



ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE  
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

herausgegeben von  
**DR. OTTO N. WITT.**

Erscheint wöchentlich einmal.  
Preis vierteljährlich  
4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.  
Dörnbergstrasse 7.

**N<sup>o</sup> 1085.** Jahrg. XXI. 45.

Jeder Nachdruck aus dieser Zeitschrift ist verboten.

10. August 1910.

**Inhalt:** Die Küstenbefuerung der Neuzeit in bezug auf das Bauwesen. Von Ingenieur MAX BUCHWALD, Hamburg. Mit sechzehn Abbildungen. — Wie tief kann der Bergbau in das Innere der Erde eindringen? Von Dr.-Ing. NIESS, Kgl. Bergassessor. — Ein Beitrag zur Geschichte des Maschinenbaues. Von Oberingenieur WILLIAM JAEGER. Mit zwei Abbildungen. — Elektrischer Registrierapparat für Flugmaschinen. Von Dr. A. GRADENWITZ. Mit einer Abbildung. — Rundschau. — Notizen: Der Einfluss der Grossstadtluft auf die Rindenflechten. — Kopierung von Farbenphotographien auf Autochromplatten im Kontakt. Mit einer Abbildung. — Der Bau einer 17,36 km langen Drahtseilbahn für den Kohlentransport. — Bücherschau.

**Die Küstenbefuerung der Neuzeit in bezug auf das Bauwesen.**

Von Ingenieur MAX BUCHWALD, Hamburg.  
Mit sechzehn Abbildungen.

Die in den letzten Jahren in dieser Zeitschrift erschienene zwanglose Reihe von Aufsätzen über Schiffahrtszeichen und ihre Geschichte\*) soll den zur Vollendung einer das ganze Gebiet umfassenden Skizze noch fehlenden Abschluss in der nachfolgenden Besprechung der Leuchttürme der Neuzeit erhalten.

Während die Bauwerke dieser Art, deren Zweck es ist, die sichere Aufstellung und die Wartung des Leuchtfuers zu ermöglichen, in Altertum und Mittelalter und noch in die spätere Zeit hinein fast ausnahmslos an geschützten Stellen, auf festem, sicherem, dem Angriffe der See nicht ausgesetztem Grunde errichtet wurden, haben die Anforderungen der neuzeit-

lichen Schifffahrt zur Aufführung derselben auch an Orten gedrängt, die oft kaum den genügenden Platz hierfür bieten und dabei doch dem wildesten Seegange ausgesetzt sind, oder deren tragfähiger Untergrund tief unter der Oberfläche des Wassers liegt. Durch diese Entwicklung sind die baulichen Anlagen für die Küstenbefuerung allmählich den Händen des Hochbaukünstlers entglitten und zum grösseren Teile zu Werken des Ingenieurwesens geworden. Wir haben zwar auch heute die Leuchttürme in die zwei Gruppen, in Türme am Lande und in solche in der See bzw. im Flutgebiete, einzuteilen, aber auch die ersteren sind gegenwärtig meist von eigenartiger, von anderen Turmbauten abweichender Ausbildung, so dass eine kurze Betrachtung derselben, die sich zunächst mit ihrer allgemeinen Einrichtung beschäftigen und sodann auf das Baumaterial erstrecken soll, nicht zu umgehen ist.

Der auf trockenem Lande stehende Leuchtturm enthält unter der ihn bekrönenden Laterne des Leuchtapparates gewöhnlich nur die heizbare Wachtstube für die Wärter, bisweilen auch

\*) Vgl. *Prometheus* XVI. Jahrg., S. 550; XVIII. Jahrg., S. 1; XIX. Jahrg., S. 4 und 711; XXI. Jahrg., S. 17, 177 und 529.

Lageräume und ferner, wenn erforderlich, noch Räume für die Antriebsmaschine von Nebelhorn oder Glockenwerk. Die Wohnungen für die

Abb. 556.



Leuchtturm zu Warnemünde.

Wärter werden, um dieselben von ihrem Dienst nicht abzuhalten, meist gesondert angelegt und bilden dann, wenn vielleicht auch noch eine Kraftstation für elektrische Beleuchtung, Maschinenwohnungen und Nebengebäude hinzukommen, bisweilen eine stattliche Kolonie am Fusse des Turmes. Die Höhe dieses letzteren ist abhängig von seinem Standort; hoch gelegene Türme brauchen nur niedrig zu sein, während solche an flacher Küste in neuerer Zeit meist eine beträchtliche Höhenentwicklung zeigen. Man gibt nämlich jetzt den eigentlichen Seeleuchten der grösseren Sichtweite wegen eine Feuerhöhe über Wasser von mindestens 60 m, während man früher 30 bis 40 m als ausreichend erachtete. Eine übergrosse Höhe jedoch ist wegen der Erdrückung des Feuers durch niedrig la-

gernde Nebelbänke wiederum zu vermeiden. So ist z. B. das 208 m hohe Feuer von Cap Barra auf den Hebriden, das bei gutem Wetter 33 Seemeilen weit trägt, bei Nebel fast immer unsichtbar.

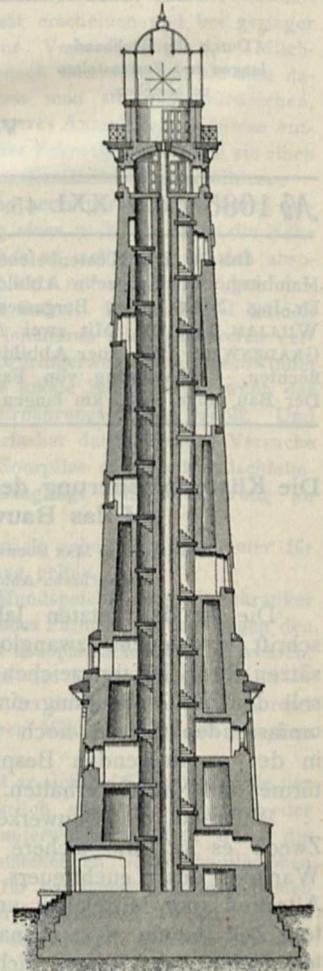
Leuchttürme aus Holz sind besonders für kleinere Feuer früher vielfach hergestellt worden, teils bei schlechtem Baugrunde oder auch für vorübergehende Zwecke, teils auch der Billigkeit halber. Auf Neuseeland sind der Erdbebengefahr wegen auch bedeutendere Bauwerke solcher Art aus diesem Material errichtet worden. Die hölzernen Leuchttürme bestehen entweder aus Pfählen mit einem oberen, ihrem Zwecke dienenden Aufbau oder aus regelrecht verbundenen Zimmerkonstruktionen auf massivem Unterbau oder auf Pfählen. Sie sind feuergefährlich und meist nur von geringer Dauer und werden daher gegenwärtig nur noch selten ausgeführt.

Der Stein hat auf dem in Rede stehenden Gebiete des Bauwesens, ebenso wie auf allen anderen, lange Zeit die Vorherrschaft gehabt, und zwar in der Regel als Haustein. Nur in Norddeutschland sind wegen des Mangels an diesem Material die Leuchttürme, gleich wie auch andere Monumentalbauten, aus Backsteinen errichtet worden, z. T. in ansprechenden Formen, wie dies die Abbildung 556 zeigt, die den 1897 bis 1898 erbauten

Leuchtturm von Warnemünde darstellt, z. T. aber auch im reinsten „Schornsteinstil“, wie z. B. auf Norderney. In neuerer Zeit hat sich übrigens hierin ein erfreulicher Umschwung zum besseren bemerkbar gemacht, und Leuchtfeueranlagen wie die 1895 bei Kahlberg

an der Danziger Bucht erbaute können als hervorragende Beispiele schlichter, aber würdiger und gediegener Einfachheit bezeichnet

Abb. 557.

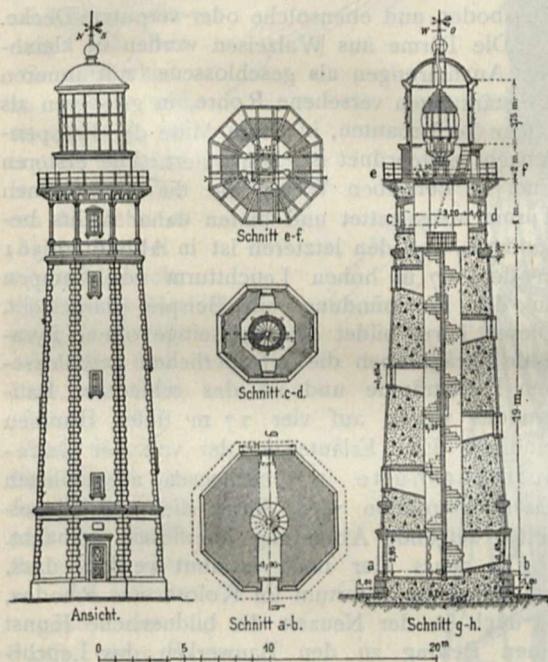


Durchschnitt des Leuchtturmes von Borkum.

werden. Auch die Leuchttürme an den grossen nordamerikanischen Seen bilden neuerdings stets einen bemerkenswerten Schmuck der Landschaft. In konstruktiver Hinsicht bietet der steinerne Turm, dessen Herstellung jetzt auch häufig aus Stampfbeton erfolgt, und dessen Grundrissform rund oder achteckig ist, nichts besonderes; der durch seine Lage den heftigsten Stürmen ausgesetzt und daher schwere Turmkörper umschliesst entweder — bei geringer Höhenentwicklung — direkt oder nach Abbildung 557, die den Durchschnitt des 55 m hohen Turmes von Borkum zeigt, unter Einschaltung eines zweiten, inneren, mit dem äusseren durch radiale Rippen versteiften Schach-

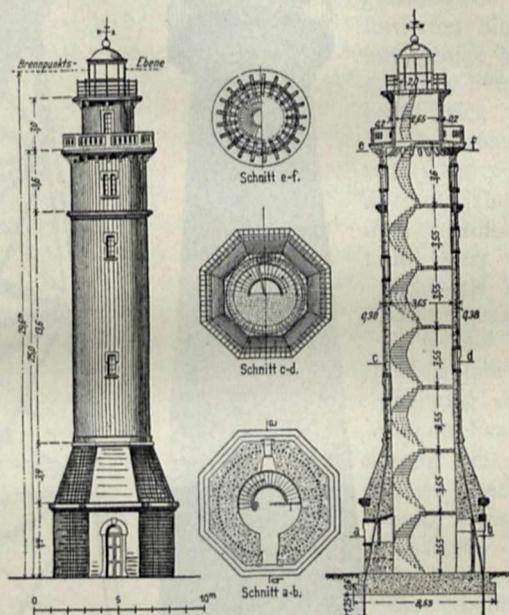
tzwar in ersterer ein noch von den Spaniern, die kurz vor Ausbruch des Krieges mit den Vereinigten Staaten eine durchgreifende Befeurung der dortigen vielverzweigten Schifffahrtsstrassen in Aussicht genommen hatten, aufgestellter Entwurf, welcher die nötige Widerstandsfähigkeit gegen Erdbeben und Zyklone durch schweres, massiges Stampfbetonmauerwerk zu erreichen sucht, und in Abbildung 559 die schliesslich zur Ausführung gekommene Anordnung der Amerikaner, die das spanische Befeurungsprojekt aufgenommen und verwirklicht haben. Wie die letztere Abbildung zeigt, bestehen diese Türme aus einem zylindrischen, unten achteckig verdickten

Abb. 558.



Entwurf in Stein.

Abb. 559.



Ausführung in Eisenbeton.

