

Berg- und Hüttenwesen.

Redigiert von

Dr. Ludwig Haberer, k. k. Senatspräsident i. R., Wien,

Gustav Kroupa,

k. k. Hofrat in Wien,

Franz Kieslinger,

k. k. Bergrat in Wien.

Ständige Mitarbeiter die Herren: Karl **Balling**, k. k. Bergrat, Oberbergverwalter der Dux-Bodenbacher Eisenbahn i. R. in Prag; Eduard **Doležal**, 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 der k. k. Bergwerks-Prod.-Verschl.-Direktion in Wien; Dr. ing. h. c. Josef **Gängl v. Ehrenwerth**, o. ö. Prof. der Montanist. Hochschule in Leoben; Dr. mont. Bartel **Granigg**, a. o. Professor an der Montanistischen Hochschule in Leoben; Dr. Hans **Höfer 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**, k. k. Bergrat und bosn.-berzeg. Landesgeologe in Sarajevo; Dr. Johann **Mayer**, k. k. Oberbergrat und Zentralinspektor der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn i. R.; Franz **Poech**, Hofrat, Vorstand des Montandepartements für Bosnien und die Herzegowina in Wien; Dr. Karl von **Webern**, Sektionschef i. R. und Viktor **Wolff**, kais. Rat, k. k. Kommerzialrat in Wien.

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 Vierteljahrschrift „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: Systematische Erforschung des Erdinnern mittels elektrischer Wellen. — Über die rheinhydraulischen einstufigen Schmiedepressen. (Fortsetzung.) — Das Wachsen des Gußeisens. — Erteilte österreichische Patente. — Literatur. — Amtliches. — Vereins-Mitteilungen. — Notizen. — Metallnotierungen in London. — Ankündigungen.

Systematische Erforschung des Erdinnern mittels elektrischer Wellen.*)

Von **Heinrich Löwy**, Göttingen.

Wie Sie wissen, werden die Wellen der drahtlosen Telegraphie durch den Luftraum zwischen Sender und Empfänger auf Strecken von 1000 und mehr Kilometer vermittelt. Nun besitzt natürlich die Luft kein besonderes Monopol: auch andere Stoffe, insbesondere Gase würden den elektrischen Wellen ebenso bereitwillig den Durchgang gestatten. In der Theorie der Elektrizität wird diese Eigenschaft der Stoffe, die elektrischen Wellen besser oder schlechter hindurchzulassen, zu drei anderen Eigenschaften der Stoffe in Beziehung gebracht: ihrer elektrischen Leitfähigkeit, Dielektrizitätskonstante und magnetischen Permeabilität. Durch Angabe dieser drei Zahlen ist das elektrische Verhalten eines Stoffes vollständig beschrieben; derart, daß zwei chemisch völlig verschiedene Stoffe, welche dieselben Werte jener drei Zahlen besitzen, vom elektrischen Standpunkt als identisch anzusehen sind. Ein Raumteil, welcher von wechselnden Lagen zweier solcher chemisch verschiedenen Stoffe erfüllt ist, würde dem Auge des Elektrikers von einer einheitlichen Substanz erfüllt erscheinen. Sehen wir der Einfachheit halber von der Dielektrizitätskonstante und der Permeabilität ab, so gilt der bekannte Satz, daß ein Stoff für elektrische Wellen um so durchlässiger ist, je geringer seine elektrische Leitfähigkeit ist. Ein Stoff leitet also elektrische Wellen um so besser, je schlechter er den elektrischen Strom leitet.

Wie steht es nun mit der Erde? Ist sie für elektrische Wellen durchlässig oder nicht? Das kommt nach dem eben erwähnten Satz auf die Frage hinaus, ob die Erde große oder geringe Leitfähigkeit hat. Die Elektriker unter Ihnen wissen, daß in allen bisherigen Experimenten, soweit die Erde darin eine Rolle spielt, ihre Leitfähigkeit als sehr groß angesehen wird, als ob man es mit einer Riesenmetallkugel zu tun hätte. Das verrät in deutlicher Weise der Ausdruck „erden“, der nichts anderes bedeutet, als „eine leitende Verbindung mit einem räumlich sehr ausgedehnten, sehr leitfähigen Körper herstellen“. Aus dem obigen Satz folgt also, daß die Erde für elektrische Wellen undurchlässig ist.

Nun würde aber beim Erden eine sehr große Kugel von geringer Leitfähigkeit, die von einer metallischen Oberflächenschicht eingehüllt ist, dieselbe Rolle spielen wie eine massive Metallkugel. Es besteht hienach die Möglichkeit, daß die Erde nur insofern für elektrische Wellen undurchlässig ist, als sie es in ihren obersten Schichten ist; während sie in größerer Tiefe sehr wohl durchlässig sein könnte. Die genauere Untersuchung zeigt, daß das in der Tat der Fall ist. Ohne auf diese Betrachtungen einzugehen, welche ich in der „Physikalischen Zeitschrift“ (11. Jahrg., 1910, S. 699) näher ausgeführt habe, will ich Ihnen kurz das Resultat mit-

*) Vortrag, gehalten am 27. April 1911 in einer gemeinsamen Versammlung der Elektrotechnischen Fachgruppe und der Fachgruppe der Berg- und Hütteningenieure des „Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines“ in Wien.

teilen¹⁾: Die Gesteine, so groß ihre Zahl und Verschiedenheit in petrographischer und geologischer Hinsicht ist, verhalten sich vom elektrischen Standpunkt betrachtet, d. h. wenn man nach dem Wert ihrer Leitfähigkeit und Dielektrizitätskonstante fragt, im höchsten Grade gleichartig: im trockenen Zustande sind sie für elektrische Wellen durchlässig, im feuchten Zustande verhalten sie sich wie Metalle (oder Wasser). Diesen Satz, welcher das Fundament alles Folgenden ist, habe ich durch Leitfähigkeitsbestimmungen an einer großen Zahl von Gesteinen bestätigt gefunden. Die Messungen sollen — vervollständigt durch Bestimmungen der Dielektrizitätskonstante — demnächst veröffentlicht werden. Bei den Versuchen, welche ich Ende 1910 mit Herrn Dr. Gotthelf Leimbach zwischen den Kaliwerken in Ronnenberg und Weetzen (bei Hannover) ausgeführt habe, wurde zum ersten Male auf eine größere Entfernung (1,8 km) durch verschiedenartiges Gestein hindurch telegraphiert.²⁾

Die Erdkruste, als Ganzes betrachtet, können wir, wenn wir von größeren Tiefen absehen, als eine für elektrische Wellen durchlässige Kugelschale ansehen, die

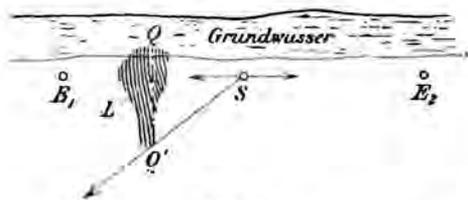


Fig. 1.

Schirmwirkung einer Erzlagerstätte gegenüber elektrischen Wellen.

- L Erzlagerstätte.
 - Q Q' Ebener Schirm von gleicher Wirkung wie die Erzlagerstätte.
 - S Sendeapparat
 - E₁, E₂ Empfangsapparat
- } für elektrische Wellen.

von einem sehr dünnen metallischen Häutchen umspannt ist. Dieses Häutchen verdickt sich an manchen Stellen der Erdoberfläche, dort nämlich, wo sich die großen Ozeane ausbreiten; an anderen Stellen — in den Wüstenregionen der Erde — scheint es zerrissen. Hier können die elektrischen Wellen von der Erdoberfläche aus ins Innere eindringen; der Ausdruck „erden“ hat hier seinen Sinn verloren.

