



## ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

herausgegeben von

**DR. OTTO N. WITT.**

Preis vierteljährlich  
3 Mark.

Durch alle Buchhand-  
lungen und Postanstalten  
zu beziehen.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.  
Dessauerstrasse 13.

N<sup>o</sup> 202.

Alle Rechte vorbehalten.

Jahrg. IV. 46. 1893.

### Neue Accumulatoren von W. A. Boese & Co. in Berlin.

Von FR. VOGEL.

Die Aufspeicherung der Elektrizität ist für die technische Anwendung der letzteren von besonderer Wichtigkeit. Da die von Dynamomaschinen erzeugten elektrischen Ströme überwiegend in solchen Anlagen für Kraft- und Lichtzwecke benutzt werden, in welchen der Strombedarf während der verschiedenen Tagesstunden ausserordentlich verschieden ist, so liegt es auf der Hand, dass die Betriebs- und elektrischen Maschinen während längerer Zeitabschnitte entweder gar nicht oder nur unvollkommen ausgenutzt werden, während dieser Zeiten also ein todt liegendes Capital darstellen. Es war daher ein hervorragendes Problem der Elektrotechnik, solche Apparate zu schaffen, welche gestatten, die Elektrizität ähnlich wie Gas aufzuspeichern und so zu ermöglichen, dass man maschinelle Anlagen während der Zeit geringen Strombedarfs benutze, um die aufzuspeichernde Menge von Energie zu erzeugen, welche dann später bei starkem Bedarf oder wenn es aus anderen Gründen rätlich erscheint, die Maschinenanlage still stehen zu lassen, zur Verfügung steht.

16. VIII. 93.

Aber nicht nur in solchen stationären Anlagen, wie wir sie hier ins Auge gefasst haben, erweisen sich Sammelapparate als nothwendig, sondern auch für Transportzwecke. Man denke an die elektrische Beleuchtung von Bahnzügen, an den Betrieb von Strassenbahnen, bei welchen man von der directen Zuleitung des elektrischen Stromes zum Motor des Fahrzeuges unabhängig sein will, und man wird sofort erkennen, dass die Aufspeicherung der Elektrizität überall da eine grosse Rolle spielt, wo sich die Elektrizität überhaupt eingebürgert hat. Ja selbst im Telegraphen- und Telephonbetriebe ist man vielfach zur Einführung von Stromsammlern übergegangen.

Die Aufspeicherung der Elektrizität durch die Jedem bekannten Condensatoren dürfte sich nur in wenigen Fällen der Technik von Nutzen erweisen. Wenn auch eine Verwandlung von Energien immer mit Verlusten verknüpft ist, so hat es sich doch als nutzbringend erwiesen, die elektrische Energie nicht als solche aufzuspeichern, sondern sie erst in chemische Energie umzuwandeln, um diese dann wieder zu geeigneter Zeit als elektrische Energie aus den Sammelapparaten zu gewinnen. Man ist in gewissem Grade auch in der Grosstechnik wieder zu dem ersten Quell elektrischer Ströme, zum galvanischen Element zurückgekehrt. Eine

46



Bedingung, welche die als Sammelbatterien wirkenden galvanischen Batterien aber erfüllen müssen, ist die, dass die chemischen Vorgänge, welche sich bei der Stromentnahme abspielen, sich durch Hineinsenden elektrischer Ströme immer wieder umkehren lassen müssen.

Für die Praxis haben die umkehrbaren galvanischen Elemente am meisten Anklang gefunden, bei welchen sich die chemischen Vorgänge an Blei bzw. Bleiverbindungen abspielen, wobei verdünnte Schwefelsäure die elektrolytische Flüssigkeit abgibt, einerseits wegen der verhältnissmässig hohen elektromotorischen Kraft dieser Elemente, andererseits weil die chemischen Verbindungen, welche bei der Ladung entstehen, feste Körper sind und nicht durch Diffusion die Strombildung nachtheilig beeinflussen können.

Die ersten Studien über Bleiaccumulatoren und die erste Construction derselben verdanken wir PLANTÉ.

