

GLÜCKAUF

Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. II

17. März 1917

53. Jahrg.

Taylor's „Wissenschaftliche Betriebsführung“ und der Bergbau.

Von Bergrat Dr. jur. et phil. E. Herbig, z. Z. im Felde.

(Fortsetzung.)

DIE ZERGLIEDERUNG DES ARBEITS- VORGANGS.

Die vorangegangenen Ausführungen über zahlenmäßige und persönliche Betriebskontrolle enthalten wohl unter Bezugnahme auf Taylor allerlei Vorschläge und Anregungen, die im Vergleich mit dem zur Zeit Üblichen ziemlich weit zu gehen scheinen; aber es handelt sich doch durchweg um Mittel und Wege, die in dieser oder jener Form auch jetzt schon angewandt werden. Et was grundsätzlich Neues jedoch bietet Taylor mit der Zerlegung des Arbeitsvorgangs in seine kleinsten Teile. Das letzte Ziel Taylors, eine Zerlegung bis in die einzelnen Handgriffe und eine vollständige und genaue Festlegung — Objektivierung — aller Unterlagen für die Leistungs- und Lohnbemessung, mußte oben bereits als im Bergbau unerreichbar bezeichnet werden. Aber jeder Schritt in der Richtung auf dieses Ziel ist wertvoll, besonders deshalb, weil er uns auf dem schwierigen Gebiete des bergbaulichen Gedingewesens ein Stückchen festen Boden unter die Füße gibt. Dieser Gedanke Taylors ist daher, wenn er auch nur teilweise verwirklicht werden kann, für den Bergbau wichtig genug, um eine eingehende Prüfung zu rechtfertigen. Zur Behandlung dieser Frage im Zusammenhang sei zunächst ein Blick auf die bisher vorhandenen Kenntnisse von den Einzelheiten des Arbeitsvorgangs geworfen.

Bisheriger Mangel an wissenschaftlicher Erforschung des Arbeitsvorgangs.

»Seitdem die Großindustrie ihren ersten Kinderschuhen entwachsen ist, ist das Bestreben der leitenden Organe und Ingenieure hauptsächlich auf die Vervollkommnung der Maschinen gerichtet gewesen . . . Die Tätigkeit der Maschine wurde sorgfältig vorher bedacht, die Frage, wie die Arbeiter ihre Aufgabe lösen würden, aber ihnen selbst zur Beantwortung überlassen. Die Erkenntnis von der Notwendigkeit der Übertragung der Intelligenz nicht nur auf die Maschinen, sondern auch auf die Arbeiter fällt erst in die allerneueste Zeit¹. »Die erfahrensten Leiter überlassen gern ihren Arbeitern die Lösung des Problems, wie sie ihre Arbeit am besten und praktischsten verrichten. . . Als die Aufgabe der Verwaltung kann man es kurz be-

zeichnen, daß sie das höchste Interesse zu wecken, die beste Initiative jedes Arbeiters zu erlangen sucht¹. Auch bei dem Taylor-System muß diese Initiative gewonnen werden; aber darüber hinaus nimmt die Verwaltung noch weitere Pflichten auf sich: »Den Leitern fällt es z. B. zu, all die überlieferten Kenntnisse zusammenzutragen, die früher Alleinbesitz der einzelnen Arbeiter waren, sie zu klassifizieren und in Tabellen zu bringen, aus diesen Kenntnissen Regeln, Gesetze und Formeln zu bilden, zur Hilfe und zum Besten des Arbeiters bei seiner täglichen Arbeit².

Auch im Bergbau ist eine lebhaft geistige Tätigkeit auf das Ziel gerichtet, Menschenarbeit durch Maschinenarbeit zu ersetzen und die Maschine immer weiter zu vervollkommen. Daneben hat sich die Vermittlung der Kenntnis von den Mineralvorkommen und von den sich unter dem Einfluß des technischen Fortschritts immer wieder ändernden und verbessernden Verfahren zur Aufschließung und Gewinnung der Bodenschätze zum bestgepflegten Lehrfach unserer Hochschulen und Bergschulen entwickelt und ist der Gegenstand eingehender Untersuchungen und Erörterungen in einer hochstehenden Fachliteratur geworden. Ob es sich um einen maschinenmäßigen Fortschritt, wie etwa die Schüttelrutsche, handelt oder um eine für die Wahl des Abtauverfahrens wichtige Beobachtung der Lagerungsverhältnisse, wie etwa die Einwirkung des Gebirgsdrucks bei verschiedenen Abbau- und Bergeversatzarten, stets beginnt, sobald eine Frage auftaucht, auch schon ihre wissenschaftliche Bearbeitung in praktischen Versuchen und theoretischen Erörterungen. Welche Rolle spielt aber der Arbeiter und seine Arbeit in den Bergwissenschaften? Wohl ist die Bergarbeiterschaft so gut wie jede andere Gruppe des arbeitenden Volkes in einem mit der Entwicklung der Industrie zunehmenden Grade Gegenstand wissenschaftlicher Beobachtung auf allen Gebieten geworden, die man unter dem Begriff Sozialpolitik zusammenfassen kann: Arbeiterversicherung, Arbeiterschutz (wirtschaftlich und betrieblich), Siedelung, Wanderung, Ernährung, Bildung, wirtschaftliche und politische Ständesvertretung. Aber in allen diesen Untersuchungen ist nicht die Arbeit selbst der Kern und das Ziel der Forschung, sondern die von ihr ausgehenden Wirkungen in Hinsicht auf das ganze Wohl und Wehe des Arbeiters und seiner Angehörigen.

¹ Taylor-Roesler, S. XI.

¹ a. a. O. S. 34.
² a. a. O. S. 38.

So findet sich in den eigentlichen bergmännischen Betriebswissenschaften keine planmäßige Erforschung des Arbeitsvorgangs als Selbstzweck. Wo sich wissenschaftliche Forschung mit den Elementen der Handarbeit beschäftigt, geschieht dies zu bestimmten Sonderzwecken. Als solche erkennt man einmal das Streben nach dem Ersatz der menschlichen Arbeitskraft durch maschinenmäßige Mittel und ferner die Anwendung von Lohnverfahren als Ansporn zu gesteigerter Leistung. Hier wie dort bedarf es eines gewissen Eindringens in das innere Gefüge der Handarbeit.

Wenn eine Maschine einen Teil der Handarbeit ersetzen soll, müssen sich Erfinder und konstruierender Ingenieur über die Elemente des Arbeitsvorgangs, die so ersetzt werden können, klar sein. Aber naturgemäß kommen unter diesem Gesichtswinkel nur die durch Maschinenarbeit zu ersetzenden Teile der Handarbeit in Betracht und das Planmäßige, Wissenschaftliche liegt vorwiegend auf maschinentechnischem Gebiet, nämlich in der Konstruktion derjenigen Maschine, die den von ihr zu übernehmenden Teil der Handarbeit am wirtschaftlichsten leistet. Dabei wird wohl noch darauf geachtet, daß das maschinenmäßige Hilfsmittel möglichst glatt in den Arbeitsvorgang hineinpaßt, daß alle Handgriffe an der Maschine von dem Arbeiter schnell und bequem ausgeführt werden können; in das der Handarbeit verbleibende Restgebiet des Arbeitsvorgangs dringt man jedoch von diesem betriebswissenschaftlichen Ausgangspunkt selbstverständlich nicht ein. Man könnte neben den Maschinen noch an die Werkzeuge denken. Die Bergbaukunden beschreiben sie zwar und erklären auch wissenschaftlich ihre grundsätzlichen Eigenschaften, lassen aber eine planmäßige Auslese nach wissenschaftlichen Verfahren vermissen. Die Überlieferung hält noch jetzt die verschiedensten Modelle des gleichen Werkzeugs in Gebrauch; die Erfahrung des Arbeiters gilt als das maßgebende Urteil; ein planmäßiges Ausschauen des besten Werkzeugs nach der Art Taylors, der mit Recht für jeden besondern Fall nur ein tatsächlich bestes Werkzeug anerkennt, findet nicht statt. Jedenfalls muß man es ohne weiteres verneinen, daß die Frage der Werkzeuge irgendwie eine wissenschaftliche Durchdringung des Arbeitsvorgangs veranlaßt habe.

An zweiter Stelle waren die Lohnverfahren genannt worden, bei deren Studium man einen Einblick in das innere Wesen der Handarbeit nehmen muß. Aber auch auf diesem Wege ist die Analyse nicht weit gediehen. Das im Bergbau übliche Lohnverfahren ist auf das Gesamtergebnis des Arbeitsvorgangs eingestellt, hat also keinen unmittelbaren Anteil an den einzelnen Teilen dieses Vorgangs. Nur insofern, als man, um das richtige Lohnverfahren zu finden, psychologisch den Antrieben und Hemmungen nachgeht, die der Arbeiter bei der Arbeit empfindet, muß man sich auch das Gesamtergebnis in die Teile auflösen, aus denen es entsteht, bis zurück zu den einzelnen natürlichen, betrieblichen und persönlichen Arbeitsbedingungen. Aber diese Gedanken sind noch neu und haben noch kaum Eingang in die Praxis gefunden, wo die Schätzungen beider Parteien an Hand früher erzielter Leistungen den einzigen Maßstab, das einfache Akkordsystem das normale

Lohnverfahren bilden. Unter diesen Umständen hat die Frage des Lohnverfahrens bisher im Bergbau ebensowenig wie die Frage der bei der Handarbeit verwandten Maschinen und Werkzeuge zu einer wissenschaftlichen Analyse des Arbeitsvorgangs geführt.

Die Möglichkeit einer Zergliederung des Arbeitsvorgangs.

Man darf deshalb wohl sagen, daß ein Versuch, nach Taylorschem Muster den Arbeitsvorgang restlos in seine Bestandteile so aufzulösen, daß jeder Bestandteil nach Art und Zeitbeanspruchung auf dem Papier festgelegt ist, im Bergbau ein vollständig unbearbeitetes Neuland findet. Das Ziel ist, für möglichst viele Teile der Arbeit — da es für alle nicht möglich ist — zu erfahren, welche Mindestzeit sie erfordern. Je größer der Teil ist, für den sich solche Zeiten festlegen lassen, desto geringer bleibt der andere Teil, bei dem man auf subjektive Schätzungen angewiesen ist, desto geringer wird gleichzeitig die Fehlerquelle, die sich aus dieser Subjektivität ergibt. Der Vorteil ist nicht so sehr in der Möglichkeit zu erblicken, auf Grund solcher genauer Kenntnis über die Einzelheiten der Arbeit die Arbeitsanweisung zu spezialisieren und die Kontrolle zu verschärfen, als ganz besonders in der Einwirkung auf das Gedingewesen: Je mehr für die Elemente des Arbeitsvorgangs Mindestzeiten objektiv feststellbar sind, desto mehr feste Grundlagen gewinnt man für die Gedingefestsetzung und desto kleiner wird der Anteil, hinsichtlich dessen man auf die jetzt fast allgemein herrschende subjektive Schätzung angewiesen bleibt.

Bei der Zergliederung darf man sich nicht darauf beschränken, die Objektivierbarkeit lediglich in der Bestimmbarkeit von Mindestzeiten für einzelne Teile des Arbeitsvorgangs zu suchen. Wünschenswert ist es zwar, für möglichst viele Teile die Mindestarbeitszeit zu kennen, um für die spätere gleiche Arbeit im voraus mit genauen Zeitanätzen rechnen zu können. Da man aber von vornherein weiß, daß für die meisten Teile der bergmännischen Arbeit solche auch für spätere Arbeiten gültigen Zeiten nicht festgelegt werden können, ist die Aufmerksamkeit auch darauf zu richten, ob es möglich ist, für bestimmte Arbeitsteile nachträglich die Arbeitszeit im einzelnen aufzuzeichnen und aus den gesammelten und gesichteten Aufzeichnungen Durchschnittszeiten oder gewisse Gesetzmäßigkeiten zu erkennen, die der Vorschätzung (bei der Arbeitsanweisung und der Gedingestellung) gewisse Anhaltspunkte geben können und jedenfalls die nachträgliche Beurteilung von Leistung und Gedinge wesentlich sicherer gestalten. Ja, selbst wenn sich die zeitliche Festlegung eines Einzelteils der Arbeit als ganz unmöglich erweist, bleibt immer noch der Versuch, in diesem Teile des Arbeitsvorgangs nach solchen Faktoren zu suchen, die sich zahlenmäßig, wenn auch erst nachträglich, feststellen lassen und für deren Einfluß auf den Leistungsertrag sich vielleicht nach längerer Beobachtung bestimmte Gesetzmäßigkeiten ableiten lassen. Jede zahlenmäßige Feststellung bringt einen gewissen objektiven Faktor in die Leistungs- und Lohnfrage hinein; je mehr solcher objektiver Faktoren erkannt werden, desto mehr Klarheit und Sicherheit

kommt in diese wichtige und schwierige Frage, und jede neue Erkenntnis bahnt den Weg für weitere Erkenntnis.

Zeit, die nicht der eigentlichen Arbeit gewidmet ist.

Wirtschaftlich arbeiten, heißt, wie Taylor immer wieder hervorhebt: ohne Zeitverschwendung und ohne Kraftverschwendung arbeiten. Kraftverschwendung ist fast immer auch Zeitverschwendung oder hat eine solche zur Folge; Zeitverschwendung braucht zwar nicht immer Kraftverschwendung zu sein, aber diese beiden Arten der Unwirtschaftlichkeit stehen doch stets in engem Zusammenhang. Die Zeitstudien Taylors, aus denen er seine Anweisungen herleitet, bezwecken ebenso die Verhinderung der Zeitverschwendung wie die der Kraftverschwendung. Letztere zu erkennen und zu vermeiden, ist bei weitem die schwerere Aufgabe. Zunächst sei also mit einer Untersuchung derjenigen Teile der Schicht begonnen, die nicht der eigentlichen Arbeit gewidmet sind, bei denen es sich also im allgemeinen nicht um eine Kraftverschwendung, sondern nur oder doch fast nur um eine Zeitverschwendung handeln kann. Hier läßt sich das Taylorsche Verfahren der Feststellung durch Zeitstudien und der Regelung durch genaue Anweisungen am ehesten anwenden.

Zeit vor und nach der eigentlichen Arbeit.

Das Interesse des Arbeitgebers daran, daß der Arbeiter häuslicher mit der Zeit umgeht, fängt durchaus nicht etwa erst auf der Arbeitsstelle an. Das Gedinge und damit die Selbstkosten hängen in hohem Grade von der Zeit ab, die der Arbeiter vom Schacht bis zur Arbeitsstelle gebraucht. Denn in dem Gedinge muß die auf den Weg unter Tage verwandte Zeit mitbezahlt werden, wie zum Überfluß an einem Beispiel gezeigt werden soll.

Auf einem Bergwerk sei der bei der Gedingestellung ins Auge gefaßte Sollohn des Arbeiters 5,60 \mathcal{M} . Zwei Kameradschaften arbeiten auf dem gleichen Flöz unter vollständig gleichen Verhältnissen, unter denen die dem Gedinge zugrunde gelegte Solleistung 0,4 t in der Arbeitsstunde eines Arbeiters ist. Die eine Kameradschaft gebraucht von der 8½stündigen Schichtdauer ½ Stunde für An- und Abfahrt, die andere Kameradschaft hat einen langen Weg, der hin und zurück 1½ Stunden erfordert. Die erste Kameradschaft hat 8, die zweite 7 Stunden wirkliche Arbeitszeit. Bei der ersten Kameradschaft wird das Gedinge auf 1,75 \mathcal{M} gestellt werden, damit sie für die in 8 Stunden zu je 0,4 t auf 1 Mann zu fördernden 3,2 t den veranschlagten Lohn von 5,60 \mathcal{M} verdienen kann. Die zweite Kameradschaft kann in 7 Stunden zu je 0,4 t nur 2,8 t auf 1 Mann fördern; ihr Gedinge muß also auf 2,00 \mathcal{M} gestellt werden, damit sie den veranschlagten Lohn von 5,60 \mathcal{M} erreicht. Der längere Weg bedingt also 12,5% Unterschied im Gedinge.

Wenn man sich vor Augen hält, daß von den 510 Minuten einer 8½stündigen Schicht jede Minute schon bei einem Durchschnittslohn von 5,10 \mathcal{M} 1 Pf. auf den Mann bedeutet, so leuchtet ein, wie wertvoll es ist, den

Weg zur Arbeit und den Rückweg von jeder Zeitverschwendung zu reinigen, die für den Unternehmer verlorenes Geld bedeutet und auch dem Arbeiter in keiner Hinsicht Nutzen bringt. Beide Teile können gewinnen, wenn durch Abkürzung dieser unproduktiven Zeit die produktive Arbeitszeit verlängert wird und die dadurch eintretende Steigerung des Arbeitsertrages beiden Teilen zugute kommt.

Nicht einem Abhetzen der Arbeiter auf dem Wege soll hiermit das Wort geredet werden, sondern einer planmäßigen, zweckdienlichen Regelung dieser Teile der Schicht. Grundsätzlich bietet diese Forderung natürlich nichts Neues, aber der Grad, in dem ihr entsprochen wird, ist doch auf den einzelnen Werken sehr verschieden, und es wird wenige Werke geben, auf denen die Zeiten vor Beginn und nach Schluß der eigentlichen Arbeit so genau auf die Minute festgelegt sind, wie dies nach Taylor notwendig und auch im Bergbau möglich wäre.

Von dem Augenblick an, in dem der Arbeiter den Werkseingang durchschreitet, bis zum Beginn der Arbeit vor Ort lassen sich Weg und Tätigkeit des Arbeiters auf die Minute regeln. Den Ausgangspunkt bildet die Seilfahrt; die Dauer der Seilfahrt und auch der einzelnen Züge steht bis auf die Minute fest; etwaige Abweichungen von der normalen Zeit infolge von Störungen lassen sich einwandfrei feststellen. Die Reihenfolge bei der Seilfahrt läßt sich nicht nur nach Steigerabteilungen, sondern auch nach Kameradschaften regeln, sei es täglich gleich oder in regelmäßigem Wechsel. Die Regelung der Reihenfolge in dem Sinne, daß der Betrieb so schnell und so glatt wie möglich in Gang kommt, ist eine Betriebsmaßnahme von höchster Wichtigkeit, ein Fehler in diesem Punkt ist besonders folgeschwer, weil er täglich wirkt. Die Reihenfolge darf nicht abhängig gemacht werden von dem Wunsche, daß etwa die einzelnen Abteilungen ihren Platz in der Reihenfolge regelmäßig wechseln, sondern es dürfen nur Betriebsrücksichten maßgebend sein. So gibt z. B. die Regelung der Seilfahrt ein Mittel an die Hand, auf eine gleichmäßige Belastung des Schachtes bei der Kohlenförderung hinzuwirken, indem man diejenigen Abteilungen zuerst anfahren läßt, die den kürzesten Weg haben und am schnellsten volle Wagen schicken können. Aus dem gleichen Grunde kann man zur Beschleunigung des Beginns der Förderung in einem Bremsschacht diejenige Kameradschaft zuerst anfahren lassen, die am schnellsten ihren Arbeitspunkt erreicht. Die Kameradschaften müssen geschlossen anfahren, damit nicht durch Nachzügler Aufenthalt entsteht. Zu überlegen ist, ob die Drittführer früher anfahren sollen, damit sie die Arbeitsstelle bereits befahren und ableuchten können, während sich die nach ihnen kommende Kameradschaft umkleidet und zur Arbeit fertig macht. Die Zeit vom Betreten des Förderkorbes bis zum ersten Handgriff vor Ort läßt sich für jeden einzelnen Arbeiter auf die Minute vorausbekimmen.

Es macht keine Schwierigkeiten, über diese Zeit jedem Arbeiter eine schriftliche Anweisung zu geben, selbst wenn diese Zeit sich von Tag zu Tag oder von Woche zu Woche verschieben sollte. Hat man durch solche schriftliche Aufzeichnungen, die sich leicht auch

schaubildlich auf den Grubenriß übertragen lassen, ein genaues Bild über den Beginn der Arbeit an jedem Arbeitspunkt, so hat man nicht nur ein Mittel in der Hand, absichtliche oder — woran in erster Linie zu denken ist — durch unrichtige Betriebsmaßnahmen entstehende Zeitverschwendung vor Beginn der Arbeit zu erkennen und abzustellen, sondern auch durch geeignete Verschiebungen in der Reihenfolge der Seilfahrt den Beginn der Kohlenförderung zu beschleunigen. Daß die Innehaltung der für den Anfahrweg bestimmten Zeiten auf schriftlichem Wege kontrolliert wird, ist nach Taylor eine selbstverständliche Forderung. Daraus ergibt sich die Aufzeichnung aller Teilzeiten und das Anschreiben der Ankunft vor Ort und des Weggangs von der Arbeit und schließlich die Kontrolle durch besondere Aufseher, die die einzelnen Punkte bei Beginn und Schluß der Arbeit nach der Uhr abzufahren haben. Nur genaue schriftliche Unterlagen, die sich leicht übersichtlich zusammenstellen lassen, geben der Betriebsleitung die Möglichkeit, die richtige Regelung der An- und Abfahrwege und -zeiten selbst zu überwachen. Es ist kaum daran zu zweifeln, daß ein planmäßiges Durcharbeiten dieser Frage noch auf manchen Werken zu Verbesserungen führen kann; vielleicht auch in der Richtung, daß die Lokomotivförderung mehr als bisher dazu benutzt wird, die Leute schneller ihrer Arbeitsstelle zuzuführen. Wenn man jede gewonnene Minute für den Mann mit 1 Pf. einsetzt, so läßt sich die Wirtschaftlichkeit der aufzuwendenden Kosten leicht überschlagen.

