

Berg- und Hüttenwesen.

Redigiert von

Gustav Kroupa, k. k. Hofrat in Wien.

Franz Kieslinger, k. k. Bergtrat in Wien.

Mit der Beilage „Bergrechtliche Blätter“.

Herausgegeben und redigiert von Wilhelm Klein, k. k. Ministerialrat in Wien.

Ständige Mitarbeiter die Herren: Eduard **Doložal**, k. k. Hofrat, o. ö. Professor an der techn. Hochschule in Wien; Eduard **Donath**, k. k. Hofrat, Professor an der techn. Hochschule in Brünn; Willibald **Foltz**, k. k. Regierungsrat und Direktor des k. k. Montan-Verkaufsamtes in Wien; Dr. ing. h. c. Josef **Gängl v. Ehrenwerth**, k. k. Hofrat und o. ö. Professor der Montanist. Hochschule in Leoben; Dr. mont. Bartel **Granigg**, a. o. Professor an der Montanistischen Hochschule in Leoben; Dr. h. c. Hans **Höfer Edler v. Heimhalt**, k. k. Hofrat und o. ö. Professor der Montanistischen Hochschule in Leoben i. R.; Adalbert **Káš**, k. k. Hofrat und o. ö. Hochschulprofessor i. R.; Dr. Friedrich **Katzer**, Regierungsrat und Vorstand der bosn.-herzeg. Geologischen Landesanstalt in Sarajevo; Dr. Franz **Köhler**, k. k. Professor, Rector magnificus der Montanistischen Hochschule in Pörschach; Dr. Johann **Mayer**, k. k. Oberbergtrat und Zentralinspektor der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn i. R.; Franz **Poech**, Hofrat, Vorstand des Montandepartements für Bosnien und die Herzegowina in Wien; Ing. L. St. **Rainer**, k. k. Kommerzialrat; Dr. Karl von **Webern**, Sektionschef i. R.

Verlag der Manzchen k. u. k. Hof-Verlags- und Universitäts-Buchhandlung in Wien, I., Kohlmarkt 20.

Diese Zeitschrift erscheint wöchentlich einen bis zwei Bogen stark mit Textillustrationen und artistischen Beilagen. **Pränumerationspreis** einschließlich der Vierteljahrsschrift „Bergrechtliche Blätter“: jährlich für **Österreich-Ungarn K 28**—, für **Deutschland M 25**— . Reklamationen, wenn unversiegelt portofrei, können nur 14 Tage nach Expedition der jeweiligen Nummer berücksichtigt werden.

INHALT: Zum Kapitel „Grubenbaue“ auf Erzlagerstätten. — Der derzeitige Stand des Quecksilberhüttenwesens in Europa. (Schluß.) — Die kontinuierliche Gewinnung von metallischem flüssigem Zink im Schachtofen. — Mitteilungen aus der hüttenmännischen Laboratoriumspraxis. — Produktionsstatistik der Metallhütten, Gold- und Silberscheidanstalten und der Schwefelsäurebetriebe Deutschland im Jahre 1912. — Statistik der Knappschaftsvereine im bayrischen Staate für das Jahr 1913. — Literatur. — Nachweisung über die Gewinnung von Mineralkohlen (nebst Briketts und Koks im September 1914. — Notizen. — Berichtigung. — Ankündigungen.

Zum Kapitel „Grubenbaue“ auf Erzlagerstätten.

Von Ing. August Feuchter, k. k. Oberbergkommissär.

In der Bergbautechnik spielen die Grubenbaue in allen Phasen ihres Betriebes die bedeutsamste Rolle; denn ihnen erschließen sich, aus ihnen schöpfen sich die Lebensquellen eines jeden Bergbauunternehmens.

Das Wesen des Erzbergbaues bringt es mit sich, daß sich seine Arbeiten im Erschlusse eines Erzkörpers in weitaus mannigfaltigerem Wechsel gestalten und entwickeln, als es den gleichen Arbeiten im Kohlenbergbaue beschieden bleibt; die sich bahnbrechende Erkenntnis, daß der Erzbergmann, welcher die Erzlagerstätten erschließt, neben der Feststellung von Form und Inhalt auch die schrittgemäße Klärung des geologischen Verbandes und der Genesis seiner Lagerstätte zu vollziehen hat¹⁾, führt überdies zur notwendigen, tiefergehenderen Beurteilung seiner Arbeitsweisen beim Aufschlusse einer und derselben Lagerstätte oder bei der Suche nach ähnlichen Vorkommen.

Sachgemäß liegt dies in der modernen Erzlagerstättenlehre begründet. Sie fordert jedoch diese Er-

kennnisse nicht vom Standpunkte der Lehre allein, sondern auch ob der dadurch bedingten richtigen Schätzung des bergwirtschaftlichen Wertes eines Erzvorkommens.

Weil aber letzterer für ein gegebenes Objekt niemals schon im Augenblicke des Beginnes seiner Ausbeute voll am Tage liegt, sondern erst durch die zu leistenden Grubenarbeiten — die grubenmäßige Gewinnung allein wird hier in Betracht gezogen — dem Schoße der Erde enthoben wird, liegt es klar, daß ihn jene Faktoren wesentlich beeinflussen, die seiner endgültigen Hebung — durch den Abbau — voranschreiten, und die als letzte Zweckbestimmung die Aufgabe zu erfüllen haben, das Rentabilitätsgleichgewicht während der Lebensdauer eines Betriebes aufrecht zu erhalten, das heißt, die durch die jährliche Produktion hervorgerufene Erzmittelverminderung durch Schaffung der erforderlichen Erzmittelreserve auszugleichen.

Dies vermitteln die Erschließungsarbeiten im weitesten Sinne des Wortes, und ihre Durchführung gründet sich auf alle jene Erwägungen, die der Rüstkammer aus Lehre

¹⁾ „Die Untersuchung und Bewertung von Erzlagerstätten“ von Prof. Dr. P. Krusch, Stuttgart, Verlag von Ferdinand Ercke 1907, S. 1.

und Wissenschaft sowie einer an beiden erprobten Erfahrung entstammen.

Die Frage der Wirtschaftlichkeit eines Unternehmens beantwortet jedoch lediglich der Grad der Erzielbarkeit desselben. Es muß sich demnach die in diesen Belangen auslösende Geistesarbeit in jenen Geldwerten in die Tat umsetzen, welche der rechnende Griffel als zulässig oder erforderlich bestimmt.

Von diesen Gesichtspunkten getragen, versucht es die im nachfolgenden gegebene zahlenmäßige Ableitung, aus dem Zusammenhange der Gesamtrentabilität eines Betriebes jene Faktoren herauszuheben, welche das statthafte, bzw. jeweils notwendige Maß der dem Abbau voranschreitenden Grubenarbeiten im Rahmen eines lebensfähigen Unternehmens bilden.

Es basiert diese Ableitung auf den Grundprinzipien der Wertschätzung von Bergbauunternehmungen, ein Arbeitsfeld, das ja bekanntlich mit umso größerer Unsicherheit betreten werden kann, je schwankender sich die Einzelfaktoren gestalten, welche der Berechnungsnorm zur Grundlage dienen. Und gerade im Hinblick darauf will es mich bedünken, daß bei einer allgemeineren Festlegung und Zusammenfassung der in den verschiedensten Betrieben bereits geleisteten oder zu leistenden Aufschlußarbeiten behufs endlicher Hereingewinnung des Erzkörpers Bausteine gesammelt werden könnten, die es ermöglichen, den wahrscheinlichsten Größen von Substanz- oder Ertragswert für aufzustellende Betriebskalküle näher zu rücken und so die für Erzbergbaue schwierigere Wertschätzung einem Ziele größerer Sicherheit entgegen zu führen.

Abgesehen davon dürften sich hieraus richtunggebende Kriterien ableiten lassen, welche zur praktischen Anwendung gebracht das wogende Auf und Ab im Betriebe der Erzbergbaue einzudämmen imstande sind.

Für die dieser Arbeit eigenen Berechnungen ist, um die aus Zahlenwerten zu reduzierenden Schlüsse in gültiger Form ziehen zu können, ein Bergwerksunternehmen gedacht, das von der Mutung fortschreitend zur Verleihung und mit dieser zur Aufnahme des grubenmäßigen Vollbetriebes überging. Dies schließt in sich, das hiefür nach Prof. Krusch²⁾ nur das visible und propable ore in Frage kommen, mithin das Unternehmen im Zeitpunkte der Eröffnung des Vollbetriebes über eine gewisse Menge abbaufertiger Erzmittel verfügt, während der vorhandene wahrscheinliche Erzvorrat das fernere Erschließungsobjekt für den auf ihn sich zukünftig ausdehnenden Abbaubetrieb darstellt, und überdies nach betriebstechnischer und finanzieller Richtung die wünschenswerten Anhaltspunkte gegeben erscheinen.

Außerdem ist die gesamte Aufstellung auf die kubische Maßeinheit der bauwürdigen Erzlagerstätte bezogen, um die zu leistende tote Gesteinsarbeit zur produktiven in die beabsichtigte Vergleichsparallele stellen zu können. Auch werden die vor dem Abbaue zu betreibenden Grubenbaue lediglich in solche geschieden, die entweder außerhalb der zum Abbaue wertigen

Lagerstätte oder innerhalb dieser umgehen, wobei letzteren als Spezifikum ein gewisser Anteil am Verhaue der zur rationellen Ausbeute vorliegenden Lagerstätte durch Schaffung der notwendigen Abbauangriffsflächen zukommt.

Erstere umfassen alle Arbeiten des Grubenbetriebes, welchen der Zweck innewohnt, die in ihren geologischen Grundelementen bekannte bauwürdige Lagerstätte für die nachfolgenden Vorrichtungs- und Abbauarbeiten weiterhin zugänglich zu machen, mögen sie, um diesen Zweck zu erreichen, in deren Liegendem oder Hangendem, nach Vertaubungszonen oder Verwerfen derselben aufzürtern.