Leuchttürme auf den Philippinen.

tes die nach oben führende Wendeltreppe. In deren hohler Spindel laufen, falls ein Drehfeuer vorhanden ist, gewöhnlich die Gewichte des Uhrwerkes desselben, während oben unter der eisernen Laterne die erforderlichen Diensträume, meist mit gewölbten oder anderen massiven Decken versehen, untergebracht sind.

Dass der Eisenbeton als Baumaterial auch im Leuchtturmwesen Eingang gefunden hat, ist bei den Vorzügen dieses Stoffes erklärlich. Die mit grosser Festigkeit verbundene Leichtigkeit solcher Bauten, von denen ein charakteristisches Beispiel, der Leuchtturm von Nikolajew am Bug, bereits im XV. Jahrgang (S. 332) dargestellt ist, lässt dieselben besonders für Erdbebengebiete geeignet erscheinen. In den Abbildungen 558 und 559 sind Projekt und Ausführung einiger Leuchttürme auf den Philippinen wiedergegeben, und

Schaft aus Eisenbeton, der auf einem Betonfundamente steht, und dessen senkrechte Eisenlagen nicht nur die Fundamentplatte durchsetzen, sondern auch noch in den Felsboden hinabreichen. Sie enthalten kaum die Hälfte der Masse des Steinturmes, sind daher bedeutend billiger als letzterer, haben aber dennoch die genügende Stabilität und besitzen, da sie nicht allein wie dieser aus einem einzigen Block von hoher Druckfestigkeit bestehen, sondern durch ihre Eiseneinlagen auch zug- und biegungsfest sind und eigentlich nur im ganzen umgeworfen werden können, jedenfalls eine sehr hohe Sicherheit gegen Erdbeben.

Schlechter Baugrund, wie er sich an niedrigen Küsten häufig findet, besonders aber die Lage der Baustelle weit abseits vom Verkehr haben häufig Veranlassung gegeben, das Eisen

als Baumaterial für die Leuchttürme zu verwenden, und zwar sowohl als Gusseisen wie auch als Walzeisen. Türme der ersteren Art sind sehr häufig und zuerst von den Holländern in ihren indischen Kolonien ausgeführt worden; sie sind gegen Konstruktionen aus Walzeisen zwar noch reichlich schwer, haben aber doch nur etwa ein Viertel des Gewichtes von Steintürmen. Trotz-

Abb. 560.



Gusseiserner Leuchtturm zu Stilow, Pommern.

dem erfordern sie, da ihre geschlossene Bauart dem Winddruck grosse Angriffsflächen bietet, immerhin einen verhältnismässig guten Baugrund bzw. eine sorgfältige Fundierung, die nach Abbildung 560 meist aus einem steinernen Unterbau besteht. Im übrigen bietet dieses Baumaterial den Vorteil einer ausserordentlich einfachen und leichten Aufstellung. Die rechteckigen Platten, aus welchen die einzelnen Ringe des zylindrischen oder konischen Schaftes zusammengefügt sind, besitzen allseitig Flanschen, die miteinander

durch Schraubenbolzen verbunden und deren Fugen mit Zementmörtel gedichtet werden. Eiserne Decken oder ähnliche Horizontalverbände dienen zur inneren Aussteifung des Bauwerkes, das mit seinem unteren, durch Rippen verstärkten Flansch auf dem Fundament aufsteht und mit diesem durch kräftige Anker verbunden ist. Der Rostschutz wird durch äusseren und inneren Ölfarbenanstrich gewährleistet, wobei der erstere gewöhnlich auch zur Kennzeichnung des Turmes als Tagesmarke dient; das in Abbildung 560 dargestellte Bauwerk ist z. B. von oben aus rot, weiss und schwarz gestrichen. Der Wärterraum wird zur Erzielung einer grösseren Wohnlichkeit mit Ziegeln oder Korksteinen ausgemauert oder mit Holz verkleidet und erhält auch hölzernen Fussboden und ebensolche oder verputzte Decke.

Die Türme aus Walzeisen werden in kleineren Ausführungen als geschlossene, mit inneren Verstärkungen versehene Rohre, in grösseren als offene Gerüstbauten, in deren Mitte der Treppenschacht angeordnet ist, konstruiert. Die ersteren sind in derselben Weise wie die gusseisernen Türme ausgestattet und bieten daher nichts besonderes, von den letzteren ist in Abbildung 561 in dem 67 m hohen Leuchtturm von Campen an der Emsmündung ein Beispiel dargestellt. Dieser Turm bildet eine dreiseitige offene Pyramide, trägt oben die erforderlichen geschlossenen Diensträume und ist des schlechten Baugrundes wegen auf vier 17 m tiefen Brunnen fundiert. Eine Erläuterung der von der Gutehoffnungshütte in Oberhausen ausgeführten Eisenkonstruktion wird durch die alle Einzelheiten zeigende Abbildung überflüssig gemacht.

Es muss hier noch erwähnt werden, dass, wie schon im Altertum im Koloss von Rhodos, so auch in der Neuzeit die bildnerische Kunst einen Beitrag zu den Bauwerken des Leuchtfeuerwesens geliefert hat. Es ist dies die bekannte und berühmte Freiheitsstatue im Hafen von New York, das grösste Bildwerk aller Zeiten, welche die französische Republik den Vereinigten Staaten zu ihrer hundertjährigen Unabhängigkeitsfeier im Jahre 1876 widmete. Sie wurde von Fr. August Bartholdi entworfen, ist 46 m hoch und steht auf einem ebenso hohen Granitunterbau auf einer mitten im Fahrwasser gelegenen kleinen Insel. Die Kosten der aus getriebenem Kupfer auf eisernem Gerippe bestehenden Statue allein, welche 225 t Gewicht besitzt, und deren Fackel und Diadem bei Nacht elektrisch beleuchtet sind, haben 800 000 M., die des von Architekt R. M. Hunt erbauten Sockels 1 000 000 M. betragen. Die Fertigstellung des gewaltigen Bauwerkes, von welchem eine kleinere, von den Amerikanern den Franzosen als Dank übermittelte Nachbildung aus Bronze auf der Brücke von Grenelle zu Paris steht, erfolgte erst im Jahre 1886.

(Fortsetzung folgt.) [11 859 a]

**Wie tief kann der Bergbau in das Innere der Erde eindringen?**

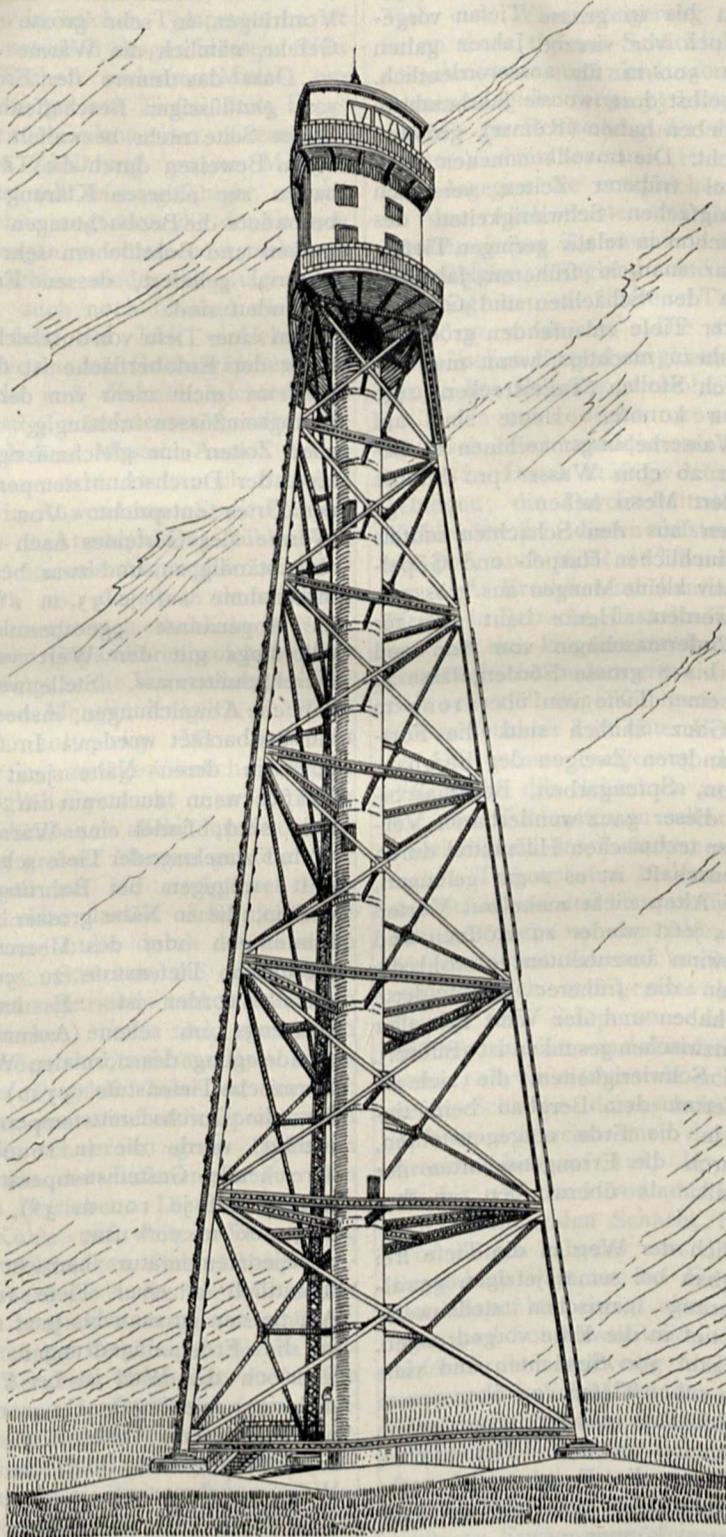
Von Dr.-Ing. NIESS, Kgl. Bergassessor.

Die Erforschung und Erschliessung der unter der Erdoberfläche liegenden Schichten dient in erster Linie rein wirtschaftlichen Zwecken, um dort vermutete wertvolle Bodenschätze zu finden, auf ihre Gewinnbarkeit zu prüfen und sie danach zutage zu schaffen. In früheren Zeiten handelte es sich hierbei hauptsächlich um die Gewinnung wertvoller Metalle und Erze, wie Gold, Silber, Eisen, Zinn, Kupfer, Blei, sowie um Salz. Der Wert und die grosse Bedeutung nicht zu den Erzen gehörender Stoffe, wie z. B. Stein- und Braunkohle, Petroleum, Salpeter, Kalisalze usw., für die Hebung der Kultur der Menschheit sind erst sehr spät richtig erkannt worden. Erst der durch die Erfindung der Dampfmaschine und deren Nutzbarmachung für alle Zweige der Industrie ins Leben gerufenen neuzeitlichen Technik ist die

Ausbeutung der so reichen und mannigfaltigen Bodenschätze der Erde im grossen Massstabe zu verdanken. Insbesondere zeigt die Entwicklung des Kohlenbergbaues den gewaltigen Fortschritt des Bergbaues und damit der gesamten Industrie, dieses Gradmessers der heutigen Kultur, in jüngster Zeit.

Während vor hundert Jahren die Menge der jährlich auf der ganzen Erde geförderten Kohle nur wenige Millionen t betrug, belief sich die Weltproduktion vom Jahre 1906 ab auf jährlich über 1 Milliarde t im Wert von mehr als 10 Milliarden Mark! Noch vor fünfzig Jahren überstieg der Wert der Erzförderung den der Kohlen bedeutend. Dieses Verhältnis hat sich inzwischen ganz erheblich geändert, trotzdem auch die Gewinnung an Erzen inzwischen eine sehr grosse Zunahme, ganz besonders in Nordamerika, erfahren hat. Unter den Erzen steht bezüglich des Gesamtwertes Gold an erster Stelle, und doch beträgt der Wert der jährlichen Goldproduktion etwa nur 1,8 Milliarden Mark gegenüber reichlich 10 Milliarden

Abb. 561.