Zur Erforschung des Erdinnern nach nutzbaren Lagerstätten eröffnen sich nun verschiedene Möglichkeiten. Man kann etwa die Wellen von der Erdoberfläche aus ins Innere senden. Treffen sie dort auf eine undurchlässige Schicht (Erz oder Wasser), so werden sie wie Lichtstrahlen an einem Spiegel reflektiert und

¹⁾ Vgl. auch H. Löwy: Zentralblatt f. Mineralogie usw., 1911, S. 243—246.

²⁾ H. Löwy: Zentralblatt für Mineralogie usw., 1911, S. 247. Auch an dieser Stelle möchte ich den Direktoren der genannten Werke für das außerordentliche Entgegenkommen, das sie uns während der mehr als dreiwöchigen Dauer unserer Versuche bewiesen haben, unseren besten Dank aussprechen.

zeigen, nach der Erdoberfläche zurückgekehrt, das Vorhandensein von Erzlagerstätten oder Grundwasser an. Eine derartige Methode kann natürlich nur in Wüsten oder sehr trockenen Gegenden angewandt werden. Sie ist das gegebene Mittel um in solchen Gegenden Grundwasser aufzufinden. Die verhältnismäßig geringen Entfernungen von rund 200 m, die hierbei in Frage kommen, haben wir, Herr Dr. Leimbach und ich, bei unseren Versuchen schon um das Zehnfache übertroffen.

Heute möchte ich aber Ihr Augenmerk auf eine andere Methode lenken, die von jener regionalen Beschränktheit frei ist und in feuchten Gegenden ebenso gut wie in trockenen anwendbar ist. Statt nämlich die Wellen von der Erdoberfläche aus zu senden, kann man in das Gebiet unterhalb der undurchlässigen oberflächennahen Schicht hinabsteigen und von hier aus die Wellen erregen. Wie das zu geschehen hat, bezw. ob das überhaupt an jedem Orte praktisch durchführbar ist, will ich zunächst unerörtert lassen.

In Fig. 1 seien S ein Sendeapparat für elektrische Wellen, E₁ ein Empfangsapparat, die sich beide unterhalb des Grundwassersystems in völlig trockenem Gebiete befinden sollen. Dehnt sich nun etwa zwischen diesen beiden Punkten ein größeres Erzlager aus, so müßte nach dem Satz von der geradlinigen Ausbreitung der Lichtstrahlen der Punkt E₁ in den Schattenkegel zu liegen kommen. Indem also die von S ausgehenden Strahlen in E₁ nicht, dagegen sehr wohl in einer von S gleichweit entfernten Station E₂ (falls hier nicht auch ein Erzlager dazwischen liegt) empfangen werden, können sie zum Nachweise des Erzlagers dienen.

Nun gilt aber der Satz von der geradlinigen Ausbreitung der Licht- und elektrischen Wellen nicht in voller Strenge. In Wirklichkeit dringt ein Teil der Wellen in den Schattenraum ein, u. zw. ein um so größerer Teil, je größer die Wellenlänge im Vergleich zur Ausdehnung des Schirmes ist. Bei den großen Wellenlängen, welche in der drahtlosen Telegraphie verwandt werden, wäre es möglich, daß die von S ausgehenden Strahlen so stark um das Hindernis (die Erzlagerstätte) herumgebogen werden, daß sich dasselbe ganz und gar dem Nachweise entziehen würde. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß eine nur geringe Verminderung der Empfangswirkung nicht zu einem sicheren Nachweise dienen könnte, da wir bei der ungeheuren Mannigfaltigkeit, die uns in der Natur entgegentritt, von vornherein nicht erwarten können, daß die Empfangswirkungen in E₁ und E₂ — selbst bei Abwesenheit jeglichen Metalllagers — gleich sind. Nur eine sehr bedeutende Verminderung der Empfangswirkung ist beweisend. Ob das im allgemeinen der Fall sein wird, kann nur eine genaue quantitative Untersuchung unter Berücksichtigung der in der Wirklichkeit vorkommenden Verhältnisse lehren. Dieser Untersuchung wenden wir uns jetzt zu.

Um unser Problem der mathematischen Behandlung zugänglich zu machen, müssen wir es vereinfachen. Wir können natürlich nicht die sehr unregelmäßige Form des in der Figur gezeichneten Erzlagers berücksichtigen.

Das ist aber auch gar nicht nötig: für die Größe der Schirmwirkung kommt offenbar nur die Ausdehnung des Querschnittes $Q Q'$ in Betracht, und wir wollen unser Erzlager durch eine solche Metallfläche ersetzt denken. Wir fragen, um wie viel die Empfangswirkung in E_1 durch das Vorhandensein des Schirmes $Q Q'$ vermindert wird? Dabei wollen wir den Schirm in seitlicher Richtung unendlich ausgedehnt denken, also nur die Beugung um die durch Q' (senkrecht zur Zeichenebene) gehende Kante berücksichtigen. Wir werden später zeigen, daß wir zu dieser Annahme berechtigt sind.

Nun ist bereits in der mathematischen Literatur ein derartiges Problem in voller Strenge gelöst worden, so daß wir in der angenehmen Lage sind, hier einfach das Resultat jener Untersuchung zu benutzen: es ist das berühmte, von Sommerfeld gelöste Problem der Beugung am geradlinigen Rande einer Halbebene.³⁾ Daß eine so theoretische, mit keinerlei praktischem Hintergedanken unternommene Untersuchung in einer praktischen Frage von solcher Bedeutung werden kann, ist nur eine neue Bestätigung des Boltzmannschen Wortes, „daß nichts praktischer ist als die Theorie“.

Nur in zwei unwesentlichen Punkten unterscheidet sich das Sommerfeldsche Problem von dem uns interessierenden Fall. Einmal ist dort der Schirm auch nach oben (in senkrechter Richtung) als unendlich ausgedehnt gedacht; wir müßten also in Fig. 1 die Linie $Q Q'$ über Q hinaus unendlich verlängert denken. Wir sehen aber leicht ein, daß unser Schirm $Q Q'$ — infolge des Vorhandenseins der Grundwasserschicht — sich annähernd so verhält, als wäre er in dieser Richtung unendlich: keinesfalls können die Wellen um die durch Q gehende Kante herumgebogen werden. In dieser Hinsicht ist also die unendlich ausgedehnte Halbebene ein passendes Abbild der T-förmigen Begrenzung des realen Falles. Zweitens aber gehen bei Sommerfeld die Strahlen nicht von einer im Endlichen liegenden Quelle S aus, sondern fallen in Form einer ebenen Welle senkrecht auf den Schirm auf (gestrichelte Linien in Fig. 2). Diese Annahme bedeutet eine Verschlechterung gegenüber den wirklichen Verhältnissen, da bei ebenen Wellen der Schattenraum um den in Fig. 2 schraffierten Winkelraum verkleinert erscheint. Die wirklichen Verhältnisse werden also günstiger liegen als die theoretisch berechneten.

Indem wir jetzt an die numerische Berechnung herangehen, wollen wir, um unsere Gedanken zu fixieren, einen realen Fall in Betracht ziehen. Wir denken uns den Empfänger E in Regensburg (in Bayern), den Sender S in der Nähe von Königgrätz (Böhmen) aufgestellt. Entfernung 290 km . Die Verbindungslinie unserer beiden Stationen durchschneidet ziemlich in ihrer Mitte den Pöbribramer Gangzug, der annähernd in $N-S$ -Richtung

(h 11 bis 1) streicht. Zurzeit sind die Gänge bis über 1000 m Tiefe verfolgt. Wir setzen also die Strecke $Q Q' \sim h = 1000 \text{ m}$. Die horizontale Entfernung d des Punktes E vom Schirm ist 150 km . Zur Überwindung der Gesamtentfernung ($S E$) von rund 300 km wollen wir eine möglichst große Wellenlänge, etwa $\lambda = 1000 \text{ m}$, wählen, eine Wellenlänge, mit der man in der drahtlosen Telegraphie Tausende von Kilometern überwindet. Die Rechnung ergibt, daß die Empfangsintensität nur 19% der „Normalintensität“ (wie wir die Intensität bei Abwesenheit des Schirmes bezeichnen wollen) beträgt. Eine so bedeutende Verminderung der Empfangsintensität (die in Wirklichkeit noch größer sein dürfte) würde sich natürlich mit quantitativ arbeitenden Instrumenten mit voller Sicherheit nachweisen lassen.