Dieser Scheidung liegt die Absicht zugrunde, die Arbeiten vor der Abbaueröffnung in produktive und nicht produktive zu gliedern und ihr zulässiges, bzw. bedingtes Maß in den sogenannten Aufschließungskoeffizienten zu errechnen. Es ist darob die Einschaltung eines Zwischengliedes in der erwähnten Trennung der Aufschlußarbeiten vermieden. Eine solche ist im übrigen auch keineswegs geboten, weil für die durchzuführende Sichtung der Begriff der Bauwürdigkeit allein maßgebend bleibt, so daß die nach diesem Begriffe für den Betrieb bekannte praktische Grenzmächtigkeit der nutzbaren Mineralien in der Lagerstätte das ausschließliche Kriterium für die Wertung jeglicher Feldortserstreckung in derselben liefert.

Wird daher im Betriebe von Stollen und Strecken usw. nach nicht völlig erzeuendem Muttergesteine einer Lagerstätte ein gewisser Prozentsatz an Erzgefällen aus dem fallenden Haufwerke gewonnen, welcher die durch die Bauwürdigkeitsgrenze gebotene Höhe nie erreicht, an keine regelmäßige Wiederkehr gebunden ist, mithin kein integrierendes Moment für die Beurteilung der Lagerstättenbauwürdigkeit darstellen kann, so ist die Klassifikation solcher Stollen- oder Streckenarbeit keinesfalls zweifelhaft. Ihr Betrieb bedeutet in Ansehung der Gesamtrentabilität eine unproduktive Arbeit, weil eine solche nur aus einem ausbeutefähigen Objekte fließen, bzw. auf ein solches gestellt werden kann, Erzfälle im Aufzürtern von Grubenbauen aber, welche zum Großteile in Nullmengen sich einstellen, ohne einen vorauszuschauenden Mittelwert je zu erreichen, für jeglichen Betriebskalkül tot liegen.

Es stellt sich hiedurch bloß in nicht absehbaren Zeitabschnitten einer Grube bei einer nennenswerten Ausbeute an händigem Haufwerke im Gange dieser Aufschlußarbeiten eine günstige Beeinflussung der Betriebschancen dadurch ein, daß eine Erhöhung der jährlichen Förderhöhe, welche aus dem Verhaue der abbaufähigen Erzlagerstätte vorgesehen ist, stattfindet.

Mit diesem Falle tritt jener nicht in die Parallele, in dem reichere — über der mittleren Bauwürdigkeit stehende — und minderreiche — unter der Durchschnittsbauwürdigkeit befindliche — Erzfälle einer und derselben Lagerstätte, bzw. Liegend — und Hangendtrümer, Apophysen, Gefährten usw. zum zwar wechselnden, jedoch in einem Mittelwerte bestimmbar

²⁾ Zitat 1, S. 92.

Aufschlüsse kommen, so zwar, daß die größeren und kleineren Erzkörper in ihrer Gesamtheit eine Erzlagerstätte von gewinnverheißender Durchschnittsmächtigkeit repräsentieren. In diesem Falle sind die nach den Erzkörpern mit untermittlerer Bauwürdigkeit getriebenen Baue als in der bauwürdigen Lagerstätte aufgefahren zu bezeichnen, weil durch ihren Mitbetrieb die für solche Verhältnisse erforderliche Erzausbeute erst gesichert erscheint.

Einer besonderen vorausgehenden Erörterung der aus der Betriebsbilanz abzuleitenden Aufschließungskoeffizienten bedürfen ferner diese selbst sowie die Amortisationskosten bezogen auf den Kubikmeter mittleren jährlichen Ausschlag bauwürdiger Lagerstätte. Für die letzteren ist das gesamte Anlagekapital der Bergwerksanlage maßgebend. Dieses setzt sich im vorliegenden Falle zusammen aus dem Werte des Erzkörpers im Zeitpunkte der Aufnahme des Vollbetriebes, ferner aus den für die Bergwerksanlage noch notwendig aufzuwendenden Geldsummen. In letzterer sind aber jene nicht einzubeziehen, welche die ferneren Erschließungsarbeiten erheischen, da diese, als Separatposten in die Betriebsbilanz eingestellt, ihr zu Last erscheinen. Es kommen somit als neuerliche Lastsummen nur jene Investitionen in Frage, die der äußeren Betriebsentwicklung Rechnung tragen und deren stete Konkurrenzfähigkeit gewährleisten, als da etwa sind: die weitere Ausgestaltung der Fördereinrichtung in der Grube oder übertags, welches letzteres Moment sich für die vorteilhafte Zubringung der Grubengefälle zur Aufbereitungswerkstätte aus dem einem alten Grubenfelde benachbarten neuen zur Geltung bringen kann, die Änderung und Anpassung der Aufbereitung entsprechend der fortschreitenden Entwicklung des Aufbereitungswesens u. a. m.

Hiebei können die Amortisationskosten auf die einzelnen Teile der Bergwerksanlage in ihren Einzelfaktoren entwickelt mit den Abschreibungen auf das Objekt in einem Mittelwerte zur Berechnungsgrundlage genommen werden, u. zw. so, daß der Betrag für die Neuaufwendungen im Zeitpunkte des Betriebskalküles abzüglich der Interkalarzinsen in Rechnung gestellt wird. Dies letztere ist für gewisse sicher vorauszublickende Investitionen unschwer durchzuführen, während die nicht mit voller Sicherheit zu veranschlagenden Kosten für eventuelle unvorhergesehene Betriebsaufwände in einer annahmeweisen Berechnung einen zutreffenden Kalkülwert finden können. — Die Abschreibungen auf das Objekt, den Erzkörper, unterliegen in ihrer Bemessung keinen Bedenken.

Und nun zur Erörterung der Aufschlußkoeffizienten c_1 und c_2 !

Unter dem Aufschlußkoeffizienten c_1 verstehen wir jenen Quotienten, welcher sich aus der Division des mittleren Jahresverhaues an bauwürdigen Lagerstättenkubikmetern in die Anzahl der notwendig auszufahrenden Kubikmeter toten Gebirges während der Aufschlußzeit ergibt.

Ist also a die Anzahl der Kubikmeter der mittleren jährlichen Zugutebringung nutzbringender Lagerstätte, a_1 die in der gegebenen Aufschlußzeit jährlich zu leistende tote Gesteinsarbeit in Kubikmeter, welche ausgeführt werden muß, um die Wege für die nachfolgenden Vorrichtung- und Abbauarbeiten vorzubereiten, so ist

$$c_1 = \frac{a_1}{a} \quad \dots \quad (1)$$

Der Aufschließungskoeffizient c_2 stellt das Verhältnis der in der Aufschlußzeit jährlich durch die Vorrichtung der Lagerstätte zum Abbaue zu verhaudenen Kubikmeter bauwürdiger Lagerstätte zum mittleren jährlichen Gesamtschlag an Lagerstättenkubikmetern dar, wodurch das Gleichgewicht in der Erzmittelminderung und dem Erzmittelzuwachs gesichert erscheint.

$$c_2 = \frac{a_2}{a} \quad \dots \quad (2)$$

Hierin hat a die vorhin unter (1) erwähnte Bedeutung, während sich jene für a_2 aus der Definition für c_2 erliest. Die Ermittlung der Aufschließungskoeffizienten auf rechnerischem Wege, d. i. ihre Wertradizierung aus den Kalkülgleichungen, stellt eine unveränderliche mathematische Ableitung dieser Werte nicht dar, weil die sie bestimmenden Größen niemals eine unwandelbare Funktionsgeltung besitzen, sondern jeweiligen Schwankungen unterliegen, welche in ihrem letzten Grunde aus einer geänderten äußeren Betriebslage oder einer Anpassung dieser an nicht vorauszuschauende Wechselgestaltungen in den Aufschlußarbeiten selbst entspringen.

Sie besitzt vielmehr den Charakter einer allgemeinen Wertformel für die Größen c_1 und c_2 , aus der im Rahmen eines lebensfähigen Unternehmens einerseits jenes zulässige Wertmaß von c_1 bestimmbar bleibt, dessen Überschreitung das bilanztechnische Gleichgewicht nicht gestattet, andererseits das absolute Größenverhältnis von c_2 errechenbar ist, welches die Betriebskontinuität im Hinblick auf die durch das finanzielle Gleichgewicht bedingte Jahresproduktion erheischt.

Solcherart wohnt der fortlaufenden Kenntnis der Größen c_1 und c_2 der nicht unwesentliche Wert inne, daß sie die ununterbrochene Abwägung nicht nur der ursprünglich ins Auge gefaßten, sondern auch der jeweiligen technischen und finanziellen Betriebsentwicklung vermittelt, welche in ihrem Wesensgrunde zuvörderst mit den künftigen Erschließungsarbeiten und deren Ergebnissen verknüpft ist.

Von den beiden Aufschließungskoeffizienten c_1 und c_2 kann c_2 unmittelbar mit Hilfe der über ein Erzvorkommen erworbenen Kenntnisse zur Entwicklung gelangen.

Seine Größe ist zunächst abhängig von der Form und dem Inhalte des zum Abbaue vorzurichtenden Erzkörpers, welche beide mit dem obwaltenden geologischen Verbands zwischen Erzlagerstätte und dem Nebengestein

die Überlegungen für die zweckmäßigste Abbauanwendung leiten und so jene Arbeiten bestimmen, welche die nötigen Abbauangriffsflächen bereiten. Die Frage nach der Genesis kommt hierfür insoferne in Betracht, als aus ihr die grundlegenden Erkenntnisse für Form und Inhalt eines Erzkörpers geschöpft werden, die, je zutreffender sie sind, die Festlegung wahrscheinlichster Zahlenwerte für zukünftig zu verrichtende Arbeiten gestatten.

