, S. 1040).	262 128 (1913, S. 1318).
249 905 (1912, S. 1523).	263 941 (1913, S. 1668).
268 981 (1914, S. 195).	265 602 (1913, S. 1880).
286 665 (1915, S. 886).	287 095 (1915, S. 958).
287 370 (1915, S. 1002).	288 376 (1915, S. 1146).
287 371 (1915, S. 1003).	302 960 (1918, S. 74).
289 618 (1916, S. 101).	80 a. 255 196 (1913, S. 112).
292 844 (1916, S. 630).	258 335 (1913, S. 680).

Deutsche Patente.

1 a (7). 336978, vom 1. Januar 1918. John Marriot Draper in Manchester (Engl.). *Trennvorrichtung für Stoffe von verschiedenem spezifischem Gewicht mit aufsteigendem Wasserstrom.* Zus. z. Pat. 335595. Längste Dauer: 24. Oktober 1931.

Bei der durch das Hauptpatent geschützten Vorrichtung ist an dem Raum, in dem der Wasserstrom aufsteigt und die Trennung vor sich geht, eine zum Ausgleich von Schwankungen dienende Wassersäule angeschlossen. Gemäß der Erfindung ist das an dem Scheideraum angeschlossene Rohr, das zur Bildung der Wassersäule dient, so bemessen, daß es den obern Ablauf des Scheideraums überragt. Außerdem ist das Rohr am obern Ende geschlossen, so daß sich in dem Rohr oberhalb der Wassersäule ein Luftpolster bildet.

1 a (25). 336771, vom 10. Juli 1914. Maximilian Schiechel in Frankfurt (Main). *Verfahren zur Trennung von Erztrüben mit oder ohne vorherige Behandlung mit Ölen oder Säuren in evakuierten Trennräumen.*

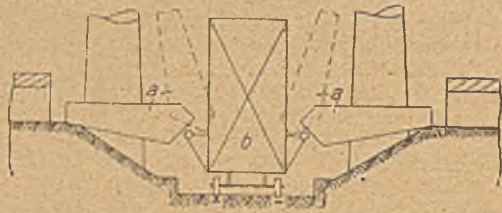
Die Erztrübe soll nacheinander in verschiedenen Trennungsbehältern unter Einwirkung einer allmählich steigenden Luftverdünnung behandelt werden. Die verschieden hohe Luftverdünnung kann in den einzelnen Behältern dadurch erzeugt werden, daß nur der Behälter, in dem die Trübe zuletzt behandelt wird, unmittelbar an einen Luftsauger angeschlossen wird, während die übrigen Behälter untereinander durch je eine Leitung verbunden werden, in die ein Regelventil eingeschaltet ist.

1 b (4). 336766, vom 17. Juni 1919. Maschinenbauanstalt Humboldt in Köln-Kalk und Paul Henke in Köln-Deutz. *Elektromagnetischer Mehrfachwalzenscheider.*

Der Scheider hat mehrere übereinander liegende, zwischen Magneten umlaufende Walzen, die magnetisch parallel angeordnet sind.

10 a (17). 336973, vom 5. November 1919. Reinhold Wagner in Berlin. *Kokslöschwagen.*

Der Wagen hat zwei einander gegenüberliegende, nach Art von Auslegern ausgebildete, auf ihm kippar gelagerte



Löschbehälter *a*. Zwischen den beiden Löschbehältern kann auf dem Wagen der Sammelbehälter *b* angeordnet sein, der den gelöschten Koks beim Hochkippen der Löschbehälter aufnimmt. Die Löschbehälter können ferner um ihre Längsachse drehbar sein; außerdem kann die Löschvorrichtung (Lösch- und Sammelbehälter) auf dem Wagen um eine senkrechte Achse drehbar sein.