Die Überwachung des Beginns der Arbeit an den einzelnen Arbeitsstellen wird ganz von selbst zu einer Prüfung, ob nicht bei Inangriffnahme einer neuen oder außergewöhnlichen oder unerwarteten Arbeit der Beamte ungenügende Anweisung gegeben oder zu wenig oder nicht die richtigen Arbeitskräfte angestellt hat. Unvermutete Zwischenfälle können das Bild, das der Steiger von seiner Abteilung bei Beginn der Anfahrt über Tage hatte, leicht verschieben, bis die Kameradschaft vor Ort kommt. Es ist wichtig, daß dann ohne Verzögerung eine maßgebende Anordnung durch den zuständigen Beamten getroffen werden kann. Deshalb schon erscheint es vorteilhaft, daß der Steiger als erster in seiner Abteilung ist. In manchen Bergbaubezirken ist dies aus gewichtigen Gründen, die auf anderm Gebiet liegen, nicht der Fall. Wünschenswert aber ist es. Wenn man dem Steiger nach Taylorscher Art jede Arbeit abnimmt, die ihm abgenommen werden kann, so dürfte das Anfahren mit der Abteilung kaum Schwierigkeiten verursachen. Da der Dienst des Steigers durch die größere körperliche und geistige Anstrengung weit mehr ermüdet als der des Arbeiters, so muß seine Schicht natürlich erheblich kürzer sein, wenn er so angestrengt arbeiten soll, wie es allein zweckdienlich ist. Da aber andererseits auf eine Aufsicht am Ende der Schicht nicht verzichtet werden kann, so kommt man zu der Erwägung, das Aufsichtspersonal auf 4 Schichten zu je 6 Stunden (mit Ablösung unter Tage) fahren zu lassen. Wer in Taylorschem Sinne denkt, wird sich von der dadurch bedingten Vermehrung des Aufsichtspersonals nicht schrecken lassen.

Unterbrechung der Arbeit.

Bei der Unterbrechung der Arbeit hat man zwischen Pausen und Störungen zu unterscheiden.

Pausen. Eine 7-8stündige anstrengende Arbeit erfordert eine etwa halbstündige Pause zum Essen und Ruhen. Ihre Lage ist in engen Grenzen je nach dem augenblicklichen Stand der Arbeit verschiebbar; ihre Dauer liegt fest. Ihre tägliche Aufzeichnung, etwa an dem Brett, an dem auch Beginn und Ende der Schicht anzuschreiben ist, bietet keine Schwierigkeiten. An dieser Pause sparen zu wollen, wäre durchaus verkehrt. Gerade Taylor betont entschieden die Notwendigkeit von Pausen, um den Arbeiter ohne Überanstrengung bis zum Ende der Schicht bei möglichst gleicher Kraft zu erhalten. Er widmet deshalb seine Zeitstudien auch der Erforschung fester Regeln für die zweckmäßigste Einschaltung von Ermüdungspausen. Bei gleichmäßiger Arbeit wird man das richtige Verhältnis zwischen Arbeit und Pause — natürlich an einem willigen Arbeiter — leichter feststellen können als bei der stark wechselnden bergmännischen Arbeit. Aber es erscheint doch nicht ganz aussichtslos, für Arbeiten, die für eine gewisse Dauer ziemlich gleichmäßig bleiben (z. B. Bohren, Schrämen), solche Versuche zu machen, aus denen sich Regeln für denjenigen Wechsel von Arbeit und Pause herleiten lassen, der der Ermüdung am besten vorbeugt. Diese Regeln könnten dann wenigstens dem anzulernenden Arbeiter als Maßstab gegeben werden. Die Kenntnis der notwendigen und zweckmäßigen Ermüdungspausen kann nicht entbehrt werden, wenn man den Arbeitsvorgang in seine Teile zerlegen will.

Vielfach ergeben sich die Pausen vor Ort bei dem Übergang von einer Arbeit zur andern. Wenn der Bergmann bei der Bearbeitung des Stoßes vom Pickel zur Hacke oder zum Brechisen greift, wenn er beim Holzstellen das Holz holen geht, mit dem Holz zurückkommt, zu den verschiedenen Verrichtungen beim Verbauen selbst übergeht und sich schließlich wieder dem Kohlenstoß zuwendet, wenn er die Schrämmaschine holt, aufbaut, anstellt, umstellt, wieder ausbaut und wegbringt, dann ist mit jedem Übergang nicht nur ein Wechsel der vorwiegend angestregten Muskeln und damit schon eine der Ermüdung entgegenwirkende Ausspannung der abgelösten Muskeln verbunden, sondern es ergeben sich auch nach jeder Teilarbeit kleine Pausen, in denen der Körper ruht, wenn sich Geist und Auge vielleicht auch schon mit den nächsten Handgriffen beschäftigen. Diese kleinen Pausen beim Übergang von einer Arbeit zur andern ersetzen die sonst doch notwendigen Ermüdungspausen; sie sind ebensowenig wie diese verlorene Zeit, aber sie müssen auch ebenso wie diese zahlenmäßig erfaßt werden, wenn man die Arbeit in ihre Elemente zerlegen will. Beide Arten von Pausen haben ebenso wie der vorher besprochene Weg zu und von der Arbeit für eine Untersuchung nach Taylorscher Art das Gute, daß sie Zeitstudien kein Hindernis bieten.

Störungen. Ganz anders als die zweckmäßigen und notwendigen Pausen sind die Störungen der Arbeit zu bewerten. Sie sollen nicht sein; und je mehr sie gerade der bergmännischen Arbeit auf Schritt und

Tritt drohen, destomehr Sorgfalt soll man darauf verwenden, sie zu vermeiden. Auch dies ist selbstverständlich nichts Neues, und wenn Taylor auch hier etwas bietet, so ist es nicht die Erkenntnis von dem wirtschaftlichen Schaden der Störungen und der Notwendigkeit ihrer Bekämpfung, sondern seine Art, auch dieser Frage planmäßig nachzugehen. Wenn jeder Teil des Arbeitsvorgangs, der sich überhaupt zeitlich festlegen läßt, schriftlich aufgezeichnet wird, so tritt jede Störung auf der Karte jedes Arbeiters, der von ihr betroffen wurde, klar und zeitlich fest umrissen in Erscheinung. Sie erscheint nicht nur in irgendeiner »Bemerkungsspalte« als Grund von Minderförderung oder als Begründung einer nachträglichen Lohnbeschwerde, sondern die Tageszusammenstellung bringt sie sofort zwangsläufig der Betriebsleitung im vollen Umfang zur Kenntnis. Je weiter sich die Wirkungen einer Störung erstrecken, je größer also der entstandene Schaden ist, desto wichtiger ist es für die Betriebsleitung, sie zwecks zukünftiger Vermeidung genau festzustellen. Da nun gleichzeitig mit der Größe der Störung die Zahl der betroffenen Arbeiter wächst, so verschärft sich auch gleichzeitig die gegenseitige Kontrolle der Angaben über die Dauer und die Art der Störung. Eine mit Taylorscher Genauigkeit arbeitende Betriebsstatistik gibt also bei größeren Störungen der Betriebsleitung eine sichere Grundlage für ein eigenes Urteil über eine eingetretene Störung.

Dies ist schon deshalb wichtig, weil die Beteiligten meist entweder zur Vertuschung, Beschönigung und Verkleinerung oder zur Vergrößerung der Störung und ihrer Folgen neigen; denn irgendwie strahlen die Wirkungen einer größeren oder auch einer kleineren, häufiger wiederkehrenden Störung auch in die Lohnfrage aus, und für den Arbeitgeber, der dann die Kosten tragen muß, ist es von Bedeutung, den Umfang der Störung möglichst genau in Zeit und damit in Lohn umrechnen zu können. Aber noch wichtiger als dieser Vorteil erscheint der Umstand, daß die Betriebsleitung in der ihr sofort zu übermittelnden Kenntnis von jeder Betriebsstörung ein überaus wirksames Mittel hat, die Betriebsbeamten zu überwachen und mit einem dem Ergebnis der näheren Untersuchung entsprechenden Nachdruck der Wiederholung ähnlicher Störungen entgegenzuarbeiten.

Es darf angenommen werden, daß die planmäßige Verfolgung jeder Störung in manchen Fällen nicht so sehr zu einem Fehler eines Beamten oder Arbeiters als zu einem Mangel in der Betriebsorganisation hinführt, dessen Beseitigung dann wieder zu einem Fortschritt im Sinne planmäßiger Betriebsorganisation wird. Stets wird man die Bedeutung einer Störung geldlich (wenigstens durch eine rohe Berechnung nach der ausgefallenen Arbeitszeit der betroffenen Arbeiter) feststellen, ferner dem Grund der Störung nachgehen und diesem durch zahlenmäßige Beobachtung beizukommen suchen. Je klarer man sich über den durch Störungen entstehenden Geldausfall ist, desto sicherer kann man veranschlagen, wie hoch die Kosten für eine Erfolg versprechende Abhilfe sein dürfen.

Die Störungen können durch natürliche, betriebliche oder persönliche Verhältnisse oder durch ein Zusammenwirken von ihnen entstehen. Ist der Grund lediglich auf ein Naturereignis, z. B. auf einen trotz guten Ausbaus gefallenen Bruch, zurückzuführen, so handelt es sich nur um schnellste Beseitigung der Störung. Betrieblicher Art ist der Grund, wenn z. B. ein Wagenzug infolge schadhaften Gestänges entgleist oder Preßluftmangel das Bohren, Schrämen oder Fördern aufhält. Hier ist die Feststellung wichtig, ob es sich um ein einzeltes, unglückliches, zufälliges Ereignis oder Versehen oder um einen Zustand handelt, der die Wiederkehr ähnlicher Störungen möglich oder wahrscheinlich macht. Im letztern Fall hat nach der Beseitigung der augenblicklichen Störung die Sorge der Betriebsleitung für eine Beseitigung des schädlichen Betriebszustandes einzusetzen. Wenn die Störung persönlicher Art war, wenn z. B. ein Haspelwärter durch Unachtsamkeit einen Wagen hat durchgehen lassen, oder wenn eine Kameradschaft durch mangelhaftes Verbauen das Zubruchgehen der Arbeit verschuldet hat, so ist außer der Beseitigung der Störung eine Bestrafung des Schuldigen am Platze und gegebenenfalls die Aufsicht zu verschärfen. In erster Linie wird man immer zu erkennen versuchen, ob bei der Störung ein Fehler in der Betriebsorganisation mitgesprochen hat. Denn Fehler einzelner Arbeiter oder Beamten wird man nie ganz unterdrücken können, sie sind als Einzelfälle meist auch von geringerer Tragweite. Fehler in der Organisation dagegen schaffen immer von neuem Störungsmöglichkeiten; ihre Wirkung ist also dauernd und groß. Solche grundsätzlichen Betriebsleitungsfehler lassen sich immer dann vermuten, wenn eine Störung mit einer gewissen Regelmäßigkeit auftritt; und diese Tatsache wiederum kommt auch von selbst der Oberleitung mit Sicherheit zur Kenntnis, wenn die Betriebsstatistik Art, Dauer und Umfang der Störung zuverlässig verzeichnet. Eine mit Taylorscher eingehender Genauigkeit arbeitende zahlenmäßige Betriebskontrolle verlegt also hier die Möglichkeit des Eingreifens und damit auch die Verantwortlichkeit für eine zweckmäßige Regelung der betreffenden Frage — durchaus im Taylorschen Sinne — von den untern Aufsichtsinstanzen nach oben, nach der höhern Betriebsleitung. Es gibt vielleicht kein Gebiet des Bergbaubetriebes, in dem diese Gedanken Taylors so leicht und so erfolgreich durchgeführt werden können wie die Betriebsstörungen.

Das Schwergewicht ist in den vorstehenden Ausführungen auf die Beseitigung der in mangelhafter Betriebsorganisation liegenden Störungsursachen gelegt worden. Neben dieser der höhern Leitung zufallenden Aufgabe ist natürlich die möglichst schnelle unmittelbare Beseitigung der vorliegenden Störung nicht zu vergessen. Diese ist Sache der zunächst beteiligten Arbeiter und Aufsichtsbeamten. Als eine Betriebsmaßnahme grundsätzlicher Art auch für diesen Zweck darf man die Anlage eines möglichst ausgedehnten Fernsprechnetzes unter Tage bezeichnen. Es ist kaum zu begreifen, daß der Fernsprecher in dem unübersichtlichen, weitläufigen Grubengebäude noch heute, wo der kleinste Betriebspunkt über Tage seinen Anschluß hat, eine so

geringe Rolle spielt. Nicht allein an das schnelle Herbeirufen des Betriebsbeamten und an die schleunige Bestellung von etwa notwendigen Hilfskräften und Hilfsmitteln bei Störungen ist dabei gedacht, sondern allgemein an die Verbesserung der Kontrolle sowohl durch die Möglichkeit einer Verbindung zwischen Steiger und Arbeiter unter Tage als auch zwischen dem Steiger unter Tage und der Betriebsleitung über Tage. Für das Fernsprechwesen bieten sich ebenso wie für die elektrische Beleuchtung noch recht große Ausdehnungsmöglichkeiten im Grubenbetriebe.

Von den Störungen, deren planmäßige Bekämpfung vorstehend besprochen worden ist, seien außer den rein »natürlichen« Einwirkungen des Gebirges (überraschendes Hereinbrechen von Kohle und Nebengestein, Ausbrüche von Gas und Wasser) und den rein »persönlichen« Fehlern von Arbeitern und Beamten diejenigen Störungen besonders genannt, die meist auf ein fehlerhaftes Arbeiten des Betriebsmechanismus zurückzuführen sind: Mangel an leeren Wagen, an Holz, an Bergeversatz, an Preßluft, an elektrischem Strom, an Werkzeugen, an Material, an Ersatzteilen für Maschinen usw.

An dem Beispiel des Mangels an leeren Wagen möge dargelegt werden, wie etwa nach Taylor eine solche Störung festzustellen und zu verfolgen sein würde. Sie kann bei einer Kameradschaft entstehen durch Störung in der Strebstrecke, bei einer ganzen Bremsbergbelegschaft durch Störung im Bremsberg, bei einer ganzen Abteilung durch eine Störung in Grundstrecke oder Querschlag, in der ganzen Grube durch eine Störung im Schacht; je weiter nach dem Schacht zu das Hindernis liegt, desto größer ist der Wirkungsbereich der Störung. Stockungen in der Verladung über Tage wirken deshalb als Stauungen in das ganze Grubengebäude zurück. Den Umfang der Störung erkennt man aus den Eintragungen in die nach Taylor für jeden einzelnen Mann geführten Nachweisungen über seine tägliche Arbeit. Sobald das Fehlen an leeren Wagen zu einer Unterbrechung der Arbeit geführt hat, erscheint diese Unterbrechung, auf die Minute angegeben, in jenen Nachweisungen. Sache der statistischen Verarbeitung der täglich zum Bureau gelangenden Nachweisungen ist es, die Störungen, nach Art, Ort und Zeit geordnet, übersichtlich darzustellen. Die Summe der Zeit, in Lohn umgerechnet, ergibt überschlägig den Geldausfall. Der Grund der Störung ergibt sich aus dem schon beigefügten oder einzufordernden Bericht des Beamten. Am nächsten Morgen liegt die Nachweisung der Störungen dem Betriebsleiter, für die ganze Grube zusammengestellt, vor. Aus den täglichen Übersichten werden Monatsübersichten zusammengestellt. Abgesehen von der Uraufzeichnung des einzelnen Arbeiters über die Störung, die er erlitten hat, und der kurzen Angabe des Beamten über den Grund der Störung (ein eingehender Bericht würde nur auf Anfordern der Leitung zu erstatten sein) liegt die Arbeit also lediglich dem Bureau ob. Formulare, deren Aufstellung die schwierigste, aber eine einmalige, der Betriebsleitung zufallende Arbeit ist, machen die Zusammenstellungen des Bureaus zu einer ganz mechanischen, vom einfachsten Schreiber zu bewältigenden Schreib- und Rechenarbeit. Der Be-

triebsleiter wird bei einer einmaligen Störung kaum zu einem eigenen Eingreifen Anlaß nehmen; aber wiederholte Störungen gleicher Art, am gleichen Ort oder zur gleichen Zeit werden ihn auf die Vermutung bringen, daß ein fehlerhafter Betriebszustand vorliegt, der durch Eingreifen von oben beseitigt werden muß. Wiederholte Brüche in einer Grundstrecke können ihn veranlassen, diese Strecke planmäßig umbauen zu lassen und zu diesem Zweck die Zahl der Verbauer in der betreffenden Abteilung zu vermehren. Führt die Störung auf einen Mangel an Fördermitteln zurück, so ist die Zweckmäßigkeit der Beschaffung weiterer Förderwagen oder Lokomotiven zu erwägen. Ergeben sich regelmäßige Stauungen am Schacht und infolge davon regelmäßige Pausen in der Zuführung leerer Wagen, so kann die Leitung zu weitgehenden Verschiebungen in der Belegung der verschiedenen Abbaufelder in den einzelnen Schichten gezwungen sein. Oft wird es aber nur nötig sein, den Verkehr unter Tage in ein wohl überlegtes Gefüge zu bringen und die Durchführung der getroffenen Anordnungen durch scharfe Überwachung zu sichern. Ob dieses einfache, kostenlose Mittel genügt oder die genannten oder andere mehr oder minder kostspielige Abhilfsmittel anzuwenden sind, muß die Untersuchung der Sachlage ergeben, wobei der Geldwert des durch die Störungen entstehenden Schadens eine ausschlaggebende Rolle spielt, sobald die Beseitigung der Störungsursache Kosten verursacht.

Die eigentliche Arbeit.

Nach dieser Erörterung der Pausen und Unterbrechungen der Arbeit, die dem auf zeitliche Festlegung hinarbeitenden Verfahren Taylors verhältnismäßig leicht zugänglich sind, sei die bergmännische Arbeit selbst betrachtet und zunächst ein Gegenstand herausgegriffen, der bereits gestreift worden ist.

Maschinen und Werkzeuge des Bergmanns.

Bei der Erwähnung des Mangels an Preßluft, Strom, Werkzeugen und Ersatzteilen für Maschinen als Ursache von Störungen war gerade auch an die Maschinen gedacht worden, die dem Bergmann als Ersatz und Ergänzung seiner eigenen Arbeitskraft vor dem Stoß zur Verfügung stehen: Bohr- und Schrämmaschinen, Bremsen, Haspel, Schüttelrutschen usw. War dort, gewissermaßen negativ, das Versagen dieser Arbeitsmittel erörtert worden, so kommt hier der sicherste Weg, die beste Maschine zu finden und sie stets verwendungsbereit zu halten, in Betracht. Die Ermittlung der zweckmäßigsten Maschine wird durch den Wettbewerb der Fabriken ganz außerordentlich erleichtert. Der Erfindereifer der im Betriebe stehenden technischen Beamten ist bekannt, und man kann hier nur den Wunsch aussprechen, daß entscheidende Versuche stets planmäßig und unparteiisch gemacht werden. Gegenüber Patenten, die sich nur auf dem Werk des Erfinders bewähren, ist ein gewisses Mißtrauen wohl nicht ganz unberechtigt. Daß die ersten Versuche zum Einarbeiten und Verbessern einer Maschine am liebevollsten und

erfolgreichsten vom Erfinder gemacht werden, ist eine andere Sache und soll nicht etwa bekämpft werden. Im Gegenteil soll den Beamten und Arbeitern eher ein Anreiz gegeben werden, mit Verbesserungsvorschlägen an die Betriebsleitung heranzutreten. Taylor bewertet die Mitwirkung der Arbeiter auf diesem Gebiet nicht gering.

Die angestrenzte geistige Arbeit der Bergtechniker und der Konstruktionsingenieure, die man bei den Maschinen findet, wobei auch die eisernen Stempel erwähnt werden mögen, kann man bei den Werkzeugen durchaus nicht beobachten. Taylor hat sicher Recht, wenn er sagt, daß für eine bestimmte Arbeit immer nur ein Werkzeug das allein richtige sei. Aber anderseits muß ein Werkzeug im Bergbau auch einen gewissen Spielraum für seine Benutzung lassen. Z. B. muß die Schaufel des vor Ort Kohle ladenden Bergmanns für kleinere und größere Stücke und auch für eine beliebige Mischung von Stücken verschiedener Größe brauchbar sein, während Taylor für jede Stückgröße eine besondere Schaufel als die beste feststellen würde. Immerhin mag es auch im Bergbau möglich sein, durch planmäßige Versuche Schaufeln von verschiedener Form und verschiedenem Fassungsvermögen zu ermitteln, von denen sich die eine mehr für großstückige, die andere mehr für kleinstückige, eine dritte mehr für verschiedenstückige Kohle eignet. Auch Länge und Form des Schaufelstiels sind ähnlichen Versuchen wohl zugänglich. Ob bei solchen Versuchen, für Flöze von bestimmter Mächtigkeit, Kohlenhärte usw. die besten Schaufeln, Pickel, Hacken, Eisen usw. zu bestimmen, viel herauskommen würde, mag dahingestellt sein. Wenn man aber überlegt, wie stark beim Handwerkzeug die Überlieferung wirkt, wie jeder Arbeiter am Alten hängt und alles Neue ablehnt, so neigt man doch zu der Taylorschen Ansicht, daß ein »wissenschaftliches« oder, wie wir sagen wollen, planmäßiges Ausproben aller Werkzeuge zum Auffinden einiger Musterformen führen könnte, die für bestimmte Arbeitsbedingungen als die zweckmäßigsten anzusehen wären. Die Versuche, mit willigen Arbeitern durchgeführt, machen jedenfalls keine Schwierigkeiten. Daß die Erfahrungen der Werkzeugfabriken und nicht minder die Verbesserungsvorschläge der Arbeiter dabei zu berücksichtigen wären, bedarf kaum der Erwähnung.

Neben dem planmäßigen Aussuchen der richtigen Maschine und des richtigen Werkzeugs betont Taylor noch besonders die Sorge für eine dauernde Verwendungsbereitschaft. Für die Instandhaltung ist durch dauernde Kontrolle, durch regelmäßig vorzunehmende eingehende Prüfungen und Ausbesserungen, für die Schonung durch achtsame Aufbewahrung zu sorgen. Zur schnellen Behebung eintretender Schäden dienen Ersatzteile, nötigenfalls ganze Ersatzstücke. Die Kontrolle der Störungen wird zu einem sichern Urteil darüber führen, ob dieser Frage die genügende Aufmerksamkeit geschenkt worden ist.

Die einzelnen Arbeiten.