Es liefert sonach die Empirie die Grundelemente für die Bestimmung von c_2 , mit deren Hilfe dieser Koeffizient als eine allgemein abhängige Funktion der jährlichen Produktion, bzw. der von dieser bedingten Lebensdauer der Grube, ferner des zu Beginn der Betriebsöffnung vorhandenen, abbaufertigen Erzmittelvorrates und der nach diesem festzulegenden Aufschlußzeit entwickelt werden kann.

Die aus der Erfahrung erworbenen Kenntnisse für das Wertmaß von c_2 finden ihren Ausdruck in einem zum Zwecke der Bestimmung von c_2 eingeführten empirischen

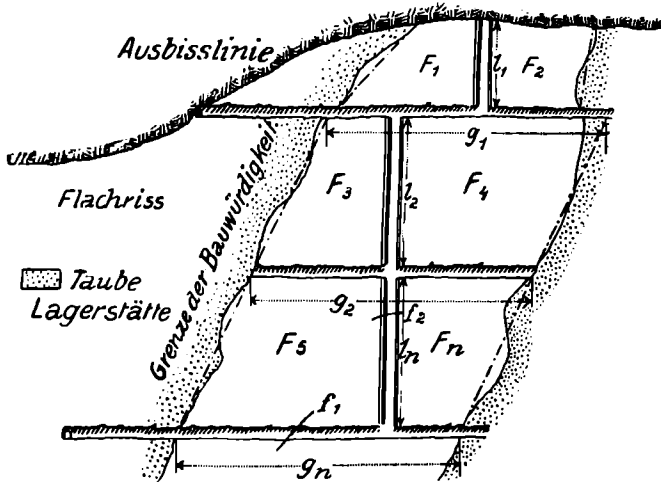


Fig. 1.

Aufschließungskoeffizienten c_0 , welcher angibt, wieviele Kubikmeter abbauwürdiger Lagerstätte im Vorrichtungsbetriebe ausgefahren werden müssen, um 1 m^8 Lagerstätte für den Abbau freizulegen. Dieser ist nun bei einer die Voraussetzung bildenden Grube, welche im Beginne der Betriebseröffnung über einen abbaufertigen Teilerzkörper verfügt, aus einem denselben darstellenden Flachriss auf graphisch rechnerischem Wege seinem Zahlenwerte nach bestimmbar und kann ohneweiters mit jenem Grade der Zuverlässigkeit für die ferneren Vorrichtungsarbeiten zur Berechnungsanwendung genommen werden, der sich aus der gewonnenen und erprobten Erfahrung auslöst.

Zur Veranschaulichung der graphisch rechnerischen Feststellung des Koeffizienten c_0 diene vorstehende Skizze (Fig. 1), in welcher g_1, g_2, \dots, g_n die aufgeörterten Breiten im Streichen der bauwürdigen Lagerstätte, l_1, l_2, \dots, l_n die ausgefahrenen flachen Längen im Verflächen, bzw. etwa in einer Diagonalen zwischen Streichen

und Verflächen derselben, F_1, F_2, \dots, F_n die zum Abbau freigelegten Lagerstättenflächen, f_1 den Ortsquerschnitt der Stollen oder Strecken und f_2 das Querprofil der Überhauen bedeuten.

Auf dieser Skizze berechnet sich, wenn m die bauwürdige Mächtigkeit des Erzkörpers ist:

$$c_0 = \frac{[g] f_1 + [l] f_2}{[F] m} \dots \quad (3)$$

Sind nun bekannt:

n = die Anzahl der Betriebsjahre der Grube,
 n_1 = " " " für die Aufschlußarbeiten
 vorgesehenen Betriebsjahre, welche so zu wählen sind, daß sie eine kontinuierliche Produktion innerhalb der Lebensdauer der Grube gewährleisten;

a = die mittlere Jahresproduktion, das ist der mittlere jährliche Verhau an bauwürdiger Lagerstätte in Kubikmeter,

$r a$ = die bei der Aufnahme des Vollbetriebes zum Abbaue vorgerichteten m^8 Lagerstätte, worin r eine ganze Maßzahl der durchschnittlichen Jahresproduktion darstellt, so sind auch bekannt:

$(n - n_1) \cdot a = \lambda a$, die nach Beendigung der Aufschließungs- und Vorrichtungsarbeiten noch zugute zu bringenden m^8 Lagerstätte.

Die Gleichung (2) stellt den Aufschließungskoeffizienten c_2 dar als die definierte Verhältniszahl zwischen den in jedem Jahre der Aufschlußzeit (n_1) im Vorrichtungsbetriebe zu verhaudenen bauwürdigen Lagerstättenkubikmeter zur Anzahl Kubikmeter des mittleren jährlichen Lagerstättenaushiebes überhaupt:

$$c_2 = \frac{a_2}{a} \quad (4)$$

Weil nun im Vorrichtungsbetriebe in n_1 Jahren $c_0 a (n - r) m^8$ des Erzkörpers zum Ausschlage kommen, ist:

$$a_2 = \frac{c_0 a (n - r)}{n_1} \quad (5)$$

$$c_2 = c_0 \frac{a (n - r)}{a n_1} \quad (6)$$

$$c_2 = c_0 \frac{n - r}{n_1} \quad (7)$$

Aus dem Obigen geht hervor, daß

$$n - n_1 = \lambda \quad (8)$$

ist, mithin $n_1 = n - \lambda \quad (9)$

und $c_2 = c_0 \frac{n - r}{n - \lambda} \quad (10)$

Wird nun $r = \lambda \quad (11)$

so wird $n - r = n - \lambda \quad (12)$

und $c_2 = c_0 \quad (13)$

Die allgemeine Wertformel (10) besagt nun: $c_2 > c_0$ solange $n - \lambda < n - r$, $c_2 = c_0$, d. h. der Aufschlußkoeffizient c_2 wird gleich dem empirischen Aufschlußkoeffizienten c_0 , wenn die nach der Aufschlußzeit zum Restverhau verbleibende Anzahl Lagerstättenkubikmeter gleich ist jener zu Beginn der Betriebsöffnung für den Abbau bereits freiliegenden, $c_2 < c_0$ soferne $n - \lambda > n - r$.

Dieser Fall tritt dann ein, wenn im Zeitpunkte der Betriebsaufnahme ein größeres Vielfaches der mittleren Jahresproduktion abbaureifer Erzmittel vorliegt, als die Differenziffer $n - n_1 = \lambda$ beträgt.

Es erlesen sich demnach aus der angezogenen Wertformel folgende praktisch verwertbare Schlußfolgerungen:

Je größer r bei gegebenem n und angenommenen n_1 ist, um so weniger ist es nötig, den Vorrichtungsbetrieb zu forcieren, um so vorteilhafter liegen die künftigen Betriebsverhältnisse, da jede Forcierung eines Betriebes bei sonst ungeänderter Betriebslage einen erhöhten Kostenaufwand ob der erhöhten Nachfrage nach Arbeitskräften involvieren kann.

Andererseits kann sich bei wachsendem r , λ vermindern. Dies erreicht jedoch seine praktische Grenze bei:

$$n - n_1 = \lambda = 1 \dots \dots (14)$$

weil es zur Vermeidung einer Kollision zwischen Vorrichtungs- und Abbauarbeiten und der so möglichen Gefahr einer Betriebsstockung nicht angängig erscheint, daß im letzten Betriebsjahre neben dem erforderlichen Abbaue auch Vorrichtungsarbeiten einherlaufen.

Wie sehr jedoch eine mögliche Ausdehnung der Aufschlußzeit von betriebsbegünstigendem Einflusse sein kann, wird aus der Tatsache klar, daß ein Gewinn an Zeit für die Aufschlußarbeiten nicht selten über eine gefährdrohende finanzielle Krisis im Betriebe hinwegführen kann; denn λ , bzw. n_1 bestimmen nicht die auszuführenden Vorrichtungsarbeiten und deren voraussichtlichen Fortschritt allein, sondern auch die Rücksichtnahme auf den Fortgang der Arbeiten im unproduktiven Gebirge. Und gerade im Hinblick auf diese können sich Verhältnisse einstellen, welche sich dem sachkundigsten Kalküle ursprünglich entziehen und denen dieser nur durch seine mögliche Dehnbarkeit Rechnung tragen kann. Man denke an eine größere Absätzigkeit der Erzausscheidungen, an nachträglich wahrgenommene tektonische Störungen im Erzkörper, an eine Abweichung des bisher bekannten Erzfalltes aus seiner Fallrichtung, soferne typische Adelsvorschübe zum Charakteristikum des Aufschlußobjektes gehören, u. a. m., so wird man gewahr, daß im Rahmen eines rigorosen Betriebsprospektes die Zulässigkeit gewahrt sein muß, die unproduktiven Arbeiten zeitlich auszuwehnen, die produktiven aber zu verzögern, um die Gefahr einer geldlichen Betriebskrisis zu vermeiden.

Es wird sich daher die Forderung nach dem Maße ursprünglich abbaufertiger Erzmittel in den verschiedensten Einzelfällen nach dem größeren oder geringeren Maße

ferner zu leistender unproduktiver Arbeit zu richten haben, außerdem empfiehlt es sich, in Anfangsprospekten n_1 so zu wählen, daß λ über dem Grenzwerte $n - n_1 = 1$ bleibt, damit eine etwa notwendig werdende Vergrößerung von n_1 auch tatsächlich in Frage kommen kann.

Die demonstrative Darstellung des angezogenen Möglichkeitsfalles einer Wendung des Erzfalltes aus seiner bisher bekannten Fallrichtung in eine neue und deren Einfluß auf die erforderlichen Aufschlußarbeiten bringt die folgende schematische Skizze (Fig. 2), die sich einem Grubenbilde anlehnt, in dem neben ausgeprägten Adelsvorschüben nahezu völlig taube Gangzonen eines Bergbauobjektes kartiert erscheinen.

