



ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE DER ANGEWANDTEN NATURWISSENSCHAFTEN

Durch alle Buchhand-
lungen und Postanstalten
zu beziehen.

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Preis vierteljährlich
3 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.
Dessauerstrasse 13.

№ 59.

Alle Rechte vorbehalten.

Jahrg. II. 7. 1890.

Die Papyrusstaude.

Von Dr. A. Hansen.

Mit neun Abbildungen.

Es giebt kaum einen unduldsameren Zweig der menschlichen Thätigkeit, als die Technik. Ihr Fortschritt schafft das Vorhergehende viel vollständiger auf die Seite, als die Weltgeschichte das Vergangene. In der Technik steht eben vielfach das Neue in gar keinem Zusammenhange mit dem Veralteten. Ungeheuer, wie fast kaum an anderen Stoffen, ist in unserem Zeitalter der Papierverbrauch. Immer sind es noch Pflanzen, welche das Material zur Papierfabrikation liefern, wenn auch zum Theil nicht unmittelbar, wie beim Lumpenpapier. Aber der einst berühmte und geschätzte Papyrus spielt in dieser Fabrikation keine Rolle mehr. Längst abgedankt, ist er fast zur Mythe geworden. Wer die Museen besucht, wird wohl noch an ihn erinnert, aber nur an das Fabrikat, nicht an die Pflanze. Seitdem der Papyrus seine einstmalige so hervorragende Bedeutung eingebüßt hat, ist er ja selbst in seinem Heimathlande Aegypten fast vollständig verschwunden, und vergeblich sieht sich der Reisende im Delta nach den Papyrusdickichten um, die er auf Abbildungen der ägyptischen Denkmäler erblickte. Wo sollte man also heute an die Papyruspflanze

19. XI. 90.

erinnert werden? Wer den botanischen Garten besucht, wird, wie bei so mancher anderen bei uns mit Kunst gepflegten ausländischen Pflanze nicht ohne Erstaunen fragen: „Also das ist der berühmte Papyrus?“ Wir zweifeln nicht, Vielen gefällig zu sein, einmal von dem Vergangenen zu reden, und zwar sowohl von der Papyruspflanze selbst, als vom antiken Papier. Wie viele Augen mustern mit Interesse die kleinen Maschinen, welche in dem grossartigen Nationalmuseum Neapels die verkohlten Papyrusrollen abwickeln, ohne dass ihnen Gelegenheit würde, etwas über die Papyrusstaude zu erfahren, aus der diese von uns als Schätze gehegten Rollen bereitet wurden.

Der Nimbus historischer Berühmtheit pflegt selten seinen Eindruck auf die Menschen zu verfehlen und ist immer schon eine Empfehlung für einen zu besprechenden Gegenstand. Man würde aber beim Anblicke der Papyrusstaude kaum enttäuscht sein, wenn man sie an einem ihrer natürlichen Standorte aufsucht, sondern gestehen, dass diese Pflanze auch ohne ihre Berühmtheit das lebhafteste Interesse ihrer ebenso individuellen als schönen Form wegen verdient. Der Papyrus (*Cyperus Papyrus L.*) gehört systematisch zu den Cyperaceen, einer Pflanzenfamilie, die sich sonst keineswegs durch Formenwirkung hervorthut. Die Tracht des Papyrus macht diesen

sowohl ästhetisch, wie botanisch zu einem ganz besonders interessanten Mitgliede der Cyperaceenfamilie. Völlig gerade, dreikantige, also ebenso einfach als regelmässig gebaute Stengel tragen auf ihrem Gipfel ein strahlenförmiges, mächtiges Büschel von Blüthensprossen, welches aus einem Kranze kelchähnlich angeordneter Blätter entspringt. Die nach allen Seiten symmetrisch übergeneigte, in ihrem Gesamtumriss kugelförmige Dolde gleicht der Krone einer Palme, oder könnte wegen der Feinheit der in drei dünne, fadenförmige Blätter auslaufenden Doldenstrahlen besser mit einem überfallenden grünen Federbusch verglichen werden.

Auch der Botaniker, obgleich derselbe andere Ziele verfolgt, als der bildende Künstler, kann nach der Ursache solcher Formenbildung fragen. Nicht weniger wie die Form und Wirkung der Architektur, hängt der Eindruck einer Pflanze von dem Zusammenhang und der Anordnung der Elemente des Ganzen ab. Kein anderer Unterschied, als dass hier die Gesetze der Natur die bildenden Kräfte leiten zur Formung der bildsamen Stoffe, wo dort die Hand des Menschen das harte Material überwindet und seine Gebilde der Kunst nach den Gesetzen, die er selbst erfand, erstehen lässt.

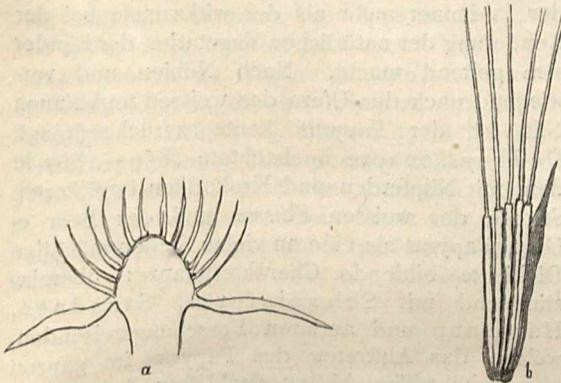
Protoplasma und Zellhäute sind die Bausteine des Pflanzenkörpers. Spannkkräfte, durch den hydrostatischen Druck in den Zellgeweben hervorgebracht, sind es vorwiegend, welche dies weiche und zum Theil formlose Material zu Gestalten zwingen. Als Wachsthum aber bezeichnen wir die Vorgänge, welche das Gebäude aufführen, umgestalten und vollenden. So können wir es also nicht umgehen, mit einigen Worten auf die Wachsthumverhältnisse der Papyrusstaude hinzuweisen, welche, an sich interessant, überhaupt erst zu einem Verständniss der Pflanze verhelfen können.

Man würde sich im Irrthum befinden, wollte man den schlanken, geraden Schaft der Papyrusstaude für den Stamm und den zierlichen Gipfelschmuck für ihre Blätterkrone halten. Der Hauptstamm, welcher bei den meisten Landpflanzen senkrecht zu wachsen pflegt, kriecht beim Papyrus horizontal im Boden des Gewässers, welches den Aufenthaltsort unserer Sumpfpflanze bildet. Der horizontale Stamm erzeugt eine Anzahl abwärts wachsender Wurzeln, doch kann dies Wurzelsystem im Vergleich mit anderen Pflanzen und mit der Grösse der oberirdischen Theile des Papyrus nur schwach genannt werden. Es würde nicht ausreichen, dem langen Schaft, der dem Winde als langer Hebelarm einen Angriffspunkt bietet, genügende Stabilität zu verleihen. Viel besser wird dies durch die horizontale Lage des dickeren und festeren Stammes im Boden bewirkt, der zugleich, wie dies bei derartig organisirten Pflanzen

Regel ist, als Reservestoffbehälter für die Ansammlung der von den Vegetationsorganen producirten Nährstoffe dient. Die Endknospe dieses Stammes aber ist es, welche aufwärts wächst, sie erhebt sich aus dem Boden und über das Gewässer und bildet sich zu dem langen, doldengekrönten Papyrusschafte aus. Damit aber der Hauptstamm im Boden im Stande ist, weiter zu wachsen und nach dem Absterben der oberirdischen Stengel jährlich neue zu erzeugen, übernimmt eine unterirdische Seitenknospe die Aufgabe der Verlängerung des eigentlichen Stammes. So kriecht das Rhizom, wie man dergleichen bei vielen Pflanzen vorkommende Stammbildungen nennt, langsam im Boden vorwärts. Neue Stengel schiessen jedes Jahr aus dem Wasser empor, und stets übernimmt wieder eine inzwischen gebildete Seitenknospe die Fortsetzung des Rhizoms. Dieses letztere wandert also im Boden fortwährend langsam vorwärts, neue Bodenstrecken einnehmend, welche noch nicht von Nährstoffen entblösst sind, und damit natürlich den Verbreitungsbezirk der Pflanze langsam erweiternd. Stellt nun, wie erörtert, der Papyrusschaft nur einen Theil des Stammes vor, so ist damit doch noch nicht alles Nothwendige gesagt. Die Knospe, aus welcher der Schaft entsteht, ist anfangs, wie alle Knospen, ein sehr kurzes Glied, an dem die Blätter dicht gedrängt beisammenstehen. Nun pflegt beim Längenwachsthum die Streckung gewöhnlich in der Weise vor sich zu gehen, dass die Stengelglieder, welche zwischen den Ansatzstellen der Blätter stehen, ziemlich gleichmässig in die Länge wachsen, bis sie ausgewachsen sind. Der Stengel einer Tabakspflanze, einer Sonnenrose oder ähnlicher Pflanzen setzt sich aus einer Anzahl gleicher Etagen beblätterter Stengelglieder zusammen; nur die oberen, noch nicht ausgewachsenen Stengelglieder sind kürzer, und hier stehen die Blätter dichter zusammen. Das sind Jedermann geläufige Thatsachen, an die hier nur erinnert werden musste. Beim Papyrus verläuft das Wachsthum in anderer Weise. Die Knospe verlängert sich zunächst im Ganzen und hebt die älteren Blätter über den Boden. Dann aber erwacht nur in einer einzigen Querzone der Knospe ein ganz ungemein energisches Längenwachsthum. Hier streckt sich nur ein Zwischenstück zwischen den Blättern mächtig bis zu 3 Metern und mehr in die Länge und hebt die nächsthöheren Blattquirle mit in die Höhe hinauf. Der ganze colossale Papyrusschaft ist also nur ein einziges, sehr lang gewordenes Stengelglied oder Internodium. Daher der Mangel an Knoten, wie wir dieselben bei den Gräsern und anderen Pflanzen finden, und der Mangel an Blättern auf der langen Strecke, denn die Blätter sind einfach auseinandergerückt worden. Die gipfelständigen Blätter bilden eine kelchähnliche

Rosette. Inmitten derselben erhebt sich ein kurzes, kegelförmiges Podium, auf dem nun 300—400 Doldenstrahlen entstehen. Diese Anzahl zählte ich an den mitgebrachten kleineren Exemplaren, sie mag aber noch grösser sein können.*) Das Podium ist zunächst mit schmalen Blättern bedeckt, und in der Achsel jedes dieser Deckblätter stehen in transversaler Stellung 5—10 Doldenstrahlen, jeder an seiner Basis noch mit einer röhrenförmigen Scheide versehen (Abb. 55 a b). Diese Entstehungsweise be-

Abb. 55.