Eiserner Leuchtturm bei Campen (Ensmündung).

Mark an Kohlen. Erst in erheblich weiteren Abständen kommen dann Eisenerze, Silber, Kupfer, Blei, Zinn usw.

Bei den riesigen Mengen von Bodenschätzen, die jetzt der Bergbau Jahr für Jahr zutage schafft, ist es erklärlich, dass die Grubenbaue stellenweise schon bis in grosse Tiefen vorgedrungen sind. Noch vor vierzig Jahren galten Schachttiefen von 500 m für ausserordentlich. Die Alten haben selbst dort, wo sie Jahrhunderte lang Bergbau getrieben haben (Römer), grössere Tiefen nicht erreicht. Die unvollkommenen technischen Hilfsmittel früherer Zeiten versagten gegen die mannigfachen Schwierigkeiten des Bergbaubetriebes schon in relativ geringen Tiefen.

Vor allem war man in früheren Jahrhunderten gegen die den Schächten und Grubenbauen in grösserer Tiefe zulaufenden grösseren Wassermengen nahezu machtlos, wenn man die Wasser nicht durch Stollen (Tagestrecken) zum Abfliessen bringen konnte. Heute sind auf einigen Gruben Wasserhebungsmaschinen in Betrieb, die bis zu 20 cbm Wasser pro Minute auf mehrere hundert Meter heben.

Früher konnten aus den Schächten mittels der damals gebräuchlichen Haspel- und Göpelförderung nur relativ kleine Mengen aus grösserer Tiefe gefördert werden. Heute baut man für tiefe Schächte Fördermaschinen von 800 und mehr PS, die 6 bis 8 grosse Fördergefässe in  $1\frac{1}{2}$  Minute aus einer Tiefe von über 1000 m zutage heben. Ganz ähnlich sind die Fortschritte in den anderen Zweigen der Bergbautechnik (Ventilation, Sprengarbeit, Bohrmaschinen usw.). Dank dieser ganz wunderbaren Vervollkommnung aller technischen Hilfsmittel durch die Ingenieurwissenschaft ist es sogar gelungen, Bergbaue, die die Alten nicht mehr mit Vorteil betreiben konnten, jetzt wieder zu eröffnen und sie mit gutem Gewinn auszubeuten, obwohl die Arbeitslöhne gegen die früherer Jahrhunderte sich verzehnfacht haben und der Wert fast aller bekannteren Erze inzwischen gesunken ist (Silber!).

Fast alle die Schwierigkeiten, die sich in früheren Jahrhunderten dem Bergbau beim tieferen Eindringen in die Erde entgegenstellten, sind nunmehr durch die Errungenschaften der neuzeitigen Technik als überwunden zu betrachten.

Nachdem endlich der Weg in die Tiefe frei war, ist der Bergbau bei seiner jetzigen gewaltigen Massenförderung inzwischen stellenweise schon relativ sehr tief in die Erde vorgedrungen. Eine grössere Anzahl von Schächten und viele Grubenbaue haben schon Tiefen von über 900 m erreicht, einige Schächte weisen sogar schon Tiefen von über 1600 m auf. Bei solchen Fortschritten erscheint die Frage nicht mehr missig, bis in welche Tiefe der Bergbau überhaupt vordringen können.

Während in früheren Jahrhunderten die Hebung der Wasser, das Herausschaffen der in der Tiefe gewonnenen Erze usw. bei grösserer Tiefe ausserordentliche Schwierigkeiten machten, droht dem diese Schwierigkeiten nicht mehr kennenden neuzeitlichen Bergbaubetriebe beim Vordringen in sehr grosse Tiefe eine andere Gefahr, nämlich die Wärme des Erdinneren.

Dass das Innere der Erde auch jetzt noch von glutflüssiger Beschaffenheit ist, wird von keiner Seite mehr bezweifelt. Ausser den sichtbaren Beweisen durch die Tätigkeit der Vulkane haben zur näheren Klärung dieser Frage ganz besonders die Beobachtungen in den tiefen Bergwerken und Bohrlöchern sehr wertvolles Beweismaterial geliefert, dessen Ergebnisse kurz die folgenden sind:

In einer Tiefe von durchschnittlich 20 bis 30 m unter der Erdoberfläche ist die Temperatur des Gesteins nicht mehr von den oberflächigen Witterungseinflüssen abhängig. Hier herrscht zu allen Zeiten eine gleichmässige Temperatur, die etwa der Durchschnittstemperatur des betreffenden Ortes entspricht. Von da ab nimmt die Wärme des Gesteines nach der Tiefe langsam, aber ständig zu, und zwar beträgt die Temperaturzunahme auf je 33 m  $1^{\circ}$ . Dieses Mass ist die sogenannte „geothermische Tiefenstufe“. Allerdings gilt der Wert von 33 m nur als Durchschnittsmass. Stellenweise sind ganz erhebliche Abweichungen, insbesondere nach unten hin beobachtet worden. In Gebieten, in denen oder in deren Nähe jetzt noch vulkanische Kräfte, wenn auch nur in schwachem Masse, tätig sind, findet eine Wärmesteigerung um je  $1^{\circ}$  mit zunehmender Tiefe schon bei 20 bis 25 m statt, wogegen bei Bohrungen und in Bergwerken, die in Nähe grosser und tief reichender Binnenseen oder des Meeres liegen, die geothermische Tiefenstufe zu 50 bis 125 m festgestellt worden ist. Es handelt sich hierbei allerdings um seltene Ausnahmefälle. Bei Zugrundelegung des normalen Wertes für die geothermische Tiefenstufe (33 m) und der Annahme, dass die Durchschnittstemperatur des Ortes  $10^{\circ}$  beträgt, würde die in 1000 m Tiefe daselbst herrschende Gesteinstemperatur etwa  $40^{\circ}$  betragen (auf je 100 m  $3^{\circ}$ ), bei 1500 m  $55^{\circ}$ , bei 2000 m  $70^{\circ}$  usw.

Siedetemperatur herrscht demnach durchschnittlich in einer Tiefe von etwa 3000 m. Am tiefsten ist man bis jetzt mittels Bohrlöchern in die Erde eingedrungen. Das zweitiefste Bohrloch der Welt ist bei Paruschowitz (Oberschlesien) niedergebracht worden. Es erreichte rund 2000 m Tiefe. Die Gesteinstemperatur am Fusse dieses Bohrlochs betrug  $70^{\circ}$ , die Wärmezunahme um je  $1^{\circ}$  entsprach hier einer Entfernung von 31,80 m, kommt also dem schon früher festgelegten Normalwerte von 33 m

sehr nahe. In jüngster Zeit ist ebenfalls in Oberschlesien (bei Czuchow) ein bis 2240 m tiefes Bohrloch gestossen worden; die in dieser Tiefe herrschende Gesteinstemperatur wurde zu 83° festgestellt.

Ein längeres Verweilen oder gar das angestrengte Arbeiten in solchen Temperaturen ist für den Menschen natürlich ausgeschlossen. Nun besitzt aber die Technik wirksame Mittel, um die Gesteinswärme in grossen Tiefen beim Bergbaubetrieb bedeutend herabzusetzen. Dieses geschieht durch die Zuführung grosser Mengen kühler Luft. Mittelst sehr leistungsfähiger, schnell laufender Ventilatoren saugt man die den Gruben zugeführten Luftmengen in einem oder mehreren besonderen Luftschächten wieder bis zutage. Zuweilen stellt man auch noch blasend wirkende Ventilatoren an den die Luft einziehenden Schächten auf. Die in den Grubenräumen sich schnell erwärmende und dadurch leichter werdende Luft begünstigt ausserdem von selbst die Luftzirkulation in hohem Masse. Ausser diesen direkten Luftströmen steht auch noch Pressluft für diese Zwecke in Anwendung. Stark komprimierte Luft (4 bis 8 Atmosphären) kühlt beim Ausströmen in die normale Atmosphäre die umgebende Luft stark ab, da sie in dem Masse, wie sie beim Zusammenpressen erhebliche Wärmemengen abgab, beim Expandieren solche wieder aufbraucht. Allerdings ist die Verwendung solcher Pressluft in grossen Mengen lediglich für Ventilationszwecke sehr kostspielig. Man verwendet sie deshalb nur für aussergewöhnliche Zwecke. Soweit irgend möglich, versucht man die hohe Wärme in den Grubenbauen allein durch schnelle Zu- und Ableitung grosser Mengen gewöhnlicher atmosphärischer Luft auf ein erträgliches Mass herabzusetzen. Leider lassen sich nicht alle Betriebspunkte einer Grube durch den direkten Luftstrom bewettern. Strecken, die den Abbau betrieben weit voraus getrieben und mit anderen Grubenbauen (Strecken) noch nicht verbunden (durchschlägig) worden sind, müssen durch kleine Ventilatoren oder Pressluft bewettert werden, deren Mengen aber aus wirtschaftlich-praktischen Gründen nur sehr schwer so gross bemessen werden können wie die Luftmengen vor den direkt bewetterten Betrieben. Diese in das Gestein oder die Kohle auf weitere Erstreckung vorgetriebenen Einzelstrecken sind es hauptsächlich, die erklärlicherweise in tiefen Gruben der hohen Erdwärme besonders ausgesetzt sind.

Für die Beurteilung der Frage, bis zu welcher Tiefe der Bergbau überhaupt vordringen kann, ist es naheliegend, die Temperaturverhältnisse in den zurzeit tiefsten Gruben zum Vergleich heranzuziehen. Die tiefsten Schächte der Welt sind zurzeit der „Tamarack“- und der „Red Jacket“-Schacht, die bis zu 1850 bzw. 1620 m Tiefe in die Erde vorgedrungen sind.

Sie gehören zu den am Oberen See in Nordamerika liegenden Kupfererzgruben. Da aber hier infolge der kühlenden Einwirkung der grossen und tief reichenden Wassermassen der grossen Landseen die geothermische Tiefenstufe anstatt 33 m 115 m beträgt, also erst auf 1000 m Tiefe eine Wärmesteigerung um 10° erfolgt, so haben diese tiefsten Schächte bzw. Grubenbaue ausnahmsweise noch nicht unter sehr hohen Temperaturen zu leiden (etwa 33 bis 35°). Sie scheiden deshalb zur Beurteilung der zu erörternden normalen Verhältnisse aus. Hierfür besser geeignet sind dagegen die entsprechenden Feststellungen in den nächsttiefsten Gruben mit normaler geothermischer Tiefenstufe. Sowohl Frankreich wie Belgien, England und Sachsen besitzen Kohlengruben, die bereits Tiefen von 900 bis 1200 m aufweisen. Die tiefsten Baue auf europäischen Erzgruben gehen auf dem Adalbertgange bei Příbram in Böhmen um (1100 m). In Tiefen von 1000 bis 1200 m hat das Gestein durchschnittlich zunächst eine Wärme von 42 bis 48°. Durch kräftige Ventilation ist es aber gelungen, die Durchschnittstemperatur vor den Kohlenörtern in diesen tiefsten Kohlengruben bis auf 30°, auch wohl 28° herabzusetzen, also bis um 15°. Erschwerend kommt in Kohlengruben hierbei in Betracht, dass die Kohle bei Zuführung von Luft sich langsam oxydiert und dabei Wärme entwickelt, besonders wenn sie schwefelhaltig ist. Sehr schwefelhaltige Kohle entzündet sich bekanntlich an feuchter Luft unter Umständen von selbst.