Aus dieser Skizze wird die behauptete Verzögerung der produktiven Grubenarbeit sofort sinnfällig, wenn gesagt wird, daß g_1 eine Grundstrecke darstellt, die die Lagerstätte auf die Streichlänge b bzw. b_1 abbauwürdig ausrichtet und g_2 einen zu g_1 korrespondierenden

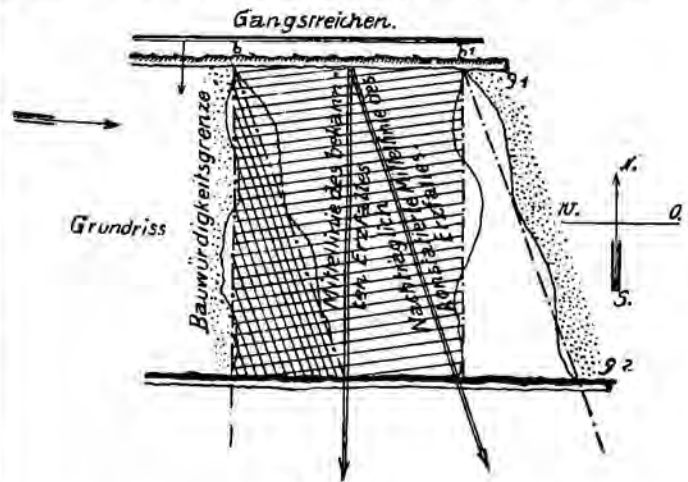


Fig. 2.

Sohlenlauf bildet, welcher gleich wie g_1 aus dem Westfelde des bekannten Erzvorkommens das benachbarte östlichere Erschließungsfeld aufzufahren hat, wobei das Absinken des bauwürdigen Lagerstättenteiles auf die vorhandene Seigertiefe von g_1 auf g_2 mit Sicherheit zu erwarten steht, ohne daß jedoch der bisher im Westfelde bekannte Erzfall nach dem Gangverflächen auch im östlicheren vorläge.

Der zweite Grenzfall für den Wert von c_2 stellt sich ferner ein bei:

$$r = n \dots \dots (15)$$

$$c_2 = 0, \dots \dots (16)$$

welcher sich jedoch, selbst wenn er einen in der Praxis möglichen Fall nicht gänzlich ausschließt, — ein vollständig abbaufertiges Gewinnungsobjekt — der vorliegenden Diskussion über eine absolute Wertgröße des Koeffizienten c_2 von selbst entückt.

Diese stellt sich schließlich nur noch die Aufgabe, zu zeigen, wie sich in der Formel (3) die Abhängigkeit des Koeffizienten c_0 und mit ihm jene von c_2 von der geologischen Beschaffenheit einer Erzlagerstätte kundgibt.

Zu diesem Behufe soll, um die genannte Formel diskutabler zu gestalten, für f_1 und f_2 ein mittlerer Querschnitt der zu betreibenden Grubenbaue f und für die gesamten in der Lagerstätte aufzuörternden Längen der Feldörter und Überhöhen

$$[g] + [l] = [S] \dots \dots \dots (17)$$

gesetzt werden, so daß die genannte empirische Formel für c_0 die Form erhält:

$$c_0 = \frac{[S] f}{[F] m} \dots \dots \dots (18)$$

In der so vereinfachten Formel wird der mittlere Ortsquerschnitt, d. i. der Faktor f zum geringsten Teile von den Elementen der geologischen Beschaffenheit einer Erzlagerstätte berührt. Seine Größenverhältnisse ruft in erster Richtung die Rücksichtnahme auf Fahrung, Förderung und Wetterführung hervor. Der geologische Verband allein — ein mehr oder minder druckhaftes Hangendes oder Liegendes — wird sich hierin in gewissem Grade Einfluß nehmend geltend machen, wobei jedoch diesen Einflüssen in den Hauptfahr- und Förderstrecken durch den entsprechenden Ausbau wird begegnet werden müssen, so daß also nach dieser Richtung für den Wert von c_0 kein begünstigendes Moment zu erblicken ist. Es verblieben demnach nur die zu betreibenden Teilsohlen, in denen eine graduell zulässige Querschnittsverminderung eintreten und so eine Herabdrückung der erforderlichen Vorrichtungsarbeiten in der Lagerstätte eintreten könnte.

In allen übrigen Faktoren $[S]$, $[F]$ und m wirken sich Form, Inhalt und geologischer Verband der genetisch verschiedenartigsten Erzgebilde unmittelbar aus.

Die Lagerstättenform bestimmt und begrenzt sehr häufig direkt die mögliche streichende Baulänge, u. zw. dann, wenn die Breitendimensionen des Erzkörpers gegen die Höhen- oder Längendimensionen im Flachen zurücktreten.

Es wird sich daher im allgemeinen ein Bauobjekt mit größeren Erstreckungen im Streichen, das die Wahl größerer streichender Baulängen ermöglicht, im Hinblick auf das Maß der zu vollziehenden Vorrichtungsarbeiten vorteilhafter stellen, als ein solches, das in größeren und kleineren Erzkörpern von unregelmäßiger Form gegeben und durch eine geringere Flächenentwicklung charakterisiert erscheint; denn im letzteren Falle wird sich das Produkt $[F] \cdot m$ bei gleichem m und unverändertem f gegen die Summe S proportional stets verkleinern, weil F das multiplikative Resultat einer Doppel-dimension gegen das einfache Längenmaß S bildet, und einer etwa gewollten korrelativen Erhöhung der Abbaufäche durch ein Auseinanderrücken der Grundstrecken

oder Teilsohlen die Bedachtnahme auf eine zweckmäßige Förderung, Fahrung und Wetterführung die Grenze setzt. Noch ungünstiger gestalten sich die Größenverhältnisse von c_2 , wenn gegen einen Vergleichsfall neben der Abnahme der streichenden Gangerstreckung auch eine solche nach dem Verflächen vorliegt.

Form und Inhalt zusammen liefern endlich die Kriterien zur Festlegung der bauwürdigen Lagerstättenmächtigkeit. Hinsichtlich dieser besagt die Formel: Je mächtiger eine Lagerstätte ist, um so geringer ist das Maß der Vorrichtungsarbeiten im Verhältnisse zu den von ihm dem Abbaue frei gelegten stehenden mineralischen Gesteinmassen. Dies tritt zur sichtlichen Evidenz dann, wenn eine gering mächtige Lagerstätte das Nachreißen des Hangenden oder Liegenden erfordert, um ein zweckerfüllendes Streckenprofil zu erhalten. Es gerät hiemit aber auch jener Spezialfall nicht in Widerspruch, in welchem die Lösung mächtiger Lagerstätten durch Verlegung der Grundstrecken ins Nebengestein und von diesen mittels Querschlägen auf den Erzkörper angezeigt erscheint, u. zw. für die vorliegende Diskussion deshalb, weil im Größenwerte c_2 nur jene Vorrichtungsarbeiten Ausdruck finden, welche innerhalb der Lagerstätte — also innere Lagerstättenvorrichtung — vorzunehmen sind. Diesen gegenüber ist aber das als zweckmäßig befundene Einteilen der Lagerstätte in geeignete Bauabschnitte durch das Auffahren der Grundstrecken im Nebengestein eine unproduktive Arbeit und wird sich daher im Größenverhältnisse des Koeffizienten c_1 zur Geltung bringen. Daß sich darob dieser nicht widergebürlich erhöht, geht daraus hervor, daß ein so geleiteter Vorrichtungsbetrieb die Herstellung minder kostspieliger Grundstrecken ermöglicht, andererseits die innere Lagerstättenvorrichtung ein Minimum dann erreichen kann, so das Treiben von Strecken innerhalb der Lagerstätte für die Vorrichtung sogar entbehrlich wird und diese dem Abbaue nur schrittweise voranzugehen braucht⁴⁾, so daß die Abbau- und Vorrichtungsarbeiten im engeren Wortsinne nahezu ineinander übergehen.

Dadurch aber ermäßigen sich die Kosten für die im Zuge der Lagerstättenerschließung vorgesehenen produktiven Gesteinsarbeiten und paralysieren so den erhöhten Größenwert von c_1 .

Die fernere Entwicklung dieses Aufschlußkoeffizienten wird dies erhellen.

In dem erwähnten Spezialfalle gelangen aber nicht mehr Form und Inhalt eines Erzvorkommens allein für die Größenentfaltung von c_2 in Frage. Er liefert vielmehr ein sprechendes Beispiel dafür, wie sehr der zwischen Erzlagerstätte und Nebengestein vorwaltende Verband von ausschlaggebender Bedeutung werden kann; denn nicht die bauwürdige Lagerstättenmächtigkeit in Sonderheit ist es, die zur Verlegung der Grundstrecken

⁴⁾ Siehe Montanistische Rundschau Nr. 15, de 1912, „Die Vorteile des Umbruchbetriebes im Erzbergbau“ von Bergverwalter Th. Blum, und F. Heise — F. Herbst, Lehrbuch der Bergbaukunde usw., I. B, II. Auflage 1911, pag. 305 und 309.

außerhalb des Erzkörpers Anlaß bietet, sondern das mehr oder minder gebräuchliche Nebengestein und mit ihm die Widerstandskraft, welche ein etwa nicht bauwürdiges Firstenmittel dem Abbaudrucke entgegengesetzt.

In einfacherer Anschauungsweise wird ferner ein Mehr oder Weniger an zu leistender Vorrichtungsarbeit aus dem Einfallen einer Lagerstätte in ihr Nebengestein sinnfällig, nicht nur deshalb, weil in einer flacher

liegender Lagerstätte zur Einbringung derselben Teufe längere Überhöhen oder Gesenke erforderlich werden, sondern auch aus dem Grunde, weil bei solchen Lagerstätten die Herstellung mehrerer Teilsohlenstrecken aus bekannten Gründen eine Notwendigkeit wird. Und so beeinflusst denn die Lage der Lagerstätte im Nebengestein in wechselndem Wandel nicht unwesentlich das [S].