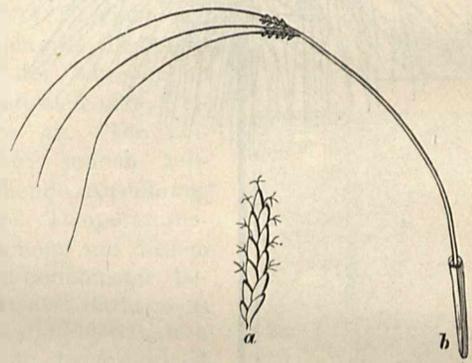
a. Podium der gipfelständigen Dolde mit ihren Deckblättern ohne Sprosse. — b. Ein Deckblatt des Podiums mit seinen fünf zugehörigen, an der Basis mit Scheiden umgebenen Sprossen. Die oberen Enden der Sprossen sind fortgelassen.

weist, dass die Doldenstrahlen keineswegs Blätter, sondern Sprosse sind, Sprosse, welche später auch die Blüten erzeugen. Die transversale Stellung der Spross-Serien jedes Deckblattes ist besonders bemerkenswerth, da gewöhnlich Spross-Serien eines Blattes in Längsreihen hinter einander zu stehen pflegen. In Abb. 56 b ist ein solcher Strahl abgebildet, unten von seiner Scheide umgeben, oben mit drei fadenförmigen Blättern versehen. Die genauere Beschreibung dieser Gestaltverhältnisse schien mir nicht überflüssig zu sein, da sich in der botanischen Litteratur nur Weniges und in Zeitschriften Zerstreutes über den Papyrus findet. Erst an der Hand dieser Kenntnisse lässt sich die eigenartige und schöne Architektur unserer Pflanze verstehen, dieser unvergleichliche, sich verjüngende Säulenschaft, der aus seiner basalen Blattrossette aufsteigend, mit seinem prächtigen Gipfelschmuck ein Muster von Symmetrie in der sonst nach freieren Formen strebenden Pflanzenwelt bildet. Eines nur fehlt dieser schönen Pflanze. Sie besitzt nicht den Zauber farbenprächtig, edelgeformter oder duftender Blüten. Klein und unscheinbar sind die Blüten des Papyrus, aber es dürfte dies auch dem reinen Formensinn nicht als Mangel

*) In der botanischen Litteratur werden 100—112 Strahlen angegeben, diese Beobachtungen sind aber offenbar nur an Gewächshauspflanzen gemacht worden.

erscheinen. Grosse, durch Gestalt und Farbe sich vordrängende Blüten würden kaum zur Architektur der Papyrusstaude passen. Naturwissenschaftlich kommt natürlich diese Frage nicht in Betracht, der Papyrus besitzt seine unscheinbaren Fortpflanzungsorgane als Charakter der Cyperaceenfamilie, der im Laufe phylogenetischer Entwicklung ererbt ist. Die Blüten der Cyperaceen sind ähnlich denen der Gräser von kleinen schuppenförmigen Deckblättern umhüllt und bilden kleine, ährenförmige Blütenstände, die dann wieder zu Ähren oder Rispen

Abb. 56.



a. Blütenährchen (vergrössert). — b. Spross mit Scheide, Blättern und Blüten (verkleinert).

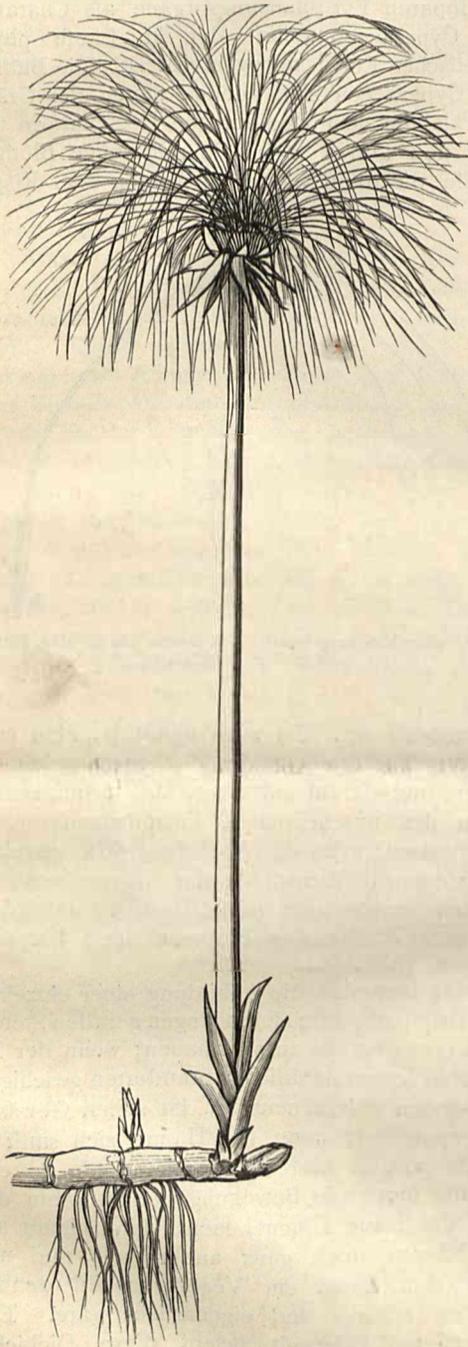
zusammentreten. Es wäre unnöthig, eine weitläufigere Beschreibung der Blüten zu geben, da es hier nur darauf ankommt, auf die allgemeine Form der unscheinbaren Fortpflanzungsorgane hinzuweisen, wozu die Abbildung 56 a ausreicht. Die kleinen Blütenstände des Papyrus entstehen an den Strahlen der Dolde, dort, wo die fadenförmigen Blätter des Sprosses ihren Ursprung nehmen. (Abb. 56 b.)

Mag immerhin die Abbildung einer einzelnen Papyruspflanze durch ihren langen geraden Stengel noch etwas Steifes an sich haben; wenn der Papyrus an seinen natürlichen Standorten gesellig zu Tausenden beisammensteht, im stillen Gewässer sich spiegelnd, wenn die Halme sich sanft im Winde wiegen und die Blüthendolde in eine beinahe fließende Bewegung geräht, wenn darüber der blaue Himmel lacht, dann nimmt sich die Pflanze doch ganz anders aus und man kann sich kaum ein Vegetationsbild denken, welches schöner und eigenartiger wäre. Eine bewegliche Thierwelt belebt diese Dickichte. Wassergethier, schwimmendes und fliegendes, findet hier einen zusagenden Tummelplatz und die Bedingungen des Lebens. Hier sind Nahrung und die besten Verstecke vor den Feinden, welche jedes Lebewesen zehnfach umgeben.

Vergeblich suchen wir aber heute in Aegypten ein derartiges Vegetationsbild im Delta des Nils. Papyrus umsäumt seine Ufer nicht mehr.

Dattelpalmen, Reis-, Mais- und Baumwollenfelder bilden das Landschaftsbild. Pflanzen verschwinden im Laufe der Zeiten wie Nationen und werden

Abb. 57.

Papyruspflanze, *Cyperus Papyrus* L. (etwas schematisirt).

durch andere verdrängt. Welche Umwandlungen die Cultur herbeiführt, können wir ja auch bei uns deutlich beobachten. Eichenwälder und andere Laubwälder werden langsam durch Nadelhölzer ersetzt, und der Charakter der Gegenden ändert sich in der Zeit. Nachdem der Papyrus

zur Papierbereitung nicht mehr benutzt wurde, konnte auch die gleichzeitige Benutzung als Nahrungsmittel seine Pflege nicht mehr empfehlen; es waren andere, bessere Nahrungspflanzen an die Stelle getreten. Die Papyrusdickichte waren im Flusse nur lästige Hindernisse für die Bootfahrt, nur Schlupfwinkel für Krokodile und andere unangenehme Gäste. Man darf daher wohl annehmen, dass der Papyrus nicht durch Aenderung klimatischer Bedingungen, sondern theils durch Veränderung und Austrocknen der Flussläufe im Delta, theils durch die menschliche Thätigkeit langsam beseitigt worden ist, ein Factor, der ja immer mehr als der wirksamste bei der Aenderung der natürlichen Vegetation der Länder sich geltend macht. Nach Nubien und vorwiegend nach den Ufern des weissen und blauen Nils ist der Papyrus heute zurückgedrängt. De Pruyssenaere beobachtete 1859—1863 in dem mit Nilpferden und Krokodilen bevölkerten Strome des weissen Flusses und des Bahr el Gazal Papyrus als eine an vielen Stellen mächtige Dickichte bildende Charakterpflanze; übereinstimmend mit Schweinfurth, Steudner, Hartmann und anderen Forschungsreisenden, welche das Auftreten des Papyrus im ganzen oberen Nilgebiete bis zu den Ufern der grossen afrikanischen Seen hervorheben. Ueberall bildet der Papyrus allein oder mit *Typha*, *Arundo* und anderen Sumpfgewächsen mächtige Bestände. Bei niedrigem Wasserstande der Flüsse gewinnt die Sumpfflora immermehr die Oberhand; sie erobert fast das ganze Flussbett und macht das Vorwärtsdringen von Bötten fast unmöglich. Diese Barren von Vegetation stauen das Wasser auf, und wenn das flüssige Element sich endlich Bahn bricht, so reisst die Fluth ganze Stücke des Pflanzendickichts los, welche als schwimmende Inseln stromab schwimmen, bis sie, aufgehalten durch ein Hinderniss, sich irgendwo wieder festsetzen. Von Barth und Wagner am Tsad-See beobachtet, tritt der Papyrus noch am Niger und wohl noch weiter im Südwesten auf. Der Papyrus erscheint also als eine echt afrikanische Pflanze, obgleich seine Verbreitung sowohl nach Asien als Europa erfolgt ist. Auf das einzige und deshalb besonders interessante europäische Gebiet des Papyrus komme ich später ausführlicher zurück. In Syrien und Palästina ist der Papyrus bei Mumkalid in der Nähe von Jaffa und am Flusse Nahr el Aoudja von Michon und Letourneux beobachtet worden*). Bruce (1773) sammelte ihn am Jordan, Pestalozza 1856 am Merom-See und Guilandini hatte ihn schon 1572 am Euphrat bei Babylon gefunden.

Das Gesamtgebiet des Papyrus ist, wie ersichtlich, ein sehr beschränktes. Nur inselartige, kleine Areale sind es, die er auf der Erde ein-

*) Boissier, *flora orientalis* V.

nimmt, weshalb die wenigen Stätten des Vorkommens für den Pflanzengeographen besonders interessant sind. Bis zum 37ⁿ nördlicher Breite bei Syrakus und noch ein wenig nördlicher gehend, wird die unbestimmte südliche Grenze etwa mit dem 26ⁿ südlicher Breite (Delagoabai) zusammenfallen. Im Osten bildet sie im Euphrat- und Tigrisland der 45ⁿ östl. Länge (Greenwich), während westlich dieselbe bis an den atlantischen Rand Afrikas sich ausdehnen dürfte. Aber es sind, wie gesagt, nur winzige Areale, und das Gesamtgebiet hat offenbar an Ausdehnung abgenommen, da der Papyrus heute im ganzen Aegypten verschwunden ist. Dies ist aber doch erst etwas über hundert Jahre her. Noch 1777 werden von Savary Papyrusstauden bei Damiette erwähnt, sie gehörten aber schon zu den Seltenheiten, was auch W. G. Brown 1796 bestätigt. Minutoli berichtet auch noch in seinen Reisen 1820—21 über Papyrus bei Damiette. Schon in den 30er Jahren scheint aber die Pflanze vollständig aus Aegypten selbst verschwunden zu sein.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber Telethermometrie.

Von Dr. N. v. Klobukow.

(Schluss.)

Wir wenden uns nun zur näheren Betrachtung einiger der wichtigsten Telethermometer-constructionen.

Telethermometer („Tiefseethermometer“) von Werner und C. Wilhelm Siemens (1863).

Dieses historisch interessante Instrument wurde speciell für fortlaufende Beobachtungen der Meerestemperatur bei Tiefenmessungen vorgeschlagen. Es ist ein „Widerstands-Telethermometer“, dessen Wirkungsweise auf der Anwendung der Wheatstone'schen Drahtcombination beruht. Charakteristisch ist der Umstand, dass bei dieser Methode eigentliche elektrische Messungen gar nicht vorkommen, sondern die Temperatur der Meerestiefe am Bord des Schiffes durch ein gewöhnliches Quecksilberthermometer abgelesen wird.

Zu diesem Zwecke wurden in die Brücken-zweige AN und AM gleiche Widerstände eingeschaltet und ebenso in die Zweige BN und BM die Widerstandsrollen R_2 und R_1 gebracht, deren Widerstände bei constanter Temperatur genau ausgeglichen waren (s. Abb. 58)*). Denken wir uns nun die Rolle R_2 nebst Drahtzuleitungen (welche als Lothschnur dienen) bis zur gewünschten Tiefe in's Meer versenkt, die Rolle R_1

* In dieser und allen nachstehenden Abbildungen ist der „Geber“ mit G , der „Empfänger“ mit E bezeichnet worden.

dagegen in einem an Bord des Schiffes befindlichen Wasser- oder Oelbade W untergebracht, so ist es klar, dass, solange die Temperatur dieses Bades resp. der darin liegenden Rolle verschieden ist von der Temperatur der eingesenkten Rolle, durch das Galvanometer J in der Brücke ein Strom fließen wird. Findet dagegen keine Ablenkung der Galvanometernadel statt, so wissen wir, dass die Temperaturen des Meerwassers und des Bades einander genau gleich sind; die Ablesung des in letzterem befindlichen Thermometers T giebt uns mithin die Temperatur der betreffenden Meerestiefe ohne Weiteres an. Die einfache, jedoch zeitraubende Ausführung einer Temperaturbestimmung mit diesem Telethermometer besteht also darin, dass man die Flüssigkeit in W so lange erhitzt bzw. abkühlt, bis sich die Galvanometernadel auf Nulleinstellt,

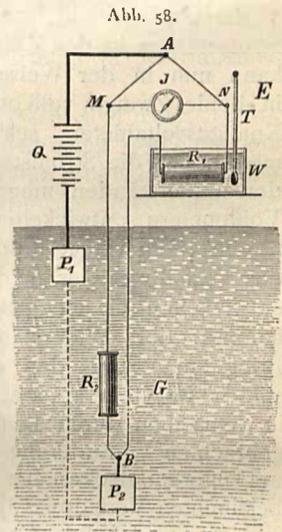
und sodann die Temperatur des Bades abliest.