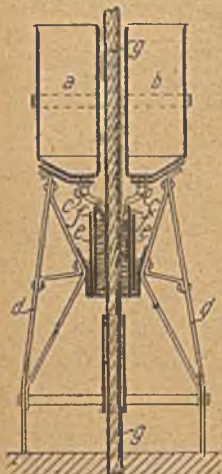
20 d (15). 337029, vom 25. März 1920. Albert Knüttel in Remscheid. *Achslager für Förder- und andere Kleinbahnwagen.*

Zwischen dem Lager und der Nabe des Rades sind in einem Lagerhals eine oder mehrere Verschleißscheiben angeordnet; vor diesen ist in den Lagerhals ein federnder Ring eingelegt, der sich infolge seiner Federwirkung fest gegen die Innenwandung oder in eine Nut der Innenwandung des Lagerhals legt und die Verschleißscheiben in ihrer Lage sichert. Der federnde Ring kann an seinen durch die Teilung gebildeten Enden so zugespitzt sein, daß er mit Hilfe eines Hakens aus dem Lagerhals gezogen werden kann.

26 d (1). 337054, vom 8. Februar 1916. Allgemeine Vergasungs-Gesellschaft m. b. H. in Berlin-Wilmersdorf. *Verfahren zur ununterbrochenen Gewinnung leichtflüchtiger Kohlenwasserstoffe aus Gasen.*

Die Gase sollen gekühlt und der Wirkung eines Desintegrators ausgesetzt werden, dessen Innenflächen gekühlt werden können.

35 a (9). 336993, vom 23. April 1920. Carl Sprengel in Essen (Ruhr). *Schmiervorrichtung für Förderseile.*



Unterhalb eines aus zwei aufklappbar miteinander verbundenen, in sich geschlossenen Teilen *a* und *b* bestehenden, auf dem Gestell *d* befestigten Behälters, der in der Mitte mit einer Durchführungsöffnung für das Förderseil versehen ist, ist die drehbar gelagerte, aus zwei aufklappbaren Teilen bestehende Ringbürste *c* mit gegen das Seil gerichteten Borsten angeordnet. Jeder Teil des Behälters hat eine mit der Regelvorrichtung (Hahn) *e* versehene Abflußleitung, durch die das in dem Behälter enthaltene Schmiermittel der Ringbürste zugeführt wird; an der letzteren sind die sich in die Rillen des Förderseils legenden Blattfedern *f* befestigt, die eine Drehung der Bürste durch das Seil bewirken.

40 a (2). 336840, vom 2. Dezember 1919. Fried. Krupp A. G., Grusonwerk in Magdeburg-Buckau. *Verfahren zum Brennen und zur Durchführung wärmeabgebender Reaktionen im Drehofen.*

Die zur Erzeugung der Reaktionen ohne Verwendung einer besonderen Wärmequelle erforderliche Verbrennungsluft soll an dem Ende des Ofens, an dem das Brenngut in diesen eingeführt wird, in Kanäle der Ofenwandung eingeleitet, im Gleichstrom mit dem Brenngut durch die Ofenwandung geführt und in der Nähe des Ofenauslaufes in den Ofenraum geleitet werden.

40 a (4). 336909, vom 25. Oktober 1919. Franz Fouarge in St. Amand-les-Puers (Belgien). *Röstofen mit über-*

einander liegenden längsgestreckten Herden. Priorität vom 4. September 1916 beansprucht.

Bei dem Ofen, bei dem das Erz durch einen hin- und hergehenden Rechen über die Herdsohlen und von jedem Herd auf den tiefer liegenden Herd befördert wird, sind an den Seitenwänden zwei übereinander liegende, an den Enden miteinander verbundene Gleitbahnen vorgesehen. Von diesen Bahnen dient die untere zur Führung der Rechen bei ihrer Vorwärtsbewegung, bei der sie das Erz über den Herd und auf den nächsten Herd befördern, während die Rechen bei ihrer Rückwärtsbewegung durch die obere Gleitbahn so geführt werden, daß sie nicht in das Erz eingreifen. Die Enden der Gleitbahnen sind durch bewegliche, sich selbsttätig einstellende Teile (Weichen) miteinander verbunden, durch die die Rechen von einer Bahn auf die andere Bahn überführt werden.

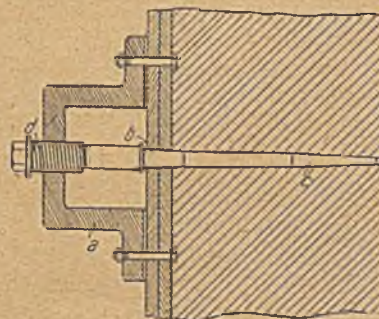
40 a (12). 336910, vom 26. September 1920. Edgar Arthur Ashcroft in London. *Verfahren zur Behandlung von Erzen zur Gewinnung der wertvollen Bestandteile.* Priorität vom 30. September 1919 beansprucht.