(Schluß folgt.)

Der derzeitige Stand des Quecksilberhüttenwesens in Europa.*)

Von Dr. Techn. Roland Sterner-Rainer.

(Hiezu Tafel VIII.)

(Schluß von S. 544.)

So bleibt nur mehr Idria zu besprechen übrig, das durch mehr als ein halbes Jahrtausend allen Widerwärtigkeiten bewegter Zeiten getrotzt hat. Die Geschichte seiner Vergangenheit ist uns durch gewissenhafte Chronisten bis auf den heutigen Tag überliefert worden und zeigt uns neben dem Einfluß der welthistorischen Ereignisse auf das Gedeihen des Werkes auch die stete Entwicklung und Vervollkommnung bis auf die heute übliche Brennweise. Nicht nur der Arbeitsvorgang, der bei der Verhüttung geübt wird, sondern auch die Verbesserungen, die man auf Grund der bis jetzt gewonnenen Erfahrungen plant, sollen in folgendem zur Besprechung gelangen.¹⁰⁾

Das Idrianer Erzvorkommen ist an Schichten der oberen Trias, an die für Idria charakteristischen „Skonzaschichten“, (den Wengenschichten eingelagerte, pflanzenführende, schwarze, bituminöse Schiefer und Sandsteine), an Konglomerate derselben Formation und an Dolomitreccien, Dolomite und Guttensteiner Kalke der unteren Trias gebunden. Das Hauwerk, aus dem in der Grube schon die reicheren Stücke (über 2⁰/₀ Hg) ausgeschieden wurden, wird in 700 kg fassenden Hunten zur Aufbereitung¹⁷⁾ gebracht.

*) Vortrag, gehalten in den vereinigten Fachgruppen der Berg- und Hütteningenieure und der Chemiker des Österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines am 18. Dezember 1913.

¹⁰⁾ K. k. Bergdirektion zu Idria in Krain: Das k. k. Quecksilberwerk zu Idria. Zur Erinnerung an die Feier des 300jährigen auschl. staat. Besitzes, 1881; Karl Mitter; Über das alte und das moderne Quecksilberverhüttungswesen in Idria, Vortrag auf dem Bergmannstage in Klagenfurt 1893; G. Kroupa: Notizen zur Quecksilberbestimmung nach A. Eschka, Jahrbuch der Bergakademien 1889; Kossmat: Über die geologischen Verhältnisse des Bergbaugesbietes von Idria, Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt in Wien 1891; Dr. A. Harpf: Der Idrianer-Schüttlofen und seine Verwendung zur Verhüttung von Quecksilbererzen, Zeitschrift f. angew. Chemie, XVII. Jahrgang; Pilz: Überblick über den Quecksilberbergbau und Quecksilberhüttenbetrieb von Idria in Krain, Berg- u. Hüttenmännische Rundschau, IV. Jahrgang; T. L. Genter: The Quicksilver mines of Idria, Eng. and Min. Journ. 1903; Franz Částek: Die Bestimmung und Verminderung der Verluste beim Quecksilberhüttenwesen, Jahrbuch der Bergakademien 1910.

¹⁷⁾ Dr. R. Sterner-Rainer: Das Quecksilberbergwerk zu Idria in Krain, Vortrag gehalten am 9. Mai 1911 in der Freiburger Geologischen Gesellschaft, V. Jahresbericht 1912, S. 26 u. folgende.

Ein Sturzwipper entleert den Scheidegang auf einen beweglichen Rätter (Patent Seltner) von 90 mm Spaltenweite, der die Wände vom Grubenklein trennt. Die Wände werden zu einem Steinbrecher geführt, der sein Produkt auf ein Schüttelsieb fallen läßt, durch welches der sog. „arme Erzgries“ in seinen Sammelkasten gelangt. Der Austrag dieses Siebes wird jedoch auf einen kreisrunden, sich drehenden Lesetisch gestreut, von welchem reiche Stücke und ungebrochene Wände, die nochmals gequetscht werden müssen, zur Entfernung gelangen. Die ausgeklaubten, reichen Stücke werden von Zeit zu Zeit, wenn sich genügende Mengen davon angesammelt haben, von einem Aufzug angehoben, um mit den aus der Grube kommenden Scheideerzen verarbeitet zu werden. Der Durchfall des Rätters gelangt auf ein Schüttelsieb von 20 mm Maschenweite, welches seinen Austrag auf ein Leseband wirft. Erz, Holzstücke und Berge werden dabei ausgeklaubt. Das Produkt „Arme Erzgröbe“ gelangt vom Leseband in seinen Sammelkasten. Der Durchfall des Schüttelsiebes, „Armer Erzgrieß“, wird zum Teil durch ein Sieb von 4 mm Maschenweite entstaubt. Die nunmehr getrennten Produkte von 4 bis 20 und von 0 bis 4 mm bezeichnet man als „Armen Erzgrieß a und b“; sie werden wie die früheren in ihren Sammeltrichtern aufgespeichert. Die Erze, das sind die Zeuge mit über 2⁰/₀ Quecksilber, werden in einem Steinbrecher zerkleinert, nachdem man zu große Stücke von Hand aus zerschlagen hat. Das zerkleinerte Produkt fällt in ein Schüttelsieb, das, um die Staubplage zu vermeiden, in einer ventilierten Verschalung (Kammer) steht. Der Austrag wird durch ein Becherwerk angehoben, um weiter zerkleinert zu werden. Der Durchfall gelangt von einer Feinwalzenquetsche in eine Klassiertrommel mit 4 mm Maschenweite, welche die Trennung vollendet. Der vom Becherwerk angehobene Austrag geht zuerst durch eine Grobwalzenquetsche, die das Erz in einer bemantelten Klassiertrommel in zwei Produkte teilt, deren eines einer Mittel-, das andere einer Feinwalze zugeführt wird. Beide Walzen speisen eine Klassiertrommel mit 7 mm Maschenweite, die ebenso wie früher ein grobes und ein feines Produkt liefert. Die Zerkleinerung, die bei den Erzen so viel weiter geht als bei den armen Zeugen, wird durch die Ansicht gestützt, Erz würde, wenn es nicht

Verluste durch Verflüchtigung dagegen nehmen zu, die Manganverluste durch Staub schwanken nur in geringem Maße.

In wärmetechnischer Hinsicht tritt bei allen Wärmebilanzen eine Differenz zwischen Ein- und Ausbringen von 7·34% bis 9·24% auf. Ich möchte diese Differenz den Wärmeverlusten durch Strahlung sowie durch das Kühlwasser zur Last legen. Die durch die

Verbrennung von 1 kg C im Hochofen erzeugte Wärmemenge nimmt mit steigender Manganreduktion ab, und berechnet sich im Mittel aus den vier Versuchen zu 3286·0 WE.

Die Zahlen betreffs Möller- und Erzausbringen sowie Kalkverbrauch und erzeugte Schlackenmengen sind natürlich spezifische Werte der jeweiligen Betriebsverhältnisse.

(Schluß folgt.)

Zum Kapitel „Grubenbaue“ auf Erzlagerstätten.

Von Ing. August Feuchter, k. k. Oberbergkommissär.

(Schluß von S. 568.)

Die vorliegende Arbeit schreitet nun weiter zur Ableitung des Aufschlußkoeffizienten c_1 , dessen Wertbegriff in der Wertformel (1) zum Ausdrucke gebracht ist. Für die ziffermäßige Größenbestimmung desselben ist jedoch der im Koeffizienten c_2 sich ausprägende Zusammenhang zwischen Erzmittelausschlag und Erzmittelschluß im Rahmen der gegebenen Aufschlußzeit nicht verwertbar; es läge denn in einem gegebenen Falle ein so umfassendes Erfahrungsmaterial vor, das aus Analogien die schätzungsweise Einführung eines diesbezüglichen Koeffizienten der Empirie und mit dessen Hilfe die Berechnung von c_1 zuließe.

Diesem Mangel der Praxis eröffnet sich jedoch noch eine andere Entwicklungsmöglichkeit von c_1 in der finanziellen Betriebsentfaltung eines lebensfähigen Bergbaues dadurch, daß für eine ungestörte Betriebsbilanz die Forderung besteht: c_1 und mit ihm der Kostenaufwand der fernerhin zu leistenden unproduktiven Arbeiten darf nur jene Höhe erreichen, welche durch das jeweils erforderliche geldliche Betriebsgleichgewicht statthaft erscheint.

Es errechnet sich somit auf diesem Wege für c_1 jener Wert, der das Maß der zu verrichtenden toten Gesteinsarbeit nach oben hin begrenzt.

Hiefür werden folgende Größen als bekannt vorausgesetzt, von denen einzelne schon in der Ableitung von c_2 Erwähnung fanden.

I. Betriebstechnische Daten.

$Q_1 = ra =$ die Anzahl der abbaufertigen Kubikmeter Erzlagerstätte am Beginne der Betriebsöffnung (visible ore), worin r eine ganze Maßzahl der Jahresproduktion im Lagerstättenverhau ist.

$Q_2 =$ der mit Sicherheit zu erwartende Erschließungskörper in Kubikmetern. (probable ore).

$Q_1 + Q_2 = E$ der durch „ununterbrochene Aufschlußarbeiten nachgewiesene Erzkörper.“⁵⁾

$s =$ das spezifische Gewicht der Gangmasse in Zentner.

$s_1 =$ das Gewicht der aus der Meter-Volumseinheit ($1 m^3$) der Gangmasse resultierenden Aufbereitungs-

erze, einschließlich der etwa hiebei schon fallenden derb — d. i. Hüttenerze.

$s_1/s = v$ die Abbauverluste einschließlich der in der Grube schon aushaltbaren und vor der Abgabe an die Aufbereitung am Tage etwa ausgetriebenen Gangarten.