Während sich für die Wege zu und von der Arbeitsstelle und für die Pausen und Unterbrechungen der Arbeit die Möglichkeit einer den Forderungen Taylors genügenden Festlegung erkennen ließ, macht sich bei der

Untersuchung der Arbeiten selbst das Bewußtsein geltend, auf Widerstände zu stoßen, die sich ganz überhaupt nicht überwinden lassen. Von vornherein erscheint das Ziel unerreichbar, die kleinsten Elemente des Arbeitsvorgangs, die einzelnen Handgriffe, nach Art und Zeit so genau zu bestimmen, daß diese Feststellungen als Unterlagen von Arbeitsanweisungen und Gedingeberechnungen geeignet wären. Es kann sich also nur darum handeln, die Zerlegung der Arbeit in ihre Elemente so weit fortzusetzen, als es die wechselnde Natur der bergmännischen Arbeit gestattet, und die Elemente durch Zeitbestimmungen oder, wo dies nicht möglich ist, durch irgend einen andern Maßstab objektiv zu erfassen.

Bohren und Schrämen. Verhältnismäßig günstig liegen die Bedingungen für einen solchen Versuch bei den Arbeiten, die wenigstens für eine gewisse Zeitdauer gleichartig und gleichmäßig bleiben. Dies ist der Fall beim Bohren und Schrämen, zumal wenn diese Arbeiten maschinenmäßig erfolgen, der Bergmann also bis zu einem gewissen Grade an die gleichmäßige Arbeit der Maschine gebunden ist. Man darf allerdings nicht übersehen, daß der Bergmann zu der Bohr- oder Schrämmaschine in einem ganz andern Verhältnis steht als der Arbeiter in einer Werkstätte oder gar in einer Fabrik zu seiner Maschine. Hier arbeitet die Maschine meist unter bestimmten, vorher genau zu übersehenden und einzustellenden Bedingungen; der Arbeiter bedient gewissermaßen die Maschine. Für die Bohr- oder Schrämmaschine dagegen sucht der Bergmann jedesmal von neuem den Arbeitspunkt nach den am günstigsten erscheinenden Arbeitsbedingungen aus. Er muß während des Arbeitens mit der Maschine dauernd mit dem Wechsel der Arbeitsbedingungen (z. B. Härte der Kohle, Schlechten usw.) rechnen. Man möchte sagen, daß nicht der Bergmann die Maschine bedient, sondern daß er sie gewissermaßen wie ein Werkzeug gebraucht. Das maschinenmäßige Bohren und Schrämen hat deshalb auch nicht die Arbeitsgleichmäßigkeit etwa einer Fabrikationsmaschine, bei der der Arbeiter nur Handlanger ist, sondern die Arbeit des Bergmanns selbst muß mit Geist, Auge und Hand ununterbrochen die Maschine leiten. Schon die verschiedene Aufstellung der Maschine macht es unmöglich, die Handgriffe des Arbeiters an der Maschine so genau vorzuschreiben, wie es Taylor bei Werkstattmaschinen tut, bei denen Stand der Maschine und Stand oder Sitz des Arbeiters stets unverändert bleiben. Ebenso hindert die verschiedene Aufstellung der Maschine und der wechselnde Widerstand, den sie im Flöz findet, die Festlegung bestimmter Mindestzeiten, etwa für 1 m Bohrlochtiefe oder 1 qm unterschramte Fläche. Die Vorausberechnung auf die Minute, die bei Taylor die feste Unterlage für Arbeitsanweisung und Akkord liefert, ist also auch bei dieser maschinenmäßigen Arbeit des Bergmanns nicht möglich.

Trotzdem erscheinen Zeitstudien über das Bohren und Schrämen sowohl von Hand als auch mit der Maschine recht zweckmäßig. Eine planmäßige Beobachtung der zum Bohren und Schrämen auf die Einheit gebrauchten Zeit gibt immerhin einen zahlenmäßigen Anhalt für den Widerstand, den das Flöz der Bearbeitung entgegengesetzt, also für eine sehr wichtige Arbeits-

bedingung. Dieser Anhalt ist desto wertvoller, je zuverlässiger die Aufzeichnung der Zeiten und der Bohr- und Schrämlleistungen ist, und je sicherer man durch verständnisvolle Aufsicht und Anleitung für zweckmäßigstes Arbeiten sorgt. Einen Versuch in dieser Richtung kann man sich etwa in der Art durchgeführt denken, daß ein besonderer Beamter zunächst eine Reihe von Tagen hintereinander jede auf einer Arbeitsstelle vorkommende Bohr- und Schrämarbeit anordnet und überwacht und Zeit und Leistung aufzeichnet. Ergibt sich im Laufe der Zeit eine Beschränkung der Leistungsschwankungen auf einen geringen Spielraum oder eine gewisse Gesetzmäßigkeit in den Schwankungen je nach der Stellung des Bohrlochs oder nach der Lage des Schrams, so kann die Kontrolle des Beamten sich auf einen Teil der Schicht beschränken oder auf einzelne Tage der Woche oder des Monats. Diese Stichproben können dann als Kontrolle der Aufzeichnungen über Zeit und Leistung gelten, die im übrigen von dem Kameradschaftsältesten zu machen sind. Auf diese Weise genügt allmählich ein Beamter für mehrere Arbeitspunkte, und zwar für desto mehr Punkte, je gleichmäßiger die Verhältnisse in einem Flöz liegen.

Diese Zeitstudien haben einen doppelten Wert. Sie zeigen erstens zweifelsfrei die Arbeitszeit, die auf Bohren und Schrämen verwandt worden ist, und sie ergeben zweitens in der aus ihnen zu errechnenden Durchschnittsleistung in der Zeiteinheit einen von den Eigenschaften des Flözes, besonders von der Härte der Kohle abhängigen Koeffizienten, der auch die übrigen Gewinnungsarbeiten in ähnlicher Weise beeinflusst wie das Bohren und Schrämen. Dieser Koeffizient läßt sich für die Arbeit mit Hacke und Brechisen nicht etwa in Arbeitszeit umrechnen, aber er ermöglicht doch eine relative Beurteilung der von diesen Arbeiten zu überwindenden Widerstände; er ermöglicht, den Wechsel der Flözverhältnisse wenigstens hinsichtlich dieses einen Punktes durch ein zahlenmäßiges Mehr oder Weniger auszudrücken. Das will nicht viel heißen, bedeutet aber immerhin doch einen kleinen Schritt von der nur subjektiven Schätzung zu einer objektiven Unterlage für die Gedingestellung.

Etwas mehr Bedeutung hat schon die Tatsache, daß man die auf das Bohren und Schrämen verwandte Zeit, in ihrer Gesamtheit und auf die Einheit berechnet, kennt. Man hat damit nicht etwa feste Mindestarbeitszeiten, wie sie Taylor ermittelt, sondern nur Durchschnittszeiten. Man hat keine feste Unterlage für das Leistungssoll und die Gedingeberechnung, denn immer wieder ist es möglich, daß die Flözverhältnisse sich bis zum nächsten Tage stark ändern, daß die Leistungsmöglichkeit dadurch erheblich sinkt und die Grundlage der gestrigen Berechnung morgen nicht mehr paßt. Nicht nur sind solche Änderungen tatsächlich möglich, sondern sie können jederzeit auch von den Arbeitern behauptet werden. Was man erreichen kann, soll also nicht überschätzt werden; aber zum mindesten hat man in den festgestellten Zeiten eine gute Kontrolle für die Angemessenheit der Arbeitsleistung, auch eine Schärfung des Urteils bei der kommenden Gedingestellung und

einen nicht zu unterschätzenden Anhalt für die Bemessung des neuen Gedinges.

Haben sich bei längerer Beobachtung gewisse gesetzmäßige Zusammenhänge zwischen der Einheitsleistung beim Bohren und Schrämen einerseits und der durch das Gedinge zu bezahlenden Fördermenge andererseits herausgestellt, so kann man vielleicht sogar die Möglichkeit ins Auge fassen, die Einheits-Bohr- oder Schrämlleistung, wie sie unter Aufsicht zu ermitteln wäre, als Koeffizienten des Gedingesatzes in der Art anzuerkennen, daß sich bei einer bestimmten Änderung dieser Einheits-Bohr- oder Schrämlleistung auch der Gedingesatz um einen bestimmten Betrag oder Prozentsatz ändert. Solche Möglichkeiten liegen aber noch in weiter Ferne; sie kommen nur in Frage, wenn in langjähriger Erfahrung Betriebsleitung und Arbeiter in vertrauensvollem Zusammenarbeiten ein richtig wirkendes System von Arbeitszeitermittlungen geschaffen haben. Die jetzige Art der Gedingevereinbarung wirkt solchen Möglichkeiten geradezu entgegen da der Vorteil des Arbeiters ihn dazu drängt, den Beamten über die Schwierigkeit der Arbeit zu täuschen, und die jetzige an zahlenmäßigen Anhaltspunkten arme Kontrolle der Handarbeit diese Täuschungsversuche erleichtert.

Hereingewinnen der Kohle. Das Hereingewinnen der Kohle, die eigentliche bergmännische Gewinnungsarbeit, für die Bohren und Schrämen lediglich eine Vorarbeit darstellen, bietet allen Versuchen Taylorscher Art den stärksten und nach der Natur der Sache unüberwindlichen Widerstand. Nicht nur, daß man einzelne Handgriffe nicht vorschreiben und Zeiten für die einzelnen Handgriffe nicht festlegen kann, nein, man kann auch keine Zeitbeobachtungen über größere oder kleinere Abschnitte des Arbeitsvorgangs machen. Unvoraussehbar wechselt das Aussehen des Stoßes und wechseln die Arbeitsbedingungen. Der Arbeiter weiß nicht, ob er nicht im nächsten Augenblick zu einem andern Werkzeug greifen muß. Er findet erst, während er abklopft und hier und da sein Werkzeug ansetzt, die Stelle, an der er angreifen muß. Nichts ist voraussehbar, weder das zu benutzende Werkzeug, noch die Zeit, noch die Pausen und Unterbrechungen. Der Bergmann muß sich mit seiner Arbeit vollständig den Veränderungen anpassen, die der von ihm bearbeitete Stoß während der Arbeit durchmacht. Zeitstudien über Einzelteile des Arbeitsvorgangs haben hier gar keinen Zweck; auch Durchschnittszeiten oder -werte können hier nicht festgelegt werden, lassen sich auch vor allem zur Beurteilung späterer Arbeiten nicht im geringsten verwenden. Denn hier werden die Arbeitsbedingungen ganz und gar von den im Flöz und im Nebengestein wirkenden natürlichen Einflüssen beherrscht; die menschliche Arbeit löst wohl diese Wirkungen aus, hat es aber nicht in der Hand, ihnen Weg und Maß genau vorzuschreiben. Deshalb vermag das Messen nach Zeit oder nach einem sonstigen Maßstab hier nur die Gesamtarbeit und das Gesamtergebnis zu erfassen. Man kann sagen, daß zwei Arbeiter so und so viel Minuten mit so und so viel Minuten Pausen den Stoß in der und der Breite mit den und den Werkzeugen bearbeitet haben, und daß dabei so und so viel Tonnen Kohle gewonnen

worden sind. Aber eine zahlenmäßige Zerlegung dieser Arbeit in einzelne Elemente ist unmöglich und wäre, wenn sie möglich wäre, zwecklos, weil sie weder für die Vor- noch die Nachberechnung von Leistung oder Gedinge irgendwelchen Wert hätte.

Aber auch hier braucht man nicht ganz darauf zu verzichten, bei dieser in kein Schema zu zwingenden Arbeit einen festen Anhaltspunkt zu finden. Man darf ihn nur nicht in dem Arbeitsvorgang selbst suchen, sondern in den Bedingungen, unter denen dieser vor sich geht. Schon im vorigen Abschnitt wurde des Einflusses gedacht, den die Eigenschaften des Flözes, besonders die Härte der Kohle und die sie durchsetzenden Schlechten, nicht nur auf das Bohren und Schrämen, sondern auch auf die Hereingewinnungsarbeit ausüben. Diese Eigenschaften des Flözes drücken sich nun zwar in der Einheits-Bohr- und -Schrämleistung nicht in vollkommener Weise aus, aber innerhalb einer mit der größeren oder geringeren Gleichmäßigkeit der Flözverhältnisse ab- und zunehmenden Fehlergrenze bilden diese Einheitsleistungen doch einen Maßstab für die Eigenschaften des Flözes. Da die gleichen Eigenschaften auch die Hereingewinnungsarbeiten beeinflussen, so hat man in den Bohr- und Schrämlösungen auch einen zwar bedingten, aber doch immerhin zahlenmäßigen Anhaltspunkt für einen Vergleich mit der in der Zeiteinheit hereingewonnenen Kohlenmenge.

Bei diesem Versuch, durch Vermittlung der zahlenmäßig feststellbaren Bohr- und Schrämlösung eine Beziehung zwischen den (zahlenmäßig nicht unmittelbar zu ermittelnden) natürlichen Eigenschaften des Flözes und der hereingewonnenen Kohlenmenge zu finden, läßt sich eine andere natürliche Arbeitsbedingung, nämlich die Mächtigkeit des Flözes sowie etwaiger Bergemittel und des Nachfalls, unmittelbar zahlenmäßig feststellen und zu der gewonnenen Kohlenmenge in Beziehung setzen. Der Einfluß der Mächtigkeit von Kohle und Bergemittel auf die in der Zeiteinheit zu leistende Fördermenge ist je nach den Eigenschaften der Kohle und des Mittels auf den einzelnen Flözen verschieden und kann auch in dem gleichen Flöz unregelmäßig sein. Aber es erscheint doch nicht ganz unmöglich, daß längere, planmäßige Beobachtungen in einem Flöz eine so weitgehende Gesetzmäßigkeit erkennen lassen, daß man den zu Beginn des Monats vereinbarten Gedingesatz in bestimmter Weise hinauf- oder hinableiten läßt, wenn sich die Mächtigkeit der Kohle oder des Mittels während des Gedingeabschnitts um eine bestimmte Anzahl von Zentimetern vergrößert oder verkleinert. Jedenfalls bringen die zahlenmäßig festgestellten Beziehungen der Mächtigkeit zu der Fördermenge einen gewissen objektiven Faktor in die Verhandlungen über das wegen zu- oder abnehmender Mächtigkeit zu verändernde Gedinge.

Aber objektiv wirklich ganz durchdringen läßt sich die eigentliche Gewinnungsarbeit nie; deshalb wird das bergmännische Gedinge — man mag noch so viele Einzelteile der Arbeit durch Zeit- und sonstige Zahlenstudien »objektivieren« — in seinem letzten, die eigentliche Gewinnungsarbeit betreffenden Kern ein auf subjektive Schätzung angewiesenes Gedinge bleiben und niemals

ein vollkommen nach objektiv feststellbaren Tatsachen zu berechnendes Gedinge werden können.

Ausbau. Das Einbringen des Ausbaus ist Zeitstudien schon eher zugänglich, zumal die Einführung des planmäßigen Ausbaus und des wandernden Ausbaus mit eisernen Stempeln diese Arbeit in nicht zu unterschätzender Weise vereinheitlicht hat. Eine Zerlegung bis in die einzelnen Handgriffe ist auch hier nicht möglich, und die Arbeit ist auch so stark von den wechselnden natürlichen Arbeitsbedingungen, besonders von dem Verhalten des Hangenden und Liegenden, abhängig, daß man nicht feste Arbeitszeiten für das Einbauen des einzelnen Stempels oder des einzelnen Türstocks aufstellen kann. Aber eine längere Beobachtung wird doch bei nicht allzu ungünstig wechselnden Verhältnissen gewisse Durchschnittszeiten ermitteln, aus denen man die für den Ausbau der Flächeneinheit notwendige Arbeitszeit mit annähernder Sicherheit auch im voraus berechnen kann. Die Gleichmäßigkeit des planmäßigen Ausbaus erleichtert diese Berechnung. Da auch das Verbauen fast stets eine in sich abgeschlossene Arbeit von einer gewissen Dauer ist, so macht das Feststellen der aufgewandten Zeit keine großen Schwierigkeiten.

Förderung. Noch günstiger liegen die Bedingungen bei der Arbeit des Schleppers. Die Länge des Förderweges, wenn sie auch im Laufe des Monats zunimmt, ist für jeden einzelnen geförderten Wagen bekannt. Die Zeit, die der Weg erfordert, läßt sich mit annähernder Sicherheit durch Versuche und fortlaufende Beobachtung feststellen. Genaue Zeitbeobachtungen würden voraussichtlich zu einer schärferen Kontrolle über den Zustand des Gestänges und des Streckenausbaus führen, bzw. sie würden in sich eine solche Kontrolle in aller wünschenswerten Klarheit bilden. Ebenso würde die Dauer des Aufenthalts am Bremsberg, zeitlich genau festgelegt, die Regelung der Förderung im Bremsberg kontrollieren. Dem Beamten wäre in den zahlenmäßigen Aufzeichnungen eine einwandfreie Grundlage für die Einteilung der Bremsbergförderung gegeben, da sich auch für das Abziehen der leeren und das Aufstoßen der vollen Wagen Normalzeiten ermitteln lassen, ebenso wie am andern Ende des Förderweges für das Laden des Wagens. Die Tätigkeit des Schleppers läßt sich also in ihren Hauptteilen (Laden, Fördern, Abziehen und Aufstoßen) zeitlich ziemlich genau festlegen.

Das unsichere Moment dabei ist das Warten am Bremsberg, das, als besondere Zeit vermerkt, eine Störung darstellt, deren möglichste Ausschaltung Aufgabe der Betriebsleitung sein würde. Am Bremsberg ist die Stelle, wo die Tätigkeit der einzelnen Kameradschaft in den Gesamtorganismus des Betriebes hineinfließt. Hier machen sich Ungleichmäßigkeiten, mögen sie bei der Kameradschaft oder in der Strecken- und Schachtförderung eingetreten sein, am stärksten geltend. Wird an diesen Knotenpunkten nicht ein reibungsloser Übergang gesichert, so setzen sich die Wirkungen der entstehenden Zeitverluste nach vorwärts und rückwärts fort. Sieht man von diesen Störungen, deren Verfolgung eine Sache für sich ist, und dem durch sie veranlaßten unnötigen Warten des Schleppers ab, so läßt sich im übrigen die Arbeit des

Schleppers in einen ziemlich genauen Zeitplan hineinbringen und bei Bemessung des Gedinges mit genügender Sicherheit in Rechnung stellen.

Weniger günstig für Zeitbeobachtungen ist die Förderung vor dem Stoß. Sowohl wenn sie durch Umschauteln als auch wenn sie durch Schüttelrutschen erfolgt, zerfällt diese Arbeit in Einzelteile von verschiedenster Dauer und verschiedenster Art, so daß selbst Durchschnittsberechnungen recht große Schwankungen zeigen würden. Man kann deshalb die Förderung vor dem Stoß unter dem Gesichtswinkel Taylorscher Betrachtung ähnlich wie die Hereingewinnung der Kohle, d. h. als recht schwierig, bewerten.

Bergeversatz. Für das Versetzen der durch den Abbau entstehenden Hohlräume ist die Menge der im Flöz selbst fallenden Berge, also die Mächtigkeit der Bergemittel und des Nachfalls sowie die Menge der beim Nachreißen der Strecke fallenden Berge von Bedeutung. Diese Maße ergeben einen in Zahlen feststellbaren Faktor von ähnlichem Wert, wie es die Mächtigkeit der Kohle für die Gewinnungsarbeit ist. Zu zuverlässigen Berechnungen über die Zeit, die man zum Versetzen dieser in der Arbeit selbst fallenden Berge braucht, wird man schwerlich kommen können. Bei der Zufuhr fremder Berge wird man Zeitbeobachtungen mit Aussicht auf ein nicht allzu schwankendes Ergebnis dann machen können, wenn diese Berge ziemlich gleichmäßig sind. Die Zuführung vom Bremsberg durch die obere Strecke bis zur Arbeitsstelle läßt sich ebenso wie die oben besprochene Schlepperarbeit zeitlich ziemlich genau festlegen, und auch für das Einbringen bis in den untern, mittlern und obern Teil der Strebe wird man, je gleichmäßiger das Material ist, desto gleichmäßigere Arbeitszeiten ermitteln können, so daß sich sowohl für das Heranführen als auch für das Einbringen der fremden Berge Normalzeiten bestimmen lassen.

Etwas anders liegt die Sache beim Spülversatz. Das Einbauen des Verschlags bietet für Zeitbeobachtungen wenig Schwierigkeiten; die Arbeit ist in dieser Beziehung etwa dem planmäßigen Ausbau gleichzustellen. Auch für das Einspülen selbst lassen sich genaue Beobachtungen anstellen, die desto sicherer werden, je besser die Spülversatzanlage arbeitet, je seltener also Störungen eintreten. Diese Störungen sind an sich auch bei den Zeitbeobachtungen ganz einwandfrei festzustellen; aber ihr häufiges Vorkommen erschwert die Vorausberechnung der gesamten auf das Einspülen zu verwendenden Zeit. Immerhin scheint es nicht unmöglich, daß man nach einer längern Beobachtungszeit eine Mindestspülzeit für die Raumeinheit berechnet und

unter Zuschlag eines aus den Beobachtungen errechneten Prozentsatzes für Störungen eine Normalspülzeit für die Raumeinheit ermittelt, die dem Gedingevoranschlag zugrunde gelegt werden kann.

Alles in allem ist der Bergeversatz für die vorliegende Betrachtung eine der schwierigern Arbeiten, besonders weil er sehr von den wechselnden Flözverhältnissen (Bergemittel, Nachfall) beeinflußt wird, und weil auch der oft wechselnde Druck ein verschiedenes starkes Durchbiegen des Hangenden hinter dem Stoß und damit eine wechselnde Höhe des zu versetzenden Hohlraums mit sich bringen kann. Schließlich sind auch Beobachtungen deshalb nicht leicht, weil sich die Arbeit des Bergeversatzens von der Hereingewinnung der Kohle nicht scharf trennen läßt, wenn die bei der Hereingewinnung fallenden Stücke des Bergemittels oder des Nachfalls sofort in den Bergeversatz geschafft werden. Hereingewinnungsarbeit und Versetzen gehen in diesem Falle so ineinander über, daß eine scharfe Trennung nicht möglich ist.