Die Metallbestandteile der Erze sollen, nachdem die letzteren in Form einer beweglichen Schmelze in einen Konverter eingebracht sind, durch Einblasen von Chlor zu Chloriden umgewandelt werden. Aus dem Chloridgemisch des Converters sind alsdann die zu gewinnenden Metalle (z. B. Silber, Blei und Zink) dadurch auszuscheiden, daß dem Gemisch eine oder mehrere Blei- oder Zinklegierungen des Magnesiums, Kalziums, Natriums oder Kaliums zugesetzt werden. Vor oder nach der Behandlung des Gemisches mit der oder den Scheidelegierungen können etwa vorhandenes Eisen oder Mangan oder beide zusammen mit Magnesium-, Kalzium-, Natrium- oder Kaliumoxyd in Oxyd übergeführt und die unlösliche Gangart auf dem Wege der Filtration ausgeschieden werden. Nach der Behandlung der Masse mit der oder den Scheidelegierungen endlich können die verbleibenden Chloride einer Elektrolyse mit Kathoden aus den schwereren Metallen unterworfen werden, um die Scheidelegierungen für erneuten Gebrauch wieder zu bilden.

40 a (14). 336841, vom 30. September 1920. Electrolytic Zinc Company of Australasia Proprietary, Limited in Melbourne (Austral.). *Verfahren zur Darstellung von fein verteiltem Zink.* Priorität vom 24. Oktober 1919 beansprucht.

Das fein verteilte Zink soll mit heißem oder kochendem Wasser oder mit einer alkalischen Flüssigkeit (z. B. Natronlauge) behandelt werden.

40 a (17). 336995, vom 23. Dezember 1919. Herbert Bondy in Nestersitz-Pömmarle. *Düsenanordnung für Schmelzöfen.*



Die Düsen *c* sind an den gemeinschaftlichen Windkasten *a* angeschlossen, der an der Armatur des Schmelzofens befestigt ist. Die Stelle *b*, mit der die Düsen in der Ofenarmatur liegen, verläuft außen nach der Düsenmündung zu kegelförmig, und die Düsen stützen sich mit ihrem hinteren Ende gegen je einen

mit einer Längs- und einer Querbohrung versehenen, in die hintere Wandung des Windkastens eingesetzten Schraubenbolzen *d*. Infolgedessen können die kegelförmigen Teile der Düsen durch Drehen der Schraubenbolzen vollkommen dicht in die Ofenarmatur gedrückt werden.

40 c (8). 336842, vom 26. Mai 1920. Christian Heberlein in London. *Verfahren und Vorrichtung zur elektrolytischen Zersetzung von Nickelsalzlösungen.* Priorität vom 29. Oktober 1918 beansprucht.

Nickel soll aus nickelhaltigem Gut durch eine Säure von geeigneter Stärke so lange gelöst werden, bis eine Flüssigkeit

erhalten wird, die den für die elektrolytische Behandlung günstigsten Säuregehalt hat. Die Flüssigkeit soll alsdann als Katholyt verwendet und im Kreislauf durch die Kathodenzellen einer Mehrzahl in Reihen geschalteter Elektrolysenbottiche geleitet werden. Als Anolyt ist dabei eine Nickelsalzlösung zu benutzen, die im Kreislauf durch die in Reihe geschalteten Anodenzellen der Bottiche hindurchgeleitet wird. Der Kreislauf des Katholyten und Anolyten ist so lange fortzusetzen, bis der Säuregehalt des Anolyten einen Grad erreicht, der die Aufrechterhaltung des günstigsten Säuregehaltes des Katholyten nicht mehr ermöglicht. Alsdann soll der Anolyt in der gewünschten Menge abgezogen werden, um zur Herstellung frischer Nickelsalzlösung Verwendung zu finden, während der Katholyt nach Mischung mit dieser frischen Nickelsalzlösung in den Kreislauf der Katholytflüssigkeit zurückgebracht wird.