$H =$ die mittlere jährliche Förderhöhe in $q = \frac{vsE}{n}$, woraus sich $n =$ die Betriebsdauer der Grube errechnet.

a in Kubikmetern = der für die mittlere jährliche Förderhöhe notwendige Lagerstättenauschieb.

$z =$ die Aufbereitungsverluste in Prozenten von s_1 .

$w =$ der Verkaufswert eines Meterzentners Einlöseerz loko Aufbereitung.

$w_1 = z s_1 w =$ der Wert eines Kubikmeters bauwürdiger Erzlagerstätte.

II. Betriebskosten.

$k_1 =$ die Kosten für den Ausschlag eines Kubikmeters Lagerstätte im Abbaue.

$k_2 =$ die Kosten für den Ausschlag eines Kubikmeters Lagerstätte im Vorrichtungsbetriebe als Mittelwert aus den Betrieben der bezüglichen Feldortsstrecken, Überhauen, Gesenken usw.

$k_3 =$ die Kosten für den Aushieb eines Kubikmeters im unproduktiven Gebirge.

$k_4 =$ die gesamten übrigen Kosten bezogen auf den Kubikmeter jährlich hereinzugewinnender ausbeutewürdiger Lagerstätte, als da sind jene für die Grubenerhaltung, Förderung, Aufbereitung usw. und alle Regie.

$k_5 =$ die Amortisationskosten ebenfalls bezogen auf den Kubikmeter jährlicher Lagerstättenausbeute. (Hinsichtlich dieser wird auf die diesfälligen Bemerkungen der Einleitung verwiesen, aus denen auch das der Rechnung zugrunde zu legende gesamte Anlagekapital K und dessen Umfang hervorgeht.)

Sind nun die vorerwähnten Betriebsdaten ermittelt und wird angenommen, daß sich das gesamte Anlagekapital K stetig jährlich mit p Prozenten verzinsen soll, während für die jährliche Verzinsung der im vorhinein

⁵⁾ Zitat 1, pag. 95.

bereitzuhaltenden Geldaufwendungen, welche die Aufschlußarbeiten bedingen, ein Zinsfuß von 5% gefordert wird, so läßt sich folgende die Generalbilanz des Unternehmens beinhaltende Wertgleichung aufstellen und aus ihr c_1 ableiten.

$$Ew_1 - [\{na + a(n-r) - c_2 n_1 a\} k_1 + c_2 n_1 a k_2 + 0.05 c_2 n_1 a k_3 + c_1 n_1 a k_3 + 0.05 c_1 n_1 a k_3 + n a k_4 + n a k_5] = pn K \quad (19)$$

$$Ew_1 - [n a k_1 - c_2 n_1 a k_1 + 1.05 c_2 n_1 a k_2 + 1.05 c_1 n_1 a k_3 + n a k_4 + n a k_5] = pn K \quad (20)$$

$$Ew_1 - [n a k_1 + c_2 n_1 a (1.05 k_2 - k_1) + 1.05 c_1 n_1 a k_3 + n a k_4 + n a k_5] = pn K \quad (21)$$

$$E = n a \quad (22)$$

$$n a w_1 - n a k_1 - c_2 n_1 a (1.05 k_2 - k_1) - 1.05 c_1 n_1 a k_3 - n a k_4 - n a k_5 = pn K \quad (23)$$

$$n w_1 - n k_1 - c_2 n_1 (1.05 k_2 - k_1) - n k_4 - n k_5 - \frac{pn K}{a} = 1.05 c_1 n_1 k_3 \quad (24)$$

$$c_1 = \frac{n}{n_1} \left[\frac{w_1 - k_1 - k_4 - k_5}{1.05 k_3} - \frac{p K}{1.05 a k_3} \right] - \frac{c_2 (1.05 k_2 - k_1)}{1.05 k_3} \quad (25)$$

In dieser allgemeinen Wertformel (25) für c_1 wird neben den übrigen Größen auch c_2 als im vorhinein ermittelt angenommen, weshalb die Erörterungen über den Koeffizienten c_2 auch jenen von c_1 vorangeschikt wurden.

Dies kann, abgesehen davon, daß durch die schon erfolgte Vorrichtung des Teilerzkörpers $Q_1 c_0$ bekannt ist und so für c_2 ein ziemlich zuverlässiger Wert errechnet werden kann, auch deshalb zur Annahme gelangen, weil die Praxis über die zweckmäßigsten Abbauanwendungen und den von diesen bestimmten Vorrichtungsarbeiten innerhalb der Lagerstätte hinreichendes Erfahrungsmaterial besitzt, so daß durch ein von der praktischen Überlegung diktiert Sicherheitsmaß in c_0 , c_2 den Grad eines ebenso sicheren Mittelwertes wie die Größen w_1 , k_1 , usw. erreicht.

Das auf solche Weise ermittelte c_2 muß sich hinwieder in die Bilanzgleichung, ohne sie zu stören, fügen. Dies erhellt aus der Voraussetzung, daß dem gesamten Entwicklungsprobleme ein bauwürdiges Erzvorkommen vorschwebt, weshalb c_2 gleich den andern Relationsgrößen, welche ebenso aus der Empirie entspringen, nur ein solches Zahlenverhältnis aufweisen darf, das die finanziellen Kräfte der Grube nicht negativ berührt. Im gegenteiligen Falle träte die Unmöglichkeit des Aufbaues der Bilanzgleichung a priori ein; denn es verlöre sich diesem Aufbaue das Fundament.

Aus der Bilanzgleichung und der aus ihr abgeleiteten Wertformel von c_1 ergeben sich nun im Hinblick auf das statthafte Wertmaximum von c_1 die im folgenden erörterten Einflußmomente:

Für die Abwägung dieser Einflußmomente ist vorerst anzuführen, daß dieselbe unter der alleinigen Voraussetzung eines konstanten Zinsfußes (p) für die Ver-

zinsung des Anlagekapitales erfolgt, so daß p die Gleichgewichtsmarke in der Betriebslage versinnlicht, die in absteigender Richtung nicht überschritten werden darf, soll nicht der Betriebserfolg zu einem den Reingewinn schmälernenden Ergebnisse ausschlagen. Hiemit ist aber auch der Weg gewiesen, auf welchem sich die Erwägungen über die eventuellen Wertänderungen im c_1 bewegen können, d. h. es werden nur solche Wertänderungen in c_1 nach oben hin in Betracht kommen können, die durch eine sonstige günstigere Gestaltung der gesamten Betriebslage ihren Ausgleich finden oder aber in sich selbst dieser zum Vorteile gereichen.

Letzteres fände in allen Werten von c_1 seine Auslösung, welche unter dem Wertmaximum bleiben, das eine ursprüngliche Hauptbilanz für diesen Koeffizienten errechnete.

Es verbleiben demnach nur jene Größenveränderungen von c_1 zur Abwage, in welchen sich ein eventuelles Mehr an zu leistender toter Gesteinsarbeit ausprägt, und die die finanzielle Betriebslage gerechtfertigt erscheinen läßt. Diese Größenveränderungen beanspruchen aber das Hauptinteresse, u. zw. deshalb, weil sich hiedurch jedem Betriebskalküle ob des Umstandes, daß bei seiner Aufstellung das absolute Maß der zu leistenden toten Gesteinsarbeit nicht in vollem Umfange bekannt ist, größere Entwicklungsmöglichkeiten eröffnen, worin sich im weiteren im Falle eines unvorhergesehenen Mehraufwandes unproduktiver Arbeiten eine nicht zu befürchtende Drosselung des Betriebes ausspricht.

Zur Anpassung des Grubenbetriebes an das jeweils erforderliche finanzielle Gleichgewicht erscheint auch a nicht als ein unabänderliches Maß jährlich zum Ausschlage zu bringender Lagerstättenkubikmeter, sondern wurde als der Mittelwert der in den einzelnen Betriebsjahren notwendig variierenden Erzeugungsziffern des Lagerstättenverhaues in die Bilanzgleichung eingeführt.

Für die Annahme eines solchen Mittelwertes war im übrigen noch ein weiterer Grund maßgebend. Wäre nämlich a eine Konstante, so fände in den n_1 Jahren der Aufschlußzeit eine Bindung von Geldkräften statt, die sich ob der Geldaufwendungen für die Aufschlußarbeiten durch eine Schmälerung der Reingewinnsanteile äußerte. Die so gebundenen Geldkräfte würden nun freilich nach Beendigung der Aufschlußarbeiten in äquivalenter Höhe während der restlichen Lebensdauer des Betriebes wieder frei, da in diesem Falle p einen mittleren Zinsfuß darstellen müßte. Es entzögen sich hiedurch diese aber immerhin, weil zeitlich brach gelegt, einer anderwertig etwa möglichen kapitalistischen Auswertung. Durch die Kommutationsfähigkeit der Jahreserzeugung erscheint nun eine solche Möglichkeit nicht unterbunden. Es ist daher die stetige Entwicklung des Betriebes im Auge a für die Dauer der Aufschlußarbeiten mit einer entsprechenden Korrektur zu versehen, welche die jeweilige Jahresbilanz zur gleichbleibenden Kapitalverzinsung herstellt. Diese Jahreserzeugung sei a mit dem Index n_1 . In den restlichen $n - n_1$ Betriebsjahren erfährt der Mittelwert a die

äquiparierende Verminderung. Eventuelle Bruchteile nach einer ganzen Anzahl zu verhaender Lagerstätten-kubikmeter können ohne wesentlichen Einfluß zur Abrundung auf eine bruchlose Zahl gelangen.

Zur Erwägung der Wertänderungen von c_1 übergehend ergibt sich erstens: eine Zunahme von c_1 muß eintreten bei abnehmendem n_1 . Dies besagt, daß im Falle einer Verkürzung oder kürzer bemessenen Aufschlußzeit die Aufschlußarbeiten intensiver zu betreiben sind. Hierin drückt sich eine Selbsterständlichkeit aus.