Wenn man auch mit PLANTÉSchen Accumulatoren im Laboratorium Effecte erzielen konnte, welche mit Recht Staunen erregten, so eigneten sich diese Elemente doch nicht für die Praxis im Grossen. PLANTÉ erzeugte seine active Masse, d. h. die Schichten, welche an der chemischen Umsetzung im Element Theil nehmen, indem er massive Bleiplatten in verdünnte Schwefelsäure tauchte. Der aus der Schwefelsäure durch den Strom ausgeschiedene Sauerstoff oxydirte dann die eine Bleiplatte, die positive, zu Bleisuperoxyd an der Oberfläche, während an der negativen Elektrode etwa vorhandenes Bleioxyd zu metallischem Blei reducirt wurde. Entladet man einen solchen Accumulator, so giebt das Bleisuperoxyd Sauerstoff ab, während das metallische Blei der negativen Platte oberflächlich zu Bleioxyd oxydirt wird. Gleichzeitig bildet sich schwefelsaures Blei. Um nun eine tiefere Schicht activer Masse zu gewinnen, musste PLANTÉ die abwechselnde Ladung und Entladung öfters wiederholen.

Dieser sogenannte Formirungsprocess war umständlich und theuer. Für die praktische Verwendung der PLANTÉSchen Accumulatoren kam dabei noch erschwerend in Betracht, dass die durch den elektrischen Strom erzeugten Oberflächenschichten nicht hinreichend fest waren, um den Accumulator auf längere Dauer lebens- und wirkungsfähig zu erhalten.

Um den Formirungsprocess erheblich abzukürzen und zu bewirken, dass von vornherein lockere, der Stromwirkung zugängliche Massen in den Elektroden vorhanden seien, liess sich FAURE den Gedanken patentiren, die Oberflächenschichten durch Auftragen von Bleioxyden wie Mennige und Bleiglätte zu erzeugen und diese in gehöriger Tiefe gleich der Einwirkung des elektrischen Stromes auszusetzen. Es wird manchem Leser bekannt sein, dass

über die Auslegung der FAURESchen Patente ein heftiger Streit entbrannt ist. Es kann nicht Aufgabe dieser Zeilen sein, auf den Patentprocess einzugehen. Die Gerichte haben darüber zu entscheiden.

Die Idee FAURES erwies sich in der Folgezeit als sehr fruchtbar. Ein grosser Theil der Erfindungen auf dem Gebiete der Accumulatoren drehte sich darum, den Elektroden eine solche Gestalt zu geben, dass ein Auseinanderfallen der activen Masse thunlichst verhindert wird. Statt die Bleioxyde oberflächlich aufzutragen, strich man sie in Zwischenräume von Rippenkörpern ein oder füllte sie in Gitterwerke u. s. w. Es wurde hierdurch in der That erzielt, dass die Haltbarkeit der Accumulatoren wesentlich stieg, ohne dass zugleich der innere Widerstand der Elemente durch poröse Scheidewände unnöthig vermehrt wurde.

Ganz anders die BOESESchen Accumulatoren. Die Elektroden bestehen fast nur aus activer Masse, feinporösem Blei auf der einen und Bleisuperoxyd auf der andern Seite, welche nur von einem Bleiraum umspannt wird, der als Zuleitung für den Strom dient.

Es scheint auf den ersten Blick bedenklich, grössere Flächen nur aus poröser activer Masse ohne irgend welche stützenden Theile zu bilden. Die Volumenänderungen, welche die active Masse bei der Aufnahme und Abgabe von Sauerstoff und bei der Bildung von schwefelsaurem Blei erfährt, würden, so müsste man meinen, die sonst als Pulver eingefüllten bleihaltigen Theile bald lockern und einen Zerfall der Elektroden herbeiführen. Die active Masse der BOESESchen Accumulatoren wird aber erst durch chemische Einwirkung aus den losen Bleioxydstäubchen in eine innerlich zusammenhängende Masse übergeführt, mittels einer Reaction, welche zwar in der organischen Chemie bekannt war, aber auf die Herstellung von Accumulatoren noch nicht angewendet worden ist.

Bei der trockenen Destillation organischer Substanzen bildet sich ein Körper, Anthracen genannt, er findet sich in den Theerrückständen bei der Gasfabrikation vor. Durch Oxydation des Anthracens entsteht ein zweiter Körper, das Anthrachinon. Beide Körper geben in geeigneten Lösungen mit Schwefelsäure erhitzt sogenannte Sulfosäuren: Anthracensulfosäuren und Anthrachinonsulfosäuren. Diese Säuren vermögen mit Bleioxyd unlösliche Salze zu geben.