Bücherschau.

Ölmaschinen, ihre theoretischen Grundlagen und deren Anwendung auf den Betrieb unter besonderer Berücksichtigung von Schiffsbetrieben. Von Max Wilh. Gerhards, Marine-Oberingenieur a. D. 2., verm. und verb. Aufl. 167 S. mit 77 Abb. Berlin 1921, Julius Springer. Preis geb. 30 *M.*

In der neuen Auflage hat das Buch, dessen erste Auflage hier ausführlich gewürdigt worden ist¹, seinen Charakter behalten, insofern aber einschneidende Änderungen erfahren, als es neu gegliedert und in den besondern Ausführungen erheblich erweitert worden ist. Hier sind die Kapitel über Schmierung und Kühlung der Dieselmachine, über die Preßluftanlage sowie über die Unterbringung und Verteilung des Brennstoffes zu nennen, die auch die einschlägigen Vorschriften des Germanischen Lloyd's enthalten, ferner die Abschnitte über Instandhaltungsarbeiten und die Überwachung der Dieselmachine im Betriebe. Auch die Wahl zwischen Zweitakt und Viertakt ist ausführlicher erörtert als früher. Das gute Urteil, das die erste Auflage gefunden hat, gilt in erhöhtem Maße für die vorliegende neue. In den für den Betriebsmann maßgebenden Fragen: Regelung, Untersuchung, Betriebsführung und Überwachung der Dieselmachine, ist das Buch ein vorzüglicher Führer. Hfm.

¹ Glückauf 1919, S. 910.

Zur Besprechung eingegangene Bücher.

(Die Schriftleitung behält sich eine Besprechung geeigneter Werke vor.)

Born, A.: Allgemeine Geologie und Stratigraphie. (Wissenschaftliche Forschungsberichte, Naturwissenschaftliche Reihe, Bd. II.) 145 S. Dresden, Theodor Steinkopff. Preis geh. 20 *M.*

Brezina, Ernst, und Teleky, Ludwig: Internationale Übersicht über Gewerbekrankheiten nach den Berichten der Gewerbeinspektionen der Kulturländer über das Jahr 1913. (Schriften aus dem Gesamtgebiet der Gewerbehygiene, H. 8.) 151 S. Berlin, Julius Springer. Preis geh. 28 *M.*

Die rechte Hand des Kaufmanns. Teismans Kontorhandbuch. 3., verb. Aufl. 480 S. Osnabrück, Gebr. Teisman. Preis geb. 22 *M.*

Ellerbeck: Erläuterungen zu den preußischen Hochbaubelastungsvorschriften 1919 unter besonderer Berücksichtigung der Bestimmungen über Knicksicherheit. 2., neubearb. Aufl. 59 S. mit 13 Abb. Berlin, Wilhelm Ernst & Sohn. Preis geh. 7,80 *M.*

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.

Die Erzlagerstätten des Otaviberglandes, Deutsch-Südwestafrika. II. Von Schneiderhöhn. (Schluß.) Metall u. Erz. 8. Juni. S. 266/72*. Die drei Arten

von Erzlagerstätten bei Asis. Die Kupferlagerstätte Asis-Ost. Der aplitische Erzkörper von Groß-Otavi. Die sandgefüllten Dolomitschlotten und Erzkonglomerationen bei Groß-Otavi.

Einige Betrachtungen zur Frage der Wünschelrute und anderer Apparate zum Aufsuchen von Wasser, Mineralien und Bodenschätzen. (Forts.) Bergb. 9. Juni. S. 649/51. Eingehende Erörterungen des Reichenbachschen Werkes über die Wünschelrutenfrage. Mitteilung von ergebnislosen Versuchen in der Technischen Hochschule zu Aachen. Ablehnung des Standpunktes, daß sich die Wünschelrute bewährt habe. Neuere Forschungen zur Untersuchung des Erdinnern mit Hilfe elektrischer Aufschlußarten. (Forts. f.)

Bergbautechnik.

The Joplin mining district's past, present and future. Von Garrison. Eng. Min. J. 21. Mai. S. 858/61. Kurze Darstellung der wirtschaftlichen Lage des wichtigen Blei- und Zinkgebietes.