Nicht so selbsteleuchtend und einer diskursiven Besprechung wert dürften jedoch jene Wirkungen sein, welche eine nachträgliche Abkürzung einer einmal angenommenen oder aber eine knapp nur hinreichende Aufschlußzeit auf die gesamte Betriebslage ausübt.

Zu diesem Behufe wird die in der Bilanzgleichung (23) zum Ausdrucke gebrachte Betriebsentfaltung als die Normallage des Betriebes angesehen, innerhalb welcher n_1 ein solches Zeitenmaß an Jahren umfaßt, das den zu lösenden Aufschlußarbeiten im erlosen Gestein jenen genügenden Spielraum läßt, um auch ein Mehr dieser Arbeiten zeitlich bezwingen zu können.

Diesem n_1 gegenüber sei n mit dem Index x eine kürzere bzw. die nur scharf bemessene Aufschlußzeit und c_x der zugehörige Aufschlußkoeffizient, so daß:

$$\begin{aligned} n_x &< n_1 \\ c_x &> c_1. \end{aligned}$$

Da nun die durchzuführende unproduktive Gesteinsarbeit im Erschlusse eines Erzkörpers in jedem Falle dem Ruhepunkte zustrebt, und nach Erreichung dieses auf ein absolutes Maß geleisteter Gesteinsarbeit zurücksieht, besteht zwar die Möglichkeit dieses zeitlich früher zu erreichen, nicht aber, es in seinem Umfange zu verkleinern. Es wird also das in den Kalkül gezogene c_1 n_1 a effektiv dem c_x n_x a gleich sein müssen.

$$c_1 n_1 a = c_x n_x a.$$

Wird demnach das Produkt $c_x n_x a$ in die Gleichung (23) eingeführt, so bleibt diese theoretisch ungestört.

Daß sich dies der Wahrscheinlichkeit jedoch entrückt, beweist nachfolgende Überlegung.

Stellen wir nämlich die Bilanzgleichungen für die einzelnen Betriebsjahre der divergierenden Aufschlußzeiten n_1 und n_x entgegen, so lautet diese für n_1 Aufschlußjahre und vorausgesetzter stetiger Betriebsentwicklung wie folgt:

$$\begin{aligned} a_{n_1} w_1 - a_{n_1} k_1 - c_2 a (1.05 k_2 - k_1) - 1.05 c_1 a k_3 - \\ - a_{n_1} k_4 - a_{n_1} k_5 = p K. \end{aligned}$$

In diese müßte nun bei n_x Aufschlußjahren für $c_2 a$ das größere $c_x a$ einrücken; aber nicht nur dieses, sondern auch, weil c_2 mit abnehmendem n_1 ebenso wächst, an Stelle des c_2 ein erhöhtes c_2 . Hiemit ist also die Erhöhung zweier Gleichungsglieder bereits gegeben. Den sich vergrößernden negativen Gliedern steht nur das

einzige positive Glied $a_{n_1} w_1$ zur Bilanzierung entgegen. Erfährt nun w_1 keine Wertänderung in aufsteigendem Maße, so kann der finanzielle Betriebsausgleich nur durch eine Vergrößerung der Jahresproduktion a_{n_1} erfolgen, die ob des Umstandes, daß sich hiedurch auch $a_{n_1} k_4$ und $a_{n_1} k_5$ vergrößern, eine noch weitere Verschiebung über die normale Betriebslage bedeutet. Eine gegen n_1 verminderte oder nur knapp bemessene Aufschlußdauer involviert demnach mit anderen Worten eine allgemeine Hochspannung im Betriebe.

Abgesehen nun davon, daß hiedurch bei normaler Lage auf dem Arbeitsmarkte durch die erhöhte Nachfrage nach Arbeitskräften eine automatische Steigerung der Arbeitslöhne und so eine solche der Gesteinskosten eintreten wird, deren Ausgleich nach der Beendigung der Aufschlußarbeiten und dem nun entspannten Betriebe nicht mit voller Sicherheit zu erwarten ist, wird das Unternehmen der Gefahr einer finanziellen Krisis dann noch bedenklicher näher gerückt, wenn die zu leistenden unproduktiven Arbeiten nur um ein Geringes über das Maß laufen, das ihnen der neue Kalkül oder die nur knapp zugestandene Dauer der Aufschlußarbeiten vorgibt. Diese Krisis stellte sich dann sofort ein, wenn es vor der Beendigung der Aufschlußarbeiten zur völligen Erschöpfung der Erzmittelreserve käme.

Hiedurch leiten sich die Erörterungen direkt auf jenes Einflußmoment, das im Faktor c_2 durch das r , das ist die ursprünglich vorhandene Abbaureserve, sich auslöst und sich rückwirkend auch im Werte c_1 geltend macht. Da diese Einwirkungen jedoch bei der Entwicklung des Koeffizienten c_2 bereits besprochen wurden, wird hier nur darauf verwiesen. Ein Moment soll hierfür noch ins Feld geführt werden, daß sich auf die Bedachtnahme der größeren oder kleineren Abbaureserve im Betriebsbeginne bezieht.

Wie aus dem Vorangehenden hervorleuchtet, erfordern die Aufschlußarbeiten jenen zweckentsprechenden Zeitraum, der es ihnen gestattet, auch eine nicht geahnte Mehrleistung zeitlich zu bewältigen. Weil nun aber ein größerer abbaubereiter Erzmittelvorrat den Aufschlußarbeiten mehr Muße läßt, kann er betriebsbegünstigend dadurch werden, daß er es gestattet, die mittelbaren Aufschlußarbeiten, deren Aufgabe es ist, die Wege zur unmittelbaren Lagerstättengewinnung zu eröffnen, mit größerer Peinlichkeit und zielsicherer ihrem Ende zuzuführen, was darob zugunsten des Betriebes ausschlagen kann, weil dieselben selbst bei grundsätzlich bekannten Verhältnissen dennoch mancherlei wechselnden Gestaltungen unterliegen werden.

Eine Vergrößerung des Wertes von c_2 selbst ruft naturnotwendig beim Mangel eines anderen Ausgleiches die gegenteilige Wirkung in c_1 hervor. Hieraus resultiert die Forderung, die auch in manchen Fällen durch die Betriebsführung wird erfüllt werden können, daß in den Arbeiten des tauben Gesteinsauschlages jede unnötige Abweichung von ihrem Ziele vermieden werde. Eine ebensolche Forderung stellt sich auch ein, wenn bei den Vorrichtungsarbeiten selbst durch das erforderliche Nach-

reißen des Hangend- oder Liegendgebirges ein tauber Gesteinsausschlag erfolgen muß.

Ein rein betriebsbegünstigender Einfluß liegt in einer Abnahme der Gestehungs- und Amortisationskosten oder aber in einer Erhöhung des Wertes eines Kubikmeters abbauwürdiger Lagerstätte, wobei sich eine Verminderung der Amortisationskosten und mit ihr eine Ermäßigung des gesamten Anlagekapitales freilich nur in einer zweckförderlichen Beschränkung der neuerlichen Investitionen erblicken läßt.

Die betriebsförderliche Richtung nach diesen Belangen äußert sich nun dadurch, daß sie entweder zu einer Erhöhung des jährlichen Reingewinnes führt, oder aber ein Mehr zu vollziehender unproduktiver Arbeit im Aufschlußbaue erträglich macht.

Hierin bietet sich demnach das weitestgehendste Mittel der Betriebsanpassung an das aus der zwingenden Notwendigkeit fließende Maß der den endlichen Lagerstättenverhau vermittelnden Arbeiten im tauben Gestein.

Im gleichem Sinne wird die Prosperität eines Unternehmens gefördert, wenn ihm die Möglichkeit wurde, sich ein Betriebskapital mit mäßiger Verzinsung zu verschaffen. Da das Privatkapital dem Risiko, welches in den Bergbaubetrieben, allen voran im Erzbergbaue, liegt, durch die Forderung nach einer erhöhten Verzinsung des Anlagekapitales Rechnung trägt, liegt hierin die natürliche Begründung für den staatlichen Betrieb von Werken, an welche sich das Privatkapital nicht mehr wagt, weil die Staatswerke aus nationalökonomischen Gründen die diesfälligen Zinsesforderungen zu ermäßigen in der Lage sind.

Die Wertänderungen in c_1 , welche sich durch eine Änderung der Betriebsdauer (n) und der mittleren Jahresproduktion auswirken, sind korrelative, weil beide miteinander verknüpft von einander abhängen. Nimmt n ab, so muß a wachsen und umgekehrt. Mit Beziehung auf die Wertgröße von c_1 will dies heißen: eine Grube von größerer Lebensdauer gestattet umfangreichere unproduktive Aufschlußarbeiten, gleich wie eine Grube mit einer größeren mittleren Jahreserzeugung weiterreichende derartige Arbeiten ausführen kann. Im Rahmen eines einmal vorliegenden Betriebsgebildes sind diese Möglichkeiten einzig abzuleiten aus einer vorteilhafteren Wendung der geologischen Momente, welche dem Erzkörper eigen sind, auf den der Betrieb baut, als da etwa sind: ein Anwachsen der bauwürdigen Erzmächtigkeiten, größere Adelsvorschübe im Streichen und Verflächen als man annahm, erhöhte Konzentrationen im Metallinhalte, ein Zurücktreten ungueter Lager- und Gangarten, somit alle nach Form und Inhalt sich einstellenden günstigeren Gestaltungen im Erzgebilde.

Hieran käme noch anzuschließen die zu erwägende Möglichkeit eines vorteilhafteren als ursprünglich bekannten geologischen Verbandes, ebenso wie die einer erleichterten Gesteinslösung im Betriebe der tauben Strecken. Diese beiden Möglichkeiten werden zuvörderst nicht in dem n oder a zum Ausdrucke gelangen, sondern sich in erster Linie in den Gestehungskosten äußern,

wodurch im weiteren auf das n_1 ein wirksamer Einfluß ausgeübt und eine wünschenswerte Verkürzung der Aufschlußzeit herbeigeführt werden kann.