Die Elektrodenplatten der BOESESchen Accumulatoren werden in der Weise hergestellt, dass Mennige in die vorgenannten Rahmen eingeschmiert wird. Die Rahmen besitzen im Innern eine Nuth, sind also im Querschnitt U-förmig, um den activen Massen den Zusammenhang mit der Stromzuleitung zu wahren. Die so hergestellten Platten werden der Einwirkung



der vorbezeichneten Sulfo Säuren ausgesetzt. Ein anderes Verfahren besteht darin, dass eine alkoholische Lösung von Anthracen mit dem Bleioxyd zusammen geknetet, in die Bleirahmen eingestrichen und alsdann der Einwirkung von Schwefelsäure ausgesetzt wird. Dieses letztere Verfahren soll noch den Vortheil haben, dass die Wärme, welche bei der chemischen Einwirkung auf Alkohol frei wird, genügt, um die sulfosauren Salze ohne äussere Wärmequelle entstehen zu lassen. Wenn die Säure unter Bildung der Salze auf die Bleioxyde wirkt, so wird aus der feinpulverigen Mennigepaste ein zusammenhängender Körper, wie zahlreiche Platten zeigten, welche dem Verfasser vorgelegt wurden.

Die so hergestellten Platten werden dann in einen Elektrolyten gestellt, wie er auch bei anderen Accumulatoren gebraucht wird, nämlich in verdünnte Schwefelsäure, und dem elektrischen Strom ausgesetzt. Bei wiederholtem Laden sollen die organischen Substanzen vollkommen zerstört werden, aber die active Masse bleibt zusammenhängend und porös.

Bei den meisten Typen der BOESESchen Accumulatoren werden die Elektroden, immer abwechselnd positiv und negativ, an Nasen, welche am oberen Rande des Rahmens angegossen sind, in Glasgefässen so aufgehängt, dass unter ihnen bis zum Gefässboden noch ein freier Raum bleibt. Die Platten können sich seitlich und nach unten etwas ausdehnen, ohne Veranlassung zum Krümmwerden zu bekommen. Die Glasgefässe sind mit Nuthen versehen, in welche die Elektrodenplatten eingeschoben werden. Es wird auf diese Weise verhindert, dass sich die Platten beim Transport berühren und sich so in sich selbst kurz schliessen können. Die ganze Zelle wird schliesslich durch einen Glasdeckel abgeschlossen, durch welchen nur die Stromzuführungen ragen und in welchen ein Schlauchstück geführt ist, um Gase entweichen zu lassen oder eine Nachfüllung der Säure zu ermöglichen. Der Glasdeckel wird schliesslich an das Gefäss durch Vergiessen mit einer Masse befestigt und abgedichtet.

Nach den Messungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt besitzen die BOESESchen Accumulatoren für jedes Kilogramm der positiven Elektrodenplatten eine Capacität von 62 Ampère-Stunden bei einer Entladung bis zu 1,80 Volt mit einem Nutzeffect von 91%. Wenn man für grössere Zellen rund 250% dieses Gewichts als Gesamtgewicht der Zelle annimmt, so würde sich für das Kilogramm des Gesamtgewichts eine Capacität von rund 25 Ampère-Stunden, oder etwa 47 Watt-Stunden ergeben.

Auch die Reichspostverwaltung hat mit den BOESESchen Accumulatoren umfangreiche Ver-

suche angestellt und diese Accumulatoren in Telegraphenämtern eingeführt und für telephonische Zwecke an Stelle von LECLANCHÉ-Elementen verwendet. Ja, dieselbe Verwaltung hat sich sogar entschlossen, Versuche mit diesen Accumulatoren zur Beleuchtung der Bahnpostwagen anzustellen. Nachdem Vorversuche auf der Strecke zwischen Berlin und Zossen zur Zufriedenheit ausgefallen waren, wurden in die Schnellzüge mit der längsten Nachtfahrzeit zwischen Berlin und Frankfurt a. M. Postwagen eingestellt, welche durch BOESESche Accumulatoren erleuchtet wurden, und es werden nun weitere Postwagen mit der neuen Einrichtung ausgerüstet. Den elektrischen Strom für die Beleuchtung liefern 16 Zellen von zusammen nur 160 Kilo Gewicht, welche in vier Kästen untergebracht sind. Der Raum, welchen die Zellen einnehmen, ist gering, da jede Zelle nur  $21 \times 14 \times 17$  cm gross ist. Diese Accumulatoren waren im Stande, acht zwölfkerzige Glühlampen während 24 Stunden zu speisen, genügen also bei einmaliger Ladung für die Hin- und Rückfahrt vollständig. Die Spannung, welche bei Antritt der Reise 32 Volt betrug, war nach der Fahrt bis Frankfurt nur auf 31 Volt zurückgegangen und betrug nach der ganzen Hin- und Rückfahrt noch 30,5 Volt im Lichtstromkreise. Gerade für die Bahnpostwagen dürfte es wichtig sein, dass nicht belästigende Wärme erzeugt wird und dass auch das Licht von mechanischen Erschütterungen unabhängig ist. Die Lampen können auch zweckmässiger angebracht werden als bei Gaslicht und verstellbar gemacht werden. [2838]

### Die Eiszeit-Theorie und ihre historische Entwicklung.

Von E. TIESSEN.