Nun dürfte ja wahrscheinlich der Pöbribramer Gangzug nicht bei der Tiefe von etwa 1000 m , bis zu welcher

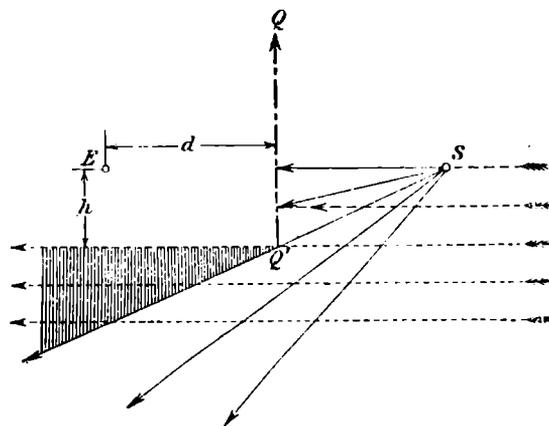


Fig. 2.

Verschiedene Schirmwirkung gegenüber büschelförmig und parallel verlaufenden elektrischen Wellen.

S Sendeapparat
E Empfangsapparat } für elektrische Wellen.
Q Q' Schirm.

er derzeit verfolgt ist, seine Endschaft nehmen. Die Golderzgänge im Bendigo-Goldfeld in Viktoria (Australien) sind — um nur ein Beispiel anzuführen — bis über 2000 m Tiefe verfolgt⁴⁾, und R. Beck weist darauf hin, daß meist nur technische Schwierigkeiten schuld waren, wenn manche Erzgänge nicht in größerer Tiefe verfolgt wurden. Dazu kommt, daß überhaupt in früherer Zeit Erzgänge für eine „Oberflächenerscheinung“ der Erdkruste gehalten wurden, während man heute weiß, daß das Vorkommen von Erzgängen bis zu jenen tiefgelegenen Regionen möglich ist, wo infolge zunehmenden Seitendrucks offene Spalten gleichsam von selbst geschlossen werden. Bei einer Tiefererstreckung des Pöbribramer Ganges bis 3000 m würde die Intensität der Wellen auf 14% , bei 5000 m auf 12% ihres Normalwertes verringert. Wenn auch solche enormen Tiefen für den

³⁾ A. Sommerfeld: Mathematische Theorie der Diffraktion; Math. Ann. 47, 1895, S. 317 (dargestellt in Drude: Optik; 2. Aufl., S. 190). Vgl. auch W. Voigt: Gött. Nachr., 1899, S. 1, wo der Fall inhomogener ebener Wellen behandelt wird, der in Gebieten mit einigermaßen zusammenhängendem Grundwassersystem der Wirklichkeit entsprechen dürfte.

⁴⁾ Diese wie die folgenden Beispiele entnehme ich R. Beck: Lehre von den Erzlagerstätten, 3. Aufl.

praktischen Bergbau nicht mehr in Frage kommen, so können sie doch den Nachweis des Lagers auf erhebliche Art erleichtern.

Aus den folgenden Zahlentafeln erkennen Sie das allgemeine Gesetz, daß die Verminderung der Empfangsintensität um so ausgeprägter ist, je geringer d , die Entfernung zwischen Lagerstätte und Empfänger, und je größer h , die Tiefenerstreckung der Lagerstätte, ist. Im selben Sinne wirkt die Verringerung der Wellenlänge, wie aus dem Vergleich der Zahlentafeln für $\lambda = 500\text{ m}$ und für $\lambda = 1000\text{ m}$ hervorgeht.⁵⁾

Wellenlänge $\lambda = 500\text{ m}$:

h = Tiefenerstreckung des Schirmes (Lagerstätte)	d = Entfernung zwischen Schirm (Lagerstätte) und Empfänger			
	25 km	50 km	100 km	150 km
500 m	18 %	20 %	22 %	23 %
1000 "	12 "	15 "	15 "	18 "
3000 "	3 "	5 "	8 "	11 "
5000 "	1.6 "	1.8 "	5 "	9 "

Verminderung der Empfangsintensität der Wellen

Wellenlänge $\lambda = 1000\text{ m}$:

h = Tiefenerstreckung des Schirmes (Lagerstätte)	d = Entfernung zwischen Schirm (Lagerstätte) und Empfänger			
	25 km	50 km	100 km	150 km
500 m	19 %	22 %	23 %	23 %
1000 "	14 "	17 "	18 "	19 "
3000 "	6 "	8 "	12 "	14 "
5000 "	2 "	4 "	7 "	12 "

Verminderung der Empfangsintensität der Wellen

Bei unserer Berechnung haben wir angenommen, das Pribramer Gangsystem sei in seitlicher Richtung unendlich ausgedehnt. Wäre es in Wirklichkeit auf einen schmalen Streifen von einigen hundert Meter beschränkt, dann würde es bei noch so bedeutender Tiefenerstreckung sich infolge der starken seitlichen Beugung vollständig dem Nachweis entziehen. In Wirklichkeit erstreckt es sich über ein schmales Gebiet von rund 8 km Länge⁶⁾, und die seitliche Beugung ist — wenn auch nicht vollständig zu vernachlässigen — doch von

⁵⁾ Bei der Rechnung wurde die Cornusche Spirale (Drude: Optik; 2. Aufl., S. 180, Fig. 63) benutzt.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich an einem Beispiel zeigen, was für sonderbare Angaben man gelegentlich in den Prospekten der Praktiker findet. Im neuesten Heft des „Jahrbuches für drahtlose Telegraphie“ (Bd. 4, 1911) wird eine neue fahrbare Militärstation nach dem neuen „Telefunken-system“ beschrieben: auf Seite 408 wird bemerkt, daß die Reichweite der Station im Gebirge sich um rund 50% verringert. Diese Angabe wird auf S. 416 bei Beschreibung der tragbaren Station wiederholt. Hier wird offenbar etwas für eine Apparatkonstante gehalten, was ausschließlich von den äußeren Umständen abhängt: die Verminderung der Reichweite wird — je nach Entfernung und Höhe des Gebirges — zwischen 0 und 100% schwanken.

⁶⁾ Cotta: Gangstudien, I, 1850, S. 314.

gleicher Größenordnung wie die Beugung um die untere Kante. In vielen anderen Fällen kann die seitliche Beugung ganz vernachlässigt werden: die Gänge im Harz z. B. erreichen Längen von 16 und 18 km, der Silbergang in Pachuca bei Mexiko 20 km; der goldführende Mother Lode in der Sierra Nevada (Californien) gar 112 km. Das Freiburger Ganggebiet erstreckt sich auf 5 mal 15 km, das Ganggebiet von Linares in Spanien auf 12 mal 9 km. Für unseren Zweck ist es aber von entscheidender Bedeutung, daß im allgemeinen eine große horizontale Ausdehnung von Erzgängen mit einer großen Tiefenerstreckung verbunden ist: ein sehr breiter, aber nicht tiefer Erzgang würde sich ebenso dem Nachweise entziehen wie ein sehr tiefer, aber schmaler Erzgang. Glücklicherweise kommen derartige Fälle — im allgemeinen wenigstens — in der Natur nicht vor. Auf Grund der bisher vorliegenden Erfahrungen stellt R. Beck den Satz auf, „daß Gänge mit ausgedehnter streichender Länge auch in bedeutende Tiefen hinabsetzen, während Gänge, die oberflächlich auf nur kurze Entfernung nachgewiesen werden können, auch nach der Tiefe zu sich verlieren.“⁷⁾