Die grösste Steigerung der Wärmezunahme erfährt die den Schächten zugeführte Aussenluft vor den Kohlenstössen selbst. Hier ist die Geschwindigkeit des Luftstromes infolge seiner vielfachen Teilung eine bedeutend geringere als in den Schächten und Hauptzuführungsstrecken. Die Luft bestreicht vor den Abbauen grosse Flächen des von innen dauernd erwärmten Gesteins und erwärmt sich naturgemäss hier am schnellsten. Beträgt die Temperatur der Luft beim Einströmen in den einziehenden Schacht beispielsweise 10°, so erwärmt sie sich in einem 1000 m tiefen Schachte durchschnittlich etwa bis auf 17°, beim Durchströmen durch die Hauptwetterstrecken bis auf 22°, in den Abbauen auf 28 bis 32° und von da bis zum Eintritt in den ausziehenden Schacht bis auf 33 bis 35°. Vor einigen abseits von den Hauptluftströmen liegenden, weit in das Gestein vorgetriebenen Betriebspunkten steigt aber trotz Pressluftzuführung und Sonderventilation die Wärme in solch tiefen Gruben zeitweilig noch über 35°. Durch aussergewöhnliche Vorkommnisse kann die Wärme in den Grubenräumen selbst in geringer Tiefe noch erheblich höher steigen, z. B. durch Flözbrand, infolge langsamer Selbstentzündung der Kohle. Derartige Ursachen sollen aber bei den weiteren Erwägungen ausgeschlossen werden.

Als Höchstgrenze der Temperatur, in der noch Gewinnungsarbeiten betrieben werden dürfen, ist bergbehördlicherseits  $40^{\circ}$  festgesetzt worden. Nur bei dringenden Not- und Rettungsarbeiten ist ein zeitweiliges Arbeiten auch in noch höherer Temperatur ausnahmsweise zulässig. Beträgt die Temperatur über  $28^{\circ}$ , so darf die reine Arbeitszeit 6 Stunden täglich nicht übersteigen. Da in den gegen 1000 m tiefen Kohlschächten die Durchschnittstemperatur vor den Abbauen nicht unter  $28^{\circ}$  beträgt, so ist hier durchweg die 8stündige Schichtzeit üblich. Das Arbeiten in einer solchen Temperatur erscheint dem Laien gewiss sehr beschwerlich. Da die Arbeiter aber in solchen Fällen meist nur mit einem leichten Schurz bekleidet sind, so empfinden sie die Wärme (besonders trockene Wärme) noch nicht sonderlich lästig. In den Heizräumen für die Kessel der Dampfschiffe herrschen z. B. durchweg erheblich höhere Temperaturen. Sehr unangenehm, besonders beim angestregten Arbeiten, macht sich feuchte Wärme geltend. In solcher Luft fällt einem schon bei einer Temperatur von  $25^{\circ}$  das Arbeiten beschwerlicher als in einer sehr trockenen Luft von  $35^{\circ}$ . Wenn man die Durchschnittstemperaturen der jetzt tiefsten Kohlengruben nicht noch merklich unter  $30^{\circ}$  herabzudrücken versucht, so liegt das in erster Linie daran, dass es schon jetzt sehr kostspieliger Mittel bedarf, um die ursprüngliche Erdwärme von  $42$  bis  $48^{\circ}$  in 1000 bis 1200 m Tiefe vor den Abbauen bis auf durchschnittlich  $30^{\circ}$  herabzumindern. Es müssen hierfür schon sehr grosse Luftmengen durch die Grube getrieben werden (5 bis 6 cbm pro Minute und Mann). Ausserdem verbrauchen solche tiefe Gruben noch grosse Mengen Pressluft lediglich für Bewetterungszwecke. Die Arbeitsleistung pro Mann ist bei Temperaturen bis zu  $28^{\circ}$  noch eine gute. Erst wenn die Grubentemperatur  $30^{\circ}$  übersteigt, beobachtet man durchweg eine merkliche Minderung der Arbeitsleistung. In wirtschaftlicher und auch gesundheitlicher Hinsicht genügt es demnach, wenn man die Temperatur in den tiefen Gruben durchschnittlich bis auf  $28$  bis  $30^{\circ}$  reduziert. Bei noch weiterem Hinabsteigen in die Erde wird es natürlich immer schwieriger werden, diese zweckmässigste Höchsttemperaturgrenze von  $30^{\circ}$  noch zu halten. Die den Schächten und Grubenbauen zuzuführenden Luftmengen können durch stärkste Ventilatoren allein nicht beliebig erhöht werden, es müssen dann auch die Schächte, Strecken und Grubenbaue grösser bemessen werden, was natürlich sehr hohe Kosten verursachen muss und in sehr druckhaftem Gebirge auch praktisch auf grosse Schwierigkeiten stösst. Man muss also damit rechnen, dass die Höchsttemperaturen vor den Abbaubetrieben auf Kohle in Tiefen von über 1500 m sich im allgemeinen aus praktisch wirt-

schaftlichen Gründen nicht mehr auf  $30^{\circ}$  werden halten lassen. Die Schwierigkeit, die in einer Tiefe von 1500 m durchschnittlich herrschende Temperatur von  $58$  bis  $60^{\circ}$  bis auf  $45^{\circ}$  herabzusetzen, ist bereits sehr viel grösser, als die in einer Tiefe von 1000 m herrschende Temperatur von  $40$  bis  $43^{\circ}$  bis auf durchschnittlich  $28^{\circ}$  herabzumindern.

Wollte man in Temperaturen erheblich über  $30^{\circ}$  durch die Arbeiter in der jetzt meist noch üblichen Weise die Kohle durch Hacken und Verladen von Hand gewinnen, so würde die Arbeitsleistung, ganz abgesehen von den einschränkenden behördlichen Bestimmungen über die Verkürzung der Schichtzeit in heissen Grubenbetrieben, in solchen Gruben derartig herabgehen, dass die Gruben selbst bei guten Flözverhältnissen nicht mehr mit den anderen, meist noch in erheblich geringeren Tiefen arbeitenden Gruben würden konkurrieren können. Eine der ersten Vorbedingungen für einen noch gewinnbringenden Betrieb beim Kohlenbergbau in Tiefen von etwa über 1500 m, wo die durchschnittliche Temperatur in den Grubenbauen sich aus praktischen Gründen nicht mehr unter  $33$  bis  $35^{\circ}$  wird herabdrücken lassen, ist deshalb, dass die jetzige Arbeitsweise in den Gruben eine durchgreifende Änderung erfährt. Alle Arbeitsrichtungen in solch tiefen Gruben mit Temperaturen von über  $35^{\circ}$ , die eine erhebliche körperliche Anstrengung erfordern, müssen durch entsprechende maschinelle Einrichtungen ausgeführt werden, die man zwecks weiterer Herabsetzung der Wärme möglichst mit hochgespannter Pressluft antreiben wird. Derartige durchaus gebrauchsfähige maschinelle Einrichtungen und Apparate sind bereits jetzt beim Kohlenbergbau in Verwendung. Besonders haben sich in Nordamerika infolge günstiger Flöz- und Gesteinsbeschaffenheit, hoher Arbeitslöhne und Mangel an geschulten Bergarbeitern Schrämmaschinen stellenweise schon in grosser Zahl und verschiedenartiger Konstruktion eingebürgert, wodurch die Förderleistung pro Mann wesentlich gesteigert worden ist. Schon jetzt wird in Nordamerika der dritte Teil der jährlichen Kohlenproduktion durch Schrämmaschinen gewonnen. In Deutschland werden sie wegen der meist andersartigen Flöz- und Gesteinsbeschaffenheit der Steinkohlengruben bislang nur in geringem Masse verwendet, es steht aber zu hoffen, dass in absehbarer Zeit auch auf den europäischen Steinkohlengruben die maschinelle Schrämarbeit sich mehr einbürgern wird. Ausser diesen Schrämmaschinen besitzt man schon seit einigen Jahren praktisch brauchbare hydraulische Einrichtungen, um die unterhöhlten (unterschrämten) Kohlenstösse schnell hereinzupressen, anstatt sie mit der Hacke oder durch Schiessarbeit loszulösen. Weiterhin sind schon maschinelle Einrichtungen erfunden

worden, um die von den Betriebspunkten herein-gewonnene Kohle oder das Gestein in die Fördergefässe zu verladen, anstatt sie einzuschaufeln. Derartige Apparate stehen allerdings bislang nur ganz vereinzelt in Verwendung und werden in niedrigen Flözen voraussichtlich auch nie praktisch zufriedenstellende Ergebnisse liefern. Dagegen werden sie besonders vor Strecken, die im Gestein aufgeföhren werden (Querschläge) sehr willkommen sein. Der Weitertransport der aus dem Flöz und dem Gestein losgetrennten Produkte bis zum Schachte geschieht schon jetzt im weitestgehenden Masse durch maschinelle Einrichtungen (Seil- und Kettenbahnen, Lokomotiven).

Bei den bisherigen Fortschritten unserer Technik ist nicht daran zu zweifeln, dass schon in absehbarer Zeit fast alle mechanischen Vorrichtungen bei der Kohlegewinnung durch maschinelle Vorkehrungen praktisch ausführbar sein werden. Die Arbeit eines Kohlenhäuers wird ganz besonders in den tiefen Gruben, abgesehen vom Holzstellen und von Nebenarbeiten, später fast nur noch in der Bedienung maschineller Einrichtungen bestehen.

Letzteres vorausgesetzt, wird man behördlicherseits die Höchsttemperatur, bei der noch Gewinnungsarbeiten zulässig sind, bis auf 45° vor Abbauen und vorübergehend 50° vor Vor- und Ausrichtungsstrecken bei einer reinen Arbeitszeit von 5 bis 4 Stunden festsetzen können. Diese Temperaturen dürften allerdings die äusserste Grenze bedeuten, bei der ein täglich mehrstündiger Aufenthalt in den Gruben ohne Gefährdung der Gesundheit der Arbeiter möglich ist.

Bei einer so kurzen Schichtzeit muss natürlich die relative Förderleistung einer sehr tiefen, heissen Grube trotz weitestgehender Anwendung maschineller Einrichtungen gegenüber einer kühlen Grube erheblich zurückgehen, zumal die nicht so tiefen Gruben von den Vervollkommnungen der maschinellen Gewinnungseinrichtungen ebenfalls Gebrauch machen werden. Auch andere Umstände werden den Betrieb sehr tiefer Gruben ausserordentlich verteuern. Die Schächte und besonders die Strecken müssen zwecks Durchleitung sehr bedeutender kühler Luftmengen ganz erheblich grösser als jetzt bemessen werden, wodurch die Kosten für die Herstellung und die bauliche Unterhaltung der vielen Strecken einer Kohlengrube ausserordentlich steigen müssen. Auch die Beschaffung, Unterhaltung und der Betrieb sehr vieler starker Ventilatoren sowie der Verbrauch sehr grosser Mengen Pressluft werden teuer. Während in den jetzt tiefsten Kohlengruben pro Mann und Minute etwa 5 bis 6 cbm Luft nötig sind, um die Wärme durchschnittlich auf 30° herabzusetzen, werden später bei Erreichung noch wesentlich grösserer Tiefen wenig-

stens 10 bis 12 cbm pro Mann und Minute in Ansatz zu bringen sein. Jedenfalls wird die ganz ausserordentliche Steigerung der Betriebskosten sehr tiefer Gruben in erster Linie dazu beitragen, ein noch weiteres Vordringen nach der Tiefe aus ökonomischen Rücksichten aufzugeben. Annehmbarerweise wird die sich hieraus ergebende Grenze für den Steinkohlenbergbau je nach der Flözbeschaffenheit, den Gebirgsverhältnissen usw. zwischen 2000 und 2300 m liegen. Es wird, um die in diesen Tiefen durchschnittlich herrschende Wärme von etwa 75° bis 85° bis auf 45° bzw. 50° herabzumindern, ganz ausserordentlicher und sehr kostspieliger Mittel bedürfen. Man bedenke nur, dass es schon schwierig ist, selbst bei sehr leistungsfähigen Ventilationsanlagen, grossen Schacht- und Streckenquerschnitten, in den jetzt tiefsten Kohlenschächten die Temperatur vor den Abbauen gegenüber der ursprünglichen Gesteinstemperatur um nur 12° bis 15°, von 40° bzw. 43° auf 28° bzw. 30° herabzudrücken.