Wie aus der Abbildung zu ersehen, besteht die Lothschnur nur aus den beiden Brücken-zweigdrähten, während die (in punktirter Linie angedeutete) Verbindung der Batterie Q mit dem Punkt B durch die Wasserschicht vermittelt der Metallplatten P_1 und P_2 geschieht — eine Anordnung, welche eine Ersparniss an Leitungsmaterial zum Zweck hat. Da von den versenkten Zuleitungsdrähten der eine dem Zweige der versenkten, der andere dem Zweige der im Bade befindlichen Rolle angehört und beide gleichmässig durch das umgebende Meerwasser erwärmt oder abgekühlt werden, so ist ihr störender Einfluss — selbst wenn man sie sehr lang bzw. dünn macht — so gut wie ausgeschlossen.

Elektrisches Pyrometer und Telethermometer von C. Wilh. Siemens (1870).

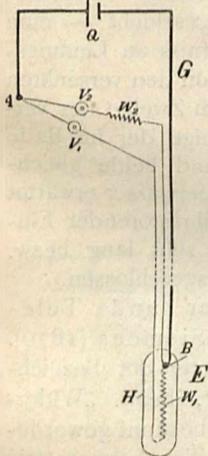
Die Construction dieses unter der Bezeichnung „elektrisches Pyrometer“, bzw. „Widerstandspyrometer“, allgemeiner bekannt gewordenen Instrumentes war für die Telethermometrie epochemachend, und zwar besonders in Anbetracht des Umstandes, dass es zur leichten und sicheren Messung hoher Temperaturen geeignet erschien. Ja man kann sagen, dass es erst unter Benutzung dieses Apparates gelang, höhere Temperaturen mit einer hinlänglichen Genauigkeit für praktische Zwecke zu bestimmen.

Wie bei dem „Tiefseethermometer“ geschieht



auch hier die Temperaturmessung durch Vergleich von in verschiedenen Stromzweigen liegenden Widerständen; doch wurde hier auf die Benutzung des Princip der Wheatstone'schen Brücke verzichtet und an dessen Stelle die sog. „Differentialmethode“ angewendet. Letztere besteht darin, dass man den Strom einer geeigneten Stromquelle in zwei Zweige theilt, von denen der eine einen bekannten (Vergleichs-), der andere den unbekanntem (zu vergleichenden) Widerstand enthält, und das Verhältniss der Stromstärken in den Zweigen bestimmt; letzteres kann nun in der Weise geschehen, dass man in beide Zweige vollkommen gleich construirte Knallgasvoltmeter schaltet (Differentialvoltmeter). Da die Stromstärken in beiden Zweigen den Widerständen umgekehrt, und die in den Voltametern entwickelten Knallgas mengen den Stromstärken direct proportional sind, so giebt das Verhältniss der in den beiden Voltametern entwickelten Gasmengen das umgekehrte Verhältniss der Widerstände in den Zweigen. Bringt man nun den einen der Zweigwiderstände im Geberapparat unter, so können die in demselben durch Temperatureinflüsse hervorgerachten Veränderungen durch Beobachtungen am Differentialvoltmeter ermittelt werden; jedem bestimmten Verhältniss der in den beiden Voltametern entwickelten Gasmengen entspricht also eine bestimmte, empirisch festzustellende Temperatur des Geberapparates. Die Anordnung des Gebers und Empfängers des Siemens'schen Telethermometers ist aus dem Schema in Abb. 59

Abb. 59.

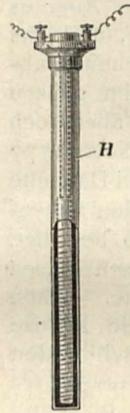


so gut wie unabhängig zu machen. Denn es bestehen ja bei der getroffenen Anordnung beide Zweige aus gleichen Drahtlängen, und werden deshalb ihre Widerstände durch Temperaturveränderungen in gleicher Weise geändert, so dass das Verhältniss der Stromstärken in beiden Zweigen nur vom Verhältniss der Widerstände

W_1 und W_2 abhängig ist. Als Material zur Herstellung dieser Widerstände erwies sich nun das Platin am geeignetsten.

Der Geber besteht aus einem dünnen Platindraht, welcher in eine schraubenförmig um einen Cylinder aus hartgebranntem Pfeifenthon laufende Rinne eingelegt (siehe Abb. 60) und durch dickere

Abb. 60.



Platindrähte mit den Zuleitungen verbunden ist. An Apparaten, welche zur Bestimmung niedrigerer Temperaturen dienen sollen, besteht das den Thoncylinder umgebende Schutzrohr H aus Kupfer, für höhere Temperaturen verwendet man Schmiedeeisen; an einzelnen Exemplaren, welche vorzugsweise bestimmt sind, andauernd den höchsten Hitzegraden ausgesetzt zu werden, wird der ganze untere Theil des eisernen Schutzrohres durch ein solches aus Platin ersetzt. Speciell für Temperaturbestimmungen in Oefen giebt man dem Verbindungskabel eine Länge von 20—25 m; die Empfänger-

Station wird am zweckmässigsten in einem benachbarten constant temperirten Raum eingerichtet. Der Apparat wurde auch des Oefteren zur Fernmessung mittlerer Temperaturen auf grosse Distanzen verwendet.

Die Handhabung des Siemens'schen Telethermometers ist eine sehr einfache: Nachdem der Geber der zu messenden Temperatur genügend lange ausgesetzt, schliesst man den Stromkreis und beobachtet nach einer gewissen Zeit die in den beiden Voltametern V_1 und V_2 entwickelten Gasmengen. Zur Vermeidung einer ungleichen Polarisirung an den Elektroden der beiden Voltmeter muss der Strom von Zeit zu Zeit commutirt werden. Um jede Rechnung zu ersparen, ist dem Instrument eine Tabelle beigegeben, welche für jedes Volumverhältniss der in den Voltametern entwickelten Gasmengen die zugehörige Temperatur direct angiebt.

Die mit Hülfe des geschilderten Instrumentes erreichbare Genauigkeit der Bestimmung hoher Temperaturen ist eine für praktische Zwecke vollkommen genügende, weshalb dasselbe für Temperaturbestimmungen in metallurgischen Oefen, Feuerungsanlagen und dgl. vielfache Verwendung fand. Da jedoch der Widerstand der Platinspirale beim öfteren Gebrauch mitunter bedeutenden Veränderungen unterworfen ist, so ist von Zeit zu Zeit eine Controle der Angaben des Instrumentes vorzunehmen. Die Aichung des Instrumentes geschieht durch Vergleich mit einem Luftthermometer.

Eine Vervollkommnung der Construction von Platin-Widerstands-Telethermometern besitzen wir im:

Elektrischen Pyrometer und Telethermometer von F. Braun (1887).

Bei diesem vorzugsweise zur Messung hoher Temperaturen bestimmten Widerstands-Telethermometer geschieht die Beobachtung der Widerstandsveränderungen im Geberapparat unter Benützung des Princip's der Wheatstone'schen Drahtcombination. Zu diesem Behufe wurde der Widerstand W_1 des Geberapparates in den Brückenweig AM , der constante Vergleichswiderstand W_2 in den Brückenweig BM gelegt, und geschieht der Vergleich der genannten Widerstände in bekannter Weise durch Verschiebung des beweglichen Brückendrahtendes N längs des empirisch in Temperaturgrade getheilten Messdrahtes AB (siehe Abb. 61). Die Einrichtung des Geberapparates ist im Princip mit der beim Siemens'schen elektrischen Pyrometer getroffenen identisch (vgl. Abb. 60); wesentlich ist hier die Wahl des zur Herstellung der Platinspirale dienenden Materials, sowie die Art und Weise, in welcher diese Spirale untergebracht ist. Durch eingehende Untersuchungen scheint es Braun in der That gelungen zu sein, diejenigen Bedingungen zu ermitteln, unter welchen es gelingt, solche Platinspiralen herzustellen, deren Widerstand durch den Gebrauch keine Veränderungen erleidet.

Für genaue Messungen benutzt man im Brückendraht ein sehr empfindliches Galvanoskop unter Anwendung einer Gleichstromquelle; für technische Zwecke ist die Benutzung eines Telephons, selbstredend unter Anwendung von Inductionsströmen, angezeigt.

Die Ausführung einer Temperaturbestimmung mit diesem Apparat geschieht in rascher und einfacher Weise. Man schliesst den Stromkreis und verschiebt den Schiebercontact N so lange längs des Messdrahtes, bis am Galvanoskop kein Ausschlag zu beobachten, bzw. bis in dem an's Ohr gebrachten Telephon kein Geräusch mehr wahrzunehmen ist; der am Schiebercontact angebrachte Zeiger deutet alsdann auf den der jeweiligen Temperatur entsprechenden Strich der empirischen Scalenthellung.

Speziell für technische Zwecke gab die Firma Hartmann & Braun dem Empfängerapparat des Braun'schen Telethermometers eine besonders compendiöse und leicht zu handhabende Einrichtung. Genannte Firma hat vor

kurzem auch sehr zweckmässige, auf demselben Princip der Temperaturmessung beruhende Telethermometer zur Bestimmung von niedrigen Temperaturen (in geheizten Räumen, Malzdarren etc.) construiert, bei welchen der Geberwiderstand aus Eisendraht besteht.

Was die Genauigkeit der Temperaturbestimmungen mit dem Braun'schen Telethermometer anlangt, so ist dieselbe eine sehr grosse, vorausgesetzt, dass die Apparate des Empfängers und die Leitungen des Vermittlers stets derselben Temperatur ausgesetzt bleiben, bei welcher die empirische Aichung des Instrumentes vorgenommen wurde.

Telethermometer von J. Puluj (1889).

Auch bei diesem Instrument geschieht die Bestimmung der Temperatur durch Beobachtung von Widerstandsveränderungen unter Zugrundelegung des Princip's der Wheatstone'schen Drahtcombination. Nur finden wir hier im Geberapparat gleich zwei verschiedenen Zweigen der Brücke angehörige und aus verschiedenen (gegen Temperaturänderungen sich entgegengesetzt oder doch ungleich verhaltenden) Materialien hergestellte Widerstände angebracht. *)

Es ist klar, dass durch gleichzeitiges Erwärmen oder Abkühlen der Widerstände der beiden Brückenweige, welche aus derartig verschiedenen Leitern bestehen, eine sehr beträchtliche Störung der Stromverhältnisse in den übrigen Theilen der Wheatstone'schen Brücke eintreten muss, dass wir es also mit einem äusserst empfindlichen Apparat zu thun haben. Ein weiterer Vortheil der gewählten Anordnung der Brückenweige besteht darin, dass Temperaturveränderungen auf der Empfänger-Station das Resultat der Messung in keiner Weise beeinflussen können; das Verhältniss der daselbst befindlichen und aus einem und demselben Material hergestellten Brückenwiderstände ist ja bei jeder Temperatur das gleiche.

Die Anordnung des Gebers und Empfängers ist in beistehender Abb. 62 schematisch dargestellt. Der Geber besteht aus einem dünnwandigen, an beiden Enden zugeschmolzenen Glasröhrchen H , in welchem die Zweigwiderstände k und e unter-

Abb. 61.