Sonstige Arbeiten. Nach diesen Ausführungen über die wichtigsten bergmännischen Arbeiten kann man sich im übrigen auf einige Hinweise beschränken. Das Auffahren von Strecken und das Nachreißen von Strebstrecken usw. bietet der Untersuchung ähnliche Schwierigkeiten wie der Abbau, d. h. günstigere Verhältnisse hinsichtlich Förderung und Ausbau, ungünstigere hinsichtlich der Hereingewinnung. Ganz besonders Widerstand setzen allen Zeitbeobachtungen die Ausbesserungsarbeiten entgegen. Einfacher dagegen ist die Sachlage bei Maurerarbeiten. Auch die kleinen Nebenarbeiten im Abbau, Ableuchten nach Schlagwettern, Berieseln u. dgl., lassen sich mit gewissen Normalzeiten für die Schicht wohl veranschlagen.

Es kommt hier auch weniger darauf an, eine erschöpfende Übersicht zu geben, als an einigen typischen bergmännischen Arbeiten die Möglichkeit der Anwendung Taylorscher Gedanken zu erörtern. Auch das Eindringen in die einzelnen Arbeiten konnte nicht erschöpfend sein, da für die zerlegenden Zeitstudien, auf die man in erster Linie hinzuwirken hat, jegliche Grundlage fehlt. Man kann deshalb nur theoretische Erwägungen anstellen, die bei der Durchführung in der Praxis zweifellos manche Berichtigung erfahren müssen. In einigen Punkten mögen die Schwierigkeiten unterschätzt, in andern vielleicht aber auch überschätzt worden sein. Ein endgültiges Urteil läßt sich nur aus der Praxis gewinnen.

(Schluß f.)

Die Elektrometallurgie der eisenähnlichen Metalle im Jahrzehnt 1906 bis 1915.

Von Professor Dr. Franz Peters, Berlin-Lichterfelde.

(Fortsetzung.)

Galvanotechnische und ähnliche Verfahren.

Beiträge zur Geschichte der Vernicklungsindustrie in den Vereinigten Staaten von Amerika bringt J. Adams¹.

¹ Trans. Amer. Electrochem. Soc. 1906, Bd. 9, S. 211.

Er selbst hat 1858/59 Versuche angestellt und im Winter 1865/66 zuerst in industriellem Maßstabe mit gegossenen Nickelanoden vernickelt. Im Winter 1868/69 hat Remington die verschiedensten, namentlich pflanz-

liche Auszüge als Zusätze zu seinen überschüssiges Ammoniumchlorid enthaltenden Nickelchloridlösungen versucht. Er arbeitete mit sehr hoher Spannung (24 Grove-Elementen hintereinander an einem Bade). Im Jahre 1869 nahm Adams ein Patent auf ein von fremden Beimengungen freies neutrales Bad aus Ammoniumnickelsulfatlösung, in dem eine gegossene Anode benutzt wurde. In demselben Jahre richtete er mit Quintard zusammen auch Anlagen in Liverpool und Paris ein und stellte (gegen 1870) den ersten Bildstock aus Nickel her. Seitdem breitete sich die Industrie schnell aus, ohne daß wesentliche Verbesserungen eingeführt wurden.

Aus den weiter oben¹ erwähnten Untersuchungen von Brochet folgt, daß er es für vorteilhaft hält, eine mit Chlorid und mit Borsäure versetzte Ammoniumnickelsulfatlösung als Bad zu verwenden. Die Komplexität des letztern Salzes ergibt² das nur schwach dissoziierte Anion $[\text{NiSO}_4]''$, das nach A. Mutscheller³ die Ionenkonzentration an der Kathode nicht ungünstig beeinflussen kann. Eine ähnliche Wirkung haben Kolloide, die man dem Bade-zufügt. Sie fangen die Anionen ab, so daß die Kationen so schnell zur Kathode wandern können, wie sie dort abgeschieden werden. Kaliumchlorid soll⁴ die Leitfähigkeit der Bäder um 18%, Natriumchlorid um 31%, Ammoniumchlorid um 84% steigern. Die günstige Wirkung der Borsäure ist auch sonst⁵ festgestellt worden. Demnach ist die Behauptung von Grésy⁶, Borsäure hätte nur kurze Wirkung, irrig. Sie trifft indessen anscheinend für organische Säuren zu. Auch Brochet verwirft einen Zusatz von Natriumzitat zum Nickelbade. Grésy säuert mit Schwefelsäure an. Ist deren Menge klein, so daß blaues Lackmuspapier nur schwach gerötet wird, so ist gegen sie nichts einzuwenden. Wird sie im Verlaufe der Elektrolyse, z. B. wenn die Anodenfläche weniger als zwei Drittel der Kathodenfläche ausmacht, zu groß, so nimmt man nach A. Barth⁷ den Überschuß durch Ammoniak oder durch Nickelkarbonat in wässriger Aufschwemmung fort. Zu starker Säuregehalt des Bades führt auch zum Abblättern der Vernicklungen von der Unterlage beim Polieren. Derselbe Mißstand tritt auf, wenn die Lösung alkalisch ist⁸, wenn sie zu wenig Nickel enthält, so daß sie bei der geeigneten Dichte von 4,8–7⁰ Be (1,04–1,06 spez. Gew.) blaßgrün aussieht, wenn die Stromdichte zu hoch ist, oder wenn die Waren ungenügend von Oxyd befreit oder unzulänglich entfettet sind. Kommen (z. B. durch die Haken, an denen die Gegenstände hängen, oder durch diese selbst bei unterbrochenem Strom) Fremdmetalle (Kupfer, Eisen, Zink) in das Bad, so wird der Nickelüberzug teilweise oder völlig schwarz. Dasselbe tritt ein, wenn in ihm ein saures Leitsalz fehlt oder der Nickelgehalt zu klein ist. Überschüssiges Ammoniak im Elektrolyten soll⁹ nicht

nur das Loslösen des Kathodenüberzugs bewirken, sondern den Niederschlag auch dunkel, hart und brüchig machen.

Während C. F. Burgess¹ fand, daß sich aus Chloridlösungen ein weicherer und weniger haltbarer Kathodenüberzug als aus dem Ammoniumdoppelsulfatbade abscheidet, hängt nach Untersuchungen von K. Engemann² die Härte des Elektrolytnickels wenig davon ab, ob Sulfat oder Chlorid Elektrolyt ist. Sie nimmt unter sonst gleichen Arbeitsbedingungen zu mit dem Säuregehalt, ab mit einem Natriumgehalt des Elektrolyten. Letzterer steigert auch die Biegsamkeit des Nickels, die größer bei dem aus Sulfat- als bei dem aus Chloridlösung abgeschiedenen ist. Das Abblättern des Niederschlags von der Kathode, das schon bei geringer Dicke und namentlich bei hoher Stromdichte und niedriger Temperatur eintritt, wird nicht durch einen Gehalt an Wasserstoff, der meist nur sehr klein ist³, bedingt. Es hat vielmehr seine Ursache darin, daß bei Anwesenheit von etwas Eisen im Bade sich dieses in den ersten Schichten in verhältnismäßig großer Menge abscheidet, wodurch mechanische Unterschiede gegen die spätern eisenärmern Schichten auftreten. So werden Spannungen im Niederschlag veranlaßt, die schließlich zum Abblättern führen. Ist der Elektrolyt hinreichend von Eisen befreit, so bleibt das Abblättern in neutralen oder schwach sauren Lösungen aus. So erklärt sich auch die praktische Erfahrung, daß sich neue Nickelbäder erst »einarbeiten« müssen. Nach andern Mitteilungen⁴ soll eine größere Weichheit und Weiße des Nickelüberzugs erzielt werden, wenn man die gewöhnlich verwendeten kleinen Mengen Borsäure im Bade erhöht. Eine geeignete Lösung enthält in 1 l Wasser 72 g Ammoniumnickelsulfat, 8 g Nickelsulfat, 8 g Ammoniumchlorid und 48 g Borsäure. Da letztere die Wasserstoffentwicklung herabsetzt, ist weniger Gelegenheit zum Entstehen kleiner Löcher im Überzug vorhanden.

Die Löchrigkeit der Vernicklung, die aus dieser Ursache folgt, läßt sich nach Barth vermeiden, wenn man durch Klopfen die Gasblasen von den Kathoden loslöst. Auch Bewegung der Gegenstände oder Einleiten von Chlor an der Kathode führt nach E. Blassett dem Jüngern⁵ zum Ziel. Th. A. Edison⁶ meint, daß ein Zusatz von Kobaltchlorid zum Bade ganz besondere Vorteile biete. Brom ist weniger wirksam. Barth weist ferner darauf hin, daß körnige Abscheidungen mit poröser Oberfläche auch erhalten werden können, wenn Staubteilchen oder mechanische Verunreinigungen im Bade schwimmen.

Die Verstärkung einer einmal niedergeschlagenen Nickelschicht gelingt im allgemeinen nicht. Vielmehr haftet, wie Burgess und Hambuechen⁷ in Bestätigung anderer Angaben über das Abrollen solcher Abscheidungen betonen, der zweite Überzug nicht mehr fest auf dem ersten. Bancroft führt das, wie R. C. Snowdon⁸ mitteilt, auf die Bildung einer Oxydschicht

¹ S. 213.

² vgl. W. Pfanhauser, Z. f. Elektrochem. 1901, Bd. 7, S. 628.

³ Metall. Chem. Eng. 1915, Bd. 13, S. 441.

⁴ Brass World a. Plater's Guide 1910, Bd. 6, S. 247.

⁵ vgl. S. 212.

⁶ L'Ind. électrochim. 1905, Bd. 9, S. 72.

⁷ Elektrotechn. u. Maschinenb. 1913, Bd. 31, S. 60.

⁸ vgl. dagegen die Feststellungen von Bennett, Kenny und Dugliss im vorigen Abschnitt, S. 213.

⁹ Brass World a. Plater's Guide 1911, Bd. 7, S. 137.

¹ Trans. Amer. Electrochem. Soc. 1916, Bd. 9, S. 219.

² Z. f. Elektrochem. 1911, Bd. 17, S. 910.

³ vgl. a. S. 212.

⁴ The Brass World a. Plater's Guide 1911, Bd. 7, S. 231.

⁵ Metal Ind. 1911, Bd. 9, S. 162.

⁶ Amer. P. 964 096 vom 12. Juli 1910.

⁷ J. Physical Chem. 1903, Bd. 7, S. 409.

⁸ Trans. Amer. Electrochem. Soc. 1905, Bd. 7, S. 301.

auf dem ersten Niederschlag zurück. Kratzen und gewöhnliches Reinigen der Kathode ändert daran nichts. Dagegen haftet der zweite Überzug nach Snowdon so fest auf dem ersten, daß er ohne Schaden gekratzt und poliert werden kann, wenn man die Platte 4 min lang in 3 n.-Salzsäure bei 8 Amp/qdm zur Kathode macht. Der reichlich entwickelte Wasserstoff reduziert das Oxyd. Man wäscht dann schnell und hängt die Platte in das gewöhnliche Nickelbad ein.

Will man umgekehrt einen leicht abziehbaren Kathodenniederschlag haben, so wird die Kathode nach H. Schmidt¹ vorher anodisch polarisiert. Die dabei verwendete Spannung muß 0,8 V und weniger betragen, wenn dicke Bleche hergestellt werden sollen, 1,3 V für Folien von der Dicke von Stanniol, 3 V für Niederschläge, die zu Bronzepulver gemahlen werden sollen.

Dithionatlösungen, die Schwefel abscheiden, und saure Bäder, mögen sie nun aus Chlorid, Sulfat oder Silikofluorid bestehen, verwirft E. F. Kern², auch nach dem Ergebnis seiner Arbeiten mit F. G. Fabian³ zusammen. Zwar löst sich die Anode in den meisten Fällen mit 95% Ausbeute, aber die kathodische Ausbeute ist sehr niedrig. Sie wächst, wenn durch fortgesetzte Elektrolyse die freie Säure neutralisiert wird. Hohe Stromausbeute und sehr befriedigende Nickelniederschläge werden aus neutralen Chlorid- und Silikofluoridlösungen mit 1–2 Amp/qdm erhalten. In der erstern Lösung scheidet sich eine kleine Menge basisches Salz ab, die aber den Kathodenüberzug nicht beeinträchtigt. In letzterer⁴ setzt sich etwas gallertartige Kieselsäure zu Boden. Erhitzen erniedrigt die Badspannung, verbessert den Niederschlag und erhöht die Ausbeute. Die geeignetste Temperatur beträgt etwa 40°. Bei Verwendung neutraler Nickelsulfatlösungen mischen sich dem niedergeschlagenen Nickel unlösliche basische Salze bei. Zusatz von Natriumsalzen zur Chloridlösung bringt keinen großen Vorteil. Dasselbe gilt für die Sulfatlösungen bei Zimmertemperatur, während bei etwa 60° die Spannung um mehr als 60% herabgeht, die Stromausbeute auf etwa 100% wächst und die Nickelabscheidung gut wird. Ammoniumnickelpersulfat-Bäder geben nach Le Couteux⁵ glänzende, fest haftende Niederschläge, wenn die frei werdende Säure durch das Alkalisalz einer schwachen Säure (Essig- oder Weinsäure, nicht Zitronensäure) unschädlich gemacht wird.

Wie durch Borsäure wird nach A. Hollard⁶ auch durch Fluorwasserstoff die Wasserstoffentwicklung an der Kathode verhütet. Man sättigt die Flußsäure mit frisch gefälltem Nickelkarbonat, fügt zu 285 g dieser Lösung 130 g Borsäure und verdünnt auf 2 l. Aus diesem Bade kann das Nickel unmittelbar auf Aluminium und Gußeisen abgeschieden werden. Eine etwa 7% Nickel enthaltende Silikofluoridlösung haben Kern und Fabian 115 st bei 38–51° mit 1,5 Amp/qdm (1,10 bis 1,18 V) unter Verwendung von Gußanoden, die etwa

92% Nickel, 5% Eisen, etwas Kohlenstoff und eine Spur Kupfer enthielten, mit gutem Erfolg elektrolysieren können. Es wurde eine 214 g schwere und 0,5 cm dicke Platte erhalten, die glänzend, vollständig glatt, biegsam und anscheinend frei von Kristallisation war. Als Vorzüge des Nickelsilikofluorids nennt P. S. Brown¹ vor allem seine leichte Löslichkeit und die große elektrische Leitfähigkeit seiner Lösung. Besonders gute Ergebnisse werden nach weitem Mitteilungen von E. F. Kern² erzielt bei Zusatz von Alkali-, beispielsweise Ammoniumfluorid allein oder zusammen mit dem Silikofluorid eines Metalls, das stärker basisch als Nickel ist. Eine vorteilhafte Badzusammensetzung ist: 100 T. Wasser, 10 T. Nickelosilikofluorid, je 5 T. Ammoniumfluorid und Aluminiumsilikofluorid. Der zeitweise Zusatz von Ammoniumfluorid zum Elektrolyten beschränkt die Abscheidung von Kieselsäure aus dem Silikofluorid. Befriedigende Nickelabscheidungen erhält man nach Kern und Fabian auch aus der neutralen Borofluoridlösung mit 1–1,5 Amp/qdm bei Zimmertemperatur. Bei Temperaturen über 35° scheidet die Lösung ein basisches Salz ab.

P. Marino³ schlägt eine durch Ammoniak alkalisch gemachte Lösung der Salizylate zum Füllen von Nickel oder Kobalt und ihren Legierungen vor. Auch durch Zusatz von Magnesiumborazitrat und eines Gemenges von Glukose und Zitronensäure oder Weinsäure (1:3 bzw. 1:2 Mol.) zu Kaliumnickelcyanid-Lösung will er⁴ ein geeignetes Bad erhalten.

Für viele galvanische Bäder erhöht ein Zusatz organischer Stoffe ihre Fähigkeit, glänzende Niederschläge auf der Kathode abzuschneiden. A. Classen⁵ hat zu diesem Zweck die Verwendung der Auszüge von Althäa oder Süßholz empfohlen, allgemein solcher Pflanzen, Wurzeln und Rinden, die Glykoside, Phloroglykoside, Phlorogluzide oder stickstoffhaltige Glykoside oder deren Abkömmlinge enthalten. Wenn man⁶ die zu vernickelnden Gegenstände, die zunächst poliert und dann durch Säure oder Sandstrahlgebläse mattiert sind, in einem solchen Bad zunächst mit normaler, dann mit sehr schwacher Spannung behandelt, wird der ursprünglich weiße und glänzende Überzug dunkel (rein schwarz oder tief blau) und matt. Beispielsweise gibt man zu 1 l der aus gleichen Teilen Nickelosulfat und Ammoniumnickelosulfat bestehenden Lösung von 12° Be 2 g glyrhizinsaures Ammonium und elektrolysiert 1 st mit 3,5 V sowie ½ st mit 0,25 V. Man kann auch 5 kg Lakritzenlösung oder Süßholzwurzel unmittelbar zu einer Lösung setzen, die in 100 kg Wasser 20 kg Nickelsulfat, 4 kg Natriumsulfat, 1 kg Nickelchlorid und 0,5 kg Borsäure enthält.

Ein schwarzer Überzug, der Nickelsulfid enthält, entsteht auf Eisenblech, wenn man nach Proctor⁷ in 1 l Wasser 55,2 g Nickelosulfat und 20,7 g Ammoniumsulfat löst und, wenn nötig nach Neutralisieren, die

¹ Metal Ind. 1911, Bd. 7, S. 81.

² Amer. P. 942 729, erteilt am 7. Dez. 1909.

³ Engl. P. 28 953 vom 16. Dez. 1912.

⁴ D. R. P. 276 258 vom 31. Okt. 1912.

⁵ D. R. P. 183 972 vom 3. Febr. 1905.

⁶ Zusatz-P. 201 663 vom 6. Aug. 1907; Amer. P. 891 982 vom

3. Sept. 1907, erteilt am 30. Juli 1908.

⁷ Metal Ind., Febr. 1905; Rev. métal. 1905, Bd. 2, Auszüge

S. 583.

¹ Amer. P. 916 033 vom 23. März 1909.

² Trans. Amer. Electrochem. Soc. 1909, Bd. 15, S. 169; Electrochem. Metall. Ind. 1909, Bd. 7, S. 272.

³ School of Mines Quarterly 1908, Bd. 29, S. 342.

⁴ s. a. weiter unten.

⁵ Assoc. Ing. Inst. Nord, Nr. 10-12; Mois chim. électro-chim.

1912, Bd. 8, S. 26.

⁶ Metal Ind. 1913, Bd. 11, S. 522; Chem. Abstr. 1914, Bd. 8, S. 869.

Lösung von 13,8 g Kaliumrhodanid zusetzt. Die Leitfähigkeit wird durch Beigabe von 7–14 g Natriumbisulfid zu 10 l Badflüssigkeit erhöht. Ein anderes Bad, das einen schwarzen Niederschlag liefert, erhält man nach E. Werner¹ durch Zusatz von 2,125 kg Kaliumrhodanid zu der Lösung von 8,505 kg Ammoniumnickelsulfat, Beigabe einer lauwarmen Lösung von 1,417 kg Kuprikarbonat in Ammoniak, Ammoniumkarbonat oder Kaliumcyanid und schließlich Einschütten von 1,417 kg arseniger Säure. Die Gesamtwassermenge beträgt 100 l. Oder man² verwendet ein kaltes Bad aus 10 kg Wasser, 600 g Nickeldoppelsalz, 150 g Ammoniumrhodanid und 75 oder 125 g Zinksulfat. Eine braune Schattierung des Niederschlages, der nicht zu dick gemacht werden sollte, wird durch ganz kurzes Eintauchen in eine Lösung von 900 g Ferrichlorid und 75 g Salzsäure in 10 kg Wasser entfernt. Danach muß der Überzug gleich lackiert werden. Man elektrolysiert obige Lösung bei $\frac{1}{2}$ – $\frac{3}{4}$ V mit einer möglichst großen und alten Nickelanode. Ein saures Bad arbeitet schwer und erzeugt fleckige, auch rötliche Überzüge. Weißgraue Farbe und Streifenbildung deutet auf zu starken Strom. Bei richtigem Arbeiten treten an dem Werkstück zunächst Irisfarben auf, die dann langsam in dunkles Schwarz übergehen. Zu stark werdende Überzüge blättern ab. Obgleich sich das schwarze Nickel sehr gut auf Stahl, Kupfer, Messing, Bronze und Neusilber niederschlägt, sollte man³ bessere Gegenstände vorher verkupfern und weiß vernickeln.

Alkoholische Nickelochloridlösung empfiehlt O. Meyer zum Vernickeln⁴. Wenn man die vernickelten Gegenstände in einem Muffelofen in Wasserstoffatmosphäre erhitzt, so soll nach E. Blassett dem Jüngern⁵ bei Dunkelrotglut der Überzug weicher und biegsamer werden und weniger leicht abblättern.

Die auch sonst schon vorgeschlagene elektrolytische Reinigung der Gegenstände, die mit einem galvanischen Überzug versehen werden sollen, empfiehlt H. S. Coleman⁶ auch für Eisen- und Messingstücke, die man vernickeln will. Man erzielt eine bessere Reinigung als gewöhnlich unter Ersparnis an Zeit, Stoff und Arbeit, wenn man folgendermaßen verfährt. Man leitet durch eine aus gleichen Teilen Ätzkali und Ätznatron bestehende siedende Lösung von 12° Tr. einen Strom von 80 Amp/qm bei 2,5 V derart, daß der Eisenbottich Anode ist, während die Werkstücke die Kathode bilden. Hierdurch werden sämtliche Fett- und Schmutzteilchen entfernt. Die Arbeitsstücke bedecken sich mit einem grauen Überzug. Zu dessen Entfernung wird 30–40 sek lang der Strom in umgekehrter Richtung durch das Bad geleitet. Ist die Oberfläche der Werkstücke noch nicht klar und sauber, so wird das Verfahren wiederholt. Dann werden die Gegenstände mit klarem, kaltem Wassergespült und in das Nickelbad gehängt. Th. A. Edison⁷ nimmt

eine 10%ige Kaliumcyanidlösung und Graphitanoden. Fremdstoffe, die sich auf dem gereinigten Gegenstand (Metallband) aus der Badflüssigkeit absetzen können, werden beim Hindurchführen des Bandes durch eine Röhre abgestreift. E. Blassett der Jüngere¹ behandelt den Gegenstand einige Sekunden lang bei 4–6 V als Kathode in verdünnter Salzsäure (1:5) gegenüber einer Kohleanode. Das ist einfacher, als wenn man den auf gewöhnliche Weise gereinigten Gegenstand sehr dünn verkupfert, von dieser Haut in einem kalten Gemisch von 5 T. Schwefelsäure und 1 T. Salpetersäure befreit, in Wasser spült, wieder verkupfert, von neuem spült und in das Nickelbad bringt.