Für Erzgruben, sofern sie auch in grosser Tiefe noch sehr reich an wertvollen Mineralien sind, liegt die Möglichkeit eines noch weiteren Vordringens in die Tiefe günstiger als beim Steinkohlenbergbau. Die Zahl der Abbaupunkte ist bei einem Erzwerk meist merklich kleiner, die Betriebe liegen dichter zusammen, die bauliche Unterhaltung hoher und breiter Wetterstrecken ist hier nicht so kostspielig wie bei den druckhaften Flözstrecken. Auch fällt die Wärmersteigerung durch langsame Oxydation, wie bei der Kohle, hier weg. Die hinreichende Abkühlung aller Betriebspunkte durch kräftigste Ventilation wird demnach bei Erzgruben für gleiche Tiefen durchweg weniger schwierig und erheblich billiger sein als bei Steinkohlengruben. Reiche Erzgänge werden sich deshalb unter sonst normalen Gebirgsverhältnissen noch bis in Tiefen von 2600 m mit Gewinn abbauen lassen.

In denjenigen Teilen der Erde, wo die Wärmezunahme nach der Tiefe ausnahmsweise sehr langsam stattfindet (z. B. am Oberen See: 1° auf 115 m), wird man natürlich bei guten Grubenverhältnissen noch merklich tiefer vordringen können. Allerdings erscheint es fraglich, ob die Wärmezunahme daselbst bei grösserer Tiefe nicht schneller erfolgt. Die Erzgruben am Oberen See werden bei günstiger Erzführung wenigstens bis 3000 m Tiefe mit Grubenbauen vordringen können.

Der Fall, dass ein sogar sehr reicher Bergbaubetrieb wegen zu hoher Temperatur hat aufgegeben werden müssen, ist bereits eingetreten. Allerdings waren hier aussergewöhnliche Umstände im Spiel. Der Comstockgang im Washoedistrikt in Nevada (Nordamerika), einer der reichsten Silbergänge der Welt, der in wenigen Jahrzehnten über 1 Milliarde Mark an Erzen geliefert hat,

musste im Jahre 1878 in einer Tiefe von rund 900 m trotz reichster Erzführung verlassen werden, da man in der Tiefe auf heisse Quellen von 70° gestossen war, die das Gestein und die Luft dauernd derartig erhitzen, dass trotz kräftigster Ventilation und ganz kurzer Arbeitszeiten ein wirtschaftlicher Betrieb nicht mehr möglich war.

Jedenfalls ist auch unter normalen Verhältnissen die Möglichkeit des Eindringens in die Erde durch Schächte und Grubenbaue, mit dem Masstabe der Erde gemessen, eine relativ sehr beschränkte.

Nun besitzt allerdings die Technik ausser Schächten und Grubenbauen noch ein anderes Mittel, um bis in grosse Tiefen vorzudringen, nämlich die Tiefbohrung. Wie schon erwähnt, hat man mit dem Diamantbohrverfahren bereits Bohrlöcher von über 2200 m Tiefe hergestellt. Es unterliegt nun keinem Zweifel, dass man in Zukunft noch ganz erheblich tiefere Bohrlöcher herstellen wird. Leider aber lassen sich durch Bohrlöcher praktisch nur wenige Produkte bis zutage schaffen. Am meisten steht dieses Verfahren bekanntlich für die Gewinnung von Petroleum in Anwendung. Man bringt bis in die Öl führenden Schichten Bohrlöcher nieder. Das meist unter sehr hohem Gasdruck stehende Öl wird im Bohrloch dann durch den Gasdruck bis über Tage gepresst, andernfalls hebt man es mittelst Pumpen, die in das Bohrloch eingelassen werden. Auch Salzlager lassen sich durch Bohrlöcher gewinnen. Durch Einfüllen von Wasser löst man das Salz in Nähe des Bohrlochfusses auf und hebt dann von Zeit zu Zeit die inzwischen im Salz entstandene Soole. Selbst reine Schwefellager werden stellenweise durch Bohrlöcher gewonnen, indem man durch überhitztes Wasser, das man in das Bohrloch einleitet, den Schwefel in Nähe des Bohrloches zum Schmelzen bringt und ihn dann mittelst Pressluft im Bohrloch bis zutage drückt. Selbst Erze liessen sich theoretisch durch Bohrlöcher aus grosser Tiefe gewinnen, wenn man erlösende Säuren durch die Bohrlöcher bis auf die Erzadern hinableitete, nach längerer Zeit die Säurelösungen wieder zutage pumpt und danach aus ihnen das gelöste Erz wieder ausfällt. Praktisch wäre dies natürlich kaum ausführbar, jedenfalls nicht in einer gewinnbringenden Weise.

So wertvolle Dienste die Tiefbohrtechnik für bergbauliche Zwecke auch leistet, so kommt sie dennoch nicht als ein Ersatz für die jetzt allgemein übliche Art des Bergbaubetriebes durch Schächte, Stollen und Strecken in Frage. Man muss also damit rechnen, dass der Kohlenbergbau selbst bei grosser Vervollkommnung unserer technischen Mittel tiefer als 2300 m und der Erzbergbau mehr als 2600 m im

Durchschnitt nicht in das Erdinnere werden vordringen können. So bedeutend diese Tiefe dem Laien erscheinen mag, so muss sie doch im Vergleich zu den Abmessungen der Erde als sehr gering bezeichnet werden. Sie entspricht nur etwa 1/2500 des Erdhalbmessers (6365 km). Von einem Durchwühlen der Eingeweide der Erde durch den Bergbau wird man also niemals sprechen können, obgleich dieser Vergleich von Laien schon auf den jetzigen Bergbau zuweilen angewendet wird. Eher kann man von einem Ritzen der Haut der Erde durch den Bergbaubetrieb sprechen.

Wenn demnach den Menschen nur ein kleiner Teil der in der Tiefe der Erde liegenden Schätze jemals erreichbar sein wird, so braucht uns das nicht mit Bangen vor der Zukunft zu erfüllen. England und Deutschland beispielsweise besitzen bis in eine Tiefe von nur 1500 m Kohlenmengen, die selbst bei erheblicher Steigerung der jährlichen Förderung für noch wenigstens 500 bzw. 800 Jahre ausreichen. Die Erde birgt gerade in ihren obersten Schichten ausserordentlich mannigfaltige und sehr reiche Schätze in grossen Mengen, von denen bis jetzt nur ein kleiner Teil bekannt und in Abbau genommen worden ist. Mit der systematischen geologisch-bergmännischen Durchforschung der Erde hat man erst vor relativ kurzer Zeit begonnen, noch harren ganz zweifellos sehr grosse Schätze der verschiedensten Art ihrer Auffindung und Nutzbarmachung durch den kundigen Geologen und erfahrenen Bergmann. [18856]

### Ein Beitrag zur Geschichte des Maschinenbaues.

Von Obergeringenieur WILLIAM JAEGER.

Mit zwei Abbildungen.

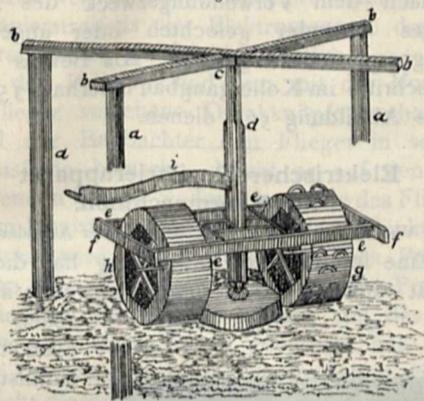
An Hand von Beispielen die Entwicklung und die Fortschritte der Technik zu verfolgen und die Leistungen heutiger Maschinen mit denjenigen von deren — Ahnen, wollen wir sie nennen, zu vergleichen, übt auf den Techniker einen eigenen Reiz aus und veranlasst ihn, das, was seine Vorgänger ihm übergeben, zu vervollkommen und, wenn möglich, durch Besseres zu ersetzen.

Wenn man sich vergegenwärtigt, welche menschliche bzw. tierische Arbeit der Kollergang ersetzen sollte, und wie die ersten Kollergänge infolgedessen aussahen, und sich dann in einer modern eingerichteten Ziegelei, Zementfabrik oder dgl. einen neuzeitlichen Kollergang ansieht, so hat man eins der vielen interessanten Beispiele für die Entwicklung und die Fortschritte der Technik.

Abbildung 562 ist die Reproduktion einer Kollergangabbildung aus einem vor ca. 35 Jahren

erschiedenen Werk über die Fabrikation der Ziegel. Nachdem in dem Buche die Aufbereitung des Tones durch Treten beschrieben und gesagt ist,

Abb. 562.



Ein alter Kollergang.

dass dieses durch Menschen, Pferde oder Ochsen geschieht, wird die Maschine folgendermassen erläutert:

„Um nun nicht hierbei von der Unlust der Arbeiter abhängig zu sein, hat man auf andere Hilfsmittel gedacht, wodurch die Arbeit zuverlässiger verrichtet werde. Der Gebrauch der Ochsen hat schon früher auf die Erfindung einer Maschine geleitet, welche ungefähr die nämliche Wirkung tun soll.

An einem starken, oben und unten in eisernen Zapfen sich bewegenden Ständer soll nämlich ein starker doppelter Rahmen befestigt werden, in dessen jeder Seite sich ein Rad von 2 m Höhe, mit 80 cm breiten Kränzen, um seine eiserne Achse bewegt. Das eine Rad soll mit Kämmen, welche Ochsenklauen ähnlich sind, besetzt, das andere aber entweder glatt oder in die Quere mit starken Messern versehen sein. Durch einen Göpel, welcher vom Ständer ausgeht, soll die Maschine in Bewegung gesetzt werden (Abb. 562). Es ist klar, dass, wenn der Ton in dem Umkreis ausgebreitet wird, welchen diese zwei Räder oder vielmehr Zylinder beschreiben, die Klauen des ersten Rades sich beim Herumdrehen des Ständers ebenso eindrücken, als wenn ein Ochse in diesem Kreise herumgetrieben würde. Ebenso einleuchtend ist es, dass das zweite Rad die Eindrücke des ersten wieder vertilgt, wenn es glatt ist, oder den Ton nochmals zerteilt, wenn es mit Messern besetzt ist, und dass mithin eine merkliche Verarbeitung des Tons statthat.