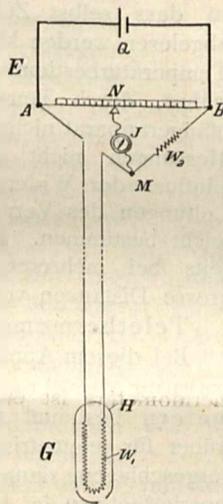
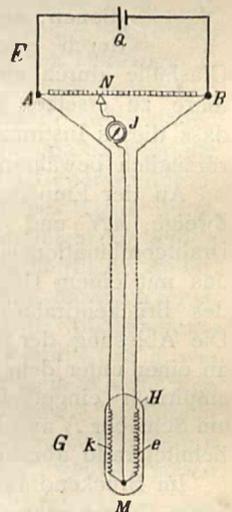


Abb. 62.



*) Eine principiell identische Telethermometer-Construotion wurde bereits von W. Shaw (1888) in Vorschlag gebracht.

gebracht sind, und welches behufs Erzielung einer besseren Wärmeleitung mit trockenem Wasserstoffgas gefüllt ist. Von den genannten Widerständen besteht der eine aus einer Eisendrahtspirale, der andere aus einem carbonisirten Kohlenfaden, wie solche bei den Glühlampen verwendet werden; der elektrische Widerstand dieser beiden Körper wird, wie bekannt, von der Temperatur in entgegengesetztem Sinne beeinflusst. Es können aber auch zwei solche elektrische Leiter verwendet werden, deren Widerstände mit der Temperatur in demselben Sinne, jedoch verschieden stark sich ändern, so z. B.: Neusilber in Verbindung mit Platin, Kupfer oder Eisen, Eisen in Verbindung mit Platin etc.

In den ausgeführten Apparaten sind der Kohlenfaden und das Ende des Brückendrahtes *MN* je in ein dünnwandiges Glasröhrchen eingeschlossen, und wird der Eisendraht auf beide zusammengelegte Glasröhrchen spiralförmig aufgewickelt, wie in Abb. 63 zu sehen. Der obere

Abb. 63.



Theil der Glashülle ist in eine Messinghülle eingekittet, welche mit einem Schraubengewinde versehen ist, um den leicht zerbrechlichen Glaskörper, wenn nöthig, mit einer metallenen Schutzröhre umgeben zu können. Die drei isolirten Leitungsdrähte des Vermittlers sind zu einem entsprechend langen, biegsamen Kabel vereinigt; das Ganze bildet einen überaus compendiösen und leicht zu handhabenden Apparat. In beschriebener Form eignet sich der Geber des Puluj'schen Telethermometers zur Messung mittlerer Temperaturen. Soll er zur Bestimmung höherer Temperaturen dienen, so wird man den Eisendraht durch einen solchen aus Platin, die

Glashülle durch eine Kupfer- oder Porzellanröhre zu ersetzen haben; es ist unzweifelhaft, dass dieses Instrument auch als Pyrometer sich vorzüglich bewähren wird.

An der Empfängerstation bilden die beiden Zweige *AN* und *BN* der Wheatstone'schen Drahtcombination eine Messbrücke, längs deren das mit einem Gleitcontact versehene Ende *N* des Brückendrahtes verschoben werden kann. Die Ablesung der Temperatur geschieht direct an einer unter dem Messdraht *AB* angebrachten, empirisch eingetheilten Temperaturscala; eine am Schieber *N* angebrachte Marke gestattet auch Zehntelgrade abzulesen.

Im Brückendraht befindet sich ein empfindliches Galvanometer *J* eingeschaltet; der nöthige Strom wird von einem Leclanché-Element mittlerer Grösse geliefert. An Stelle des Galvanometers kann auch ein Telephon in Verbindung mit einem eigenartig construirten Gleichstrom-Unterbrecher (die Anwendung von Wechselströmen, wie sie etwa von einem Ruhmkorff'schen

Apparat geliefert werden, erscheint unter den obwaltenden Verhältnissen unzulässig) in Anwendung kommen.

Die Handhabung des geschilderten Telethermometers ist nun eine höchst einfache: Man schliesst den Stromkreis durch einen in der Batterieleitung angebrachten Schlüssel und verschiebt den Gleitcontact *N* längs der Temperaturscala so lange, bis das Galvanometer keinen Ausschlag zeigt bzw. bis das an's Ohr gehaltene Telephon kein Geräusch mehr erkennen lässt. Die Marke des Contactschiebers zeigt an der betreffenden Stelle der empirischen Temperaturscala die in der Geber-Station im Augenblick der Messung herrschende Temperatur ohne Weiteres an.

Die Empfindlichkeit des Puluj'schen Telethermometers ist eine ausserordentlich grosse, so dass selbst Zehntelgrade mit Leichtigkeit abgelesen werden können. Die Genauigkeit der Temperaturbestimmungen wird, wie schon erwähnt, durch Temperaturänderungen am Empfängerapparat nicht beeinflusst; der bei genauen Messungen nicht ganz zu vernachlässigende Einfluss der Widerstandsveränderungen in den Leitungen des Vermittlers lässt sich rechnerisch leicht bestimmen. Das Instrument hat sich bereits bei mehreren Temperaturmessungen auf grosse Distanzen vorzüglich bewährt.

Telethermometer von P. Mönnich (1889).

Bei diesem Apparat, welcher zur Fernübertragung der Angaben von Metallthermometern bestimmt ist, kam die vom Erfinder früher für telemetrische Zwecke im Allgemeinen vorgeschlagene sinnreiche Construction des „Fernmessinductors“ in Anwendung.

Auf das Princip des „Fernmessinductors“ glauben wir, im Interesse der Leser, etwas näher eingehen zu müssen, da dies eine Vorrichtung ist, welche sich zur elektrischen Fernübertragung der Angaben von verschiedenartigsten Zeigermessinstrumenten — sofern dieselben nur eine kleine Zeigerbewegung auszuführen haben — eignen kann.

Auf der Geber-Station *G* (s. Abb. 64) befinden sich zwei ringförmige, mit dünnen, isolirten Drähten bewickelte Spulen *S* und *s* angebracht, von denen die grössere *S* fest steht, während die kleinere, im Innern der grösseren befindliche um eine Axe *a* leicht gedreht werden kann. Letztere trägt einen Zeiger *Z*, dessen Ende *h* einen kurzen Hebel bildet, mit welchem das betreffende Messinstrument — also in unserm Falle das freie Ende der Feder eines Metallthermometers — in geeigneter Weise zu verbinden ist. Jeder Aenderung der Angabe des gedachten Messinstrumentes entspricht, wie man sieht, eine bestimmte Drehung des Zeigers bzw. der damit verbundenen Spule *s* um ihre Axe.

Schickt man nun durch die grössere, fest-

stehende Spule S einen intermittirenden Strom, so werden in der kleineren Spule s fortdauernd Inductionsströme erzeugt, deren Intensität von der gegenseitigen Lage der beiden Drahtspulen wesentlich abhängt. Die Inductionsströme werden nämlich am stärksten, wenn die Windungsflächen beider Spulen einander parallel sind, d. h. wenn die kleinere Spule ganz innerhalb der grösseren sich befindet; bei der Drehung der kleinen Spule nimmt die Stärke der Inductionsströme fortwährend ab und wird im Augenblick, wo die Windungsflächen der beiden Spulen zu einander senkrecht stehen, gleich Null. Von da ab tritt die umgekehrte Erscheinung ein: die Stärke der Inductionsströme nimmt fortwährend zu und erreicht wieder ihr Maximum, wenn die Windungsflächen beider Spulen parallel geworden sind; nur ist zu beachten, dass während der gedachten zweiten Phase der Bewegung die Inductionsströme eine entgegengesetzte Richtung besitzen. Aus dem Gesagten folgt, dass einer jeden bestimmten Stellung der Spule s , also auch jeder Angabe des betreffenden Messinstrumentes, eine relativ ganz bestimmte Intensität der Inductionsströme entsprechen muss.

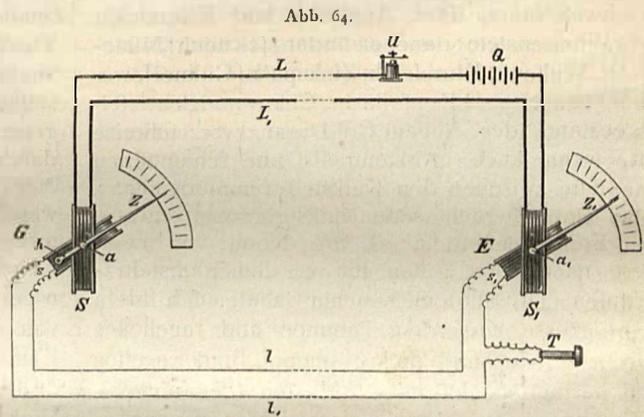
Denken wir uns nun auf der Empfänger-Station E eine mit der beschriebenen in allen Theilen und Dimensionen genau übereinstimmende Vorrichtung — also die beiden Spulen S_1 und s_1 und den mit der kleineren Spule verbundenen Zeiger Z_1 — aufgestellt, und legen wir die beiden stationären Spulen S und S_1 mit der Batterie Q und dem elektromagnetischen Stromunterbrecher U in einen Stromkreis: SL_1S_1QLS .

Es ist ersichtlich, dass unter diesen Umständen die inducirenden Kräfte der beiden stationären Spulen jederzeit genau einander gleich sind. Daraus folgt nun ohne Weiteres, dass die Inductionsströme, welche in den drehbaren Spulen entstehen, stets — aber auch nur dann — dieselbe Stärke besitzen müssen, wenn die relativen Stellungen der beiden Spulen dieselben sind, d. h. wenn die Zeiger an beiden Stationen genau auf die gleichen Scalentheile weisen. Bei der Controlle der Angaben des auf der Geber-Station aufgestellten Messinstrumentes handelt es sich also nur darum, auf der Empfänger-Station diejenige Stellung des Zeigers Z_1 zu finden, bei welcher der in der Spule s_1 entstehende Inductionsstrom mit dem in der Spule s erzeugten genau dieselbe Intensität besitzt. Die Bestimmung dieser Stromgleichheit lässt sich nun, unter Zuhilfenahme eines Telephons, sehr einfach ausführen.

Zu diesem Zweck legt man die beiden Spulen s und s_1 und das Telephon T in einen Stromkreis: $s/s_1T/s$; dabei ist die Verbindung

der Spulen derart zu treffen, dass die beiden Inductionsströme unsern Stromkreis in entgegengesetzter Richtung durchfliessen müssen. Sind diese Ströme einander gleich, so heben sie sich gegenseitig auf, und das Ohr des Beobachters vernimmt im Telephon kein Geräusch, während man, selbst bei verhältnissmässig nur geringen Unterschieden, im Telephon ein deutlich hörbares knatterndes Geräusch vernimmt — es ist dies ein sehr empfindliches Galvanoskop, mit dessen Wirkung wohl jeder Telephonabonnet zum Ueberfluss bekannt ist.

Zur Ausführung einer Ablesung mit dem geschilderten Apparat hat man in folgender Weise zu verfahren. Durch Schliessung des Hauptstromkreises setzt man die Batterie bezw. den elektromagnetischen Stromunterbrecher in



Thätigkeit, nimmt das Telephon an's Ohr und sucht nun, durch Drehung der Spule s_1 um ihre Achse a_1 , diejenige Stellung der Spule, bei welcher das Telephon vollständig verstummt. Der Zeiger Z_1 weist dann genau auf denjenigen Scalentheil des Empfänger-Apparates, welcher dem jeweiligen Stande des Zeigers am Geber-Apparate entspricht. Die Eintheilung der Scalen im Geber und Empfänger geschieht auf empirischem Wege, durch directen und gleichzeitigen Vergleich der beiden Instrumente mit einem Quecksilberthermometer.