Sollen Körper aus Kohle vernickelt werden, so überziehen sie Gebr. Siemens & Co.² zunächst mit Kupfer, wozu sie in eins seiner Oxyde (z. B. Kupferasche) eingebettet und erhitzt werden. Gegenstände aus Ton werden vor dem Verkupfern völlig oder teilweise mit Kohle oder kohlenstoffhaltigen Stoffen überzogen oder mit verkohlbaren Stoffen getränkt. Der gewöhnlichen Vorbehandlung von Aluminium, das unmittelbar vernickelt werden soll, in alkalischen Bädern will M. Canac³ eine in verdünnter Säure, die etwas Ferrochlorid enthält, folgen lassen. Das Aluminium geht zunächst durch siedende Alkalilösung, wird dann mit Kalkmilch gebürstet, nach dem Abspülen mit lauwarmem Wasser einige Minuten in 2%ige Kaliumcyanidlösung getaucht, bis seine Oberfläche matt silberweiß geworden ist, und schließlich nach gründlichem Spülen in Wasser mit einem aus $\frac{1}{2}$ l Wasser, $\frac{1}{2}$ l Salzsäure und 1 g Eisenseilspänen hergestellten Bade so lange behandelt, bis die silberweiße Färbung gleichmäßig und durch unzählige kleine Kristalle hellglänzend geworden ist. Nach dem Spülen in warmem Wasser wird vernickelt. Dazu eignet sich nach J. Canac und E. Tassilly⁴ das Chlorid besser als das Sulfat. Der Überzug ist mattweiß, nach dem Kratzen glänzend, haftet so fest, daß das Metall gehämmert oder gebogen werden kann, ohne daß die Vernicklung reißt, und wird in der Kälte und Wärme weder durch verdünnte Alkalilösung noch durch Eisessig oder konzentrierte Kochsalzlösung angegriffen. Nach E. Tassilly⁵ bildet sich auf dem Aluminium zwar eine Haut von Eisen. Sie ist aber zu winzig, als daß sie beim elektrolytischen Niederschlagen des Nickels eine Rolle spielen könnte. Dieses haftet vielmehr deshalb fest, weil es sich in kleinen Vertiefungen absetzt, die das saure Bad in der Oberfläche des Aluminiums ausfrißt.

Von den in der Galvanotechnik gebrauchten Nickelanoden sind nach E. S. Sperry⁶ (in England) 5 Sorten im Handel, deren Gehalt an Nickel 92–97%, 90–92%, 85–87%, 82–84% und 80–82% beträgt. Zur Vergrößerung der Oberfläche hat man sie nach dem Vorschlag von H. L. Haas (Zucker & Levelt, Loeb Co.) gewellt. H. E. Starret (Hanson & Van Winkle Co.)

¹ Elektrochem. Z. 1913, Bd. 20, S. 25.

² Werner, a. a. O.; Elektrochem. Z. 1909, Bd. 16, S. 62; The Brass World a. Plater's Guide 1910, Bd. 6, S. 253; Z. f. angew. Chem. 1911, Bd. 24, S. 131.

³ Elektrochem. Z. 1909, Bd. 16, S. 62.

⁴ Näheres s. bei Kobalt, S. 178.

⁵ Metal Ind. 1911, Bd. 9, S. 462.

⁶ Trans. Faraday Soc.; The Electrician 1906, Bd. 56, S. 1057; The El. Eng. 1906, neue Reihe, Bd. 37, S. 628.

⁷ D. R. P. 171 472 vom 11. Dez. 1904.

¹ Meta Ind. 1912, Bd. 10, S. 375.

² D. R. P. 273 843 vom 18. Juli 1912; Zusatz zu D. R. P. 247 849 vom 7. April 1911.

³ D. R. P. 276 257 vom 21. April 1912.

⁴ Compt. rend. Acad. sci. 1914, Bd. 158, S. 119; Bull. de la soc. chim. 1914, 4. Reihe, Bd. 15, S. 595.

⁵ Rev. métall. 1914, Bd. 11, S. 870.

⁶ The Brass World a. Plater's Guide 1905, Bd. 1, S. 327; Z. f. angew. Chem. 1906, Bd. 19, S. 681.

hat elliptische angegeben. Schon Brown¹ hat durch Versuche nachgewiesen, daß Anoden aus Elektrolytnickel und reine gewalzte sich schwer in schwach saurer Nickelammoniumsulfatlösung auflösen, weil sie passiv werden. Diese geringe Anodenausbeute hat auch eine schwache Ausbeute an der Kathode zur Folge. Beide Ausbeuten sind viel schlechter bei Anoden mit glatter als bei solchen mit aufgerauhter Oberfläche, wie sie durch Behandlung mit Säuren erzielt wird. Der Angriff einer gewalzten und einer gegossenen Anode verschlechtert sich mit zunehmender Stromdichte. So beträgt er an letzterer bei 0,65 Amp/qdm 63%, bei 0,36 Amp 91%. Bei schlechtem Angriff herrscht auch ein hohes Anodenpotential. Übersteigt letzteres nicht - 0,45 V, oder bleibt die Polarisation unter - 0,70 V, so läßt sich mit 0,5 Amp/qdm eine Ausbeute von 90% und mehr erhalten. Entsprechend ist die höchste kathodische Ausbeute an ein Kathodenpotential von + 0,22 bis 0,29 V gebunden.

Die etwa 6% Eisen, die in den gebräuchlichen Nickelanoden vorkommen, gehen nach Bancroft² in die aus Ammoniumnickelsulfat bestehende Badflüssigkeit als Ferrosulfat über. Von ihm wird nur ein Teil zu Ferrisulfat oxydiert und dann unter Abscheidung von Hydroxyd hydrolysiert. Aus dem Rest des Ferrosulfats wird Eisen an der Kathode mit abgeschieden, das ein schnelles Rosten des Nickelüberzugs veranlaßt³. Das kann vermieden werden, wenn dem Bade etwas Ammonium- oder Nickelchlorid zugefügt wird. Dann löst sich auch reines Nickel mit etwa 100% Wirkungsgrad. Dasselbe tritt nicht ein, wenn man das Nickel mit Platin in Berührung bringt. Eisenhaltiges Nickel löst sich weniger schnell als Eisen. Auch D. F. Calhane und A. L. Gammage⁴ führen das Rosten vernickelter Gegenstände, das bei längerer Einwirkung von feuchter Luft eintritt, auf die Gegenwart von Eisen im Nickelüberzug zurück, wodurch kleine galvanische Elemente entstehen. Benutzt man Anoden mit 7,5% Eisen, so gehen 0,10 - 0,14% in den Kathodenüberzug. Diese Menge steigt beträchtlich, wenn man den Elektrolyten bewegt oder die Elektroden dreht. Gleichzeitig sinkt die Ausbeute an Nickel. Dagegen wird die Verunreinigung des Elektrolytnickels mit Eisen auf die Hälfte herabgesetzt, wenn man die Anoden mit Leinwand-säcken oder andern Filterstoffen umgibt, die außerdem das Bad klarer halten, während sie die Badspannung nur unwesentlich erhöhen. Aber selbst diese Maßnahme macht den Kathodenüberzug nicht eisenfrei. Er wies immer noch 0,04 - 0,05% des Fremdmetalls auf.

Nach den oben erwähnten Feststellungen kann man reines Nickel statt des gewöhnlichen eisenhaltigen als Anode nur benutzen, wenn der Elektrolyt stärker angreifende Anionen (z. B. Cl⁻) enthält. Aber auch dann stehen diesem Ersatz, den Bennett in der Sitzung der American Electrochemical Society in Atlantic City⁵ vorschlug, die Schwierigkeiten des Schmelzens und Gießens von Elektrolytnickel entgegen. Einer der größten Firmen gelang es nach Hogaboom nicht. Dagegen

hat Hansen Elektrolytnickel im elektrischen Bogenofen erfolgreich geschmolzen und im Guß, der geschmiedet werden konnte, nur sehr kleine Mengen Silizium und Aluminium erhalten. Nach Versuchen von T. Rowlands¹ läßt sich Nickel im Induktionsofen sehr schnell schmelzen unter einem Verbrauch von 325 KWst (für das Schmelzen allein) auf 1 t. Anodenreste schmilzt The Prest-O-Lite Co.² in Indianapolis durch die Azetylen-Sauerstoffflamme zu neuen Anoden zusammen. Gleichzeitig werden dabei das Lot und das Messing der Aufhängelaken entfernt. Die Kosten betragen weniger als 55 Pf. für 1 kg, während alte Anoden einen Marktwert bis 2,50 *M.*, neue den doppelten haben. Beim Schmelzen von Abfällen zu Anoden wird nach E. S. Sperry³ ein Gemisch aus 3 T. gelöschtem Kalk und 1 T. Flußpat, das zugleich alle mineralischen Bestandteile aufnimmt, als Flußmittel verwendet.

Durch innern Strom kann man vernickeln (oder auch verkobalten) nach dem sogenannten Kontaktverfahren. Wenn man als Kontaktmetalle Aluminium oder Magnesium verwendet, so ist es nach dem Vorschlag der Elektro-Metallurgie G. m. b. H.⁴ vorteilhaft, der Nickellösung Stoffe zuzusetzen, die einerseits einen dauernden Angriff des Kontaktmetalls gewährleisten, andererseits seine Oberfläche blank erhalten. Dem erstern Zweck dienen Alkaliphosphat oder -pyrophosphat, dem letztern Alkali- oder Ammoniumkarbonat und Ammoniumchlorid. Die Wirkungsdauer der Bäder, die als Leitsalze außer Ammoniumchlorid auch Alkalisulfat oder -zitat enthalten können, wird⁵ durch Zusatz von Alkalihydroxyd erhöht.

Legierungen des Nickels mit andern Metallen lassen sich unter bestimmten Bedingungen aus den gemischten Salzlösungen auf der Kathode niederschlagen. Enthält z. B. die Nickelsulfatlösung Magnesiumsulfat, so scheidet sich nach B. Waser und E. H. Schulz⁶ eine silberweiße, teils blanke, teils matte Legierung aus, die leicht abblättert.

F. Foerster⁷ bestätigt ältere Beobachtungen, daß aus gemischten neutralen Nickel- und Zinksulfatlösungen, die in bezug auf die Metalle halbnormal sind, mit 0,45 Amp/qdm schon unterhalb des Gleichgewichtspotentials des Zinks gegen jene Lösungen bei 18° ein Metallgemisch mit etwa 62% Zink abgeschieden wird. Auch aus ammoniakalischer Lösung erhält man bei 18° mit niedrigen Stromdichten beide Metalle. Erst bei 90° und 0,2 Amp/qdm wird die Zinkmenge unwägbare klein. Nach Untersuchungen von E. P. Schoch und A. Hirsch⁸ ist in der kathodisch abgeschiedenen nickelarmen Legierung das Verhältnis Zn: Ni 4,5 - 14 mal größer als im Elektrolyten. Die Menge des Zinks in der Legierung wächst mit dem Gehalt der Lösung daran und mit der Stromdichte. Dieselben Forscher⁹ haben aus aluminium-

¹ Trans. Amer. Electrochem. Soc. 1910, Bd. 17, S. 109; Metall. Chem. Eng. 1910, Bd. 8, S. 338.

² Metall. Chem. Eng. 1915, Bd. 13, S. 153; Eng. Min. J. 1915, Bd. 100, S. 19.

³ Brass World a. Plater's Guide 1910, Bd. 6, S. 239; Chem. Eng. 1910, Bd. 12, S. 166.

⁴ D. R. P. 127 464 vom 15. Febr. 1899.

⁵ Zusatz-P. 172 921 vom 20. Juni 1905.

⁶ Elektrochem. Z. 1913, Bd. 19, S. 304.

⁷ Z. f. Elektrochem. 1907, Bd. 13, S. 565.

⁸ J. Amer. Chem. Soc. 1907, Bd. 29, S. 314.

⁹ Trans. Amer. Electrochem. Soc. 1907, Bd. 11, S. 135.

¹ a. a. O. S. 87.

² Trans. Amer. Electrochem. Soc. 1906, Bd. 9, S. 217.

³ Natürlich tritt diese auch ein, wenn Elektrolytreste im Kathodenüberzug bleiben.

⁴ J. Amer. Chem. Soc. 1907, Bd. 29, S. 1263.

⁵ Metall. Chem. Eng. 1913, Bd. 11, S. 285.

haltigen Sulfatlösungen¹ höchstens 42,4% Nickel enthaltende Legierungen niederschlagen können², selbst wenn der Elektrolyt 26 Äquivalente Nickel auf 1 Äquivalent Zink enthielt. Die größte Stromausbeute betrug (bei der 25%igen Legierung) 31%. Oft werden die Abscheidungen pulvrig, wenn man Legierungen mit mehr als 20% Nickel zu erhalten sucht. Diese Erscheinung und auch vielleicht die behinderte Abscheidung des Nickels haben ihre Ursache in der starken Wasserstoffentwicklung infolge der viel kleineren Überspannung solcher Legierungen im Vergleich zu den nickelarmen, die Lösungen von Nickel in Zink sind, und deren Oberfläche deshalb im wesentlichen aus Zink besteht. An Nickel reichere Legierungen lassen sich aus ammoniakalischen Lösungen erhalten. So lieferte eine Lösung, die in 900 ccm 15 g Nickelammoniumsulfat, 1,1 g Zinksulfat (also Ni:Zn = 10:1) und 30 ccm Ammoniak vom spezifischen Gewicht 0,90 enthielt, bei 25° mit 1,4 Amp Stromdichte eine 76,5%ige Legierung mit 39% Stromausbeute, mit 0,5 Amp 76,8-, 64,4- und 63%ige Legierungen mit 33,23 und 17% Stromausbeute, bei 50° mit 0,5 Amp 88,9- und 64,7%ige Legierungen mit 19 und 23% Stromausbeute. Die Abscheidungen sind regulinisch, haben aber eine matte und dunkle Oberfläche. Nimmt man als Kathode Quecksilber, so lassen sich mit 2,5 Amp/qdm und 100% Stromausbeute Legierungen mit folgenden Äquivalentverhältnissen Zn : Ni abscheiden:

in den Elektrolyten ..	0,02 : 1	4 : 96	7 : 93	11 : 89	1 : 4
in den Legierungen	0,49 : 1	0,50 : 1	0,66 : 1	1,4 : 1	21 : 1
% Ni in der Legierung	69,5	69,2	62,5	44,2	34,2

Die Entladungspotentiale der Lösungen erreichen einen niedrigsten Wert von 0,13 V bei einer Menge Zinksulfat, die 2% (in Äquivalenten) des Nickelsulfats beträgt, also in Lösungen, aus denen eine 69,5% Nickel enthaltende Legierung fällt. Eine solche hat in n.-ZnSO₄-Lösung gegen Zink einen Potentialunterschied von 0,42 V. In diesem Punkte werden die Potentiale des Zinks und des Nickels gleich. Der Potentialunterschied von Legierungen mit weniger als 20% Nickel ist Null oder sehr klein. Er steigt plötzlich um etwa 0,25 V, sobald der Nickelgehalt der Legierung 24–25% erreicht. Das ist die Menge, in der sich Nickel in geschmolzenem Zink löst. Bei diesem Punkte verwandelt sich die glänzende, zinkartige Oberfläche der kathodischen Abscheidung, an der sich sehr wenig Wasserstoff entwickelt, in eine matte, dunkle, an der viel Gas frei wird. F. Foerster³ zieht der Deutung Schochs, daß das Nickel in seinen Zinklegierungen ein viel unedleres Potential als in reinem Zustand besitze und sich deshalb mit dem Zink zusammen abscheide, die vor, daß das in das kathodisch niedergeschlagene Nickel übergehende Zink auf dessen weitere Abscheidung ver-

zögernd wirke¹. Er stützt sich dabei auf Untersuchungen von W. Treadwell dem Jüngern². Nach diesen bestehen bei niedriger Temperatur die kathodischen Abscheidungen, soweit sie rein metallisch aussehen, überwiegend aus Zink, auch wenn die Stromdichte klein und der Nickelüberschuß im Elektrolyten groß ist. Bei höherer Temperatur, bei der die kathodische Abscheidung des Nickels sehr erleichtert ist³, entscheidet die Stromdichte über die Zusammensetzung der Legierungen. So fallen aus gleiche Raumteile der normalen Sulfatlösungen enthaltenden Gemischen, die in bezug auf freie Schwefelsäure 0,01 n. sind, bei 80° an Nickel reiche (77–70%), sehr ähnlich wie dieses Metall aussehende Legierungen unter geringer Stromausbeute (rd. 13%), wenn die Stromdichte klein (bis etwa 0,12 Amp/qdm) ist. Dabei entspricht das Kathodenpotential etwa dem des reinen Nickels (0,5 V). Steigt die Stromdichte (auf etwa 0,22 Amp), so nimmt der Nickelgehalt des Kathodenniederschlags schnell (bis auf etwa 38%) ab und der Zinkgehalt entsprechend zu. Das Kathodenpotential und die Stromausbeute steigen entsprechend schnell an (auf etwa 0,7 V bzw. 70%). Dann tritt eine allmählichere Verschiebung in gleichem Sinne ein.

Die elektrolytische Abscheidung von Nickeleisenlegierungen haben R. Kremann, C. Th. Suchy und R. Maas⁴ näher untersucht. Ferrisalze enthaltende Bäder geben zu geringe Stromausbeute. Aus gemischten Nickelferrosulfatlösungen lassen sich dagegen mit guter Stromausbeute Legierungen erhalten, die aber wegen Wasserstoffgehalts brüchig sind und schlecht an der Kathode haften. Die Erzielung einer bestimmten Zusammensetzung der Legierung und die Verhütung von Schlamm bildung bei der Elektrolyse stößt außerdem auf große Schwierigkeiten. Der Nickelgehalt der Legierungen ist stets kleiner als der des Bades. Er ist größer bei plattenförmiger als bei baumförmiger Abscheidung, höher auf der Rückseite als auf der Vorderseite der Kathoden, größer auf Kohle als auf Eisen, und er nimmt bei Zusatz von Zitronensäure, noch mehr bei dem von Kaliumoxalat zum Bade zu. Besonders reichert nach R. Kremann und R. Maas⁵ Erhöhung der Temperatur des Elektrolyten (auf 75°) die Legierungen an Nickel an. Sie erhöht auch, trotz abnehmenden Wasserstoffgehaltes, die Härte. Im heißen Bade beeinflusst die Art des Kathodenmaterials nicht die Zusammensetzung der Legierungen, sondern nur die Form der Abscheidung. Benutzt man (bei gewöhnlicher Temperatur) eine Nickeleisenlegierung als Anode, so geht vorwiegend Eisen in Lösung. Der elektrische Widerstand von Eisen steigt nach den Untersuchungen von Ch. F. Burgess und J. Aston⁶ von 12,1 Mikrohmm/ccm auf Zusatz von Nickel allmählich bis auf 38,7 bei 22,11% Nickel, d. h. auf das 3,20fache des ursprünglichen, dann viel stärker, bis er zwischen 28,42 und 35,09% Nickel einen bei etwa 82 Mikrohmm liegenden Höchstwert, der

¹ Es läge also eine der anodischen Passivität (s. S. 214) vergleichbare kathodische vor.

² Über das elektrolytische Verhalten gemischter Lösungen von Nickel- und Zinksulfat, Dissert., Zürich 1909.

³ vgl. die Abscheidungspotentiale auf S. 212.

⁴ Monatsh. f. Chem. 1913, Bd. 34, S. 1757.

⁵ Monatsh. f. Chem. 1914, Bd. 35, S. 731.

⁶ Metall. Chem. Eng. 1910, Bd. 3, S. 23.

¹ 2 n.-Nickel-, 2,5 n.-Zinksulfatlösung, auf etwa 400 ccm Elektrolyt 30 g Al₂(SO₄)₃.

² Stromdichte 0,1–0,6 Amp, Kathode Bleirohr, größte abgeschiedene Menge 1 g.

³ Z. f. Elektrochem. 1909, Bd. 15, S. 607, Anm.; 1911, Bd. 17, S. 888.

etwa siebenmal so groß wie der Anfangswert ist, erreicht, und fällt schließlich wieder, zunächst schneller (auf 44,7 Mikrohm bei 47,08% Ni), dann langsamer (22,4 Mikrohm bei 75,06% Ni, 12,4 bei 100%). Durch Zusatz von Kupfer steigt¹ der Widerstand schnell bis zu einem Höchstwert von 17 Mikrohm/ccm bei 1,51% Kupfer, d. h. bis zum 1,41fachen des für Eisen geltenden Wertes. Nur wenig höher als letzterer ist der Widerstand der Legierungen mit 2-6% Kupfer, während der bei 7% 15,8 Mikrohm, also wieder das 1,3fache des Eisenwiderstandes beträgt.

Der aus einer Nickelsilberlegierung bestehende Überzug ist nach R. H. Marshall² billig, hat ungewöhnlichen Glanz, ist haltbar und wird nicht leicht

¹ a. a. O. S. 79.

² Amer. P. 850 911 vom 18. Okt. 1906, erteilt am 23. April 1907.

dunkel. Eine geeignete Badflüssigkeit enthält je 11 g Kaliumnickel- und -silbercyanid (oder -silberchlorid) auf 1 l Wasser. Man arbeitet mit reinen Silberanoden und fügt dem Bade von Zeit zu Zeit Kaliumnickelcyanid zu.

Nickel läßt sich nach E. Harbeck¹ von den Unterlagmetallen Eisen, Blei, Zinn, Kupfer oder deren Legierungen lösen, ohne daß letztere angegriffen werden, wenn die vernickelten Gegenstände Anode in einer Schwefelsäure sind, die stärker als 50° Be (1,53 spez. Gew.) ist. Nach andern Angaben² sollen Vernicklungen von Messing durch anodische Behandlung in verdünnter Salzsäure (1 : 1) mit Bleikathoden bei 5-12 V entfernt werden. (Schluß f.)