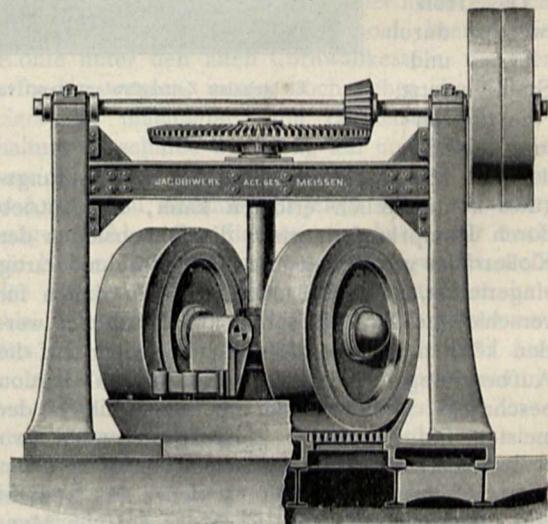
Die Darstellung der ganzen Maschine zeigt die Figur: *a* eingemauerte Säulen, worauf *b*, die zwei Rahmenstücke, befestigt sind. Es ist gut, wenn die Säulen bis zu den Balken des Gebäudes durchgehen und an diese befestigt werden. Bei *c* ist eine starke eiserne Platte mit vier Lappen befestigt, welche den Zapfen der Welle

aufnimmt. *d* die stehende Welle, welche oben in der Platte bei *c*, unten aber in einer eingesetzten Pfanne läuft. Deren Zapfen müssen gut verstählt sein. *e* der Rahmen, welcher in seiner Mitte an der Welle festgemacht ist und zum Halten der Zylinder dient. Zu diesem Zwecke gehen von den beiden Querhölzern die Arme *f* abwärts, in deren Enden Schlitzte eingesetzt sind, worin die Achsen der Zylinder mit freiem Spielraum auf- und abwärtslaufen. *g* ein hohler Zylinder von starkem Holze, auf der Mantelfläche mit klauenförmigen, dreizackigen Haken besetzt, die verbandartig gestellt sind. Diese Haken oder Daumen können von hartem Holze, Weissbuche, Esche, Hartriegel usw., oder von Eisen sein und werden im Innern des Zylinders durch Keile befestigt. *h* das andere Rad von gleicher Grösse bleibt entweder glatt oder wird besser in der Achsenrichtung des Zylinders mit eisernen, messerartigen Schienen belegt. *i* der Lenkbaum zum Anspannen der Zugtiere.

Da die Knetemühlen dazu dienen sollen, das Treten des Tons zu ersetzen und nachzuahmen, müssen auch die bei dem Treten zu beobachtenden Regeln befolgt werden. Während die Maschine den Ton durcharbeitet, sieht der dabei angestellte Arbeiter fleissig nach, dass sich von dem Ton nicht zuviel ausserhalb der Räderbahn ausdehnt, wo ihn der Arbeiter bald wieder mit einer Schaufel in die Radbahn werfen muss.

Auch ist es sehr dienlich, bald hier, bald dort den Ton ganz zu stürzen, dass das Obere nach unten kommt. Ebenso nötig ist das zeitweilige Anfeuchten der Masse.

Abb. 563.



Ein moderner Zweiläufer-Kollergang.

Je nachdem die Räder der Maschine über dem Boden, auf welchem sie arbeiten, viel oder wenig erhaben sind, muss auch hoch oder niedrig Ton untergelegt werden.

Man schichte aber auch hier den Ton nicht höher auf, als es auf den Tretplätzen, wo er von Menschen oder Tieren getreten wird, oben gesagt worden ist.

Das Auswerfen der Steine u. dgl. geschieht am bequemsten mit einer sechs- bis achtzinkigen, kleinen eisernen Gabel, deren Zinken 20 bis 25 cm lang sind, 2 cm Zwischenraum und eine Dicke von 6 bis 8 mm haben.

Sobald eine Portion völlig gut durchgearbeitet ist, wird die Maschine gehemmt, der Ton abgestochen, frischer aufgeschüttet und der gere Ton auf die Schneidebänke geschafft.“

Diese beinahe ganz aus Holz hergestellte und vorsintflutlich ausschauende Maschine bedeutete damals, es ist

noch kein halbes Jahrhundert her, einen Fortschritt, eine Erleichterung gegenüber der Handarbeit. Wie alles, was nur einigermaßen dem Menschen nützlich ist, vervollkommenet wird, so geschah es auch mit dem Kollergang.

Das Holz wurde durch Eisen und Stahl ersetzt, die Einrichtung getroffen,

dass die Ein- und Austragung des Aufbereitungsgutes kontinuierlich erfolgen kann, der Antrieb durch Dampfkraft bewirkt, die Dimensionen der Kollerräder vergrößert und die Mahlbahn derartig eingerichtet, dass alle möglichen Materialien für verschiedene Zwecke durch ihn verarbeitet werden können. Er ist deshalb nicht mehr auf die Aufbereitung des Tones für die Ziegelfabrikation beschränkt, sondern hat in die Mühlen der meisten Industriezweige Eingang gefunden, wo er zum Zerkleinern und Mischen von Materialien dient, zu deren Verarbeitung weder das Gewicht von Pferden und Ochsen noch gar das von Menschen ausreichend wäre. Je nach den Eigenschaften des Aufbereitungsgutes baut man Zwei-, Drei- und Vierläufer-Kollergänge, bei welchen das Gewicht eines einzelnen Läufers bis 7500 kg beträgt, und lässt die Mahlbahn entweder unter denselben umlaufen, so dass jene nur eine Drehung

um die eigene Achse ausführen, oder man lässt die Läufer auf der Mahlbahn kreisen, wie es bei dem in Abbildung 562 dargestellten Kollergang auch der Fall war. Die Mahlbahn wird aus starken, je nach dem Verwendungszweck des Kollerganges entweder gelochten oder ungelochten Hartgussplatten hergestellt. Als Beweis für die Fortschritte im Kollergangbau innerhalb 35 Jahren möge Abbildung 563 dienen.

[11846]

### Elektrischer Registrierapparat für Flugmaschinen.

Von Dr. A. GRADENWITZ. — Mit einer Abbildung.

Eine interessante Anwendung hat die Elektrizität während der Berliner Flugwoche auf dem

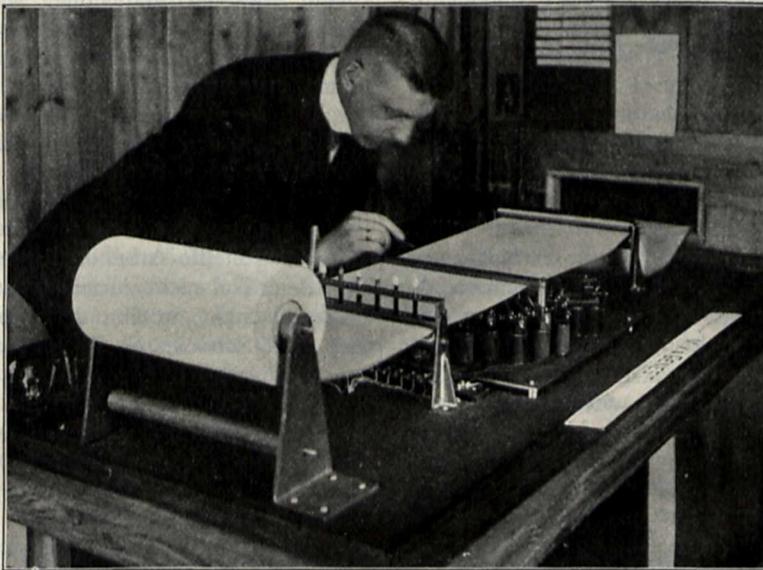
neuen Flugplatz bei Johannisthal gefunden, indem die Flugzeiten der einzelnen Teilnehmer mittelst einer elektrischen Registriervorrichtung ausserordentlich genau verzeichnet wurden.

Die in Abbildung 564 dargestellte Registriervorrichtung enthält einen etwa 30 cm breiten Papierstreifen, der von einem Uhrwerk lang-

sam zwischen Walzen fortbewegt wird. Unter den Rändern dieses Papierstreifens befinden sich je zwei Elektromagnete, die bzw. alle Sekunden und alle Minuten durch eine Uhr mit Kontaktvorrichtung betätigt werden. Hierdurch werden an beiden Rändern fortlaufend Punkte erzeugt, die durch ihre Abstände genau die Zeit von je einer Sekunde und einer Minute angeben. Die auf der Abbildung gleichfalls dargestellten Schreibfedern, an denen das Papierband vorbeiläuft, hinterlassen auf ihm eine Anzahl parallel laufender Linien.

Ausser den durch die Uhr ausgelösten sind unter dem Papierstreifen noch eine Anzahl weiterer Elektromagnete angeordnet, und zwar derart, dass die von ihnen betätigten Schreibstifte sich in einer quer zum Papier verlaufenden Linie befinden. Mit diesen Elektromagneten sind sowohl das Richthäuschen wie die vier über die Bahn verteilten

Abb. 564.



Elektrischer Zeitregistrierapparat von Mix & Genest in Berlin-Schöneberg.

Beobachtungsstationen (Pylonen) verbunden. Sobald nun ein Flieger nach seinem Aufstieg die Ziellinie passiert, drückt der Zielrichter auf einen Druckknopf, der die Nummer des Fliegers trägt. Hierdurch werden auf dem entsprechenden Felde des Papierstreifens vier Elektromagnete des Registrierapparates gleichzeitig betätigt.

In den Pylonen sind nun mit der Nummer der Flieger versehene Druckknöpfe vorhanden. Sobald der Beobachter den Flieger in seinem Gesichtsfelde bemerkt, drückt er auf den entsprechenden Knopf, wodurch im Felde des Fliegers auf dem Registrierapparat ein weiterer Punkt hervorgerufen wird. Der Abstand dieses Punktes von den vom Zielrichter markierten vier Punkten gibt die Zeit an, die der Flieger von der Ziellinie bis zum ersten Pylon gebraucht hat.

Bei der nächsten Beobachtungsstation wiederholt sich dieses Spiel, bis beim Passieren des Zieles wiederum vier Punkte gleichzeitig auf dem Papierstreifen erscheinen.

Der Abstand der vier Punkte von den zuerst gegebenen vier Punkten zeigt die für eine Runde gebrauchte Zeit an. Durch Verbinden der einzelnen Punkte erhält man eine Zickzacklinie, die Zeit und Schnelligkeit des Fluges in genauester Weise zu kontrollieren gestattet. Fliegen mehrere Flieger zu gleicher Zeit, so genügt ein Blick auf den Papierstreifen, um festzustellen, welcher Flieger am längsten und schnellsten geflogen ist.

Die zur Verbindung der Pylonen miteinander und mit dem Richterhäuschen dienenden Leitungen sind in eisenarmierten Kabeln verlegt, die gleichzeitig für die telephonische Verständigung zwischen den Pylonen und den den Registrierapparat Bedienenden benutzt werden. Durch die eingebaute Telephonzentrale wird ein gleichzeitiges Anrufen der Apparate in den Pylonen ermöglicht, so dass Instruktionen über die bevorstehenden Flüge und Mitteilungen über etwaige Unfälle ohne Zeitverlust erfolgen können.

Diese interessante, von Mix & Genest in Berlin-Schöneberg hergestellte Anlage ist während der Flugwoche in Johannisthal bei Berlin zur Registrierung sämtlicher Flüge benutzt worden; die erhaltenen Niederschriften konnten als aktenmässige Unterlagen für die Preisverteilung und bei etwaigen Streitigkeiten als Beweismittel verwandt werden.