Wie man sieht, erfolgt beim Mönich'schen Telethermometer die Uebertragung von Temperaturangaben in continuirlicher Form — d. h. wie bei den elektrischen Telethermometern für alle nur möglichen Temperaturstände — und nicht sprungweise, wie das bei den anderen Telemetern dieser Art der Fall; ein Umstand, welcher neben der Einfachheit der Construction und Handhabung einen wesentlichen Vorzug des Apparates bildet.

Als Nachtheil des Instrumentes wäre vielleicht nur der Umstand zu bezeichnen, dass zu seiner Bedienung vier, mindestens aber — wenn die eine der Leitungen des Hauptstromkreises durch den Erdboden ersetzt wird — drei isolirte Leitungen nöthig sind.

Nordamerikas Silbererzlager.

Von Otto Lang.

(Schluss.)

Die Erze sind verschieden, je nachdem ob sie über oder unter dem sehr tiefliegenden Grundwasserspiegel gefunden werden: hier tritt, mit Kohlensäureverbindungen des Kalks und Eisens (Kalkspath, Eisenspath, Aragonit) und specksteinähnlichen Substanzen verwachsen, vorwiegend silberhaltiger Bleiglanz auf, welchem Zinkblende, Schwefelkies, Arsenkies und Molybdänglanz beigemischt sind. In den höheren Regionen dagegen spielen die Verwitterungsproducte dieser Erze die Hauptrolle und ist silberhaltiges Blei-Carbonat (kohlen-saures Blei, Weissbleierz oder Cerussit) mit etwas Bleisulfat (schwefelsaures Blei, Anglesit) und Eisenerz (Brauneisenstein; daneben finden sich noch: Mimetesit, Wulfenit, Kieselzink, Zinkspath [Galmei], wenig Malachit und Kupferlasur, Chlor- und Schwefelsilber, sowie gediegen Gold) ganz vorzugsweise Gegenstand des Abbaues. Diese Erze füllen nun, wenn auch grösstentheils nur scheinbar, die Klüfte zwischen den Kalksteintrümmern aus, wobei sie sich nicht selten in Nester von regelloser Form gehäuft haben, von denen aus Erzadern nach allen Seiten hin in den Kalkstein verlaufen. Ausserdem kommen aber auch bis 20 m grosse und dicke, plumpe und regellos begrenzte „stockförmige“ Massen („Erzkörper“) vor; bestanden letztere aus den genannten Verwitterungsproducten (Weissbleierz u. a.), was bei den bedeutendsten Erzkörpern immer der Fall war, so fanden sich dieselben fast stets durch von der Erdoberfläche eingeschwämmten Sand, Grus und Gerölle bedeckt, und darüber bildete der Kalkstein ein der Grösse des Erzkörpers ungefähr entsprechendes, dabei allerdings nicht regelmässig geformtes Gewölbe. In solchen Fällen besaßen auch die Erzkörper selbst einen schichtförmigen Aufbau, indem die verschiedenartigen Erze durch wechselnde Mengungsverhältnisse unterschiedene Lagen (in denen einmal Carbonate vorwalteten, einmal Sulfate, in dieser weniger, in jener reichlicher Eisenerz beigemischt war u. a. m.) bildeten, welche allerdings nicht horizontal verliefen, sondern sich der Form und selbst den Unebenheiten des Untergrundes anschmiegen; in den unteren Theilen erwiesen sich dabei die Erzstöcke ziemlich compact, während sie in den obersten in lose Massen zerfielen. — Die Anordnung dieser Erzkörper im Kalkstein schien in Ruby Hill nur in einer Richtung etwas geregelt, indem hier die muldenförmigen Einbuchtungen der Kalkstein-Quarzitgrenze zu ihrer Bildung eingeladen haben mochten. Erwähnenswerth ist noch der Umstand, dass in dem erzführenden Kalksteine

auch zahlreiche kleinere und grössere, aber erzeleere Höhlen angetroffen worden sind.

Wie sind nun diese Erzlager entstanden? Dass die für Comstock herangezogene Lateral-secretionstheorie diese Frage hier nicht löse, ist schon dargelegt und selbst von ergebenen Anhängern derselben eingeräumt. Das geologische Alter der Erze wird durch die Verhältnisse der Verwerfungsspalte bestimmt; da dieselbe nie einen Erzkörper zertheilt, muss sie älter sein, als die Erze. Curtis bringt die Bildung der letzteren in ursächlichen Zusammenhang mit der Eruption des in genannter Spalte streckenweise eingedrungenen Rhyoliths. Im Gefolge dieser Eruption (welche möglicherweise die Entstehung des Verwerfers begleitete!) hätten sich Solfataren entwickelt und wären heisse, mit Metall- und Alkalisulfiden beladene Quellwasser längs der Spalte emporgestiegen; dieselben hätten zum Theil schon da, noch mehr aber bei ihrer Verzweigung innerhalb der Trümmerzone des Kalksteins die Metallsulfide (Bleiglanz u. s. w.) abgesetzt; dieser Metallniederschlag sei einmal durch die Abnahme von Temperatur (durch Abkühlung des Wassers seitens der Spaltenwände) und Druck (beim Aufsteigen) bedingt gewesen, dann aber auch durch die chemische Einwirkung des Kalksteins auf das Mineralwasser: die sich bildenden Erze verdrängten, von engen Spalträumen aus beginnend, den Kalkstein.

Durch diese chemische Wechselwirkung mit Kalkstein und demzufolge den Kalkstein verdrängend sei die Hauptmasse des Erzes entstanden und die Kalkstein-Trümmerzonen seien nicht etwa deshalb der bevorzugte Lagerplatz der Erze, weil letzteren da Spalt- und Hohlräume in Menge zu ihrer Ablagerung geboten wären, sondern weil innerhalb derselben der Kalkstein mit grösserer Flächenentfaltung als wie in unversehrter Schicht auf die Metalllösung wirken konnte (wie man ja behufs schnellerer Lösung den zu lösenden Körper auch im Laboratorium pulvert). Selbst die grossen Erzkörper seien nicht Hohlräumeausfüllungen, sondern durch Verdrängung des Kalksteins entstanden.

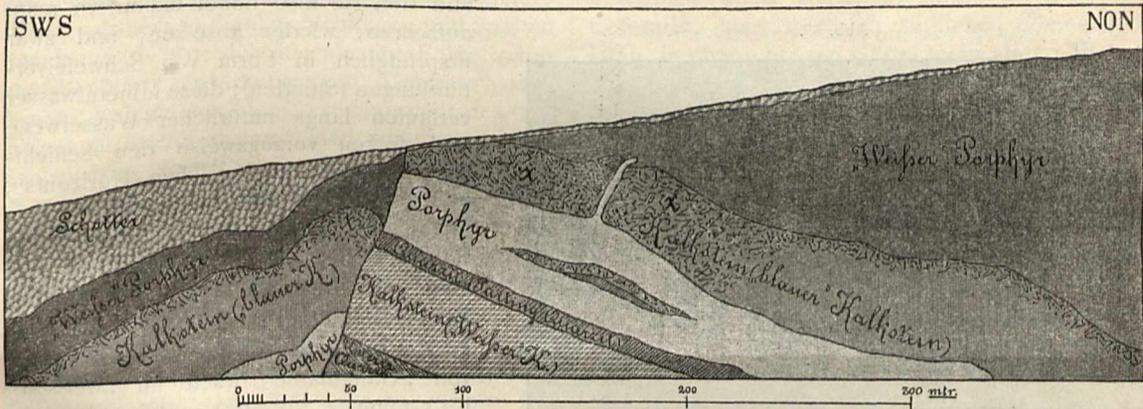
Die Gegenwart von ersichtlich durch Wasser, welches von der Oberfläche eindrang und zuweilen auch Sand und Geröll mit einschleppte, ausgenagten Hohlräumen im Kalksteine ist neben-sächlich und braucht mit der Erzbildung nicht in Verbindung gebracht zu werden; möglicher Weise hat diese Höhlenbildung erst später stattgefunden, zu der Zeit, als der Bleiglanz und die anderen Sulfide (sauerstofffreie Schwefelverbindungen) durch von der Oberfläche einsickernde Wasser in Kohlen- und Schwefelsäureverbindungen (Carbonate und Sulfate) umgewandelt wurden; möglich ist auch, dass

letztere von diesen Wassern um — und auf solchen Hohlräumen von Neuem abgelagert wurden. Doch ist Curtis der Meinung, dass selbst die oben des Näheren beschriebenen Erzkörper, welche gewölbartige Hohlräume über ihren geschichteten Erzmassen zeigen, keine Hohlraumausfüllungen seien: bei der Oxydation der Metallsulfide, aus welchen diese Erzkörper ursprünglich bestanden hätten, und insbesondere bei Umwandlung des Schwefelkieses in Eisenocker (wasserhaltiges Eisenoxyd) habe eine so bedeutende Volumverminderung (?) stattgefunden und die bei diesem Vorgange aufgelockerten Erze hätten sich dann mit der Zeit so gesetzt und zusammengedrückt, dass der Hohlraum über ihnen entstanden sei, der infolge von Nachbrüchen der Decke und Wegnagung des Kalk-

dessen oberes, ungefähr 100 km langes und 25 km breites Thal westlich von der Sawatch-Gebirgskette, einer von vielen „Porphyrgängen“ durchsetzten Granit- und Gneissmasse, begrenzt wird, während es östlich von der verhältnissmässig schmalen und gegen Westen steil abfallenden Mosquitokette abgeschlossen ist. Die Mosquitokette besteht ausser aus Eruptivgesteinen auch aus Schichtgesteinen archaischen und paläozoischen (carbonischen) Alters, die an einer längs dem westlichen Fusse der Gebirgskette (allerdings nicht stetig) verlaufenden Verwerfungskluft gehoben erscheinen (s. Abb. 65), welche die Lage des „Erzgürtels“ bestimmt.

Dieses Erzgebiet wurde verhältnissmässig erst spät entdeckt. Im Grunde des von Gletscherschutt erfüllten Thales hatte man im Jahre 1860

Abb. 65.



Durchschnitt durch Carbonate Hill bei Leadville, Colorado.

x = Zersetzungszone des Kalksteins mit Erzeinlagerungen.

steins durch kohlenstoffhaltige Gebirgswasser in vielen Fällen noch vergrössert sein möchte.

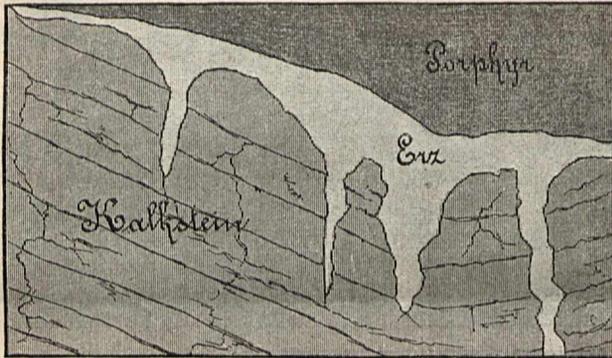
Etwa zehn Meridiangrade weiter östlich finden wir ein ebenfalls sehr berühmtes und in seiner Art demjenigen von Eureka verwandtes, in wesentlichen Beziehungen jedoch von demselben immerhin noch sehr abweichendes Erzlager, das von Leadville, Lake County, in Colorado. Dieser Staat erscheint durch das Felsengebirge in drei meridionale Gürtel getheilt, ein westliches Hochebenengebiet, ein östliches, den Prärien zugehöriges Stück und inmitten zwischen beiden die Felsengebirgsregion, welche im Osten von der Colorado- oder Front-Gebirgskette, im Westen von der Park-Kette abgegrenzt wird und grosse Täler (Parks) umschliesst. Edle Metalle sind nur in diesem bergigen Gebiete gefunden worden, jedoch da in ungemeiner Mannigfaltigkeit, und zwar ebensowohl Silber- als Golderze (von letzteren besitzen, beiläufig bemerkt, die tellurischen Erze des Boulder County grosses Interesse); den grössten Ertrag an solchen hat das Quellgebiet des Arkansasflusses geliefert,

und den folgenden Jahren für einige Millionen Waschgold gewonnen und darnach die Gegend als ausgebeutet wieder verlassen; erst im Jahre 1874 wurde man auf das unscheinbare, rostfarbene Silbererz aufmerksam. Nun aber entwickelte sich der Bergbau sehr rasch und die im ertragreichsten Grubendistrict California gegründete „Bleistadt“ Leadville, welche 1877 erst 200 Einwohner zählte, war schon 1880 eine Stadt von 15 000 Einwohnern mit Gasbeleuchtung, 13 Schulen, 5 Kirchen, 3 Hospitälern, mehreren Theatern und lebhaftem Geschäftsverkehr. Die Ausbeute von 1877 bis 1883 betrug 3204 kg Gold, 1 589 283 kg Silber und 278 231 825 kg Blei im Werthe von 383 458 952 Mark. Die Bergwerke sind vorzugsweise um drei Hügel geschaart: Fryer-, Carbonate- und Iron-Hill.