Sinking Van Dyke No. 1 shaft. Von Rice. Eng. Min. J. 21. Mai. S. 862/7*. Kurze Bemerkungen über das Abteufen eines etwa 550 m tiefen Schachtes. Gebirgsschichten, Schießarbeit, Förderung und Ausbau.

Ein besonderes Verfahren des Auswechsellns eines Koepe-Seils. Von Noack. Bergb. 9. Juni. S. 651/4*. Beschreibung eines Verfahrens ohne Benutzung von Dampfkabeln und Reibungswinden.

Characteristics of outbursts of gas in mines. Von Briggs. Coll. Guard. 10. Juni. S. 1663/4*. Die Gasausbrüche aus dem festen Kohlenstoff sowie aus dem Hangenden und Liegenden mit ihren Begleit- und Folgeerscheinungen. Betrachtungen über die auf der englischen Pontheny-Grube erfolgten Gasausbrüche vom chemischen und physikalischen Standpunkt.

A propos de l'influence de l'aération naturelle sur la fonctionnement des ventilateurs. Von Margand. Rev. Ind. Min. 1. Juni. S. 413/22*. Theoretische Betrachtungen über die Wirkungsweise von Ventilatoren unter dem Einfluß des natürlichen Wetterzuges.

The control of atmospheric conditions in hot and deep mines. Coll. Guard. 10. Juni. S. 1665/7*. Von Rees erstatteter Bericht eines Ausschusses über die Ergebnisse der Beobachtungen und Messungen von Temperatur und Feuchtigkeit in einer Anzahl für diesen besondern Zweck ausgewählter englischer Gruben.

Froth flotation as applied to the washing of industrial coal. Von Bury, Broadbridge und Hutchinson. Can. Min. J. 20. Mai. S. 405/10*. Eingehende Beschreibung der Anwendung des Schaumschwimmverfahrens der Minerals Separation auf die Aufbereitung von Kohlenschlamm. Mitteilung von Versuchsergebnissen. Wirtschaftliche Aussichten des Verfahrens.

Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Ein neuer Apparat zur Messung strömender Medien. Von Nitzschmann. Wiener Dampfk. Z. Mai. S. 43/5*. Nachteile der Meßvorrichtungen, die auf der Ermittlung des wechselnden Druckabfalles bei gleichbleibender Drosselung oder der veränderlichen Drosselung bei gleichbleibender Druckdifferenz beruhen. Beschreibung einer neuen, die Nachteile der genannten vermeidenden Vorrichtung in zwei Ausführungsformen. Theoretische Grundlagen.

Elektrotechnik.

Das Zillingdorfer Braunkohlenbergwerk und das Überlandkraftwerk Ebenfurth der Wiener städt. Elektrizitätswerke. Von Beron. (Schluß.) El. u. Masch. 12. Juni. S. 290/8*. Der Weg und die Ausführung der Freileitung von Ebenfurth nach Wien und Ausgestaltung der dort errichteten Transformatorstelle. Die Entwicklung des Überlandkraftwerkes Ebenfurth und seine heutige maschinenmäßige Einrichtung.

Schaltung bei Stufentransformatoren zur Ersparnis von Wicklungsmetall. Von Richter. E.T.Z. 9. Juni. S. 613/6*. Ausführungsbeispiele für die Spannungsregelung bei einphasigen Stufentransformatoren mit 2, 4 und 8 Wicklungszweigen. Die gegenüber dem bisher üblichen Verfahren zu verzeichnenden Vorteile.

Die Polerdung mittels Erdungsdröseln als Schutz gegen Erdschlußstrom und durch ihn verursachte Überspannungen. Von Bauch. (Schluß.) E. T. Z. 9. Juni. S. 616/22*. Grundsätzliche Ausführung der Polerdung und ihre Vorzüge gegenüber der Nullpunktserdung. Die praktische Ausführung des Löschtransformators der Siemens-Schuckertwerke.

Hüttenwesen, Chemische Technologie, Chemie und Physik.