Ohne diese inneren, im Betriebe selbst sich auslösenden Wechselwirkungen auf das zulässige Maß des Wertes von c_1 kann sich eine solche noch durch einen Faktor außerhalb des Betriebes einstellen, welcher in der von einem Einzelbetriebe kaum regulierbaren Konjunktur am Erzmarkte gelegen ist, die jedoch in ihrem Steigen oder Fallen die Wertgröße w_1 wesentlich berührt. Gerade hieran aber knüpfen sich starke Wechselbeziehungen im Hinblick auf den Koeffizienten c_1 .

Zunächst wird man eine Hochkonjunktur durch eine Steigerung der Produktion auszunützen trachten. Diese erscheint eine rein geldliche Ausnützung dann, wenn die Aufschlußarbeiten im Verhältnisse der Steigerung der Jahresproduktion, d. i. mit etwa $c_1 a_y$ und $c_2 a_y$ in der Zeit der Hochkonjunktur weiter geführt werden.

Wird jedoch ein höherer Marktpreis der Erze dahin ausgenützt, daß er zur Forcierung der Erschließungsarbeiten verlockt, so kann hiedurch eine Betriebsentspannung in der Folge dadurch platzgreifen, daß eine Herabsetzung der genannten Arbeiten unter ihr Normalmaß möglich wird, und mit ihr ein betrieblich und finanziell vorteilhafterer fernerer Betrieb bei normaler Marktlage in Aussicht steht.

Der dritte Fall ist endlich jener, daß das Plus im Werte w_1 einzig ein größeres Maß unproduktiver Arbeiten überwinden hilft.

Es wird daher stets Sache des rechnenden Griffels und der Überlegung bleiben, in einem solchen Falle jene Betriebsdispositionen zu treffen, welche sich bei einem Steigen der Erzpreise zweckdienlich erweisen.

Ungünstig wirkt in jedem Falle eine Wertverminderung von w_1 ; denn sie kann, wenn die Möglichkeit nicht sich bietet, durch eine gesteigerte Produktion ihr zu begegnen, nur in einer zeitweiligen Betriebsrestringierung zum Ausgleiche kommen. Eine solche Steigerung ist aber nur eben dann möglich, wenn hiedurch der fernere Normalbetrieb keine Schädigung erfährt.

Die bisherigen Darlegungen, welche den innigen Zusammenhang zwischen Abbau- und Vorrichtungsarbeiten einerseits und den Arbeiten im toten Gestein sowie dem finanziellen Gleichgewichte — der stabilen Rentabilität — einer Erzbergbau-Grube andererseits zum Gegenstande hatten, leiten nun nicht nur gedanklich, sondern auch durch den Zahlenwert K , welcher sich in der Wertformel für den Aufschlußkoeffizienten c_1 findet, auf jene Arbeiten über, die die Plattform bedeuten, über welche zur Werte mehrenden Betriebsaufnahme geschritten werden kann.

Ist es nun schon beim Erschlusse eines „wahrscheinlich vorhandenen“ Erzkörpers, der in allen seinen Details noch nicht offensichtlich aufgedeckt erscheint, notwendig, die wertverzehrenden und die wertmehrenden Arbeiten in jenen Grenzen zu halten, welche ihnen ein Rahmenprospekt absteckt, so ist es ebenso nicht unwesentlich in den Erstlingsarbeiten, welche die Vorstufe des künftigen

Bergbaubetriebes bilden, die verschiedentlichen Grubenbaue in ihren Wertfaktoren untrüglich auseinanderzuhalten.

Es war nun führender Gedanke bei der Entwicklung der Aufschlußkoeffizienten c_1 und c_2 das Maß der dem Abbaue voranschreitenden Arbeiten nicht nur von der finanziellen Lebensfähigkeit eines Unternehmens abzuleiten, sondern auch auf jene Einflußmomente hierbei zu verweisen, die das geologische Gebilde des Erzkörpers in diesen Belangen auslöst.

Auf ein aber nur „mögliches“ Erzvorkommen baut die Hoffnung allein, welche sich hinwieder auf die Betriebschancen stützt, die ihr ein solches Erzvorkommen eröffnet. Finanziell findet sie daher ihre Grenzen einerseits in diesen, andererseits wohl auch in der Bergbaulust und dem geldlichen Vermögen des Unternehmers. Dies aber sind sehr variable Größen.

Wie sehr jedoch gerade diese Arbeiten den wechselhaftesten Geschicken unterworfen und mit der Genesis einer Erzlagerstätte verwirkt sind, geht aus dem Hinweise auf jene Forderungen hervor, die Prof. Krusch⁶⁾ in der Lagerstättenexpertise im Hinblick auf die bezüglichen Arbeitsweisen stellt.

So hat nach dem genannten Autor der Experte z. B. bei magmatischen Ausscheidungen ob der Ungesetzmäßigkeit in der Form des Erzkörpers diesen „nach allen Richtungen zu durchfahren oder abzubohren, ehe eine Massenberechnung möglich ist.“

⁶⁾ Zitat 1, pag. 41 und ff.

Ebensolch gründliche und zweckdienliche Aufschlußarbeiten werden für Kontaktlagerstätten gefordert. Und wenn auch bei den Gängen die Verhältnisse wesentlich günstiger liegen, so hat ein auf solchen einzuleitender Bergbaubetrieb damit zu rechnen, „daß die Ausscheidung der Mineralien in den verschiedenen Teilen der Spalten häufig eine ungleiche ist“, mithin im Betriebe eines und desselben Feldortes im wechselnden Wandel bald tote bald nutzbringende Arbeit geleistet wird. Ganz denselben Wechselfällen unterliegen die diesbezüglichen Arbeitsweisen auf metasomatischen Erzlagerstätten, welche „in der Regel durch eine Fülle kleinerer oder größerer Erzkörper“ charakterisiert sind. Die durch die Genesis begründete größere Gleichmäßigkeit in der Ausdehnung nach Streichen und Fallen ebenso wie in der Zusammensetzung bei Erzlagern endlich, wird den ihrer Gewinnung vorangehenden Arbeiten das Gepräge ihrer größeren Gleichmäßigkeit aufdrücken und eine reinlichere Scheidung nach produktiven und unproduktiven Arbeiten zulassen.

Weil aber gerade diese Vorarbeiten in ihren verschiedensten Wandlungen nicht nur die fernere Rentabilität einer Erzbergbaugrube zu erweisen haben, sondern auch wesentlich beeinflussen, da sie die Grundlagen für die Berechnung des Substanz- oder Ertragswertes bilden, dürfte sich in einwandlosem Schlusse auch in ihrem Betriebe die Registratur nach Aktiv- und Passivposten der zu wertenden Grubenbaue zweckdienlich erweisen, und so ein wertvoller Behelf für die Beurteilung der Betriebschancen in analogen Fällen geschaffen werden.

Norwegens Montanindustrie.

In dem Berichte über die Jubiläumsausstellung Norwegens in Kristiania von J. Sebelien^{*)} findet man auch Mitteilungen über den gegenwärtigen Stand des Metallhüttenwesens, deren auszügliche Wiedergabe von Interesse sein dürfte.

Elektrometallurgie.

Die rasche Entwicklung dieses Zweiges des Metallhüttenwesens verdankt Norwegen vornehmlich seinem Reichtum an großen Wasserkraften, von welchen für elektrische Zwecke bis jetzt 705.000 PS Verwendung finden. Von dieser ganz beachtenswerten Krafterzeugung beansprucht die Elektrochemie (Calciumcarbid, Carborundum Calciumcyanamid, Norgesalpeter u. a. m.) und Metallurgie allein 400.000 PS, also mehr als die Hälfte der für diesen Zweck ausgebauten Wasserfälle.

Aluminium. Metallisches Aluminium stellt das schon mehrere Jahre bestehende Werk A.-S. Vigelands Bruck bei Vennesla bei Kristiansund dar; das Werk Norsk Nitrid Kompany erzeugt auch Röhren, Draht und Stangen aus Aluminium sowie Aluminiumbronze und Gebrauchsgegenstände sowohl von Aluminium als auch von

der genannten Legierung. Diese Anlage, welche erst ganz vor kurzem in Eydehavn bei Arendal ihren Betrieb eröffnet hat, verfügt über 25.000 PS. Die Fabrik bei Vennesla und noch eine dritte norwegische Aluminiumfabrik in Stangsfjorden führen zusammen 1,150.000 kg Aluminium aus. Die A. S. Vadheim Elektrochemische Fabrik in Sogn stellte ursprünglich Natrium aus Kochsalz nach Ashcrofts Methode dar; so weit bekannt, wird jetzt die Castnersche Methode mit kaustischer Soda als Rohmaterial benutzt. Die Produktion erreicht gegen 300.000 kg Natrium jährlich. Eine zweite norwegische Fabrik für Natrium wird in Frederikstad gebaut, soll aber erst im Laufe dieses Jahres in Betrieb kommen. Verschiedene Metallegierungen erzeugen in reicher Auswahl, namentlich Ferrosilicium von verschiedenem Gehalte, sowohl The Kellner-Partington Paper Pulp Co. Ltd. bei Sarpsborg als auch die benachbarten Usines Electrochimiques de Hafslund. Die letztere Fabrik stellt auch das Titanferrosilicium mit 13% Titan und 26% Silicium, Aluminiumferrosilicium mit 12% Aluminium und 20% Silicium und Phosphorferrosilicium mit 15% Phosphor und 10% Silicium dar. Die erstgenannte der beiden obigen Gesellschaften veranschaulicht auf der er-

^{*)} Chem.-Ztg. 1914.