Nun bitte ich Sie, Ihre Aufmerksamkeit den Zahlentafeln wieder zuzuwenden. Ich habe schon vorhin darauf aufmerksam gemacht, daß wir unser Problem auf eine für den vorliegenden Zweck ziemlich ungünstige Weise idealisiert haben. Nunmehr müssen wir uns die Art dieser Abweichungen — wenigstens in qualitativer Weise — klarzumachen suchen. Die Abweichungen haben im wesentlichsten ihren Grund in den beiden Annahmen ebener Wellen und eines unendlich ausgedehnten Schirmes, die den wirklichen Verhältnissen nicht ganz entsprechen. Die Annahme ebener Wellen bedingt, daß die Beugung — gegenüber dem Falle kugelförmiger Ausbreitung — verstärkt erscheint, weil der Schattenraum um das schraffierte Gebiet (Fig. 2) verringert ist. Und diese Verringerung ist natürlich um so stärker, je tiefer der Schirm ist. Wir haben also die Zahlen in unserer Tabelle alle zu verringern, u. zw. um so mehr, je größer der Wert von h ist. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommen wir, wenn die Wellen sich nicht kugelförmig, sondern — wie es in Gebieten mit einigermaßen zusammenhängendem Grundwassersystem der Fall sein wird — längs der unteren Begrenzungsfläche des Grundwasserbassins fortpflanzen. Wir haben es in diesem Fall mit jenem Wellentyp zu tun, dessen Bedeutung für die drahtlose Telegraphie erst kürzlich erkannt wurde, mit sogenannten „inhomogenen Wellen“, deren Amplitude ungleichmäßig über die Wellenfläche verteilt ist, und die — im vorliegenden Falle — an der unteren Begrenzungsfläche des Grundwassers konzentriert sind. Hier sind schon für relativ geringere Tiefen die Ziffern der Zahlentafeln um einen größeren Betrag als zuvor zu verringern, dafür nehmen sie aber nicht mit wachsender Tiefe im selben Maße ab wie zuvor.

⁷⁾ R. Beck: a. a. O., Bd. 1, S. 181.

Was geschieht, wenn die Tiefe des Schirmes geringer und geringer wird? Dann muß sich offenbar der Wert der Empfangsintensität immer mehr dem Wert J_0 bei Abwesenheit jeglichen Schirmes nähern; für $h = 0$ müßte die Prozentzahl unserer Tabelle 100 lauten. Lassen wir nun aber den Empfänger immer mehr an die Grenze des geometrischen Schattens rücken, was ja — nach unserer Auffassung — einer immer zunehmenden Verringerung der Schirmtiefe entspricht, so nähert sich die Sommerfeldsche Formel dem Werte $\frac{J_0}{4}$; die entsprechende Zahl lautet 25 statt 100. Hieraus ersehen Sie, in welcher Weise die Idealisierung unseres Problems für abnehmende Schirmtiefen immer mehr versagt: die Ziffern unserer Tabelle sind, wenn man von unten nach oben aufsteigt, um einen immer zunehmenden Betrag zu vergrößern.

Wir kommen also zu dem überraschenden Resultat, daß beide Faktoren: die kugelförmige Ausbreitung der Wellen und die T-förmige Begrenzung in gleichem Sinne dahin wirken, daß die Schirmwirkung in Wirklichkeit noch deutlicher ausgeprägt ist, als nach den Ziffern der Zahlentafeln zu erwarten wäre.

Für eine Tiefe von 500 m treten in der Tabelle bereits Werte von 22 und 23% auf, die dem Grenzwert 25% (d. i. 100% im realen Falle) schon sehr nahe kommen. Das bedeutet, daß sich Erzgänge von nur 500 m Tiefe in Entfernungen von über 25 km dem Nachweise vollkommen entziehen. Ja, es ist wahrscheinlich, daß selbst zum Nachweise der Příbramer Lagerstätte bei unserem Beispiel eine Verringerung der Entfernung erforderlich ist.

(Fortsetzung folgt.)

Über die reinhydraulischen einstufigen Schmiedepressen.*)

Von Wenzel Macka in Příbram.

(Fortsetzung von S. 573.)

Astfalckpresse, Konstruktion Nr. 1.

Der gegenwärtige Generaldirektor der Prager Maschinenbaugesellschaft vormals Ruston, Bromovský und Ringhoffer, Herr W. Astfalck, hat mehrere Konstruktionen von reinhydraulischen Schmiedepressen geschaffen, von denen hier drei verschiedenen Typen, mit Nr. 1, 2 und 3 bezeichnet, beschrieben werden. Die Konstruktion Nr. 1 ist auf Abb. 13 im Schaltungsschema wiedergegeben. Sie kann als ein gutes Beispiel von reinhydraulischen Schmiedepressen angesehen werden, u. zw. für jene Gruppe von Pressen, wo die bis jetzt aufgestellten Forderungen betreffs des sparsamen Druckwasserverbrauches, erreicht durch zweckentsprechendes und rasches Vorfüllen, sowie der leichten und bequemen Betätigung der Steuerung der Presse, erreicht durch Vorschaltung einer hydraulischen Vorsteuerung, sachgemäß angewendet sind. Auch hier besteht der Vorfüllapparat aus zwei Steuerorganen, dem eigentlichen Vorfüllorgan und dem Druckwasserorgan, welche aber bei dieser Konstruktion getrennt aufgestellt sind. Das Druckwasserorgan arbeitet unten bei der Presse, das Vorfüllwasserorgan oben auf dem Preßzylinder.

Diese Astfalcksche Konstruktion Nr. 1 hat einen Kolbenschieber f als Vorfüllorgan, welcher hydraulisch durch einen Treibapparat T_1 mit Differentialkolben gesteuert wird. Auf die kleinere Fläche des Differentialkolbens wirkt beständig der volle Akkumulatordruck der stets den Schieber f offen zu halten trachtet. (Leitung 4). Auf die größere Fläche des Differentialkolbens wirkt das gesteuerte Akkumulatorwasser, welches den Schieber f vor der Periode des eigentlichen Pressens, den Gegendruck überwindend, schließt. Dieser Vorfüllschieber öffnet mechanisch nach dem Absperrn des Reservoirwassers ein (oberes) Hilfsventil (o. H. V.) und dann erst wird dem Preßwasser der Zutritt zu dem Preßzylinder gestattet. (Leitungen 3 und 5). Diese Einschaltung des oberen

Hilfsventiles und sein erzwungenes Öffnen durch den Vorfüllschieber ist das charakteristische Merkmal dieser Konstruktion. Der Vorfüllschieber ist hinreichend groß bemessen, ebenso die Reservoirleitung, so daß das Vorfüllen nicht nur ohne Druckverluste, sondern auch rasch vor sich geht. Die eigentliche Pressensteuerung P. St. dient nur als eine hydraulische Vorsteuerung und nur diese hat der Pressenführer mit der Hand zu betätigen, was durch geringe Kraftanstrengung zu erreichen ist. Die Rückzugsteuerung (R. St.) ist der geringen Preßwassermenge wegen, die für den Rückzugzylinder nötig ist, ohne Vorsteuerung und kann bei größeren Pressen ohne weiters auch mit hydraulischer Vorsteuerung versehen werden. Die Pressensteuerung besteht aus dem Schieber V , welcher durch den Kolben des Treibapparates T_2 bewegt wird. Die Vorsteuerung (P. St.) hat nur ein Bewegen von dem Kolben dieses Treibapparates T_2 zu besorgen.

Die einzelnen Operationen gehen folgendermaßen vor sich.