Über ein mechanisches Ladeverfahren von Erz zur Erhöhung der Muffelcharge bei Zinköfen. Von Thede. Metall u. Erz. 8. Juni. S. 262/6*. Mitteilung über Versuche, ein Gemenge von Erz und Kohle mit einem Bindemittel zu kneten und zu einem der Muffelform entsprechenden festen Körper zu pressen, der mit einer kurz beschriebenen Ladevorrichtung in die Muffel geschoben wurde. Erörterung der Zweckmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit des Verfahrens.

The nature of zinc dust. Von Ravner. Chem. Metall. Eng. 25. Mai. S. 932/4*. Bericht über Untersuchungen von Zinkstaub, der aus Elektro-Schmelz- und Elektro-Raffinieröfen stammte, mit dem Ergebnis, daß bei Gegenwart von Zinkchlorid das Schmelzen des Zinks befördert wird.

Die elektrolytische Raffination des Zinns in Schwefelnatriumlösung. Von Neumann. Z. Elektrochem. 1. Juni. S. 256/68*. Versuchsordnung und Arbeitsweise. Elektrolyse mit reinen Zinnanoden und mit Zinnlegierungen als Anoden. Beispiele für die Raffination technischer Zinnlegierungen. Die Vorgänge bei der elektrolytischen Zinnraffination. Ihre technische Ausführung.

Luftverhältnisse in Hüttenanlagen und billige Beschaffungsmöglichkeit trockener Luft. Von Bronn. St. u. E. 16. Juni. S. 813/20*. Luft in 30 m Höhe über Hüttensohle enthält über 20% weniger Feuchtigkeit als Luft in 1,5 m Höhe. Das ist von Bedeutung für Hochöfenwerke, da man den Öfen erheblich trockenere Luft zuführen kann, wenn die Ansaugöffnung der Gebläse entsprechend hoch gelegt wird. Die Betriebskosten steigen dabei nicht. Beschreibung einer Saugturmanlage der Rombacher Hüttenwerke.

Drill steel from hollow ingots. Von Armstrong. Chem. Metall. Eng. 1. Juni. S. 960/4*. Beschreibung eines Verfahrens zur Herstellung von Hohlbohrer Stahl mit kohlenstoffarmem Innern. Ein Rohr kohlenstoffarmen Stahls wird der Mitte der Gußform eingefügt und mit Sand gefüllt. Um dies Rohr herum wird dann der Hartstahl in die Form gegossen.

Molybdenum steel and its application. Von Schmid. Chem. Metall. Eng. 25. Mai. S. 927/9. Besprechung der Eigenschaften von Stahl mit Molybdänzusatz, seiner Herstellung und Behandlung.

Heizwertbestimmungen. Wiener Dampfk. Z. Mai. S. 41/3. Mitteilung einer großen Reihe von Heizwertbestimmungen, die in den Jahren 1919 und 1920 im Laboratorium der dampf- und wärmetechnischen Versuchsanstalt der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungsgesellschaft ausgeführt worden sind. (Forts. f.)

Beitrag zur Frage der wirtschaftlichen Verwertung bituminöser Braunkohle. Von Seidenschur. Braunk. 11. Juni. S. 145/51. Mitteilung von Betriebserfahrungen beim Bau und bei der Inbetriebsetzung der Urteergewinnungsanlage zu Rositz. Gründe für die Wahl der Schwelkohle als Ausgangsstoff. Entscheidung zwischen mehreren Möglichkeiten für die Teergewinnung. Versuche mit Generatoren, dabei auftretende Schwierigkeiten und deren Beseitigung. Aschen- und Abwasserentfernung. (Schluß f.)

Die Herstellung von synthetischem Ammoniak in Oppau. (Schluß.) Chem.-Ztg. 9. Juni. S. 554/8*. Beschreibung der Katalysier- und der Ammoniakoxydationsanlage. Die Herstellung von Chlorammonium und Ammoniak soda sowie von Ammoniumnitrat. Die Hilfsbetriebe des Werkes.

Recovery of volatile solvents by the Bregeat process. Von Rouleux und Dort. Chem. Metall. Eng. 25. Mai. S. 916/21*. Beschreibung und Bewertung des Bregeatverfahrens, bei dem zur Reinigung und Konzentrierung von Gasen ein flüssiges und flüchtiges Lösungsmittel verwendet wird, das vornehmlich aus Phenolen besteht. Besprechung

von Bildern, die die Gleichgewichtszustände zwischen Cresol und Äther, Äthylalkohol, Methylalkohol, Azeton und Benzin bei 20° C veranschaulichen. Anwendung des Verfahrens in der Industrie (Filmherstellung, Kokerei, Herstellung von Kunstseide, Explosivstoffen u. dgl.)