Die Erze sind hier, wie in Eureka, ebenfalls fast ausschliesslich an Kalkstein gebunden und entsprechen auch mineralogisch wesentlich denen von dort: ursprünglich silberhaltiger Bleiglanz ist in Carbonat (Weissbleierz) und Sulfat (Anglesit) umgewandelt, neben denen auch Phosphat

(Pyromorphit), sowie Zinkblende und Zinkspath (Galmei), reichlicher aber noch Silberchlorid (begleitet von Chlorobromid, seltener Jodid des Silbers) auftritt; hin und wieder traf man auch auf gediegen Silber und Schwefel. Neben den Blei- und Silbererzen findet sich aber in Menge manganhaltiges Brauneisen, welches in verschiedenen Abarten von hartem, compactem, mehr oder weniger kieseligem bis zu weichem und thonigem, braunem oder missfarbigem Zustande die Gangmasse (*vein material* oder *gangue*) der edleren Erze bildet; mit derselben verknüpft treten Braunstein (Pyrolusit in feinen Nadeln, sowie Wad), Quarz und mehr oder weniger reiner Thon auf. Das gewöhnliche „Schmelzerz“ ist kurz als Bleicarbonat mit Silberchlorid in thoniger oder kieseliger, manganhaltiger Brauneisensteinmasse zu kennzeichnen und enthält das daraus gewonnene Blei 0,225 Proc. Silber.

Abb. 66.



Einlagerung des Erzes in Kalkstein zu Leadville, Colorado.

Dass trotz der angeführten Uebereinstimmung die genetischen Verhältnisse dieses Erzlagers etwas andere gewesen sein möchten als die von Eureka, macht schon der Hinblick auf die Gesellschaft der Eruptivgesteine wahrscheinlich. Diese von J. F. Emmons, dem Hauptforscher dieses Districts, als unterschiedliche „Porphyre“ von mesozoischem Alter angedeuteten Gesteine haben die Schichtgesteine vielfach durchsetzt, in grösseren Massen jedoch dieselben überdeckt oder sich zwischen die Schichten jener gedrängt (als sogen. „intrusive Lagergänge“). Die vorbeschriebenen, erst ihrerseits die edlen Erze einschliessenden „Gangmassen“ finden sich nun fast ausschliesslich „im Contact“, d. h. längs der Grenzfläche von Porphyry und Kalkstein, von welcher aus die Gangmassenbildung weiter in den Kalkstein hinein fortschreitet (s. Abb. 66), und zwar zuweilen bis zur völligen Aufzehrung der Kalksteinschicht (wie am Fryer Hill, wo das etwa 25 m mächtige Erzlager „weissen Porphyry“ zum Hangenden und Liegenden hat; s. auch mittlere Partie von Abb. 65). Diese Beschränkung der „Gangmassen-“ und Erzbildung auf die

Grenzregion des Kalksteins gegen die über ihm liegende massige Decke von „weissem oder Leadville-Porphyr“, welcher übrigens, beiläufig bemerkt, diese Bezeichnung weder nach seinem Gefüge noch nach seinem Bestande verdient (er ist ziemlich gleichkörnig und walt in ihm, den chemischen Analysen zufolge, die Kalknatronfeldspathe vor, während bei Porphyry das umgekehrte Verhältniss herrscht und grössere Gemengtheile von einer feinkörnigen oder amorphen Grundmasse umschlossen werden), hat Emmons veranlasst, die Lateralsecretions-Theorie für diese Erzlagerbildung anzunehmen, zumal da er in dem „weissen Porphyry“ bei einer Analyse Blei und Silber fand: Von der Erdoberfläche auf Spalten durch den „weissen Porphyry“ hindurchsickernde Wasser beladen sich auf diesem Wege mit Metallsubstanz, welche sie dann im Kalksteine, mit welchem sie Substanzen austauschen und den sie also dabei unändern resp. aufzehren, wieder absetzen, und zwar ursprünglich in Form von Schwefelverbindungen (Sulfiden); diese Mineralwasser verlaufen längs natürlicher Wasserwege und folgen vorzugsweise den Schichtflächen eines „geologischen Horizonts“, in diesem Falle also der obere Schichtfläche des blauen carbonischen Kalksteines, stellenweise durchdringen sie aber auch die begrenzenden Gesteine auf Rissen, Spalten und Absonderungsfugen, wodurch sich das vereinzelte Vorkommen von „Gangmasse“ auch im „weissen“ Kalksteine (s. Abb. 65) und im „Parting-Quarzit“ erklärt.

Man sieht aus Vorstehendem, dass die Erze hier ganz anderer Bildung sein sollen, als zu Eureka, dessen Verhältnisse ja sonst so ähnliche sind; die Verwerfungsspalte kommt da bezüglich der Erzbildung gar nicht in Betracht, sie wird von Emmons für jünger als die Porphyruptionen und als die Erze erklärt, während bei Eureka umgekehrt die Erze jünger sind, als die Verwerfung.

Hat nun auch diese Emmons'sche Erklärung auf Beobachtungen und Thatsachen gestützten Widerspruch erfahren, so dass man sie durchaus nicht als vollständig befriedigend bezeichnen kann, so muss man an ihr doch anerkennend hervorheben, dass sie das Gebundensein der Erze an die obere Schichtfläche des „blauen“ Kalksteins am einfachsten deutet; wollte man die Erzbildung wie bei Eureka nur der Einwirkung von Thermalquellen zuschreiben, so lässt sich nicht erkennen, warum diese Quellwasser in einem seiner Zerklüftung halber so leicht wasserdurchlässigen Gesteine, wie Kalkstein ist, ihren Weg nicht vorzugsweise längs der Schicht-Unterfläche genommen haben sollten; der „weisse Porphyry“ scheint also in der That bei der Bildung der Erze mitbetheiligt zu sein.

Nun sei aber noch einer Art von Lagerstätten gedacht, deren Erze zwar auch offenbar aus wässriger Lösung abgeschieden wurden, deren Bildung durch „Gebirgswasser“ und damit ihre erst nachträgliche Einschaltung in bereits vorhandene Gesteinskörper (durch „secundäre Imprägnation“ und „Infiltration“) jedoch angezweifelt und bestritten wird. Hierher gehören von deutschen Erzlagern diejenigen der Mansfelder Gewerkschaft, sowie das Bleiglanz-Vorkommen von Commern in der Rheinprovinz, wo Schichtgesteine Erze in mehr oder weniger feiner Vertheilung „eingesprengt“ enthalten und zwar in einer Weise, welche ihre Abscheidung bei der Gesteinsbildung selbst zu fordern scheinen: das Erz ist gleichalterig mit seinem Muttergestein, aus dem betreffenden Meerwasser ist es zugleich mit der umschliessenden Gesteinsmasse niedergeschlagen. Findet man es gleichwohl innerhalb der Schichtkörper ungleichmässig vertheilt und auf Schichtfugen und Spalten angehäuft, so lässt sich dies als eine Folge später stattgehabter Einwirkung von Gebirgswässern deuten, welche sich eben erst innerhalb des Gesteins mit Metallsubstanz beladen hatten und eine Umlagerung derselben bewirkten. Man erklärt diese „primäre Imprägnation“ von Schichtgesteinen mit edlen und halbedlen Metallen so, dass in die Meeresbecken, in welche jene eben abgelagert wurden, Mineralquellen ihre metallbeladenen Wasser ergossen und die Erze durch daselbst verwesende organische Reste aus ihren löslichen Salzen reducirt, zum gleichzeitigen Absatz genöthigt wurden. Diese Erklärungsweise findet leicht Eingang in Anbetracht der grossen Erstreckung und der wenig gestörten Lagerung solcher erzhaltigen Schichten, wie z. B. unser sogenannter Kupferschiefer sich in seiner ungeheuren Ausdehnung durch ganz Mitteldeutschland mehr oder weniger kupferhaltig erweist, wenn er auch nur in beschränkten Gebieten auf Kupfer und Silber abbauwürdig ist; sie leidet aber dennoch an einer grossen Unwahrscheinlichkeit oder einer Lücke (welche auszufüllen Ochsénius bestrebt ist) in Rücksicht auf die Löslichkeitsverhältnisse der Chlorverbindungen der Metalle, welche in jenen Mineralquellen schon enthalten waren oder sich bei deren Einfluss in das chloridehaltige Seewasser bilden mussten. Deshalb wird von anderer Seite die Behauptung aufrecht erhalten, dass auch in diesen Schichtgesteinen die Erzeinsprengungen nachträglich (secundär) entstanden seien, indem sich bezügliche „Metallwasser“ auf Schichtfugen u. s. w. oberhalb wasserundurchlässiger Massen ausbreiteten und daselbst durch in den Schichtgesteinen enthaltene organische Reste des Metalles beraubt wurden; die organische Substanz habe also da eine ähnliche Rolle gespielt, wie bei den vorher betrachteten silber-

haltigen Bleierzlagerstätten der Kalkstein. Lassen wir aber auch die Bildungsverhältnisse dieser Erzlager dahingestellt, so unterscheiden sich letztere von allen vorherbeschriebenen doch durch ihre grosse Erstreckung, welche sie, trotz des geringen Metallgehaltes der einzelnen Stufen, als Wirthe von in Summe ganz ungeheuren Erzmassen hoch schätzen heisst.

Solche erzhaltige Schichtgesteine fehlen nun auch dem nordamerikanischen Westen nicht, sondern besitzen im Süden des eigentlichen Great Basin (oder Becken des Bonneville-Sees) sogar sehr grosse Verbreitung: im Gebiete des Colorado-Flusses, in Arizona (Santa Rita), Neu-Mexico und selbst weit nach Texas hinein. Während sie aber meist, soweit sie nicht überhaupt erzleer angetroffen werden, nur ihres Kupfergehalts wegen interessant sind, werden die oft schreiend rothen Sandsteine, welche sich, allerdings auch schon im Gebiete des Rio Colorado, aber noch im südlichen Theile von Utah, in einem breiten Gürtel mehr als 30 Meilen weit über Kanab ausliegend südwärts nach Arizona erstrecken, in der Umgegend von Leeds (Minendistrict Harrisburg, zwischen Toquerville und St. George am Rio Virgin) silberhaltig und hat das vielgenannte Silber-Riff (Silver Reef) daselbst schon im Jahre 1880 für fast 4 Millionen Mark Silber geliefert. Es sind rothe und graue Sandsteine, welche bei mehreren Hundert Metern Mächtigkeit mit einander wechsellagern und innerhalb eines halbkreisförmigen Bogens um ein centrales Senkungsfeld unter Winkeln von 5—90° radial gegen die Peripherie einfallen. In ihnen sind „einzelne Lagen von Chlorsilber mit etwas Brom- und Jodsilber, Schwefelsilber und gediegenem Silber in variablen Mengen neben Kupferverbindungen ungleichmässig imprägnirt“ (Ochsénius). Der an organischen Resten, meist verkohlten Pflanzentheilen, reiche Sandstein ist „gewöhnlich feinkörnig, in den oberen Schichten, besonders auf den Absonderungsflächen, oft mit weissen Glimmerschüppchen versehen und eher gebräuche, als hart; die unteren Schichten sind compacter und thonreicher, als die oberen, die beide Arten trennende dünne Lage ist kalkhaltig“. Um die eingeschlossenen organischen Reste „scheinen sich die Metalle etwas concentrirt zu haben; jedoch hat man beobachtet, dass da, wo Kupferfärbung vorkommt, weniger Silber vorhanden ist, wogegen eine Eisenfärbung grösseren Silber-Gehalt mit sich bringt. Besonders die porösen weicheren Stellen des Sandsteins, die Absonderungsflächen und die feinen Klüfte und Ritzen haben der metallischen Lösung Gelegenheit geboten, ihren Gehalt abzusetzen; die harten Partien sind metallarm oder -leer. Auch säulenförmige Erzmittel (d. h. aufwärts verlängerte Anhäufungen der Erz-