¹ D. R. P. 189 876 vom 25. Sept. 1906.

² Foundry 1914, Bd. 12, S. 59.

Technik.

Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reich während des Jahres 1915. Im Laufe des Jahres 1915 ereigneten sich im Gebiete des Deutschen Reiches 8 Explosionen an Dampfkesseln, je eine an einem Dampffäß und einem Vulkanisierapparat. Hierbei verunglückten 22 Personen, und zwar 3 tödlich, während 13 schwer und 6 leicht verwundet wurden. Als Ursache ergab sich in 5 Fällen Wassermangel, in 2 mangelhafte Schweißung, in je einem Fall örtliche Blechschwächung bzw. örtliche Blechüberhitzung infolge starken Belages mit Zuckerkohle, in einem Falle ließ sich die Ursache nicht feststellen.

Im einzelnen erscheinen folgende Fälle bemerkenswert:

An einem feststehenden liegenden Einflammrohrkessel wurde das Flammrohr infolge von Wassermangel in seiner ganzen Länge eingebault und zusammengeklappt und die Naht zwischen dem ersten und zweiten Schuß zerrissen; die Flammrohrbleche waren durchgehends in der Biegung eingebrochen. Die Umfassungsmauern und das Dach des Kesselhauses wurden vollständig zerstört.

An einem feststehenden liegenden Zweiflammrohrkessel mit darüber angeordnetem Heizröhrenkessel und getrennten Wasser- und Dampfäumen wurden beide Flammrohre des Unterkessels infolge von Wassermangel eingebault und aufgerissen. Sowohl der Kesselwärter als auch der kurz vor dem Unfall im Kesselhause anwesende Obermaschinenmeister und der Betriebsdirektor hatten sich über den Wasserstand im Unterkessel dadurch täuschen lassen, daß die übrigens stark abgenutzten Schaugläser, Bauart Klinger, auch bei leerem Wasserstandskörper eine dunkle Färbung zeigten, während sie in gutem Zustande silberhell und nur bis zur Höhe des jeweiligen Wasserstandes dunkel erscheinen müssen.

An einem feststehenden liegenden Zweiflammrohrkessel mit darüber gelagertem Zweirauchrohrkessel wurde der letzte Schuß des linken Rauchrohres vom Oberkessel auf der ganzen Länge eingebault und in der oberen Hälfte der Verbindungsnaht mit der Einhalzung des Hinterbodens abgerissen. Der Kessel selbst war um etwa 150 mm nach vorn verschoben und der hinter dem Kessel eingebaute Überhitzer mit der Verbindungsleitung und dem dazu

gehörenden Absperrventil durch die hintere Kesselhauswand fortgeschleudert worden. Der hintere Teil der Kessel-einmauerung, die des Überhitzers sowie die hintere Kesselhauswand wurden vollständig zerstört. Der untere Zuführungsgang des Wasserstandes am Oberkessel sowie die untere Zuführungsöffnung des Wasserstandvorkopfes waren vollständig mit Schlamm verstopft, ebenso die Abableitung des Oberkessels. Infolgedessen hatte man sich über den Wasserstand im Kessel getäuscht, der nur bis zur Mittelebene der Rauchrohre gereicht hatte, so daß deren obere Hälften vom Wasser entblößt waren.

An einem liegenden Zweiflammrohrkessel wurden die beiden ersten Flammrohrbünde eingebault, die zugehörige Zwischenrundnaht z. T. aufgerissen und dabei die Niete abgeschert, ohne daß die in Betracht kommenden Bleche eine Verletzung erlitten hatten. Die hintere Wand des Kesselmauerwerkes wurde herausgedrückt. Die Ursache war Wassermangel infolge Unachtsamkeit des Kesselwärters.

Aus demselben Grunde wurde an einem liegenden Feuerbüchskessel mit vorgehenden Heizrohren die Feuerbüchse in einer Länge von 2 m auf eine Tiefe von 750 mm und eine Breite von 950 mm eingebault. Dabei entstanden 2 Risse von 400/180 und 320/210 mm. Die Rauchkammertür wurde aufgedrückt und beschädigt, außerdem geringer Sachschaden am Kesselhause angerichtet.

Infolge örtlicher Blechschwächung riß der Mantel eines feststehenden liegenden Einflammrohrkessels auf; der ganze Kessel wurde 6 m aus seiner Lage fortgeschleudert, wobei er sich um 120° drehte. Das Kessel- und das Maschinenhaus sowie der Kohlenraum wurden vollständig zerstört, auch sonst an den Betriebsräumen und Maschinen erhebliche Sachschäden angerichtet. Die Blechschwächung war durch Abrosten der auf den gemauerten Fundamenten gelagerten Teile des Kesselmantels verursacht worden, die das Grundwasser stark durchfeuchtet hatte. Bemerkenswert ist, daß der zum Schornstein führende Feuerzug 2 bis 3 Jahre vorher wegen zu großer Grundfeuchtigkeit höher gelegt worden war.

Die Explosionen an einem Dampffäß und einem Vulkanisierungsapparat waren beide auf mangelhafte Schweißung zurückzuführen.

¹ Nach Heft 3, Jahrg. 1916 der Vierteljahrshefte zur Statistik des Deutschen Reiches.

Volkswirtschaft und Statistik.

Kohlenausfuhr der Ver. Staaten von Amerika nach Italien¹.

Monat	1915	1916
	l. t	l. t
Januar	88 622	100 039
Februar	56 729	161 614
März	72 371	142 322
April	253 273	299 557
Mai	285 027	160 465
Juni	383 019	230 968
Juli	502 750	211 718
August	382 154	218 525
September	324 925	94 430

¹ The Iron and Coal Trades Review 1916, S. 550.

Ein- und Ausfuhrwerte Australiens im 1. Halbjahr 1916¹.

	1. Halbjahr		
	1914 £	1915 £	1916 £
Einfuhr			
Barren, Stäbe, Trag- u. Quer- balken usw.	954 000	679 000	857 000
Galvanisierte Platten und Bleche	1 091 000	563 000	855 000
Weißblech	295 000	329 000	432 000
Maschinen und Maschinenteile (ausgenommen landwirt- schaftliche)	2 734 000	1 764 000	1 670 000
Ausfuhr			
Kohle	623 000	279 000	170 000
Kupferbarren und -stein	1 251 000	1 338 000	2 005 000
Rohblei	958 000	1 127 000	1 598 000
Erz, ausschl. Golderze	594 000	281 000	332 000
Zinnbarren	222 000	151 000	297 000

¹ The Iron and Coal Trades Review 1916, S. 550.

Die metallurgische Industrie Südrußlands¹. Wie auf dem Anfang Dezember abgehaltenen Kongreß der Montan-Industriellen Südrußlands berichtet wurde, hat die Ausschmelzung von Roheisen im Süden Rußlands im 1. Halbjahr 1916 nur 83,02 Mill. Pud gegen 84 Mill. Pud in derselben Zeit des Jahres 1915 und 98,27 Mill. Pud im Jahre 1914 erreicht. Eine Besserung der Lage im Zusammenhang mit einer verstärkten Zufuhr von Roh- und Heizstoffen nach den Werken machte sich erst im Juli und August bemerkbar, als es möglich wurde, einige Hochöfen wiederum in Betrieb zu setzen und dadurch die Roheisenschmelzung im Vergleich zum monatlichen Durchschnitt im 1. Halbjahr im Juli um 11,6% und im August um 13% zu erhöhen. Am 1. Januar 1916 waren 46 Hochöfen im Betrieb, am 1. Oktober 54 und am 1. Dezember wiederum nur 46. Die geringe Ausschmelzungsmenge im 1. Halbjahr 1916 erklärt sich hauptsächlich durch die geringen für die Erzgewinnung vorhandenen Sprengstoffmengen, die nicht geregelte Anfuhr von Rohstoffen nach den Hochöfenwerken, den Mangel an Flußmitteln sowie durch die schwache Zufuhr von Nahrungsmitteln für die Arbeiter. Dabei steigt die Nachfrage nach Metall für den Bedarf der Landesverteidigung, und gleichzeitig nehmen die Anforderungen an die metallurgischen Werke, besonders in Südrußland, zu. Nach den aufgestellten Berechnungen

¹ Nachrichten für Handel, Industrie und Landwirtschaft 1917, Nr. 12.

könnten unter günstigen Verhältnissen 56 Hochöfen arbeiten, die monatlich bis 18,5 Mill. Pud Roheisen liefern würden. Dafür wären jedoch monatlich 33 Mill. Pud Erz, 11 bis 12 Mill. Pud Flußmittel und 26 Mill. Pud Koks erforderlich. Indes beträgt die monatliche Erzausbeute nur 27,72 Mill. Pud und die durchschnittliche Koksgewinnung 21,4 Mill. Pud, d. h. an Erzen 14,8% und an Koks 17,7% weniger, als für den vollen Betrieb der Hochöfen erforderlich ist.

Verkehrswesen.

Ämtliche Tarifveränderungen. Elsaß-lothringisch luxemburgisch-badischer und pfälzischer Güterverkehr. In der Kürzungstabelle für Wasserumschlagsgut ist seit 1. März 1917 der Ausnahmetarif 6 b (Braunkohle) nachgetragen worden.

Ausnahmetarif für die Beförderung von Eisenerz und Manganerz sowie Koks usw. zum Hochofenbetrieb aus bzw. nach dem Lahn-, Dill- und Sieggebiet vom 1. Sept. 1915. Bes. Tarifheft N. Seit 10. März 1917 ist die Station Oberlahr des Dir.-Bez. Köln in die Abt. a des Tarifs als Versandstation einbezogen worden.

Vereine und Versammlungen.

Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute. Ebenso wie bei den beiden früheren Kriegstagungen des Vereins vermochten die Räume der Tonhalle zu Düsseldorf auch am 4. März die Menge der Gäste und Mitglieder kaum zu fassen, die mit dem Wunsche erschienen waren, an der Bekundung des starken Lebens und der Bedeutung des Vereins teilzuhaben, die besonders bemerkenswerten Vorträge zu hören und durch ihre Anwesenheit zur Ehrung des am 31. Dezember 1916 aus seinem Amt als Geschäftsführer geschiedenen Dr.-Ing. e. h. Schrödter beizutragen.

Der Vorsitzende, Kommerzienrat Dr.-Ing. e. h. Springorum, hieß die zahlreichen Ehrengäste, Vertreter der Militär- und Zivilbehörden, der befreundeten Vereine, der Hochschulen und Bergakademien, und die Vereinsmitglieder willkommen, die nach seinen Worten fast alle unmittelbar oder mittelbar des Reiches Waffen tragen oder sie schmieden helfen.

Aus den geschäftlichen Mitteilungen des Vorsitzenden sei erwähnt, daß die Zahl der Vereinsmitglieder seit dem vergangenen Jahr von 5948 auf 6052 gestiegen ist, und daß der Tod 76 Mitglieder, davon 24 auf dem Felde der Ehre, hinweggenommen hat. In ehrender Dankbarkeit wurden die Namen von H. A. Bueck, dem Ehrenmitgliede des Vereins, Hüttendirektor E. Schemmann, Geheimrat Rudolf Haas, Geheimrat Franz Haniel, Oskar Leyde, Geheimrat G. C. Mehrrens, Geheimrat Dr.-Ing. Gerhard L. Meyer, Wilhelm Schnell, Dr. Hans Voltz und Charles Kirchhoff genannt. Einen besondern Nachruf widmete der Vorsitzende dem unlängst verstorbenen Hüttendirektor Hermann Ortmann, dem an diesem Tage die Carl-Lueg-Denk Münze hatte überreicht werden sollen.

Der anschließende Bericht über die Fortführung der Friedensaufgaben des Vereins, besonders die Arbeiten der verschiedenen Fachausschüsse, gab ein umfassendes Bild von der Vereinstätigkeit auf diesem Gebiet, während die Behandlung der Kriegsaufgaben dem Vortrage des Geschäftsführers vorbehalten blieb.

Am Schluß seiner geschäftlichen Ausführungen gab der Vorsitzende Kenntnis von der Wiederaufnahme eines schon früher gehegten Planes, der den Boden bereiten soll, um so schnell wie möglich eine erhöhte Forschungstätigkeit auf dem Gebiet der Metallurgie des Eisens und seiner Legierungen ins Leben zu rufen und zu unterstützen; denn der nach dem Kriege zu erwartende schärfste Wettbewerb auf dem Weltmarkte werde die Eisenhüttenwerke mit zwingender Notwendigkeit dazu führen, den gewaltigen Anforderungen durch angestrenzte Arbeit, vor allem aber durch bessere Ausnutzung der Brennstoffe und weitere Ausbildung der metallurgischen Verfahren zu entsprechen. Für die Lösung dieser Aufgaben sollen besonders geeignete Einrichtungen geschaffen werden, ob in Form eines eigenen Forschungsinstituts oder in Anlehnung an vorhandene ähnliche wissenschaftliche Institute, stehe noch dahin. Einig sei man darin, die Ausführung des Planes sobald wie möglich zu bewirken und die erheblichen Mittel dafür schon jetzt zu sammeln. Der dringende Aufruf des Vorsitzenden, den Gedanken dieses »Instituts für Eisenforschung« eifrig zu fördern und seine Verwirklichung durch die Leistung der erforderlichen Beiträge zu sichern, wurde durch weitere Darlegungen eines Redners aus der Versammlung auf da lebhafteste unterstützt.

Eine Reihe von Ehrungen, bei denen sich der laute Beifall der Versammlung immer wieder erneuerte, wurde sodann dem bisherigen Geschäftsführer des Vereins Dr.-Ing Schrödter dargebracht. Der Vorsitzende eröffnete sie mit dem mit einmütiger, freudiger Zustimmung der Versammlung angenommenen Antrag, dem um die Entwicklung des Vereins und der gesamten deutschen Eisenindustrie in mehr als ein Menschenalter umfassender hervorragender, unvergeßlicher Tätigkeit verdienten Manne die Ehrenmitgliedschaft des Vereins zu verleihen. Die Verdienste die sich Dr. Schrödter als Mitgründer und Berater zahlreicher technischer und wirtschaftlicher Verbände erworben hat, fanden in den von den Vorsitzenden dieser Vereine überreichten Ehrenurkunden den höchsten Ausdruck ehrender und dankbarer Anerkennung. Tief bewegt von diesen Kundgebungen verlieh Dr. Schrödter seinem herzlichen Dank beredete Worte, wobei er einen kurzen Rückblick auf die Geschichte der deutschen Eisenindustrie und ihre bewundernswerten Leistungen warf.

Den sich nunmehr anschließenden Vorträgen folgte die Versammlung mit angespannter Aufmerksamkeit. Zunächst sprach der jetzige Geschäftsführer des Vereins Dr.-Ing. Petersen über »Die Kriegsaufgaben des Vereins deutscher Eisenhüttenleute« in klaren, scharf umrissenen Ausführungen, die trotz der gebotenen Beschränkung ein eindrucksvolles Bild von der angestregten, vielseitigen und erfolgreichen Tätigkeit des Vereins gaben. Diese erstreckte sich auf die Vermittlung in der Beschaffung der eigentlichen Rohstoffe sowie aller derjenigen Stoffe, die für den Betrieb der Werke nicht minder notwendig sind. Angesichts der erhöhten Anforderungen, die die Kriegswirtschaft an die Kraftanspannung der Eisenindustrie stellt, haben diese Aufgaben allmählich einen sehr großen Umfang angenommen, aber auch eine befriedigende Lösung gefunden. Ferner galten die Bemühungen des Vereins dem wichtigen Bestreben, die Erzeugnisse der Eisenindustrie den Zwecken der Landesverteidigung in größtmöglichem Umfange dienstbar zu machen, und der Erledigung zahlreicher sonstiger Einzelaufgaben auf dem Gebiete der Kriegswirtschaft. Auf die Einzelheiten kann unter den Kriegsverhältnissen naturgemäß nicht näher eingegangen werden. Überhaupt lasse sich, wie der Vortragende hervorhob, die Vereinstätigkeit unter dem Kriege heute noch nicht

annähernd erschöpfend schildern, weil sie nur im Rahmen der gesamten Kriegswirtschaft der deutschen Eisenindustrie zu beurteilen sei; ihre Geschichte werde man aber erst schreiben können, wenn nach der Rückkehr zur Friedensarbeit die Kriegsakten geöffnet werden dürften.

Der Gegenstand des zweiten fesselnden Vortrags war »Der heutige Stand der Kohlenforschung«, über den der Leiter des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Kohlenforschung in Mülheim (Ruhr), Professor Dr. Franz Fischer, in klarer und übersichtlicher Darlegung der von älteren Forschern sowie von ihm und seinen Mitarbeitern erzielten Forschungsergebnisse berichtete. Danach hat sich im Laufe des letzten Jahrzehnts ergeben, daß keine der vielen Kohlenarten eine einheitliche chemische Verbindung darstellt, sondern daß alle aus Gemischen zahlreicher Verbindungen des Kohlenstoffs mit andern Elementen, in der Hauptsache Wasserstoff und Sauerstoff, bestehen. Von diesen Verbindungen sind heute erst das aus der Braunkohle extrahierbare Montanwach und die aus der Steinkohle extrahierbaren, dem Petroleum nahestehenden Öle einigermaßen bekannt. Die Arbeiten des Instituts für Kohlenforschung haben gezeigt, daß diese extrahierbaren Bestandteile in erheblich größerer Menge in den Kohlen enthalten sind, als man bisher angenommen hatte. So wurde von der Steinkohle der Nachweis erbracht, daß in ihr etwa 1% dem Rohpetroleum ähnliche Öle enthalten sind, und zwar besonders dickflüssige Öle. Von dem chemischen Wesen der nicht extrahierbaren Bestandteile der Steinkohle, also der Hauptmasse, ist heute noch nichts Sicheres bekannt. Man kann wohl feststellen, aus wieviel Prozent Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Schwefel sie zusammengesetzt ist, weiß aber damit noch nichts über die Art und die Eigenschaften der aus diesen Teilen bestehenden chemischen Verbindungen. Entstanden sind sie zweifellos aus den Zellulose- und Ligninbestandteilen der vorweltlichen Pflanzen. Durch Anwendung von Ozon ist es dem Vortragenden gelungen, diese bisher unlöslichen Teile der Kohle zu 90% löslich zu machen. Der intensive Geruch dieser löslichen Kohle nach Karamel verdient besondere Aufmerksamkeit, da bekanntlich schon lange Zellulose in Zucker und andererseits Zucker in Karamel umgewandelt werden kann. Aber die genaue chemische Erforschung der löslich gemachten Kohle steht noch aus. Bei der Einwirkung von Ozon auf Zellulose, Torf, Braunkohle, geologisch junge und alte Steinkohle und auf Koks zeigte sich, daß Braunkohle und junge Steinkohle am leichtesten, die Anfangs- und Endglieder der obigen Reihe dagegen so gut wie gar nicht löslich gemacht werden.

Durch Ausarbeitung eines neuen Verfahrens für die Destillation der Steinkohle bei niedriger Temperatur konnte der Nachweis erbracht werden, daß sich dabei an Stelle des gewöhnlichen Teers fast sämtliche Erzeugnisse des Rohpetroleums gewinnen lassen, und zwar Paraffin, Schmieröle, Naphthene und Benzol, während Anthrazen, Naphthalin und Benzol so gut wie gar nicht darunter sind. Dabei fehlen also die Erzeugnisse, die dann für den Teer kennzeichnend sind, wenn er durch Destillation so gewonnen wird, wie es augenblicklich in den Kokereien und Gasanstalten üblich ist. Im Anschluß daran wies der Vortragende auf die große Wichtigkeit hin, die beim Betrieb der Braun- und Steinkohlengeneratoren entstehenden Teere vor Zerstörung zu schützen und abzuscheiden. Er besprach die zahlreichen Stoffe, die sich aus diesem Teer gewinnen lassen, und betonte besonders, wie wichtig es sei, aus dem Teer der Braunkohlengeneratoren Benzin zu erhalten.

Die Arbeiten von Potonié und von Donath über die Entstehung der Kohle und die Verschiedenheit ihrer Ansichten über den Übergang von Braunkohle zu Steinkohle

finden ebenso wie die Untersuchungen des Schweizers Pictet und des Amerikaners Wheeler über die Destillation der Steinkohle im Vakuum und die Arbeiten Börnstens sowie der Amerikaner Parr und Olin über die Destillation der Kohle bei niedriger Temperatur eine ausführliche Würdigung.

Die lebhafteste Beachtung fand sodann der eingehende Bericht über die neuen Ergebnisse auf diesem Gebiet, die unter der Leitung des Vortragenden und der Mitwirkung von Dr. Schneider und Dr. Gluud im Kaiser-Wilhelm-Institut für Kohlenforschung in den letzten zwei Jahren gewonnen worden sind.

Zum Schluß begrüßte der Vortragende mit großer Freude den Gedanken der Gründung eines Instituts für Eisenforschung, das zweifellos von erheblicher Bedeutung sein werde.

Mit dem von lebhaftem Beifall unterstützten Dank an die Redner der Tagung schloß der Vorsitzende die Versammlung.

Patentbericht.

Anmeldungen,

die während zweier Monate in der Auslegehalle des Kaiserlichen Patentamtes ausliegen.

Vom 19. Februar 1917 an.

14 g. Gr. 3. F. 41 303. H. Flottmann & Co., Herne (Westf.). Zusätzliche Einlaßsteuerung für Förderrinnenmotoren. 29. 9. 16.

40 b. Gr. 1. M. 58 072. Prof. Dr. E. Maaß, Berlin-Halensee, Westfälische Straße 63. Verfahren zur Darstellung von Legierungen, die Zink, Kupfer und Aluminium enthalten. 31. 5. 15.

81 e. Gr. 17. S. 42 857. Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H., Siemensstadt b. Berlin. Saugluftförderanlage. 28. 7. 14.

Vom 22. Februar 1917 an.

1 a. Gr. 24. B. 82 392. Badische Maschinenfabrik und Eisengießerei vorm. G. Sebold und Sebold & Neff, Durlach (Baden). Anlage zur Abtrennung spezifisch schwereren Gutes von spezifisch leichtem Gut in einem Kollergange. 7. 9. 16.

5 b. Gr. 4. B. 76 193. August Berner, Nürnberg, Sulzbacherstr. 35. Schräm- und Gesteinbohrmaschine; Zus. z. Anm. B. 73 464. 4. 3. 14.