1. Heben (Rückzug). Wird der Steuerhebel, welcher die Pressen- und die Rückzugsteuerung gemeinsam steuert an die Marke „Rückzug“ gestellt, so wird die in Fig. 1 unter 1 „Rückzug“ angegebene Schaltung der einzelnen Steuerorgane bewirkt. Die Pressensteuerung ist an die Reservoirleitung und die Rückzugsteuerung an den Akkumulator angeschlossen und damit das Heben des Preßkolbens bewirkt. Die an den Akkumulator A stets angeschlossene Leitung 4 verschiebt den Kolben des Treibapparates T_1 nach unten, wodurch ein Öffnen des Vorfüllschiebers f herbeigeführt wird. Das Abwasser kann vom Preßzylinder durch die Reservoirleitung (R. L.) ungehindert ins Reservoir entweichen. Ein Zufluß des Preßwassers vom Akkumulator durch die Leitung 6 zum Preßzylinder ist nicht möglich, weil sich der Schieber V schon vorher geschlossen hat, da das Steuerwasser oberhalb des Kolbens des Treibapparates T_2 entwichen ist und

*) Die Veröffentlichung dieses Aufsatzes mußte wegen einer Patentanmeldung unterbrochen werden.

Systematische Erforschung des Erdinnern mittels elektrischer Wellen.*)

Von Heinrich Löwy, Göttingen.

(Fortsetzung von S. 627.)

Was für Erz gilt, muß natürlich in gleicher Weise für Wasser und feuchtes Gestein gelten. Bei der großen Verbreitung des Wassers im Erdinnern ist nun zu befürchten, daß dieses sehr oft in unerwünschter Weise das Vorhandensein von Erzlagern vortäuschen und überhaupt die Ausbreitung der Wellen auf größere Entfernungen unmöglich machen könnte. Noch im Jahre 1862 hat Delesse⁸⁾ seinen Berechnungen die Annahme zu Grunde gelegt, daß das Wasser bis zu einer Tiefe von 18.500 m die Erkruste ziemlich gleichmäßig durchtränkt, und noch Daubrée bringt in seinem 1887 erschienenen Buche „Les eaux souterraines   l'époque actuelle“ die auf Grund jener Annahme berechnete Zahl von 1:5 für das Verhältnis der in der Erdkruste inkorporierten Wassermenge zu jener der Meere. Die Erfahrungen des Bergbaues haben jene enorme Ziffer sehr wesentlich reduziert. R. Beck gibt als derzeit anerkannten Wert für die maximale Höhe der Grundwassersäule 500 bis 600 m an und zitiert eine neuere Untersuchung, in welche die Höhe nur mit 300 bis 450 m bemessen wird.⁹⁾ Unter „Grundwasser“ sind hiebei „die nach der Tiefe verfallenden atmosphärischen Wässer“ zu verstehen, gleichgültig ob dieselben in Klüften zirkulieren oder die Kapillaren des Gesteins erfüllen. Angenommen, der Grundwasserspiegel, d. i. die obere Begrenzungsfläche der Grundwassersäule, befindet sich in unmittelbarer Nähe der Erdoberfläche, dann würde bei den in den Zahlentafeln angegebenen Entfernungen selbst die maximale Höhe von 450 m keinerlei Hindernis für die Wellen bilden: diese würden sich einfach längs der unteren Begrenzungsfläche des Bassins, also längs einer gut leitenden Fläche fortpflanzen, was einen sehr günstigen Modus der Ausbreitung bedeutet, wie die Erfahrungen der transatlantischen Telegraphie gelehrt haben. Dasselbe gilt, wenn sich der Grundwasserspiegel in gr oerer Tiefe (200 und mehr Meter) befindet; nur benutzen jetzt die Wellen die obere Begrenzungsfläche zur Fortleitung; diese Fläche würde insbesondere dann, wenn sie in großer Tiefe sich befindet, eine ähnliche Rolle spielen, wie sie — nach einer Vermutung von Poincaré — den leitfähigen Schichten der obersten Atmosphäre bei der drahtlosen Telegraphie zugeschrieben wird. Nur in dem Falle, wo sich der Empfänger (oder Sender) in unmittelbarer Nähe einer solchen Grundwassersäule befindet und diese bis nahe an die Erdoberfläche heranreicht, wäre die Wellenausbreitung behindert.¹⁰⁾ Im ungünstigsten Falle hätte man also

die Antenne in ein Bohrloch von etwa 500 m Tiefe zu versenken, u. zw. so, daß die Äquatorialebene (bzw. der Strombauch der Schwingung) in die untere Begrenzungsfläche der Grundwassersäule zu liegen kommt. Die Antenne wird am besten (Fig. 3) symmetrisch ausgebildet¹¹⁾: der nach oben gehende Draht wird an der Erdoberfläche umgebogen und in einigem Abstand von derselben horizontal weiter geführt. Bei geringen Entfernungen, bei denen es nicht auf vollständige Ausnutzung der Schwingungsenergie ankommt, kann die Äquatorialebene an der Erdoberfläche belassen, also auf gewöhnliche Art geerdet werden. Gegen Regen muß das Bohrloch durch ein kleines Dach, gegen das von der Seite eindringende Grundwasser durch Verrohrung (gestrichelte Linien der Figur) gesch tzt werden; das anfänglich darin vorhandene Wasser muß durch Auspumpen und feinere Trocknungsverfahren¹²⁾ gründlich entfernt werden.

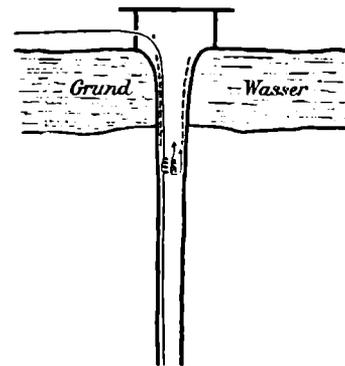


Fig. 3.

Bohrloch zur Erforschung des Erdinnern mittels elektrischer Wellen.

In der Mehrzahl der Fälle jedoch werden Bohrlöcher von rund 100 m ausreichen, um die Wellenausbreitung in völlig trockenes Gebiet zu verlegen; so insbesondere in unseren Gegenden, in ganz Norddeutschland und Schlesien, wo sich in unmittelbarer Nähe der Erdoberfläche undurchlässige Schichten vorfinden, die dem Tiefsickers des Wassers ein Ziel setzen.

Wenn also auch die Erfahrungen des Bergbaues und der Tiefbohrungen gelehrt haben, daß es kaum eine Tiefe gibt, in der man nicht gelegentlich auf Wasser

*) Vortrag, gehalten am 27. April 1911 in einer gemeinsamen Versammlung der Elektrotechnischen Fachgruppe und der Fachgruppe der Berg- und Hütteningenieure des „Osterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines“ in Wien.

⁸⁾ Delesse: Bulletin de la Société Géologique de France (Paris 1862). 2. série, tome XIX, S. 64.

⁹⁾ R. Beck: a. a. O., Bd. 2, S. 309.

¹⁰⁾ Eine solche ungünstige Situation wäre z. B. Königsberg i. Ostpr., wo neun verschiedene Wasserhorizonte über-

einander lagern, deren tiefster 228 bis 300 m unter Tag gelegen ist (Handb. d. Ingenieurwiss., 3. Teil, Wasserbau, 1. Bd., S. 68). Hier also nähert sich bereits die Gesamthöhe der Grundwassersäule ihrem Maximalwert.

¹¹⁾ Oder an der unteren Begrenzungsfläche des Grundwasserbassins „geerdet“.