imprägnationen) von den verschiedensten Dimensionen sind nicht selten, aber eine regelmässige Vertheilung des Gehaltes lässt sich nach keiner Richtung hin nachweisen. Eine Schicht von 1 m Stärke in der Stormont Mine gab z. B. 0,335 Proc. Silber. Im Allgemeinen kann man den Gehalt der als bauwürdig erkannten Lagen nicht höher rechnen als 0,067 Proc. Silber, das durch Amalgamation des gestampften Erzes ausgebracht wird; unter 0,046 Proc. ist für jetzt kein Material mehr brauchbar. Hier und da vereinigen sich auch zwei bauwürdige Lagen“. Bedenkt man nun, dass für die Silberführung dieses Sandsteins eine Ausdehnung über 9 Quadratmeilen gefunden wurde, so wird man in diesem, gegenüber den „Bonanzas“ von Comstock u. s. w. bescheidenen Silbererzlager ein ganz unschätzbare Geschenk der Natur an Nordamerikas Nationalwohlstand erblicken. Wie viele, viele Generationen von Arbeitern können selbst bei dem regsten Betriebe und raschesten Abbau Arbeit und Verdienst schon allein an diesem einzigen Silber-Riff finden! Und wie dieses, so verspricht die Mehrzahl der jetzt als zu wenig Ertragniss abwerfend verächtlich liegenden gelassenen Erzlager des amerikanischen Westens für die Zukunft eine zahlreiche arbeitsame Bevölkerung zu fesseln und in dieser Weise der menschlichen Cultur ein grosses Ländergebiet zu gewinnen und dauernd zu sichern, welches in seiner Menschenfeindlichkeit mit der Sahara und den Steppen Centralasiens verglichen werden konnte.

[577]

RUNDSCHAU.

Bei früheren Gelegenheiten haben wir wiederholt darauf hingewiesen, welche hohe Bedeutung für den Aufschwung des industriellen Lebens der Völker die in gewissen Abständen wiederkehrenden grossen internationalen Weltausstellungen besitzen, welche uns nunmehr seit fast 40 Jahren von Zeit zu Zeit gestatten, Umschau zu halten und das Hauptbuch der Weltindustrie mit einem Saldo zu Gunsten des Fortschrittes abzuschliessen. Die Weltausstellungen sind eigentlich die einzigen Gelegenheiten für einen freundschaftlichen Wetteifer zwischen industriellen Nationen, welche sich im Welthandel zwar nicht feindlich, aber doch als Concurrenten gegenüber stehen. Dass auch auf wissenschaftlichem Gebiete ein ähnlicher freundschaftlicher internationaler Gedankenaustausch und Wetteifer nothwendig ist, das ist von weitschauenden Gelehrten aller Culturvölker schon lange erkannt und ausgesprochen worden. Deshalb sind Gelehrte auch allzeit ein wanderlustiges Volk gewesen und haben, eingedenk des alten Verses, dass „wer eine Reise thut, was erzählen kann“, bald hier- bald dorthin nähere oder weitere Forschungsreisen unternommen. Naturforscher, die nicht in fremden Ländern waren, sind heutzutage eine grosse Seltenheit. Aber von diesen längst üblichen Wanderungen des Einzelnen, von denen er nachher berichtet oder verschweigt, was ihm beliebt, bis zu den gegenseitigen Massenbesuchen, wie sie heute in Aufnahme zu kommen anfangen, ist noch ein weiter

Schritt. Der einzelne Forscher im fremden Lande grüsst das Fach, indem er von einem Gelehrten zum andern, von Laboratorium zu Laboratorium wandert. Viele Kenntnisse sind so von Land zu Land getragen, viele dauernde Freundschaften zwischen erlesenen Geistern geknüpft worden. Wenn aber ganze Körperschaften sich besuchen, so wird auf beiden Seiten ein besonderer Wetteifer entwickelt, es werden Anstrengungen zur Darlegung hervorragender Forschungsergebnisse gemacht, und diese Anstrengungen kommen der gesammten Forschung förderlich zu Gute. Ein solcher internationaler Verkehr gelehrter Körperschaften hat sich zuerst ungezwungen in der Weise entwickelt, dass bei den drei grossen nationalen Naturforscherversammlungen Deutschlands, Englands und Frankreichs auch Gelehrte, die nicht der tagenden Nation angehörten, als hochwillkommene Gäste zahlreich erschienen. Dann hatte im Jahre 1887 die British Association den überaus glücklichen Gedanken, für ihr Zusammentreten in Manchester eine grosse Anzahl continentaler und amerikanischer Gelehrten besonders einzuladen. Der Erfolg dieser Maassregel war ein so bedeutender, der Verlauf des Congresses ein so glänzender, die wissenschaftliche Ausbeute eine so reiche, dass die Einladungen seither in gleichem Maasse alljährlich wiederholt worden sind. Den Naturforschern schlossen sich die Anthropologen und Mediciner an, deren internationale Congresse nun schon alljährlich zu den grossen Ereignissen auf wissenschaftlichem Gebiete gehören.

Zu den reiselustigen Gelehrten gehören namentlich auch die Berg- und Hüttenleute, die ja in der Ausübung ihrer Wissenschaft mehr als andere an bestimmte Punkte der Erdoberfläche gebunden sind. Die Besichtigung einer eigenartigen Erzfundstätte, einer besonderen Hüttenanlage ist für den Metallurgen nicht selten die Veranlassung zu weiten Reisen. Und wie früher der Einzelne, so sind neuerdings auch die nationalen Vereinigungen der Berg- und Hüttenleute wiederholt auf Wanderungen ausgezogen. Das Iron and Steel Institute, der machtvolle Verband der englischen Eisenindustriellen, unternahm vor etwa acht Jahren einen ersten gemeinsamen Ausflug in die rheinischen Hütten-districte und knüpfte dabei Beziehungen an, die Deutschland sowohl als England nicht zum Schaden gereichten. Im vorigen Jahre benutzte dann der entsprechende amerikanische Verein die Gelegenheit der Pariser Ausstellung, um *in corpore* nach Europa zu kommen, wobei auch England und Deutschland besucht wurden. Der warme Empfang, den die Metallurgen beider Länder den transatlantischen Fachgenossen bereiteten, wurde die Veranlassung zu einer formellen Einladung der europäischen Berg- und Hüttenleute nach den Vereinigten Staaten. Hunderte, die dieser Einladung gefolgt sind, weilen in diesem Augenblicke jenseits des Oceans. Wenn heute der Verkehr zwischen der alten und der neuen Welt abgeschnitten würde, so würden wir unserer bedeutendsten Metallurgen beraubt bleiben. Das ist nun allerdings nicht zu befürchten. Noch ziehen die gewaltigen Oeandampfer ihre Wege über das Weltmeer. Jeder derselben bringt Kunde von dem grossartigen Empfang, den Bruder Jonathan seinen europäischen Gästen bereitet, von den imponirenden technischen Leistungen, die er ihnen vorgeführt hat. Ueber die industrielle Tüchtigkeit und Energie unserer transatlantischen Vettern sind wir nie im Zweifel gewesen; und ihre Gastfreundschaft ist ebenso gross, wie die Rücksichtslosigkeit ihrer Handelspolitik. In demselben Augenblick, wo sie durch die M^c Kinley Bill der europäischen Industrie unabsehbare Hindernisse in den Weg legen, feiern sie die Repräsentanten europäischer Industrie in ihrem Lande und erstatten durch grossartige Feste ihren Dank für die gastliche Aufnahme an den feuchtfröhlichen Ufern des Rheins.

Das Resultat dieses transatlantischen Ausfluges wird sich für uns in den kommenden Monaten zeigen. Die Berg- und Hüttenindustrie der Vereinigten Staaten, welche

bei uns zwar gewürdigt, aber doch lange nicht so gut bekannt war, als sie es verdient, wird uns in zahlreichen Abhandlungen geschildert werden. Dass dabei auch für die Leser des *Prometheus* Interessantes zur Sprache kommen wird, unterliegt keinem Zweifel. Schon aus diesem Grunde, wenn aus keinem andern, verfolgen wir mit Interesse die geschilderten Vorgänge und begrüßen auch diesen internationalen Congress als einen solchen, bei dem die Wirthe sowohl wie die Gäste nur gewinnen können. [831]

* * *

Tauerei auf deutschen Kanälen. Schon früher (Bd. I S. 46) haben wir über Versuche in Frankreich berichtet, welche auf eine Erleichterung und Beschleunigung der Kanalschiffahrt abzielten. Aehnliche Versuche sind nunmehr auch von der preussischen Regierung angestellt worden, welche bekanntlich in den letzten Jahren die grössten Anstrengungen für die Erweiterung und Verbesserung der grossen Wasserstrassen des Landes gemacht hat. Die Versuche wurden auf dem bereits im Betriebe befindlichen Theile des Oder-Spree-Kanals zwischen dem Seddinsee und Finsterwalde und zwar nach zwei Richtungen angestellt, einmal mit einem Seil ohne Ende, welches an den Ufern des Kanals durch Maschinenkraft in Bewegung gesetzt wird und den Schiffen Gelegenheit giebt, sich daran anzuhängen, und sodann mit kleinen Locomotiven, welche, auf Schienen an den Ufern entlang laufend, die Schiffe unmittelbar ziehen. Die Versuche sind vor kurzem zum Abschluss gelangt und haben ergeben, dass die Schleppung der Fahrzeuge mittels Locomotiven vor dem Seilbetrieb den Vorzug verdient. Eine zweite ausgedehntere Versuchsreihe ist für den Dortmund-Ems-Kanal in Aussicht genommen. [833]

Aufstieg des Ballons „Jourdan“. Bei Gelegenheit des französischen Naturforscher-Congresses zu Limoges im August dieses Jahres fand ein gleichzeitiges Aufsteigen von drei Ballons statt, dem Herr Sibillot, Redacteur der Zeitschrift *La France Adrienne* folgenden Leitgedanken zu Grunde legte. Es wurde angenommen, es sollte ein in Limoges aufgelassener Ballon in einer bestimmten Richtung bei einem voraus angegebenen Orte niedergehen; letzteres mit Rücksicht auf einen Kriegsfall, bei dem es wohl wünschenswerth erscheinen kann, ein Land in einer belagerten Festung zu erstreben. Sibillot ist der Ansicht, dass in Verlängerung jenes Ausläufers vom Golfstrom, der im Meerbusen von Biscaya endet, in höheren Luftschichten eine Windströmung von Westen nach Osten gehe. Beobachtungen hierüber will er bei Ballonfahrten gemacht haben. Als die drei Ballons *Jourdan*, *Gay-Lussac*, *Ville de Limoges* am 11. August aufstiegen, herrschte unten ebenso wie auf dem Eiffelturm Südostwind. Die beiden letzteren Ballons waren für besondere Versuche nicht eingerichtet, sondern schienen nur dazu da, der Auffahrt ein mehr festliches Gepränge zu verleihen, sie landeten sehr bald, nicht weit von Limoges. Der *Jourdan* dagegen mit Sibillot und Malfroy fuhr in einer zwischen 700 bis 3000 m wechselnden Höhe und erreichte nach 2 Stunden 13 Min. Saint-Etienne-des Champs, ein Dorf westl. des Gebirges von Puy de Dôme, 26 km entfernt vom Ziele Clermont-Ferrand. Es wurden 115 km Luftweg, also etwa 52 km in der Stunde zurückgelegt. (*La France militaire*.)