12 e. Gr. 2. L. 44 452. Hermann Loosli, Hannover, Am kleinen Felde 19. Verfahren zur elektrischen Abscheidung von Beimengungen aus Dämpfen oder Gasen. 23. 8. 16.

26 d. Gr. 6. L. 42 579. Theodora Pauline Rosette Bertha Lucas, geb. Oberender, und ihre Kinder Helene Lucas und Margot Lucas, Gotha, Gradlerstr. 11. Wascher zur Berieselung von Gasen. 18. 8. 14.

35 b. Gr. 1. S. 40 869. Siemens-Schuckertwerke, G. m. b. H., Siemensstadt b. Berlin. Fernsteuerung für Elektrohängebahnen. Zus. z. Pat. 285 313.

Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekannt gemacht im Reichsanzeiger vom 19. Februar 1917.

10 a. 658 779. Heinrich Bareuter, Essen, Haskenstr. 34. Seitlicher Abschluß durch eine scherenartig wirkende Platte bei unterteilten Koksofenüren. 2. 2. 17.

10 b. 658 688. Carl Altmann, Biedermannsdorf b. Wien; Vertr.: Theodor Müller, Berlin-Weißensee, Trarbacherstr. 4. Kohlen-Unteranzünder. 10. 1. 17.

47 e. 658 699. Motorenfabrik Oberursel, A.G., Oberursel. Pumpe zum getrennten Fördern zweier verschiedener Arten von Fördergut. 27. 1. 17.

59 a. 658 606. Heinrich Schäfer, Braunschweig, Göttingstraße 2. Magnetspumpe. 19. 1. 17.

81 e. 658 587. Josef Martin, München, Bauerstr. 40. Kette als Trag- und Zugmittel für aus Blechpfannen zusammengesetzte Förderbänder. 5. 7. 16.

81 e. 658 670. Franz Méguin & Co., A.G., Dillingen (Saar). Am Gerüst der Verladevorrichtung hängender Behälter zur Aufnahme des Abfallkoks. 6. 6. 16.

81 e. 658 671. Franz Méguin & Co., A.G., Dillingen (Saar). Anordnung eines fahrbaren Wagens zur Aufnahme des Abfallkoks auf der Vorderkante der Löschbühne. 6. 6. 16.

Verlängerung der Schutzfrist.

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

20 e. 589 360. Wilhelm Kohlus, Plettenberg (Westf.). Zugeisen für Förderwagen. 17. 1. 17.

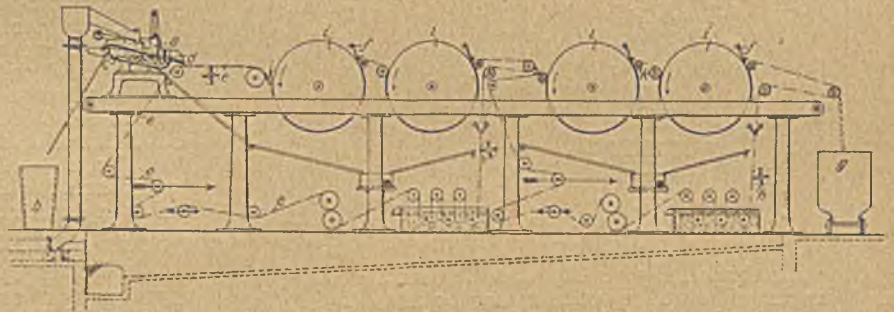
35 a. 592 292. A.G. Isselburger Hütte vormals Johann Nering Bögel & Co., Isselburg. Magazinscheibe usw. 15. 1. 17.

50 e. 618 149. Friedrich Dick, Eßlingen (N.). Fräuscheibe usw. 15. 1. 17.

82 a. 647 024. Carl Friz, Stuttgart, Schoderstr. 3. Einrichtung an Schachtrocknern usw. 17. 1. 17.

Deutsche Patente.

1 a (9). 296 625, vom 21. April 1916. Wilhelm Fuchs in Düren (Rhld.). Entwässerungsanlage für Schlämme aus Bergwerken o. dgl., besonders für Kohlenschlämme.



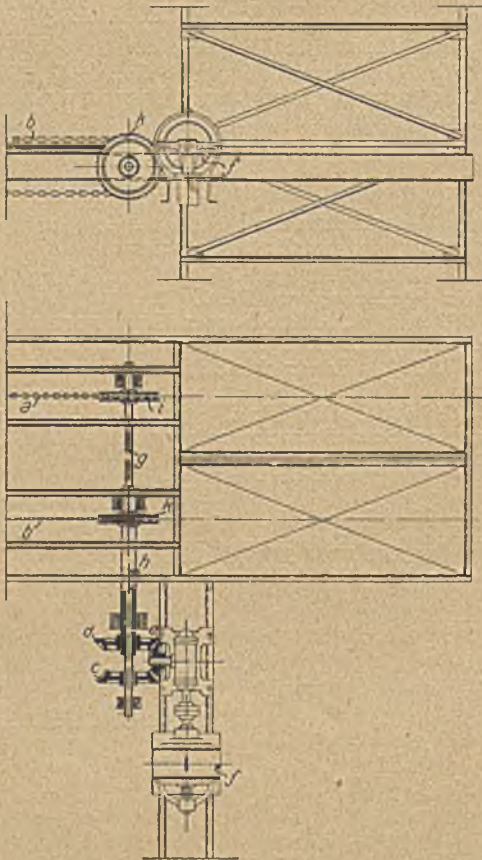
Die Anlage hat einen Sortiertrog *a*, in dem die groben Teilchen der Schlämme durch das Schüttelsieb *a* abgesondert, und aus dem die abgedrehten Teilchen durch das Schüttelsieb in den Behälter *b* befördert werden. Hinter dem Sortiertrog ist ein Filtertuch angeordnet, das unter zwei oder mehr geheizten Zylindern (Walzen) *i* hinweggeführt wird. Die aus dem Sortiertrog austretenden Schlämme werden durch eine in der Rinne *d* angeordnete Verteilvorrichtung in getrennten Haufen auf das Filtertuch aufgetragen und durch dieses unter den Zylindern hinweggeführt, wobei das Wasser durch das Filtertuch tritt. Das Gut, das an den Walzen *i* haften bleibt, wird durch Abstreicher *f* von den Walzen so abgenommen, daß es gewendet wird und wieder auf das Filtertuch fällt. Nachdem das Gut durch das Filtertuch unter sämtlichen Walzen *i* hinweggeführt worden ist, wird es in trockenem Zustand in Wagen *g* abgelegt.

10 a (22). 296 539, vom 3. Juli 1914. Peter Schröder in Hamburg. Verfahren zur Gewinnung von Kohlenwasserstoffen und reiner Kohle aus bituminöser Braunkohle.

Nach dem Verfahren sollen die durch Säure koagulierten Bestandteile einer aus roher Braunkohle hergestellten und durch Filtrieren oder Absetzen gereinigten kolloidalen

Lösung in geschlossenen Gefäßen mit Wasser- oder andersartigen Dämpfen bis auf 500° erhitzt werden.

35 a (9). 296 582, vom 7. August 1913. Firma Ernst Hese in Beuthen (O.-S.). *Aufschiebevorrichtung für Förderwagen an Förderschächten mit vor jedem Schachtrumme angeordneten, über Kettenräder geführten und mit Mitnehmern versehenen endlosen Beschickungsketten.*

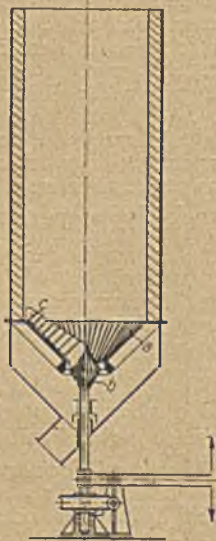


Die Antriebsachsen *g* und *h* der Kettenräder *i* und *k* der Vorrichtung sind ineinander angeordnet, d. h. die Achse *g* ist durch die hohle Achse *h* hindurchgeführt, so daß die Kettenräder und damit die Beschickungsketten *a* und *b* mit Hilfe eines Getriebes, z. B. eines Kegelrädergetriebes *c-d-e*, von dem Motor *f* in entgegengesetzter Richtung angetrieben werden können.

40 a (4). 296 197, vom 18. Dezember 1914. Christian Witten in Kaiserslautern. *Schachtofen zum Sintern, Brennen und Rösten mit mechanischer Austragung durch einen Brechkopf.*

In der Austragöffnung *a* des Ofens sind außer dem Brechkopf *b* ein oder mehrere verstellbare Brecharme vorhanden, die mit Kühlung versehen sowie exzentrisch und verstellbar gelagert sein können.

40 b (1). 296 624, vom 18. Dezember 1913. Dürener Metallwerke A.G. in Düren (Rhld.). *Neusilberlegierung.*



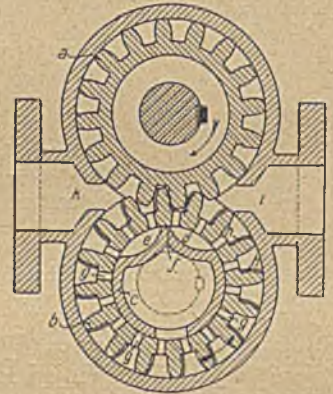
Neusilberlegierungen, deren Gehalt an Zink 40 - 50 % beträgt, und deren Gehalt an Nickel oder Nickel und sonstigen weißfärbenden Metallen (außer Zink) auf 10 % (mit einer Abweichungsgrenze von $\pm 5\%$) beschränkt ist, sollen gemäß der Erfindung bei Rotglut bearbeitet werden.

59 a (11). 296 603, vom 11. Juni 1916. Wilh. Strube, G. m. b. H. in Magdeburg-B. *Windkessel.*

Zwischen dem Windkessel und den Druckventilen der Pumpe ist ein Sammeldruckventil eingeschaltet. Dieses kann zwecks Erzielung eines dichten Abschlusses mit einem Bremskolben verbunden sein, dessen Zylinder so mit der Frischdampfleitung in Verbindung gebracht ist, daß nach Absperren des Dampfzulaßventils der Pumpe der Dampfdruck im Bremszylinder verschwindet und das Sammeldruckventil durch den auf den Bremskolben wirkenden Wasserüberdruck auf seinen Sitz gedrückt wird.

59 e (2). 296 588, vom 8. Januar 1916. Firma Friedr. August Neidig in Mannheim. *Vorrichtung an Zahradpumpen.*

An den Pumpen sind in bekannter Weise das oder die Zahnräder *b*, die frei drehbar auf ihrer Achse *c* sitzen und von dem zwangsläufig angetriebenen Zahnrad *a* in Drehung gesetzt werden, mit Bohrungen *g* versehen, die vom Grunde jeder Zahnflanke bis zu der achsrechten Bohrung der Räder reichen. Gemäß der Erfindung hat die feststehende Achse *c*, auf der die Zahnräder *b* frei drehbar sitzen, an ihrer der Saug- bzw. Druckseite der Pumpe gegenüberliegenden Seite Aussparungen *d* und *e*, die durch eine Rippe *f* voneinander getrennt und so angeordnet sind, daß sie mehrere Löcher des Zahnrades verbinden. Die nicht belasteten Flanken des Zahnrades sind dabei mit Nuten *h* versehen, so daß ein Teil der in den Zahnflanken der Räder befindlichen Flüssigkeit durch die Bohrungen *g* und eine der Aussparungen *d* und *e* in den Druckraum *i* bzw. den Saugraum *k* der Pumpe strömt.



78 e (1). 296 611, vom 16. Februar 1915. A. Kowatsch und C. A. Baldus in Charlottenburg. *Verfahren zur Herstellung von Sprengladungen unter Verwendung flüssiger Gase.*

Nach dem Verfahren soll die Patrone aus dem Behälter für die flüssigen Gase unmittelbar in das Bohrloch eingeführt werden, wobei der Behälter durch den Ladestock gehalten werden kann. Der Ladestock mit der Patrone läßt sich so in der Behälterwandung lagern, daß die Patrone durch Drehen oder Schwenken des Ladestocks in das flüssige Gas getaucht und mit letzterem gesättigt werden kann.

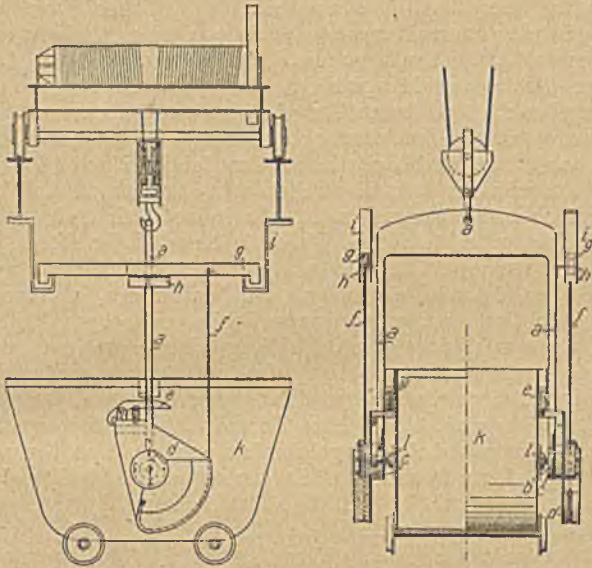
78 e (5). 296 592, vom 12. August 1915. Eschweiler Bergwerks-Verein in Kohlscheid (Rhld.). *Patrone zum Sprengen mit flüssiger Luft.*

Die Füllmasse der Patrone ist gegen die Bohrlochwandung durch eine Isolationsschicht geschützt, welche die Oberfläche der Patrone nur teilweise bedeckt.

81 e (12). 296 577, vom 8. Januar 1915. Michael Denny in Straßburg (Els.). *Vorrichtung zum Herbeiholen von Schüttgut an den Fuß eines Becherförderers.*

Am unteren Ende, dem sogenannten Rüssel des Becherförderers ist ein auf- und abwärts beweglicher Rahmen angeordnet, an dessen vier Seiten Greiferschaufeln gelenkig befestigt sind. Diese schwingen bei der Auf- und Niederbewegung des Rahmens in der senkrechten Ebene hin und her und schieben das lagernde Gut von allen Seiten gleichmäßig dem Rüssel zu. Die Führung der Schaufeln, die verstellbar sein können, kann dabei so ausgebildet sein, daß sich jede Schaufel ausschalten läßt.

Sl e (20). 296 633, vom 13. Januar 1915. Rheiner Maschinenfabrik Windhoff, A.G. in Rheine (Westf.). *Verladevorrichtung mit drehbar im Tragseilgehänge der Hebevorrichtung aufgehängtem Förderbehälter.*



Der Förderbehälter *k* der Vorrichtung ruht mittels Zapfen *l* in sektorförmigen Gewichthebeln *d*, die drehbar am Tragseilgehänge *a* gelagert sind und mit denen der Förderbehälter durch die an den Hebeln befestigten Sperrklinken *e* lösbar verbunden ist. An den Hebeln *d* sind Seile *f* befestigt, deren anderes Ende an Querstücke *g* angreift, die auf Ansätzen *h* des Tragseilgehanges aufruhcn. Die Hebel *d* legen sich bei der Ruhelage des Behälters gegen das Gehänge *a* und werden darin gedreht, wobei sie den Förderbehälter mitnehmen, wenn die Querstücke *g* beim Senken des Gehanges festgehalten werden. Zum Festhalten der Querstücke können z. B. an der Fahrbahn der Hebevorrichtung befestigte Haken *i* dienen, auf die sich die Querstücke beim Senken des Tragseilgehanges aufsetzen.

Sl e (36). 296 593, vom 3. März 1915. Heinrich Butzer in Dortmund. *Verschluss für Fülltrumpfe.*

Der Verschluss besteht aus einem durch das Gewicht des Fördergutes angetriebenen endlosen, geneigt angeordneten Förderband, das durch eine Bremse festgestellt und mit Hilfe einer Hebevorrichtung in seiner Neigung eingestellt werden kann.

Sl e (36). 296 614, vom 5. Februar 1914. Dyckerhoff & Widmann, A.G. in Karlsruhe. *Silo mit Zwischenböden für Kohle oder andere schüttbare Stoffe.*

Die Zwischenböden des Silos sind als Stab- oder Maschenroste ausgebildet und können aus Trägern beliebigen Profils bestehen.

Bücherschau.

Zur Geschichte und Theorie des Bergregals und der Bergbaufreiheit. Ein Beitrag zur Wirtschaftsgeschichte. Von Dr. Ad. Arndt, o. ö. Professor der Rechte, Berlin-Charlottenburg. 2., verb. und verm. Aufl. 288 S. Freiburg (Breisgau) 1916, J. Bielefelds Verlag. Preis geh. 10 *M.*, geb. 11,50 *M.*

Als dieses Buch vor 37 Jahren zum ersten Male erschien, war die Wissenschaft des deutschen Bergrechts von der Anschauung beherrscht, daß die Bergwerksmineralien ursprünglich dem Recht des Grundeigentümers unterliegen

hätten, daß das Grundeigentümerrecht erst zur Zeit der Hohenstaufen dem aus der Machtfülle der Herrscher entsprungenen Bergregal gewichen sei, und daß sich nebenher aus dem Gemeinschaftsverhältnis der altdeutschen Markgenossenschaften oder Almenden heraus die Bergbaufreiheit entwickelt hätte. Arndt vertritt demgegenüber die Ansicht, daß das Bergregal eine ursprüngliche Rechtseinrichtung darstelle und die Bergbaufreiheit daraus im Wege der Freierklärung des Bergbaues durch die Landesherren entstanden sei. Die gleiche Auffassung war zwar schon hundert Jahre vorher Gemeingut der Bergjuristen gewesen, hatte indessen allmählich alle Anhänger mit einer Ausnahme (Steinbeck) verloren und war zur Zeit des Erscheinens von Arndts Buch sozusagen etwas Neues. Dementsprechend begegnete sie auch zunächst, obwohl Arndt sie auf Grund eines umfangreichen Urkundenstoffes mit großem Scharfsinn sehr eingehend begründet hatte, starkem Mißtrauen. Die anscheinend von Brassert herrührende Besprechung in der Zeitschrift für Bergrecht (Bd. 21, S. 538) enthält eine ziemlich unverhüllte Ablehnung. Der Erfolg hat aber die Erwartungen übertroffen. Wenn auch heute noch viele glauben und oft im agrarischen Interesse geltend gemacht wird, daß das Bergregal und die Bergbaufreiheit ohne einen Eingriff in die »geheiligten« Rechte der Grundeigentümer nicht hätten entstehen können, wie z. B. erst kürzlich bei den Verhandlungen in der sächsischen Ersten Kammer über das neue Kohlenregal ein so hervorragender Jurist wie Wach ohne Andeutung des leisesten Zweifels und ohne starken Widerspruch erklären konnte, alle Bergwerksmineralien hätten in Deutschland früher dem Grundeigentümer gehört, so läßt sich doch wohl behaupten, daß jetzt die gegenteilige Meinung, jedenfalls unter denen, die dem Bergbau und dem Bergrecht nahe stehen, überwiegt. Ein Versuch der Widerlegung auf Grund planmäßiger fachwissenschaftlicher Forschungen ist auch eigentlich nur einmal gemacht worden, und zwar von dem Prager Professor Zycha, der zu dem Ergebnis gelangte, daß das Recht zum Bergbau ursprünglich den Grundbesitzern mit der Verpflichtung zugestanden hätte, dem Landesherrn davon Abgaben (den Zehnten) zu zahlen, und daß sich aus dem Besteuerungsrecht des Landesherrn mit der Zeit das Bergregal entwickelt hätte. Diese Ansicht, der von vornherein das Bedenken entgegensteht, daß die Regalien der Steuerhoheit im allgemeinen nicht nachgefolgt, sondern vorangegangen sind, hat aber, soweit bekannt, keine Anhänger gefunden.

Bedeutet also das Buch insofern einen Wendepunkt in der bergrechtsgeschichtlichen Wissenschaft, so ist es dagegen dem Verfasser wohl nicht gelungen, einen überzeugenden Beweis für seine weitere Ansicht zu erbringen, daß das deutsche Bergregal römisch-rechtlichen, in letzter Linie phönizisch-griechischen Ursprungs sei.

Zur Entstehung des Bergregals hat vermutlich in Deutschland, ebenso wie in manchen andern Ländern, die Natur der Dinge von selbst geführt, ohne daß es einer Rechtsüberlieferung bedurfte. Bestimmend war der Umstand, daß bei der Art des altdeutschen Bergbaues, dem die Gebirge das Gepräge gaben, eine Beziehung der Erzgewinnungsstellen zu bestimmten Teilen der Tagesoberfläche so gut wie ausgeschlossen war. Auf den Gedanken, daß der Bergmann, der mit Stollen und Strecken in den Berg einrang und mit Mühe und Fleiß den Berggeistern die Erze abgewann, damit einen Eingriff in die Rechte des Grundeigentümers getan hätte, der oben vielleicht gerade über dem Abbaurt seinen Acker bestellte, ist damals wohl niemandem gekommen. Auch bedeckte die Tagesoberfläche in weitem Umfang landesherrlicher Forst. Die Vorstellung eines bis in unergründliche Tiefen reichenden Grundeigentums ist

ein unverkennbares Erzeugnis späterer Fachjurisprudenz, wurzelnd im Pandektenrecht, dem bekanntlich jede bergrechtliche Färbung fehlt. Aus der Herrenlosigkeit der Bergwerksmineralien in den ursprünglichen deutschen Bergbaugebieten in Verbindung mit dem damals anerkannten Grundsatz, daß alles, was niemandem gehörte, der Landesherr an sich ziehen konnte, läßt sich ungezwungen die Entstehung des Bergregals erklären, das übrigens seine Feuerprobe erst später in Landgebieten zu bestehen hatte, wo wichtige Bergwerksmineralien so nahe unter der Tagesoberfläche anstehen, daß sie auch dem natürlichen Rechtsempfinden als Teil des dem Grundeigentümer gehörigen Grund und Bodens erschienen. Hier kam es zu Kämpfen zwischen Grundeigentümerrecht und Bergrecht, die, wie der Sachsenpiegel und die Schlesischen Goldrechte erkennen lassen, keineswegs überall sofort mit einem Siege des Bergregals endeten. Indessen »das Bergrecht ist stark«, wie es in einer alten Urkunde heißt, d. h. die weit überragende wirtschaftliche Bedeutung des Bergbaues in Verbindung mit der Machtfülle der daran wirtschaftlich interessierten Landesherren bewirkte, daß sich schließlich der Grundsatz des Bergregals fast ausnahmslos durchsetzte.