Besonders erwähnenswert ist der Umstand, dass die ganze Registrier- und Telephon-Einrichtung, einschliesslich der Kabel, in der kurzen Zeit von  $5\frac{1}{2}$  Tagen hergestellt worden ist. [17812]

## RUNDSCHAU.

Vor wenigen Wochen war ich in den Zinnminen der alten Phöniker fern draussen im äussersten Westen Europas, nicht weit von jenem felsigen Vorgebirge, welches heute noch The

Lands End, das Ende des Landes, heisst. Dort beginnt der unabsehbare Ozean, dort steht, wie jedermann weiss, der je die Neue Welt besucht hat, auf einem Felsen, dessen Gestalt etwas an eine Eidechse erinnert, Lizard, das letzte Leuchfeuer, welches dem vorbeifahrenden Schiffer den flammenden Abschiedsgruss unsres alten Europa zusendet.

Die alten Minen sind heute noch im Betrieb. Volle viertausend Jahre sind seit ihrer Erschliessung veronnen, und nie hat in ihnen der Bergbau geruht. Immer noch wird in ihnen der Cassiterit, jenes zimmetbraune, schwere, kristallinische Mineral gefunden, welches in Berührung mit glühenden Kohlen so leicht in das silberglänzende, dünnflüssige Metall sich verwandelt. Auch der Sand der vielen munteren Bäche und Flüsse, welche dort sich in das Meer ergiessen, führt diesen Zinnstein mit sich. Seine Gewinnung ist heute nicht mehr eine Quelle des Reichtums für die Bewohner des Landes, denn längst schon sind viel reichere Zinnsteingruben im fernen Ostasien erschlossen worden. Erst waren es Banca und seine Nachbarinseln, die den Zinnbergbau von Cornwall lahmlegten, heute liefern Singapore und einige andre Inseln der Straits Settlements den Löwenanteil des Weltbedarfes an Zinn. Die Bergleute von Cornwall sind in Scharen ausgewandert. Man trifft sie in Amerika, in Australien, in Südafrika, überall, wo der Erzbergbau umgeht. Ein Cornishman ist ein geborner Bergmann, aber die Erze seiner Heimat haben längst den Wettbewerb mit den reicheren Mineralschätzen neuer Weltteile aufgeben müssen.

In den Minen der Phöniker aber herrscht noch immer reges Leben. Immer noch brennt die Kohle unter den alten Cornwallkesseln, die hier erfunden wurden, immer noch gehen die Balanciers der mächtigen alten cornischen Wasserhaltungsmaschinen bedächtig auf und nieder, die uns an die Tage von James Watt erinnern und zum Teil vielleicht aus jenen Tagen stammen mögen. Aber der Zinnstein ist heute nur noch ein Nebenprodukt dieser uralten Bergwerke, wohl der ältesten, welche die Erde aufzuweisen hat. Als Hauptprodukt wird heute das gewonnen, was die Phöniker unbenutzt, als nach ihrer Ansicht wertlose Gangart ins Meer hinausschwemmen — die Porzellanerde, in welcher der Zinnstein eingebettet liegt.

Granit ist es, aus dem der ganze Südwesten Englands sich aufbaut. In ihm ist der Zinnstein eingeschlossen. Durch die Verwitterung des Granits, ganz besonders aber durch die Verwitterung eines aus ihm durch erneute Schmelzung entstandenen vulkanischen Gesteins ist der Kaolin entstanden, der in ungeheuren Nestern in dem noch wohl erhaltenen Granitfels eingelagert liegt. In diesen Nestern, die dicht unter der Ober-

fläche beginnen, aber auf sehr grosse Tiefe hinabsteigen, geht nun schon seit so langer Zeit der Bergbau um. Heute ist es Tagbau. In dem Hügellande, welches direkt an der Meeresküste sich erhebt, liegen ziemlich nahe beieinander die vielen Kaolinminen, riesige, kilometerweite, tiefe Gruben mit schneeweiss schimmernden Abhängen. Wenn man oben am Rande steht, so sieht man tief unten, klein wie Ameisen, die Bergleute an der Arbeit. Sie sind wenig zahlreich, denn die Hauptarbeit tun nicht sie, sondern das Wasser, welches in zahllosen Kanälen und kleinen Kaskaden am Abhang hinabgeleitet wird und die wertvolle, lockere weisse Erde in die Tiefe wäscht, wo sie in milchweissen Teichen zusammenfliesst und von Pumpen nach oben befördert wird, um in Schlamm-Anlagen vom mitgeführten Sande befreit und in Klärbassins als dicker Schlamm gewonnen zu werden. Seltsame, unendlich lange, über Hügel und vorspringende Felsen weggeführte Gestänge arbeiten quiekend und krächzend an den Abhängen, um unten die Druckpumpen zu betätigen. Und irgendwo am Abhang der Grube keucht die Drahtseilbahn empor, welche den groben Sand, den all die kleinen Bäche liegen lassen, nach oben schafft und zu weissen Halden aufschüttet, die weit ins Land hinausleuchten und dem über die blühenden Hügel dieses schönen Landes heranziehenden Wanderer zurufen: Hier sind die alten Arbeitsstätten der Phöniker!

Für mich hat das Bewusstsein, an einer solchen, durch die emsige Arbeit von Jahrtausenden geheiligten Stätte zu stehen, einen ganz unbeschreiblichen Reiz. Wenn Tag und Stunde günstig sind, so versinkt die Gegenwart, die mich umgibt. Die Toten einer längst vergangenen Zeit steigen aus ihren Gräbern, ich lebe mit ihnen und erfahre von ihnen, was die Geschichte in ihrer allzu knappen Fassung mir verschweigt.

Es ist ein wundervoller Sommertag, ich stehe auf einer der rundlichen Hügelkuppen der cornischen Küste und blicke hinaus auf das blaue Meer. Unendlich weit draussen im Süden, wo die Küste der Bretagne liegen muss, glaube ich einen grauen Schatten, wie von fernem Lande, zu sehen, aber es ist wohl nur eine Täuschung. Aber es ist keine Täuschung, dass aus diesem fernen Nebel ein weisses Segel auftaucht und sich unsrer Küste nähert. Ein günstiger Südwind treibt ein seltsam bauchiges Schiff heran, welches in der tiefen Bucht zu meinen Füßen vor Anker geht. Dunkelbärtige Männer, in bunte wollene Gewänder gekleidet, entsteigen dem Schiff und beginnen mit dem Bau einer Hütte aus Baumstämmen und Zweigen, welche sie an dem waldigen Strande sammeln. Es ist kein Zweifel, sie gedenken den Rest des Sommers an diesen Gestaden zu verbringen. An den Ufern des kleinen Flusses, welcher von den Hügeln herunterkommt, errichten sie allerlei Bauwerk aus

Brettern und Balken, welche sie sich mitgebracht haben. Sehr bald ist die Arbeit im Gange, der sie sich widmen wollen: sie waschen den Zinnstein aus dem Sande des Baches.

In immer grösserer Zahl erscheinen diese Schiffe an der Küste. Jede kleine Bucht beherbergt eines oder mehrere von ihnen. Und immer tiefer ins Land ziehen sich an den Ufern der Bäche und Flüsse die Wäschereien. Immer höher türmen sich in der Nähe der Schiffe am Strande die Haufen des herausgewaschenen kostbaren Erzes, wohlbewacht von einigen gewappneten Kriegerern. Und endlich gegen den Herbst, wenn die Tage kürzer werden, wenn Nebel von den Höhen heruntersteigen und Regengüsse das Wasser der Bäche trüben und über seine Ufer hinaustreten lassen, ändert sich die Arbeit der Fremdlinge. In geschützten Winkeln des Strandes, zwischen Felsen bauen sie schachtartige Öfen aus Steinen, deren Fugen sie mit dem schneeweissen Ton verschmieren, den sie als dicken Schlamm aus stillen Buchten der Bäche und Flüsse holen. In diese Öfen schichten sie das mühsam gewonnene Erz mit Holzkohlen, welche sie aus den Bäumen des Waldes gebrannt haben. Mit Blasebälgen, welche sie sich aus den Fellen der lebend mitgebrachten und während des Sommers geschlachteten Hämmel gefertigt haben, halten sie das Feuer in den Öfen in Glut. Und gar bald beginnt aus der unten angebrachten Öffnung das kostbare Metall herauszufließen. Sie leiten die glitzernde Flut in Rinnen, welche sie vor dem Ofen aus dem weissen Ton gefertigt haben, und tragen nach dem Erstarren die silberigen Barren in ihr Schiff: Das ist das kostbare Metall der Cassiteriden, welches in allen Häfen, die sie auf ihrer Rückreise berühren werden, willige Käufer findet, und dessen Fundort sie allein kennen. Jeder von ihnen hat auf der Herreise dem Hauptmann des Schiffes einen heiligen Eid geschwören müssen, den Fundort des wunderbaren Erzes nicht zu verraten. Und dann hat ihnen der Hauptmann eines Abends, als sie in einer geschützten Bucht der gallischen Küste lagen, um einen draussen auf dem Meere wütenden Sturm abzuwarten, erzählt, wie einer seiner Vorfahren durch einen ähnlichen Sturm nach den Cassiteriden verschlagen worden sei und gesehen hätte, dass die Asche seines Lagerfeuers am Strande lauter kleine Silberkügelchen enthalten habe. Es sei aber kein gewöhnliches Silber gewesen, sondern Cassiteron, welches weiches rotes Kupfer in goldglänzendes hartes Erz zu verwandeln vermöge. Und seit jener Zeit hole man das Cassiteron von jener Küste und könne kaum so viel herbeischaffen, wie all die grossen reichen Völker im Süden, die Ägypter und Hebräer und Griechen und Perser, verlangten und mit jeglichem Preise zu bezahlen bereit seien.

Aber es kamen Zeiten, da die Ausbeute an Erz aus dem Sande der Bäche und Flüsse kleiner und immer kleiner wurde. Die Wasserläufe vermochten nicht so viel zu liefern, wie die Fremdlinge in jedem Sommer herauswuschen. So ging man immer höher hinauf in den Tälern und schliesslich trieb man Stollen ins Gebirge. Das hatte man bald entdeckt: In dem mulmigen weissen Ton, der hier und dort an den Abhängen zutage trat, lag das Erz eingebettet. Man stach ihn heraus, zermürbte ihn im Wasser und wusch den weissen Schlamm fort, dann fand man das Erz in dem Rückstand. Ein findiger Kopf kam auf den Gedanken, das Wasser eines Baches in die Tongrube zu leiten und ihm die Mühe des Waschens zu überlassen. Immer tiefer wurden auf solche Weise die Gruben, bald waren es dunkle Stollen, welche tief ins Gebirge hineingingen. Man musste schon das Erz auf Kähnen aus diesen Stollen, welche gleichzeitig zu unterirdischen Wasserläufen geworden waren, herausholen. Im Winter, wenn die Schiffe die Küste verliessen, wurden die Kähne in den Stollen versteckt. Man hat viele derselben nach Jahrtausenden wiedergefunden und als Feuerholz verbrannt.

Aber es kam ein Tag, an welchem die Römer Britannien eroberten. Ihre Legionen verschanzten sich im Lande und nahmen seinen Bergbau in Besitz. Die wilden Ureinwohner des Landes, welche zu den Zeiten der Phöniker in den Wäldern sich verkrochen, in Stonehenge und vielen andren, auf den Hügeln errichteten Kromlechs und Menhirs ihre geheimnissvollen nächtlichen Feste gefeiert hatten, wurden zu Sklaven gemacht und mussten in harter Fron den Zinnstein aus dem weissen Ton waschen und das schimmernde Metall aus ihm erschmelzen. Nach den Römern kamen andre, und ein Volk löste das andere ab im Besitz des Landes, aber der Bergbau ging weiter.