¹²⁾ Wie sie in der Praxis bei Erdölbohrungen zur Anwendung kommen.

und feuchtes Gestein gestoßen wäre, so zeigen doch die Ziffern unserer Tabellen in deutlicher Weise, daß die meisten derartigen Wasseransammlungen — infolge ihrer geringen räumlichen Ausdehnung — für die elektrischen Wellen kein Hindernis sind. Wasserführende Klüfte, die sich gelegentlich bei Tunnelbauten (Gottbard, Simplon) in so unangenehmer Weise geltend gemacht haben, würden, falls sie nicht in sehr große Tiefen herabreichen und

zugleich ein mehrere Quadratkilometer ausgedehntes Gebiet erfüllen, überhaupt nicht bemerkt werden. Ja, selbst die Maximalhöhe der Grundwassersäule liegt unterhalb des Wertes, bei welchem — gemäß unserer Zahlentafeln — in Entfernungen von 25 km schon nahezu vollständige Beugung eintritt. Nun sind natürlich die erwähnten Angaben für die Höhe der Grundwassersäule nur rohe Schätzungen,

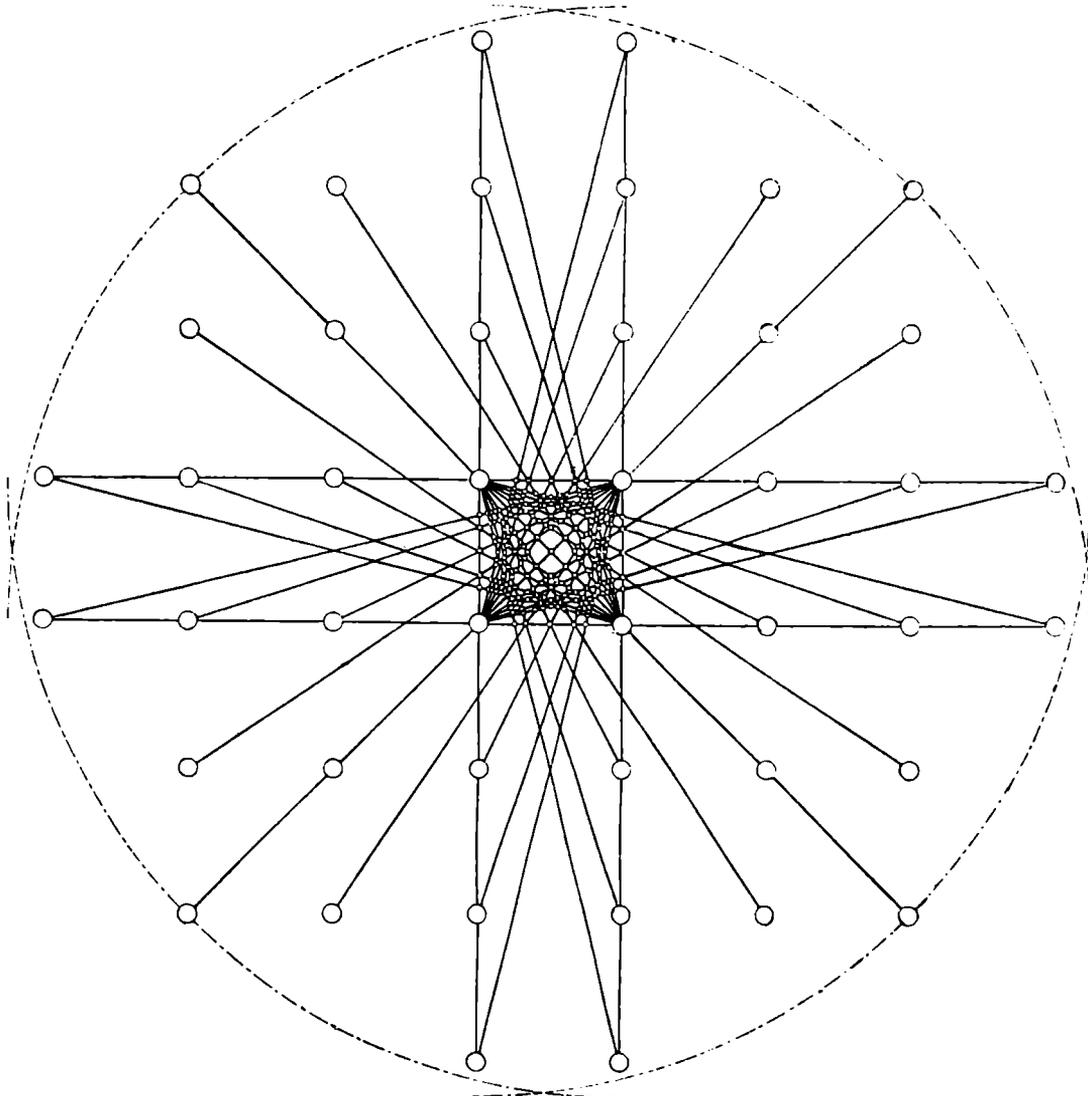


Fig. 4.

Netz von Bohrlöchern zur Erforschung des Erdinneren eines größeren Gebietes mittels elektrischer Wellen.

(Die im Netz gleichmäßig verteilten größeren Kreise geben die Bohrlöcher an; die kleinen Kreise geben die Punkte an, die sich innerhalb des zentralen Quadrats von den Bohrlöchern aus mittels elektrischer Wellen erforschen lassen.)

und es ist bei der großen Mannigfaltigkeit der Natur sehr wahrscheinlich, daß sich gelegentlich sehr viel tiefere weit ausgedehnte Grundwasserbecken vorfinden werden. Die Auffindung solcher gewaltigen Wasserreservoirs könnte aber — ganz abgesehen von ihrem hydrologischen Interesse — mit Hinblick auf die Wasserversorgung von Gemeinden usw. gelegentlich von ebenso

großem Werte sein wie die Auffindung einer Erzlagerstätte.¹⁹⁾

¹⁹⁾ Nachträgliche Anmerkung: So dürfte auch der „Pfehl“, jener mächtige, bis in große Tiefen hinab zerklüftete Quarzgang (Länge 150 km, Breite 20 m), der — rund 50 km von Regensburg entfernt — die Verbindungslinie Regensburg-Přibram durchschneidet, nur dann ein Hindernis für die Wellen

Für Beantwortung der Frage, ob man es in einem gegebenen Falle mit einer wasserführenden Schicht oder einem Erzlager zu tun hat, wird man sich natürlich zunächst an den Geologen wenden, der in genau erforschten Gebieten, wenn man ihm die Lage und beiläufige Ausdehnung der undurchlässigen Zone angibt, eine derartige Entscheidung vielfach mit großer Bestimmtheit treffen wird. Es ist nur selbstverständlich, daß man bei Diskussion der Meßergebnisse die geologischen Befunde, soweit solche vorliegen, in weitgehender Weise benutzen wird. Die neue Methode erhebt durchaus nicht den Anspruch, die bereits vorhandenen zu verdrängen, sondern will einfach diesen helfend zur Seite treten und wird umgekehrt

sein, wenn von seinen Klüften die wasserführenden so dicht nebeneinander liegen, daß sie ein Reflexionsgitter nach Art des Hertzschens Drahtgitters bilden. — Auf das Vorhandensein dieser möglichen Störung wurde ich in der meinem Vortrage anschließenden Diskussion von Herrn Dr. W. Petraschek (Geol. Reichsanstalt in Wien) freundlichst aufmerksam gemacht, dem ich auch die näheren Angaben verdanke.

auch auf deren Hilfe vielfach angewiesen sein. Aber auch eine unmittelbare Entscheidung der Frage scheint mir keineswegs ausgeschlossen: es wäre nämlich möglich, daß die periodischen Veränderungen im Kreislaufe des Wassers, die sich in deutlicher Weise in den Schwankungen des Wasserstandes und der Abflußhöhe aussprechen, die Ausbreitung der Wellen im Erdboden in merklicher Weise beeinflussen. Wenn im Sommer Kluft und Höhlenwässer versiegen, wie das beispielsweise in den Karstgebieten alljährlich beobachtet wird¹⁴⁾, so könnten sonst undurchlässige Gebiete sich mit einem Male als durchlässig erweisen. Die Frage: Wasser oder Erz? würde sich hienach durch Ausdehnung der Beobachtungen über einen größeren Zeitraum beantworten lassen: periodische Schwankungen der Reichweitenverminderung würden auf Wasser, Konstanz auf Erz deuten.

(Schluß folgt.)

¹⁴⁾ Vgl. etwa A. Supan: „Grundzüge der physischen Erdkunde“, 4. Aufl., S. 478 und 489.

Über die reinhydraulischen einstufigen Schmiedepressen.

Von Wenzel Macka in Pöram.

(Fortsetzung von S. 632.)

Hydraulische Schmiedepresse von Fielding & Platt zweiter Art.