Diese wenigen Sätze sollen selbstverständlich keine erschöpfende Widerlegung der Arndtschen Ansicht darstellen, wofür hier der erforderliche Raum fehlt. Sie sollen nur die Auffassung in allgemeinen Zügen kennzeichnen, die zur Zeit mit geringen Abweichungen von vielen (Schröder, Schmoller, Westhoff, Müller-Erbach u. a.) vertreten wird und das Übergewicht zu erlangen scheint.

In weiterer Durchführung seiner Annahme, daß das Bergregal auf einem seit uralter Zeit von Volk zu Volk fortgepflanzten Rechtssatz, sozusagen einem Weltrechtssatz, beruhe, behauptet Arndt schließlich, daß auch in denjenigen Staaten, die, wie Preußen 1805, zur reinen Bergbaufreiheit übergegangen sind, doch unter dieser täuschenden Hülle das Bergregal fortbestehe. Er will daher für das Recht des Staates, das man sonst allgemein »Berghoheit« nennt, die Bezeichnung »Bergregal« beibehalten. Im Zusammenhang damit gelangt er in der bekannten akademischen Streitfrage, ob die Bergwerksmineralien vor der Verleihung herrenlos sind oder unter Ausschluß des Verfügungsrechtes darüber dem Grundeigentümer gehören, zu einer dritten Ansicht, nämlich der, daß sie Staatseigentum seien. Anhänger haben diese Gedanken meines Wissens nicht gefunden, und Arndt selbst sagt in dem Vorwort zur zweiten Auflage, daß es nicht darauf ankomme, ob man, wie in Frankreich, von einem Nationaleigentum oder, wie in Preußen, von einem Recht der Allgemeinheit spreche, wenn man sich nur darüber klar sei, daß es sich nicht nur um eine negative, eine bloße Polizeibefugnis handle. Auf dieser Grundlage ist eine Verständigung leicht möglich, denn die Berghoheit, die Bergwerkseigentum verleiht usw., ist nicht nur eine negativ-polizeiliche, sondern in erster Linie eine positiv-staatswirtschaftliche, aber selbstverständlich eine staatshoheitliche Befugnis. Die Bezeichnung Bergregal ist dafür weniger geeignet, weil hierunter früher ein »niederez«, überwiegend vom privatrechtlichen Gesichtspunkt beherrschtes Regal zu verstehen war.

Die jetzt vorliegende neue Auflage ist dadurch veranlaßt worden, daß die erste schon seit längerer Zeit vollständig vergriffen war. Sie ist erweitert und ergänzt unter Berücksichtigung alles dessen, was inzwischen über Bergregal, Bergbaufreiheit und verwandte Gebiete geschrieben worden ist. Eine willkommene, in gewisser Weise zeitgemäße Ergänzung bildet auch der neue, von dem Archivar Dr. Zivier herrührende Abschnitt über polnisches und russisches Bergrecht.

An alten Bergrechtsurkunden, die für die Beurteilung der vorliegenden Frage von Bedeutung sein könnten, ist in den letzten Jahrzehnten nicht sehr viel Neues aufgefunden worden. Von erheblichem Wert ist nur die zweite Erztafel von Vipasca, die ein Bruchstück eines Gesetzes Kaiser Hadrians über die Aufteilung einer staatlichen Domäne in Lusitanien zum Bergwerksbetriebe durch Kleinunternehmer enthält. Arndt versucht, nach dem Vorgang des Pariser Professors Mispoulet, aus dem Inhalt dieses Gesetzesbruchstücks einen Beweis für den Zusammenhang des deutschen mit dem römischen Bergrecht zu ziehen. Ich habe bereits gegen Mispoulet in der Zeitschrift für Bergrecht ausgeführt, daß, abgesehen von Anklängen an die Gewerkschaftsverfassung, nicht nur keine Gleichheit, sondern eine grundsätzliche Verschiedenheit der Rechtsgedanken vorliegt. In Vipasca wurde fiskalischer Grund und Boden Kolonen, ebenso wie auf den andern Domänen, zu landwirtschaftlichen, ausnahmsweise zu bergbaulichen Zwecken, und zwar gegen Zahlung eines »pretium« zugewiesen. Es wurde also nicht ein dem Grundeigentümerrecht gegenüber selbständiges Recht zum Bergbau, das die begriffliche Voraussetzung des Bergregals und der eigentlichen Bergbaufreiheit ist, geschaffen, sondern das Grundstück mit allem Darauf und Darunter verkauft. Das im deutschen Bergrecht so wichtige Erstfinderrecht spielte in Vipasca überhaupt keine Rolle.

Was Arndt hiergegen geltend macht, ist kaum stichhaltig. Zunächst beruft er sich (S. 18) zum Beweis dafür, daß der römische Staat in Vipasca bei Austeilung der »putei« nicht als Grundeigentümer hätte handeln können, darauf, daß in den römischen Provinzen der Grund und Boden den Kolonen gehört hätte. Das ist allerdings ein Grundsatz, der in allen Lehrbüchern des römischen Rechts zu lesen ist, der aber auch beim besten Willen nicht angewendet werden kann, solange noch kein Kolon vorhanden ist. Das fiskalische Eigentum an fiskalischen Domänen vor deren Aufteilung ist doch wohl kaum bestreitbar.

Sodann will Arndt (S. 13) die Bedeutung des Erstfinderrechts im deutschen Bergrecht dadurch herabmindern, daß er anführt, das Finderrecht habe bei Salzwerken nie gegolten und sich bei Erzgruben nur auf die Fundgrube erstreckt, während die übrigen Grubenfelder an jeden hätten verliehen werden können. Hierauf ist zu erwidern, daß das deutsche Bergrecht nicht den Salinen, deren Betrieb kaum als Bergbau zu bezeichnen war, sondern dem Erzbergbau seine Entwicklung verdankt, daß auch in Vipasca nicht Salz gesotten, sondern Kupfer und Silber gegraben wurde, und daß die grundlegende Bedeutung des Erstfinderrechts nicht dadurch beeinträchtigt wird, daß der Finder nur auf ein Feld von bestimmtem Umfange (»Fundgrube«, »Fundgrube und Maassen«) Anspruch hatte, neben dem nach einigen Bergordnungen dem Landesherrn oder dem Grundeigentümer ein »Lehen« zugemessen wurde.

Endlich will Arndt (S. 18) das Gewicht einer urkundlichen Stelle, aus der gefolgert worden ist, daß den Bergwerkskolonen nicht nur die Schächte, sondern auch »das« anliegende Terrain gehört hätte, durch den Hinweis darauf entkräften, daß auch sonst vielfach Bergleute ihre Häuser in der Nähe der Grube gehabt hätten und noch hätten. In einem solchen Falle gehört aber dem Bergmann zwar »anliegendes Terrain«, aber nicht »das anliegende Terrain«, und durch die Verwischung dieses wesentlichen Unterschiedes wird nichts bewiesen.

Wenn es nach diesen Beispielen auch nicht geraten erscheint, der Beweisführung des Verfassers in allen Einzelheiten blindlings zu folgen, so ist doch die abfällige Kritik die Zycha (Das Recht des ältesten deutschen Bergbaues S. 12) an der ganzen Beweisführung des Buches übt, über

trieben. Zycha behauptet, die von Arndt beigebrachten Belegstellen zerfielen in zwei Gruppen, solche, «die er nur durch die ausgedehnteste Interpretation und willkürliche Unterschiebungen für seine Ansicht zu verwerten vermöge, und solche, die an sich in der Tat seine Theorie zu beweisen geeignet erschienen, aber aus so später Zeit stammten, daß sie eben deshalb wertlos seien». Diese Beurteilung schießt weit über das Ziel hinaus. Der schon oben gekennzeichnete Wert des Buches als wissenschaftliche Leistung an sich und als Widerlegung unhaltbarer Auffassungen über die Rechte des Grundeigentümers an den Bergwerksmineralien ist nicht zu bestreiten. Sein Neuerscheinen wird in den beteiligten Kreisen als sehr willkommen begrüßt werden.

Voc.

Zur Besprechung eingegangene Bücher.

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

Braun, Gustav: Deutschland. Dargestellt auf Grund eigener Beobachtung, der Karten und der Literatur. 2 T. 1. Textbd. 394 S. 2. Tafelbd. mit 33 Taf., Erläuterung und 10 Beilagen. Berlin, Gebr. Borntraeger. Preis geb. 16,50 *M.*

Hauser, O.: Der Mensch vor 100 000 Jahren. 142 S. mit 96 Abb. und 3 Karten. Leipzig, F. A. Brockhaus. Preis geb. 3 *M.*, geb. 4 *M.*

Imbusch, H.: Arbeiterinnen im Bergbau. 67 S. Essen, Gewerkverein christlicher Bergarbeiter Deutschlands. Preis geb. 1 *M.*

Keilhack, Konrad: Lehrbuch der praktischen Geologie. Arbeits- und Untersuchungsmethoden auf dem Gebiete der Geologie, Mineralogie und Paläontologie. Mit Beiträgen von G. Berg u. a. 3., völlig Neubearb. Aufl. 2 Bde. 2. Bd. 535 S. mit 196 Abb. Stuttgart, Ferdinand Enke. Preis geb. 14,20 *M.*, geb. 16 *M.*

Mintrop, L.: Beobachtungsbuch für markscheiderische Messungen. 3., verb. u. verm. Aufl. 120 S. mit 14 Abb. und 11 ausführlichen Messungsbeispielen nebst Erläuterungen. Berlin, Julius Springer. Preis geb. 2 *M.*

Dissertation.

Bleyl, Fritz: Baulich und volkskundlich Beachtenswertes aus dem Kulturgebiete des Silberbergbaues zu Freiberg Schneeberg und Johannegeorgenstadt im sächs. Erzgebirge. (Kgl. Technische Hochschule Dresden.) Hrsg. v. Landesverein Sächsischer Heimatschutz Dresden. 188 S. mit 240 Abb.

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.

Geologie der Bauxitlagerstätten des südlichen Teiles der österreichisch-ungarischen Monarchie. Von Kerner v. Marilaun. B. H. Jahrb. Wien. 1916. H. 3. S. 139/70*. Stratigraphie, Tektonik und Morphologie. Abbauverhältnisse. Übersicht über die Bauxitvorkommen.

Die geothermischen Verhältnisse der Kohlenbecken Österreichs. Von Höfer v. Heimhalt. B. H.

Jahrb. Wien. 1916. H. 3. S. 171/228*. Die Art und Sammlung der Beobachtungsunterlagen, die für folgende Gebiete bearbeitet worden sind, und aus denen Schlußfolgerungen gezogen werden: das nordwestböhmische Braunkohlengebiet, das Braunkohlenbecken in Steiermark und die Braunkohlenbergbaue in Kärnten. (Forts. f.)

Bergbautechnik.

Anthracite stripping. Von Warriner. Bull. Am. Inst. Jan. S. 33/60*. Beschreibung der verschiedenen Verfahren, die im pennsylvanischen Anthrazitbezirk zur Entfernung des Abraums angewendet werden.

Shot firing in bituminous mines. Von Cooper. Bull. Am. Inst. Jan. S. 123/33*. Bericht über Erfahrungen, die der Verfasser während einer zu seiner Unterrichtung für die Dauer eines Jahres übernommenen Schießmeister-tätigkeit gesammelt hat.

Ein Beitrag zur Theorie des Grubenbrandfeldes. Von Rybak. (Forts.) Bergb. u. Hütte. 15. Febr. S. 55/65*. Zahlenwert der Konstante R. Gewicht der Gassäule. Druckunterschiede gegenüber der ruhenden und bei strömender Außenatmosphäre. Ursache der Druckunterschiede. Druckunterschiede an einer U-förmigen Gassäule gegenüber der ruhenden Außenatmosphäre. Verhalten der Gassäulen bei Zu- und Abfluß des Gases. (Forts. f.)

Die Spülversatzanlage auf dem Kalibergwerke Roßleben. Von Hundt. Kali. 1. März. S. 65/74*. Allgemeine Angaben. Die Lagerungsverhältnisse und das bisherige Abbauverfahren. Gründe für die Einführung des Spülversatzverfahrens. Spülversatzgut und Spülflüssigkeit. Die Spülanlage über Tage. Die Spülleitung im Schacht und in der Grube. Vorrichtungen zur Lagersubstanz unter Tage. Betriebsergebnisse. Anlage- und Betriebskosten. Betriebsmaßnahmen nach Einführung des Spülversatzverfahrens.

Reservoir gas and oil in the vicinity of Cleveland, Ohio. Von van Horn. Bull. Am. Inst. Jan. S. 75/86*. Vorkommen, Gewinnung und Beschaffenheit des in tiefen Schichten unter hohem Druck in größeren Mengen mit oder ohne Begleitung von Öl auftretenden Gases.

Ein Seilriß bei einfahrender Mannschaft. (Schluß.) Z. Bgb. Betr. L. 1. März. S. 57/61. Weitere Mitteilungen über die Ursachen für die Abnutzung der Seile. An Hand einer Übersicht werden Erfahrungen an 41 anderen Seilen französischer Schächte besprochen. Zusammenfassende Angaben über die zu ziehenden Schlußfolgerungen und über Regeln für die Ablegung eines Seiles.

Physical properties of the materials of coke oven bricks. Von Fearnside. Coll. Guard. 2. Febr. S. 223/4. Vorkommen des für die Herstellung von Koks-ofensteinen geeigneten feuerfesten Tonen in England. Seine Zusammensetzung und Eigenschaften. Beobachtungen und Erfahrungen beim Brennen der Steine und bei ihrer Verwendung.

Recovery of benzol from coke-oven gas. Von Sperr. Ir. Age. 25. Jan. S. 261/3 und 270/1*. Verwendungsmöglichkeiten für Benzol und seine Produkte nach dem Kriege. Anlage, Betrieb und Ergebnisse einer neuzeitlichen Benzolgewinnungsanlage, Bauart Koppers.

Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Die Lokomobilekessel. Von Igel. Z. Dampfkr. Betr. 2. März. S. 65/7*. Beschreibung von Lokomobilekesseln verschiedener Bauarten. (Forts. f.)

Neue Tragvorrichtungen für Kolben. Von Strnad. Z. Dampfkr. Betr. 23. Febr. S. 57/9*. Beschreibung von Tragvorrichtungen für die verschiedenen Kolbengrößen.

Elektrotechnik.

Zur Beurteilung der Senkschaltungen für Gleichstromkrane. Von Kadnozka. (Forts.) El. Bahnen. 24. Febr. S. 51/5*. Weitere rechnerische Untersuchungen und Betrachtungen über die Bremsschaltung mit schwacher und starker Fremderregung. (Forts. f.)

Hüttenwesen, Chemische Technologie, Chemie und Physik.

Anlage und Betrieb von Kupolöfen seit 1890. Von Klass. (Forts.) Gieß. Ztg. 1. März. S. 69/73*. Beschreibung der Bauart und Betriebsweise verschiedener weiterer Öfen. (Schluß f.)

Gattierung nach Analyse und die damit verbundene Streckung der Rohstoffe. Von Schury. Gieß. Ztg. 1. März. S. 67/9. Die Bedeutung einer wissenschaftlichen Grundlage für den Schmelzbetrieb und der Gattierung nach Analyse. Vorteile für den Betrieb und die anzustrebende Streckung der Rohstoffe.

Die Schmelzbildung mit Folgerungen für die Gesteungskosten der Gattierung. Von Geißel. Gieß. Ztg. 1. März. S. 65/7*. Nachprüfung einer früheren Arbeit des Verfassers auf die Übereinstimmung ihrer Angaben mit einer inzwischen erschienenen Berechnung von Fichtner.

Reinigung des Graphites, besonders von Schwefel und Eisen. Von Donath. Mont. Rdsch. 1. März. S. 123/4. Angaben über zwei verschiedene Verfahren. Mitteilungen über einige damit erzielte Ergebnisse.

Über die Beschaffung und Verwertung des Wasserdampfes bei Generator- und Wassergasanlagen. Von Gwosdz. (Schluß.) Z. Dampf. Betr. 2. März. S. 68/9. Verfahren zur Beschaffung des für die Vergasung benötigten Wasserdampfes. Die Verwertung der Abhitze für die Gaserzeugung und die dadurch erzielte Ersparung von Brennstoff.

Über pyrogene Zersetzung von Erdölen zur Gewinnung von Benzin und aromatischen Kohlenwasserstoffen. Von Lidoff. Petroleum. 17. Jan. S. 413/27*. Aus einer russischen Zeitschrift übersetzte Übersicht über die auf diesem Gebiete vorgenommenen Forschungsarbeiten.

Potash as a byproduct from the blast furnace. Von Wysor. Bull. Am. Inst. Jan. S. 1/32*. Der Alkaligehalt in der Beschickung und seine Wirkungsweise im Hochofen. Untersuchungen über den Verbleib und die Möglichkeit der Gewinnung von Kali.

Die Weinsäuremethode zur Bestimmung des Kalis in Salzen. Von Schumann. Kali. 1. März. S. 74/5. Erfahrungen mit dem vom Verfasser empfohlenen Verfahren und Anweisungen für seine Ausführung.

Bericht über Fortschritte auf den Hauptgebieten der anorganisch-chemischen Großindustrie. Von Hölbling. (Forts.) Ch. Ind. Dez. S. 504/24. Perverbindungen. Ammoniak und Ammoniaksalze. Zyanverbindungen. Metalloid- und Metallverbindungen, die mit den vorher besprochenen Industriezweigen zusammenhängen. In verschiedenen chemischen Industriezweigen anwendbare Verfahren und Vorrichtungen. (Schluß f.)

Selbsttätige Quecksilberluftpumpe. Von Stock. Z. Elektrochem. 1. Febr. S. 35/40*. Die Nachteile der Töplerschen Quecksilberluftpumpe werden durch verschiedene näher beschriebene Abänderungen beseitigt. Die neue Bauart hat sich bewährt.

Die Ursachen der Wirkung von Sandfiltern. Von Kibkalt. J. Gasbel. 3. März. S. 111/4*. Die bestehen in verschiedenen Anschauungen über die Ursache der Fähigkeit von Sandfiltern, Wasser zu reinigen. Besprechung einer neuen Theorie und der zur Bestätigung ihrer Richtigkeit angestellten Versuche.

Gesetzgebung und Verwaltung.

Der Einfluß der §§ 11 und 12 der Teilnovelle auf das österreichische Bergschadenersatzrecht. Von Herbatschek. (Forts.) Mont. Rdsch. 1. März. S. 121/3. Die Erfolgshaftungslehre. (Schluß f.)

Gesetzgebung und Verwaltung.

Das Kuxanheimstellungsrecht des Gewerkes bei ausgeschriebenen Zubußen. Von Werneburg. Kali. 15. Febr. S. 51/5. Besprechung der in Betracht kommenden gesetzlichen Bestimmungen und gerichtlichen Entscheidungen.

Die Möglichkeit der Erhaltung des Eigentumsvorbehaltes an verkauften Maschinen. Von Werneburg. Techn. u. Wirtsch. Febr. S. 83/9. Erörterung der gesetzlichen Bestimmungen und der verschiedenen vorgeschlagenen Wege, dem Maschinenverkäufer die Wirksamkeit seines Vorbehaltes zu sichern.

Volkswirtschaft und Statistik.

Die Aufgaben der Technik im Dienste der öffentlichen Gemeinwesen. Von Aumund. Techn. u. Wirtsch. Febr. S. 57/75*. Beantwortung der Fragen, in welchem Umfang und mit welchem Ergebnis technische Aufgaben von den Gemeinwesen bisher bearbeitet worden sind, ob die Erweiterung und Vermehrung dieser Aufgaben erwünscht und notwendig ist, und in welchen Richtungen das im gegebenen Fall geschehen könnte. (Schluß f.)

Höchstaunutzung der Gefälle mit kleinstem Aufwand bei Erschließung unserer Niederdruckwasserkräfte; ihr Einfluß auf die wirtschaftlichen Verhältnisse Bayerns und auf die Unabhängigkeit des Reiches vom Auslande. Von Hallinger. Z. d. Ing. 3. März. S. 187/92*. Unsere Wasserkräfte und die unserer Feinde und ihrer Helfer. Die Höchstausnutzung der Gefälle mit kleinstem Aufwand. (Forts. f.)

Petroleumwirtschaft und Weltkrieg. Von Mendel. Techn. u. Wirtsch. Febr. S. 76/82. Erdölförderung und -verbrauch Deutschlands. Die Erdölgewinnung und ihre Bedeutung für den Weltmarkt in den Vereinigten Staaten, in Mexiko, in mittel- und südamerikanischen Ländern sowie in Rußland. (Schluß f.)

Die Kriegsfolgezeit und ihre rechtzeitige wirtschaftliche Organisation unter Berücksichtigung der Erz- und Metallversorgung. Von Dyes. Metall u. Erz. 22. Febr. S. 59/68. Betrachtungen über die für die Übergangszeit nach dem Kriege zu erwartenden Schwierigkeiten und die Mittel und Wege, um ihnen zu begegnen.

Der Trade-Unionismus im britischen Bergbau. Von Gerlach. Techn. Bl. 3. März. S. 25/7. Die Entwicklung der englischen Gewerkvereinsbewegung bis zum Jahre 1888. (Forts. f.)

Verkehrs- und Verladewesen.

Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit von Elektrohängebahnen mit besonderer Berücksichtigung verschiedener Sonderkonstruktionen. Von Steuer. Fördertechn. 15. Febr. S. 25/9*. Grenzen der Leistungsfähigkeit von Windenwagen. Kombinierte Förderanlagen. Neigungsstrecken, Hilfsseilbetrieb, Zahnstangenbetrieb und ortsfeste Aufzüge als Hilfsmittel für die Hubarbeit. (Forts. f.)

Personalien.

Dem Bergassessor Heufelder (Bez. Halle), Oberleutnant d. R. im Res.-Fuß-Art.-Rgt. 3, ist das Eiserne Kreuz erster Klasse verliehen worden.