Über Darstellung disperser Substanzen in gasförmigen Medien. Von Kohlschütter und Tüscher. Z. Elektrochem. 1. Juni. S. 225/56*. Die Erzeugung disperser Stoffe in gasförmigen Medien und ihre Gewinnung daraus in besonderer Anwendung auf Metalloxyde. Das Wesen des Darstellungsverfahrens liegt in der Verbindung von Verdampfung, Verdichtung und elektrischer Fällung.

Volkswirtschaft und Statistik.

Energiewirtschaft und Wasserkraft. Von Klingenberg. El. Bahnen. 10. Juni. S. 133/40. Erörterung der Gründe, die für und gegen die Ausdehnung des Zentralisierungsgedankens bei der Erzeugung elektrischen Stromes sprechen. Verhältnisse bei der Durchführung der elektrischen Großwirtschaft vor dem Kriege und jetzt. Betriebskostenberechnung für ein Großkraftwerk von 60 000 KW. Vergleich mit Kosten für Wasserkraftwerke. Besprechung der in Deutschland vorhandenen Energievorräte an Steinkohlen, Braunkohlen, Torf und an Wasserkraften. Vorschläge für die Zusammenfassung der kleineren Werke, sowie große Wärme- und Wasserkraftpläne.

Die volkswirtschaftliche Bedeutung des heutigen Leuchtgases. Von Bertelsmann. Gasfach. 11. Juni. S. 398/401. Wirtschaftliche Betrachtungen über die genannte Frage mit dem Ergebnis, daß dem armen Gas der heutigen Zeit in Zukunft größere Bedeutung zukommen dürfte.

Cadmium in 1920. Von Siebenthal und Stoll. Min. Resources. T. 1. 12. Mai. S. 1/6. Statistische Zusammenstellungen über Erzeugung, Ein- und Ausfuhr, Preise usw. von Cadmium. Schrifttum.

Asbestos in 1919. Von Diller. Min. Resources. T. 2. 14. Mai. S. 299/307*. Mitteilungen über das Vorkommen, die Förderung, den Verbrauch usw. von Asbest in den Vereinigten Staaten, in Kanada, Südafrika, Rußland und China.

Verschiedenes.

Die psychotechnische Eignungsprüfung und ihre Anwendung auf Hüttenbetriebe. Von Hüttenhain, Roser und Daiber. St. u. E. 16. Juni. S. 822/7. Allgemeine Erörterung von Zweckmäßigkeit und Ziel der Eignungsprüfungen sowie Vorschläge für die Durchführung der Prüfungen im Betriebe.

Persönliches.

Dem Oberbergrat Fischer in Breslau und dem Bergrevierbeamten Bergrat Köhne in Essen ist zur Fortsetzung ihrer Tätigkeit als Delegierte des Reichswirtschaftsministeriums für den Kohlenbergbau ein weiterer Urlaub bis zum 31. Dezember 1921 erteilt worden.

Der bisher beurlaubte Bergassessor Riemschneider ist dem Bergrevier Krefeld vorübergehend als technischer Hilfsarbeiter überwiesen worden.

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Staatsdienst ist erteilt worden:

dem Bergassessor Kirchner zur Fortsetzung seiner Tätigkeit als Betriebsdirektor der Zechen Mathias Stinnes und ver. Welheim,

dem Bergassessor Grosche zur Fortsetzung seiner Tätigkeit als Direktor des Niederschlesischen Steinkohlen-Syndikates in Waldenburg (Schles.),

dem Bergassessor Nebelung zur Fortsetzung seiner Tätigkeit als technischer Leiter eines Teiles der Bergwerksanlagen der Gutehoffnungshütte, Aktien-Verein für Bergbau und Hüttenbetrieb in Oberhausen (Rhld.).

Gestorben:

am 24. Juni in Waldenburg der Oberbergamtsmarkscheider Hermann Ulrich im Alter von 65 Jahren.