Bei dieser Konstruktion benützt Fielding den Stoß des Wassers, welcher im Preßraume eintritt, wenn der Preßstempel das Schmiedestück berührt, zum Öffnen des Druckwasserorganes und zum Schließen des Vorfüllorganes. Als Vorfüllapparat ist bei dieser Presse ein Wechselventil verwendet worden.

In Abb. 18, Fig. 1, ist das Steuerungsschema dieser Presse wiedergegeben. Der Preßplunger ist hohl und das in diesen Hohlraum eintretende Preßwasser bewirkt das Niedergehen des Preßplungers beim Vorfüllen. Damit gleichzeitig der entstehende Hohlraum, den der niedersinkende Preßplunger im Preßzylinder freimacht, mit Vorfüllwasser aufgefüllt wird, muß der Preßzylinder dabei an das Reservoir angeschlossen werden. Der Rückzugzylinder (im Schema die Rückzugfläche) ist ständig an den Akkumulator angeschlossen, so daß in diesem Falle die Rückzugsteuerung entfällt.

Der Vorgang beim Vorfüllen spielt sich dann folgendermaßen ab. Die Pressensteuerung (P. St.) wird an den Akkumulator A angeschlossen, durch die Preßleitung (P. L.) fließt das Wasser in das Rohr y und senkt durch das Eigengewicht des Preßstempels und alles, was mit ihm beweglich ist, unterstützt, entgegen dem Drucke, der an die Rückzugfläche ausgeübt wird, den Preßstempel. Das Preßwasser wirkt jetzt aber auch auf die linke Fläche des Kolbens K, welcher als Steuerkolben für den Vorfüllapparat dient. Auch auf die rechte Fläche dieses Kolbens wirkt der volle Akkumulatordruck ein, da er aber auch auf die linke Fläche des Ventiles V einwirkt, so ist die resultierende Kraft welche von rechts auf K

wirkt, kleiner als jene die er von links empfängt. Damit aber das Ventil V vom linken Sitz nicht abgehoben wird, ist der Überschuß der Kraft von links durch die Feder f paralytisiert. Vom Reservoir tritt also das Vorfüllwasser durch die Reservoirleitung (R. L.) und das geöffnete Vorfüllorgan V in den Preßzylinder ein.

Beim Auftreffen des Preßstempels an das Schmiedestück hört die Strömung plötzlich auf, der Druck in der Leitung y wird momentan größer, überwindet die Spannkraft der Feder f und öffnet das Ventil V links und schließt es an den rechten Sitz an. Es ist von jetzt an die Vorfülleitung vom Preßzylinder abgeschlossen und die Akkumulatorleitung an ihn abgeschlossen, das Pressen beginnt.

Bei dieser Presse ist also für die Vorfüllung und den eigentlichen Preßvorgang dieselbe Stellung der Pressensteuerung zu verzeichnen. Beim Heben des Preßstempels wird die Pressensteuerung an das Reservoir angeschlossen und das Akkumulatorwasser hebt, auf die Rückzugfläche des Preßstempels einwirkend, diesen empor. Wird die Pressensteuerung sowohl vom Reservoir als auch vom Akkumulator abgeschlossen (in die Mittellage gestellt), so tritt ein Stillstand der Presse ein.

Der Vorfüllapparat darf ein Mischen von dem Preßwasser mit dem Reservoirwasser nicht zulassen, was mit der in Abb. 6, Fig. 2, angegebenen und früher besprochenen Konstruktion ohneweiters erzielt werden könnte.

Die von Fielding benutzte Konstruktion ist mit beweglichen Sitzen s_1 und s_2 versehen. Abb. 18, Fig. 2 und 2 a geben die zwei in Betracht kommenden Stellungen dieses Ventils wieder. In Fig. 2 ist die Stellung für das Heben, den Stillstand und das Vorfüllen und in

Tabelle über die bei den Astfalck-Pressen angewendeten Geschwindigkeiten und Hubzahlen des Preßstempels.

	Schnellpressen	Rapidpressen
Leergang v	20—25 cm/Sek.	75—100—150 cm/Sek.
Preßgang v	10—15—(20) cm/Sek.	15—20—25 cm/Sek.
Rückgang v	25—30 cm/Sek.	40—50 cm/Sek.
Hubzahl n	20—30 für mittlere Preßhube 30—40 für kleinere Schlichthube	40—60 für mittlere Preßhube 120—140 für Schlichthube

Steuerhebel hat nicht die einzelnen Stellungen für das Vorfüllen und den Stillstand zum Heben zu durchlaufen.

Was die Steuerung des Vorfüllapparates selbst anbelangt, so weist sie den Vorteil einer vollständigen hydraulischen Zwangläufigkeit auf, was ein Mischen beider Flüssigkeiten ausschließt. Der Ausbau und die Revision der einzelnen Teile des Vorfüllapparates ist infolge der leichten Zugänglichkeit einfach.

Am Schlusse dieses Teiles meiner Studie über die reinhydraulischen Pressen angelangt, fühle ich mich verpflichtet, der sehr geehrten Direktion der Firma F. Ringhoffer und dem Herrn Generaldirektor W. Astfalck für die gütige Erlaubnis zur Veröffentlichung der Astfalckschen Pressen, weiter dem Herrn Ingenieur Fr. Pišek in Příbram für die sorgfältige Ausführung

der zu dieser Abhandlung erforderlichen zeichnerischen Arbeiten meinen aufrichtigen Dank auszusprechen.

Zusammenfassung des ersten Teiles.

Die einzelnen Entwicklungsstufen der reinhydraulischen, einstufigen Pressen werden an typischen Beispielen besprochen, u. zw.: 1. Konstruktionen ohne Vorfüllung während des Leerhubes, 2. mit Vorfüllung durch die Preßleitung, dann 3. durch eine separate Vorfülleitung, wo aber noch das Preßwasser die Preßwassersteuerung und den Vorfüllapparat passieren muß, 4. Konstruktionen, wo nicht nur das Vorfüll- sondern auch das Preßwasser außer dem Vorfüllapparate keine Steuerung zu passieren hat und schließlich 5. Beschreibung einer Konstruktion mit mechanisch erzwungener Vorfüllung nach dem System Astfalck.

Systematische Erforschung des Erdinnern mittels elektrischer Wellen.*)

Von Heinrich Löwy, Göttingen.

(Schluß von S. 644.)

Will man nun ein größeres Gebiet in systematischer Weise nach seinen nutzbaren Lagerstätten erforschen, so wird man eine Anzahl von Bohrlöchern (Fig. 3) etwa in Form eines quadratischen Netzes (Fig. 4) über das Gebiet verteilen. Mit einer verhältnismäßig geringen An-

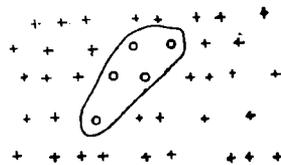


Fig. 5.

Feststellung der Lage und Erstreckung einer Erzlagerstätte.

(Die untersuchten Punkte, für die eine Verminderung der Empfangsintensität der elektrischen Wellen festgestellt wurde, sind durch Kreise, alle übrigen durch Kreuze angegeben. Durch Umgrenzung der Kreise läßt sich die Erzlagerstätte ungefähr angeben.)

zahl solcher Stationen kann man das ganze zwischenliegende Gebiet mit elektrischen Wellen abfegen und sich einen ziemlich genauen Einblick in seinen Erzeichtum verschaffen. Zu seinem ersten Überblick würde ein Quadratnetz von etwa 100 km Seitenlänge (des einzelnen Feldes)

ausreichen. Für ein Gebiet vom Flächeninhalt Österreichs (rund 300.000 km²) wären hiezu 30 Bohrlöcher erforderlich, die bei einer mittleren Tiefe von 150 m rund 100.000 Mark kosten würden. Bei einer Reichweite von rund 400 km würden in einem zentral gelegenen Elementarquadrat unseres Netzes rund 200 Punkte variabler Tiefe erforscht. Das würde bereits eine ziemlich genaue Erforschung bedeuten. Durch Verminderung der Seitenlänge (der Elementarquadrate) auf 50 km würde die Genauigkeit, wie man leicht sieht, in ganz enormer Weise gesteigert. — Bezeichnet man alle Schnittpunkte jener Strahlenpaare, bei welchen eine bedeutende Verminderung der Empfangswirkung festgestellt wurde, durch kleine Kreise, alle anderen durch kleine Kreuze, so erscheint das Erzlager nach Lage und Form bestimmt (Fig. 5).