Und er geht weiter, heute wie vor vier-tausend Jahren. Wieder stehe ich oben auf den Hügeln des blühenden cornischen Landes. Es ist wieder ein leuchtender Sommertag. Das blaue Meer liegt zu meinen Füßen, fern im Süden hinter dem flimmernden Nebel ahne ich die Küste der Bretagne, und auf der endlosen Wasserfläche erscheinen die weissen Segel eines grossen Schiffes: ein Ostindienfahrer, beladen mit Zinn aus Singapore.

OTTO N. WITT. [11905]

## NOTIZEN.

**Der Einfluss der Grossstadtluft auf die Rindenflechten.** Um sich im freien Gelände und Walde orientieren zu können, wird der deutsche Soldat dahin instruiert, dass die am stärksten und dichtesten mit Moos bewachsene Seite freistehender Bäume nach Norden liegt.

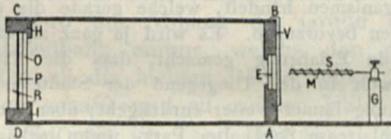
Das Moos als Feuchtigkeit liebende Pflanze findet nämlich an der Nordseite isoliert stehender Bäume seine günstigsten Existenzbedingungen, weil hier die Feuchtigkeit am längsten anhält. Umgekehrt bevorzugen dagegen — wenigstens in Nord- und Mitteldeutschland — die Rinden- oder Baumflechten weitaus die Westseite der freistehenden Baumstämme, weil sie sich gern an der Seite ansiedeln, welche den herrschenden Winden, hier den Westwinden, ausgesetzt ist, da hier die reichste Aussaat der Sporen stattfindet; auch ertragen die Flechten das Austrocknen besser als die Moose. Immerhin können auch die drei anderen Seiten des Baumstammes einen mehr oder weniger reichen Flechtenüberzug zeigen; in geschlossenen Beständen und an den Rändern von Hölzungen können sogar ganz andere Stammseiten bevorzugt werden, wie es dem Lichtbedürfnis der Flechten und den jeweils herrschenden Winden entspricht. In einer Arbeit über das Eppendorfer Moor bei Hamburg, ein in Kürze verschwindendes hervorragendes Naturdenkmal, macht nun F. Erichsen in den *Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg 1908* auf das rasche Verschwinden der Flechtenvegetation im Weichbilde Hamburgs aufmerksam, was um so auffallender ist, als es sich doch um die genugsamsten aller Organismen handelt, welche gerade die sterilsten Unterlagen bevorzugen. Es wird ja ganz allgemein die betäubende Erfahrung gemacht, dass die Tier- und Pflanzenwelt in der Umgegend der Städte mit deren Ausdehnung immer weiter zurückgeht; aber die ausserordentlich grosse Zahl alter Park- und Obstbäume und in Hamburg die Steinquadern der vielen Kaimauern und die Mauern der Flete bieten den Flechten an sich durchaus geeignete Besiedelungsflächen. Um so auffallender ist das völlige Fehlen der Flechten im Stadtgebiete, während nicht weit entfernt in den Dörfern der weiteren Umgegend alle Bäume oft bis in die Wipfelzweige, die Feldsteinwälle um die Hofräume, die Backsteinmauern, die Eichentüren der Häuser, Scheunen und Ställe, die Holzeinfassung der Ziehbrunnen und die Grabsteine der Kirchhöfe einen üppigen Flechtenwuchs zeigen. An den Baumstämmen des Stadtgebietes findet man zwar noch grüne Algenanflüge, selten einige Moose, aber keine Flechten mehr. Im Weichbilde der Stadt erinnern an den der Stadt abgewandten Seiten der Baumstämme völlig in Zerfall befindliche, unkenntliche Reste von Flechtenlagern an den Flechtenreichtum, der noch vor einem Vierteljahrhundert hier zu finden war. Die Ursache dieses allgemeinen Rückganges der Flechtenflora in den Städten und im Weichbilde der Grossstädte erblickt Erichsen in der unreinen, mit schwefeliger Säure geschwängerten Grossstadtluft, welche die Flechten zum Absterben bringt; nur so erklärt sich das Fehlen jeglicher Flechtenvegetation an den der Stadt zugewandten Stammseiten; die Rinde ist derartig mit schädlichen Atmosphärien infiziert, dass die alten Flechtenlager absterben und neue Thallusbildungen unmöglich sind. Besseren Widerstand leisten die Erdflechten, weil sie infolge ihres niedrigen, oft durch Strauchwerk und Bodenerhebungen geschützten Standortes dem Einfluss der schädlichen Luftströmungen besser entzogen sind. tz. [11862]

\* \* \*

**Kopierung von Farbenphotographien auf Autochromplatten im Kontakt.** Autochromaufnahmen lassen sich auf zweifache Weise auf Autochromplatten reproduzieren, entweder mit Hilfe der Camera durch eine

erneute Aufnahme oder als Kontaktkopien. Letzgenannte Methode ist vorzuziehen; doch bietet sie auch Schwierigkeiten, welche darin ihren Grund haben, dass die Schicht des Originals von der lichtempfindlichen Kopierschicht durch deren Schichtträger getrennt ist; denn die Kopierschicht muss von der Glasseite her durch die Filterschicht hindurch belichtet werden. Man ist geneigt, eine sehr kleine und feststehende, intensive Lichtquelle zum Kopieren zu verwenden, damit nicht durch seitliche Diffusion und Parallaxe ein unscharfes Bild entsteht (*Photogr. Korresp.*, 1910, S. 115). Die Erfinder der Autochromplatte, die Brüder A. und L. Lumière, haben zur Herstellung derartiger Kontaktkopien einen einfachen Apparat angegeben, dessen Konstruktion die beigegebene Abbildung veranschaulicht. Ein Holzkasten *ABCD* von 40 cm Länge hat an seiner Vorderwand *AB* eine durch das Lichtfilter *E* ausgefüllte Öffnung, welcher die Aufgabe zufällt, eine orthochromatische Wirkung des zur Beleuchtung dienenden Magnesiumlichts zu erzeugen. Die Öffnung kann durch die Klappe *V* geschlossen werden. Die Rückseite des Kastens wird durch eine Kassette *HI* gebildet, in welche

Abb. 565.



man zuerst das zu reproduzierende Farbrasterbild *O* mit der Glasseite nach *AB* zu gerichtet, dann die unbelichtete Autochromplatte *P* in gleicher Lage, zum Abschluss einen schwarzen Karton und den Schieber *R* legt. Ein fester Träger *G* hält eine Eisendrahtspirale *S*, in welche das zu verbrennende Magnesiumband eingeschoben wird. Der Gebrauch des kleinen Apparates ergibt sich aus dem Gesagten.

\* \* \*

Der Bau einer 17,36 km langen Drahtseilbahn für den Kohlentransport von Savona am ligurischen Meerbusen nach San Giuseppe auf der Höhe des ligurischen Apennins ist kürzlich in Angriff genommen worden, und man hofft, diese Bahn in etwa einem Jahre in Betrieb nehmen zu können. Die jetzt den Verkehr zwischen den beiden genannten Städten vermittelnde, 22 km lange Eisenbahnlinie kann dem Bedürfnis schon seit langem nicht mehr genügen, da sie sehr starke Steigungen und Kurven aufweist, so dass nur verhältnismässig leichte Züge befördert werden können. Darunter leiden besonders der Hafen von Savona, in welchem die Kohlschiffe oft in grosser Anzahl tagelang liegen müssen, ehe sie entladen werden können, und die beiden Industriestädte Turin und Mailand, die ihre Kohle von Savona durch die erwähnte Bahnlinie erhalten und deshalb bei der schlechten Zufuhr hohe Kohlenpreise zahlen müssen. Da die Kohleneinfuhr im Hafen von Savona von 1905 bis 1908 um 35 Prozent auf 1,1 Millionen t gestiegen ist und immer noch weiter steigt, war die Schaffung eines neuen Transportweges zur Notwendigkeit geworden, und der erheblichen Terrainschwierigkeiten wegen entschied man sich für eine Drahtseilbahn, die zunächst eingleisig für eine tägliche Leistung von 7 200 t Kohle gebaut wird. Ein späterer zweigleisiger Ausbau ist in Aussicht genommen. Im Hafen von Savona werden neue Ent-

ladevorrichtungen gebaut, die ein schnelles Übernehmen der Kohlen aus den Schiffen direkt in die mit Selbstgreifern versehenen Wagen der Drahtseilbahn ermöglichen, und in San Giuseppe, wo die Kohlen in Eisenbahnwagen umgeladen werden, wird eine Umladestation geschaffen, die das gleichzeitige Beladen von 1000 Eisenbahnwagen gestattet. Ausserdem wird in San Giuseppe ein Lagerplatz für 60000 t Kohlen angelegt. [11871]

## BÜCHERSCHAU.

*Betriebsführung städtischer Werke, Die.* Im Verein mit Hygienikern, Ingenieuren und Verwaltungsbeamten herausgegeben von Th. Weyl. Band II: *Gaswerke*. Von Dr. W. Bertelsmann, Chemiker an den Berliner Gaswerken. Mit 211 Abbildungen und 5 Tafeln. (XIV, 267 S.) Lex.-8<sup>o</sup>. Leipzig 1910, Dr. Werner Klinkhardt. Preis geh. 13 M., geb. 14 M.

Der vorliegende zweite Band des Sammelwerkes bietet eine eingehende, abgerundete Darstellung des gesamten Gaswerksbetriebes, in welcher neben der eigentlichen Betriebsführung auch die bei städtischen Werken stets mit denselben verbundene Strassenbeleuchtung behandelt worden ist. Der die erstere betreffende Teil des Buches gliedert sich in die Abschnitte über die Untersuchung und Behandlung der Kohle, über die Erzeugung des rohen Leuchtgases in den verschiedenen noch in Anwendung stehenden älteren bis zu den neuesten Öfen und die Überwachung des Ofenbetriebes, ferner über die Herstellung des für die Anpassungsfähigkeit der Gaswerke erweiternde Mischgaserzeugung notwendigen Wassergases, einschl. der Carburierung desselben, sowie über die Abscheidung der Nebenprodukte. Die Verarbeitung der letzteren, soweit sie auf den Gaswerken möglich ist, wird einerseits beleuchtet, während andererseits das gereinigte Gas auf seinem Wege über Messer, Speicher und Rohrnetz verfolgt wird. Hier, wie überall, ist die chemische Untersuchung aller Vorgänge und Produkte eingehend besprochen. Herstellung und Unterhaltung des Rohrnetzes sind ebenfalls ausführlich erläutert. Es folgen sodann die Abschnitte über die Gas-Fernversorgung, den Gasverkauf und die städtische Gasbeleuchtung, in welcher letzterem die verschiedenen modernen Beleuchtungsmittel, sowohl für Niederdruck wie auch für Hochdruck, dargestellt und deren Prüfungen erläutert werden. Der Schlussabschnitt behandelt die Störungen im Gaswerksbetriebe und die demselben eigentümlichen Unfälle; Regeln zur Verhütung dieser letzteren sind angefügt, und es folgt noch ein ausführliches Namen- u. Sachregister. Die Abbildungen sind gut, die Tafeln betreffen die Berechnung des Rohrnetzes und enthalten Diagramme für die Bestimmung der Leitungsdurchmesser bis zu den grössten Transportleistungen, ferner die Normalien für gusseiserne Muffen- und Flanschenrohre und eine Darstellung der Formstücke für diese Rohre.

Die in vorstehendem kurz angeführte Inhaltsangabe soll einen Überblick geben über das auf den reichen Erfahrungen des Verfassers aufgebaute Werk, das ein wertvolles Buch nicht nur für den Betriebsleiter solcher Anlagen, sondern auch für andere städtische Verwaltungsbeamte sein wird. BUCHWALD. [11860]