M. [767]

Versorgungsnetze für Städte. In der jüngsten Sitzung des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine hielt Baurath Hobrecht einen Vortrag über die sich immer mehr als nothwendig herausstellende Anlage von unterirdischen Kanälen oder Unterstrassen zur Unter-

bringung der vielen Röhren- und Kabelnetze der Grossstädte. Von eigentlichen Tunnels müssen wir, meint er, der grossen Kosten wegen und aus anderen Gründen, in der Regel absehen; in keinem Falle dürfen diese Tunnels aber unter dem Strassendamme liegen, weil ihre Decke hier eine zu grosse Last zu tragen hätte. Die Röhren- und Kabelnetze seien, schon um das häufige Aufreissen der sehr kostspieligen Strassenpflaster oder der Asphaltdecke zu vermeiden, unter den Bürgersteigen unterzubringen, die man zu diesem Zwecke verbreitern soll. Dem Wagenverkehr werden überhaupt, meint der Vortragende, viel zu grosse Opfer gebracht. Derselbe werde meist auf das schnelle Fahren und namentlich auf das Vorbeifahren verzichten müssen. Eine Hauptbedingung für die Anlage der Versorgungsnetze unter den Bürgersteigen sei, dass dieselben nicht mehr Privatgesellschaften überlassen werde. Die Städte müssen die Sache in die Hand nehmen und es dahin bringen, dass die Verwaltung der Versorgungswerke — Gas, Elektrizität, Wasser, Druckluft sowie Abwässer — wenigstens soweit es sich um die Netze handelt, technisch in einer Hand ruhe.

Die von dem Redner erhobene Forderung des Langsamfahrens steht aber im Widerspruch mit der nicht minder berechtigten Forderung der Grossstädter, schnell zu ihrem Ziele zu kommen. Der Widerstreit kann nur durch die Anlage von Hochbahnen im Zuge der Strassen seine Lösung finden; dadurch wird der Fahrdamm von dem Personenverkehr zum grössten Theil entlastet und eine Verengung des Fahrdammes erst ermöglicht.

V. [803]

Verbrennung von Strassenkehricht. Die Stadt Leeds hat, *Engineer* zufolge, mit der Einführung der Oefen zur Verbrennung der Abfälle einen glücklichen Griff gethan. Es sind zwölf Oefen, welche zusammen in 24 Stunden 70 t Kehrlicht vertilgen. Die Wärme der Feuerungen geht nicht verloren. Mit derselben wird Dampf erzeugt und eine Stampfmühle betrieben, welche die Asche und Schlacken in Mörtel verwandelt. Der Verkauf dieser Erzeugnisse aber deckt nahezu die Kosten des Betriebes. Die Verbrennung von Strassen- und Hauskehricht ist bekanntlich die einzige sichere Weise, um die zahlreichen in diesen Abfallstoffen aufgespeicherten Krankheitserreger mit Sicherheit aus der Welt zu schaffen.

[790]

Eine neue Glühlampe. R. Langhans in Berlin wurde ein Verfahren patentirt, Kohlen- und Metallfäden für elektrische Glühlampen mit einem stromleitenden, aber nur wenig oxydirbaren Ueberzug zu versehen. Der Erfinder bringt die Fäden in einem luftleeren oder von indifferenten Gasen erfüllten Raum mit einer Verbindung von Silicium oder Bor zusammen, welche sich derart zersetzen lässt, dass Silicium oder Bor mit oder ohne Kohlenstoff in graphitartiger oder krystallinischer Form abgeschieden wird. Die Fäden werden der Einwirkung der Hitze oder des elektrischen Stromes oder beider, mit oder ohne Zuhülfenahme eines chemischen Zersetzungsmittels ausgesetzt.

A. [791]

Mississippi-Brücke. Dem *Scientific American* zufolge wird der Bau einer Eisenbahnbrücke über den Mississippi in Neu-Orleans demnächst in Angriff genommen. Der Entwurf rührt von Clarke her. Die Brücke soll eine Mittelöffnung von 360 m und zwei Seitenöffnungen von je 240 m Spannweite aufweisen. Die Unterkante des Hauptjoches soll, um die äusserst lebhafteste Schifffahrt nicht zu behindern, 49 m, die der Seitenjoche aber 24 m über Hochwasser schweben. Die Brückenbahn ist also sehr stark geneigt, und man wird zur

Ueberwindung der Steigung zur Abt'schen Zahnstange und Zahnrad-Locomotive greifen müssen, was einen jedesmaligen Wechsel der Maschinen vor der Brücke bedingt. Doch fällt dies der Erleichterung gegenüber nicht sehr in's Gewicht, welche die Brücke gewährt.

V. [735]

Schottische Schnellzüge. Wie wir *Engineering* entnehmen, würde die Geschwindigkeit der zwischen London und Aberdeen fahrenden Schnellzüge während der Reisezeit wiederum gesteigert, und es ist das Wettrennen zwischen den beiden beteiligten Gesellschaften von neuem entfacht. Der schnellste Zug auf dem Wege der Ostküste über die Forth- und die Taybrücke legt die 841 km lange Strecke in 735 Minuten zurück. Macht durchschnittlich 69 km in der Stunde, eine in Anbetracht der vielen hügeligen Strecken und der Brücken bemerkenswerthe Leistung. Der schnellste Zug über die Westküste braucht zur Zurücklegung der 868 km zwischen London und Aberdeen 765 Minuten, fährt also nicht ganz so schnell.

Mc. [741]

Tragbare Brücken. Nach dem *Génie civil* fanden im Frühjahr bei Chalons-sur-Marne umfangreiche Versuche mit den tragbaren Brücken (*Ponts démontables*) des Ingenieur Eiffel statt. Diese Brücken sollen nicht bloss in Kriegszeiten als Ersatz für die vom Feinde gesprengten Flussübergänge dienen; sie stellen sich auch in Friedenszeiten in den Dienst der Bahnverwaltungen, welche sehr häufig in die Lage kommen, behufs Ausbesserung oder Erweiterung bestehender Viaducte provisorische Brücken zu bauen und den Verkehr über dieselben zu leiten.

Eiffel baut neuerdings zwei Gattungen tragbare Brücken: Brücken von 45 m Spannweite aus Theilen von 6 m Länge bestehend, und Brücken von 30 m aus Theilen von 3 m. Als Material dient ausschliesslich Stahl. Die schwersten Theile wiegen nur 417 kg, so dass die Kraft des Menschen zu ihrer Montirung voll ausreicht. Die 30 Meter-Brücke wiegt 41 861 kg, die 45 Meter-Brücke aber 85 030 kg.

Die Brücken werden auf dem einen Flussufer zusammengestellt und dann ohne Zuhilfenahme von Gerüsten, Böcken oder Prahmen über den zu überbrückenden Raum vorgeschoben, zu welchem Zwecke das hintere Ende mit Gegengewichten beschwert wird. Die Aufstellung der Brücken erfolgt auf eigenen Wagen, die auf Schienen rollen und meist durch Menschenkraft mit ihrer Last fortbewegt werden.

Bei den erwähnten Versuchen beanspruchte der Bau und die Aufstellung der 45 Meter-Brücke 52 $\frac{1}{2}$ Stunden, der 30 Meter-Brücke aber nur 26 Stunden. Bei der ersten betrug die Durchbiegung unter einer ruhenden Last von 6000 kg für das laufende Meter nur 41 mm, bei der andern 29 mm. Bei einer dahinrollenden Last (Locomotive) war die Durchbiegung nicht unerheblich geringer.

V. [792]

Ein japanischer Kreuzer. In Glasgow geht, laut *Engineering*, ein für Japan bestimmter Kreuzer, *Chiyodo* mit Namen, seiner Vollendung entgegen und zwar wurde der Bau in der Hauptsache nach von der japanischen Regierung gelieferten Zeichnungen ausgeführt. Das Schiff hat eine Länge von 93 Metern und verdrängt 2450 Tonnen Wasser. Es hat zwei Dreifach-Expansionsmaschinen, sechs Kessel und zwei Schrauben. Die Geschützausrüstung besteht aus zehn grösseren Armstrong'schen Schnellgeschützen, von denen je vier an den seitlichen Bordwänden, und je eins vorne und hinten steht, sowie aus 17 Gatlinggeschützen von 47 mm Kaliber und drei Torpedo-Schleuderrohren. — Geschützt ist das Schiff auf etwa zwei Drittel seiner Länge durch einen Stahlgürtel,

sowie durch ein Stahldeck. Der Schiffskörper selbst besteht ebenfalls aus Stahl; 36 wasserdichte Schotte sorgen für die Unsinkbarkeit. Der *Chiyodo* ist durchweg elektrisch beleuchtet.

D. [795]

Fernsprechverbindung zwischen England und Frankreich. Auf der jüngsten Tagung der *British Association for the advancement of science* machte W. H. Preece, Chef-Ingenieur des britischen Telegraphenamts, Mittheilungen, denen wir Folgendes entnehmen: Nachdem er auf den erfolgreichen Betrieb des Fernsprechkabels zwischen Buenos Aires und Montevideo durch den La Plata-Strom hingewiesen, bemerkte er, dass das bereits verlegte Kabel zwischen Dover und Calais vier Leitungen aufweist, von denen jede aus sieben Kupferdrähten besteht. Die Leitungen sind abwechselnd mittelst dreier Lagen von Guttapercha und Chatterton-Compound isolirt. Das Kabel ist gemeinschaftliches Eigenthum der beiden beteiligten Länder. Wenn diese Zeilen erscheinen, dürfte der Betrieb bereits eröffnet sein.

A. [800]

BÜCHERSCHAU.

T. E. Thorpe. *A Dictionary of Applied Chemistry.* In 3 Volumes. Vol. I. London. Longmans, Green & Co. 1890. Preis 21 M.

Handwörterbücher der angewandten Chemie sind ebenso nothwendig als selten. Bis jetzt existirt von solchen eigentlich nur das ursprünglich von Muspratt herausgegebene, welches in England sowohl als auch in Deutschland mehrere Auflagen erlebt hat. Ausser demselben wäre vielleicht noch die grosse Encyclopädie von Frémy zu erwähnen, welche noch nicht abgeschlossen ist und in ihrer Anlage nicht den Charakter eines Wörterbuches trägt. In Deutschland besitzen wir trotz des ausserordentlichen Aufschwunges unserer chemischen Industrie kein selbstständiges chemisch-technisches Handwörterbuch. Desto mehr ist es unsere Pflicht, auf eine hochbedeutsame neue englische Erscheinung auf dem genannten Gebiete hinzuweisen. T. E. Thorpe, der durch seine schönen chemischen Untersuchungen auch bei uns wohlbekannte Gelehrte, hat die ebenso mühevollen als dankenswerthe Aufgabe übernommen, ein neues Handwörterbuch der chemischen Technologie herauszugeben, dessen erster Band in den Fachkreisen Englands die anerkannteste Aufnahme gefunden hat. Die Anordnung des Werkes ist eine solche, dass die einzelnen Artikel nicht allzu lang sind. Die Artikel selbst, welche grösstentheils aus der Feder hervorragender Spezialisten stammen, sind, soweit wir dieselben gelesen haben, vorzüglich abgefasst, kurz und bündig und doch ausserordentlich reich an wichtigen Zahlen- und Litteraturbelegen. Dem in den letzten Jahrzehnten erfolgten engen Anschluss der Industrie an die Wissenschaft ist durch genaue Darlegung der wissenschaftlichen Principien aller technischen Verrichtungen Rechnung getragen.

Der vorliegende erste Band umfasst 715 Seiten Lexikonformat in engem, aber höchst klarem Druck. Die sehr zahlreich im Text enthaltenen Abbildungen sind mustergültig schöne Holzstiche. Dem sehr nachahmenswerthen englischen Gebrauch entsprechend kommt das Werk fertig gebunden in den Handel; in seiner ganzen Ausstattung entspricht es den Ansprüchen, welche man an die hochberühmte Verlagsfirma zu stellen berechtigt ist.

Wir zweifeln nicht, dass sich das Werk auch diesseits des Kanals viele und dauernde Freunde erwerben wird, namentlich wenn dasselbe die erste Bedingung eines Handwörterbuches — möglichst rasches Erscheinen der beiden folgenden Bände — erfüllt.

Witt. [786]