Hätte man alle Bohrlöcher, die bis zum heutigen Tage etwa in Deutschland gebohrt werden, zur Verfügung, so würde man schon heute eine systematische Erforschung von großer Genauigkeit durchführen können. Da das nicht der Fall ist, wird geraume Zeit vergehen, bis an die Verwirklichung meines Planes zu denken ist. Aber schon heute, glaube ich, wird man es sich nicht entgehen lassen, überall da, wo zwei oder mehrere Bohrlöcher gleichzeitig zur Verfügung stehen, sich auf ver-

*) Vortrag, gehalten am 27. April 1911 in einer gemeinsamen Versammlung der Elektrotechnischen Fachgruppe und der Fachgruppe der Berg- und Hütteningenieure des „Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines“ in Wien.

hältnismäßig so einfache Weise die Kenntnis des ganzen zwischenliegenden Gebietes zu verschaffen.

Besonderen Erfolg wird man sich speziell in geologisch noch wenig erforschten Gebieten versprechen dürfen, wie man aus den folgenden Bemerkungen ersehen kann, die ich dem Vorwort zu dem großen Sammelwerke „The Iron Ore Resources of the World“ entnehme: „Es mag bis zu einem gewissen Grade euphemistisch sein, die vorliegende Untersuchung „Die Eisenerzvorräte der Welt“ zu nennen, vielleicht sollte der Titel besser „Unsere gegenwärtige Kenntnis der Eisenerzvorräte“ lauten. Ein Blick auf die allgemeine Karte zeigt dies in deutlicher Weise. Das scheinbar ausschließliche und häufige Vorkommen von bedeutenden Eisenerzlagern in Europa erklärt sich zweifellos in hohem Grade aus der Tatsache, daß dieser Teil der Welt schon so lange Zeit gekannt und zivilisiert ist, und daß Eisenerze in so starkem Maße erforscht und ausgebeutet wurden, um den Forderungen der rasch aufblühenden Eisenindustrie nachzukommen. Es ist wahrscheinlich, daß das Eisenvorkommen in anderen Teilen der Welt im selben Maße wächst, als die geologische Kenntnis dieser Gebiete fortschreitet und die Nachfrage nach Eisenerzen dort größer wird.¹⁵⁾“

Zum Schluß möchte ich Ihnen eine Folgerung aus den eben dargelegten Betrachtungen mitteilen, die über den vorliegenden Zweck hinaus von Wichtigkeit sein dürfte. Ich habe Ihnen zu zeigen versucht, daß die Verhältnisse im Erdinnern, speziell die geringe Leit-

¹⁵⁾ „The Iron Ore Resources of the World“, herausgegeben auf Initiative des 11. Internationalen Geologen-Kongresses von J. G. Anderson, Stockholm 1910, S. XIII.

fähigkeit der Gesteinsarten und ihre außerordentliche Gleichartigkeit in elektrischer Beziehung, die Ausbreitung der Wellen auf sehr große Entfernungen zu ermöglichen scheinen; daß andererseits die Tiefenerstreckung der weit- hin streichenden Erzgänge im allgemeinen ausreicht, um ihren Nachweis zu ermöglichen. Vergleichen wir nun diese unterirdischen Verhältnisse mit jenen an der Erdoberfläche, so erkennen wir mit Überraschung, daß die Hindernisse, die sich den Wellen bei ihrer Ausbreitung an den Erdoberflächen entgegenstellen, wesentlich größer sind als im Erdinnern. Die tiefsten Erzgänge dürften nach einer Schätzung von Heim nicht tiefer als 5000 m gehen, während die Gebirge der Erde, die zu Regenzeiten völlig undurchlässig sind, Höhen von 8000 m erreichen. Dazu kommt, daß man in Gegenden mit einigermaßen zusammenhängenden Grundwassersystem den Vorteil hat, daß sich die Wellen längs einer gut leitenden Fläche fortpflanzen, ein Vorteil, den man sonst nur über Meer genießt. Der Gedanke einer drahtlosen Telegraphie durchs Erdinnere auf große Distanzen gewinnt hiedurch praktische Bedeutung und man wird wohl — auf Grund der vorgeführten Abschätzungen — einen Versuch in dieser Richtung wagen dürfen.¹⁶⁾ In Gebirgsgegenden dürfte sich diese neue Form der drahtlosen Telegraphie der alten sogar überlegen erweisen. Alle Stationen unseres Erforschungsnetzes, die sich nicht gerade in unmittelbarer Nähe eines größeren Erzlagers befinden, könnten also dem Nachrichtenverkehr dienstbar gemacht werden.

¹⁶⁾ Auf diese Möglichkeit habe ich zum ersten Mal in einer Notiz in „The Electrician“, Mai 1911, S. 129, hingewiesen.

Denkschrift,

betreffend das Vorgehen der politischen Behörden bei Vergebung des Rechtes zur Ausnützung von Wasserkraften an öffentlichen Gewässern nach dem Erlasse des k. k. Ackerbaumministeriums vom 1. August 1910, Z. 24.930. Vorgetragen in der Sitzung des Ausschusses der Sektion Klagenfurt des berg- und hüttenmännischen Vereines für Steiermark und Kärnten am 16. Oktober 1911.

Von Bergdirektor S. Rieger.

(Fortsetzung von S. 652.)

Noch ein dritter Fall sei vom Neumarkter Gerichtsbezirke angeführt. — Er betrifft die Ausnützung des vom Südgehänge der Koschutta stammenden Wassers im Doschankgraben durch eine 52 m hohe Gefällsstufe mittels eines Peltonrades.

Die Anlage ist im Sommer 1894 von mir projektiert und erbaut worden. Sie dient zum Betriebe der Beleuchtungsanlage des Baron Bornschen Jagdschlusses. Auch als Verstärkung zum Betriebe eines größeren Sägewerkes wird dieselbe in wasserarmen Zeiten herangezogen. Bei der Bauverhandlung wollte der Staatstechniker das projektierte fixe Stauwehr ebenfalls durch ein Schleusenwehr ersetzt wissen. Er erwies sich jedoch der Vorstellung, daß ein Schleusenwehr für die vorwaltenden Verhältnisse ungeeignet sei, weil ein ständiger Wärter zu teuer käme und Hochwässer im Gebirge sich häufig rasch einstellen, zugänglich. Das fixe Stauwehr hat sich bewährt und bisher zu irgendwelchen unangenehmen Folgen keinen Anlaß gegeben.

In allen drei besprochenen Fällen hat sich der als amtlicher Sachverständiger beigezogene Staatstechniker der Einsicht nicht verschlossen, daß Ermittlungen der Praxis Beachtung verdienen und daß es verfehlt wäre auf Grund theoretischer Annahmen Vorschreibungen zu machen, die unnötige Kosten verursachen oder wohl gar die Ausführung der Anlage in Frage stellen.

Es ist wahrscheinlich, daß die amtlichen Sachverständigen sich in Hinkunft in Bezug auf Größe des Einzugsgebietes, Niederschlags und Abflusses auf die Angaben des hydrographischen Zentralbureaus stützen und eine nähere Prüfung derselben mit dem Hinweise darauf ablehnen werden, daß es sich um Angaben eines Amtes handle, in dessen Wirkungskreis derartige Ermittlungen liegen.

Dadurch kann es in den Alpenländern, insbesondere in den Teilen mit wenigen weit auseinander liegenden meteorologischen Beobachtungsstationen, infolge fehlender Messungen