#### I. Die erste Erforschung der erraticen Erscheinungen.

Mit einer Karte.

Wenn in einem späteren Jahrhundert der im Schaffen wandelbare und im Wandel fortschreitende Menschengestalt die heute als „Eiszeit-Theorie“ allgemein bekannte geologische Lehre umgestossen haben sollte, so wird er sicherlich mit Verwunderung auf diese Idee vergangener Generationen zurückblicken. Einmal wird ihm, im abstracteren Lichte, dieser Gedanke an sich absonderlich erscheinen, und zum andern wird er über den Siegeslauf erstaunen, welcher dieser Theorie in unseren Tagen eine geradezu allgemeine Anerkennung erfochten hat. Thatsächlich handelt es sich heute kaum mehr um die Frage: gab es eine Eiszeit? oder nicht? —, sondern vielmehr nur um die Consequenzen einer behandelnden Antwort derselben. Und diese Consequenzen sind



in einer solchen Fülle aus dem Boden moderner Naturforschung emporgewuchert, dass man die Beschäftigung mit den Eiszeitfragen zu den allerinteressantesten Problemen unserer physischen Wissenschaften zählen darf. Auch in jenen ausserhalb dieser Wissenschaften stehenden Kreisen, welche die Beachtung grosser wissenschaftlicher Fortschritte als eine Geistespflicht erachten, ist die Existenz der Eiszeittheorie unfraglich als bekannt vorauszusetzen; dafür hat schon das Wunderbare, ich möchte sagen Sensationelle dieser Idee die Sorge übernommen. Nicht in demselben Maasse aber kann man sich der Zuversicht hingeben, dass über die Entstehung und die consequente Entwicklung dieser Idee richtige oder überhaupt ausgebreitete Kenntniss vorhanden ist. Das Gegentheil ist vielmehr schon aus dem Grunde naheliegend, dass meines Wissens kein einziges, einigermaassen vollständiges Werk über die Entwicklung dieser Fragen geschrieben ist, weder in wissenschaftlicher noch in populärer Tendenz. Es sind zwar einzelne Abhandlungen dieser Art, auch in populären Zeitschriften, zum Druck gelangt, doch hat von den mir bekannten Aufsätzen keiner ursprünglich den Zweck verfolgt, dem Publikum die nothwendige Grundlage für das Verständniss der Eiszeitfragen und ihrer Bedeutung zu gewähren. Eine solche Grundlage kann nach meiner Ansicht nur durch eine historische Untersuchung und Behandlung des Problems gegeben werden; diese aber erfordert ersichtlich ein ganz eigenes Studium, und zwar ein Bücherstudium, dem die Geologie in höherem Grade als die meisten anderen Wissenschaften abhold ist. Trotzdem scheint es wohl an der Zeit, dass auch die Geschichte der Geologie — dieses noch fast ganz brach liegende Feld — mit mehr Aufmerksamkeit und Hingebung cultivirt würde, gerade deshalb, weil die Geologie über die sinnliche Beobachtung hinaus sich stets mit „Theorien“ wird beschäftigen müssen, um, soweit ihr Gebiet reicht, die nie schweigende Frage nach dem Grunde des Bestehenden zwar nicht zu beantworten, aber zu vertiefen. Und je mehr der Bau einer Wissenschaft des schwanken Materials der Theorie sich bedienen muss, um so mehr ist es eine gebieterische Nothwendigkeit, immer aufs neue diese Theorien auf ihren Werth zu untersuchen — und diese kritische Arbeit leistet der am besten, der auf jene Zeit zurückgreift, da diese Theorien neu aufgeworfene Hypothesen waren, über deren weiteres Schicksal die Schlacht der Meinungen noch geschlagen wurde. Während die Wissenschaft aber in der directen Beobachtung des Bestehenden eine Controle der Theorien besitzt, so ist für den Laien der Rückblick auf die Geschichte derselben geradezu der einzige Weg zum kritischen Verständniss.

Dieser Gesichtspunkt eben ist auch für die vorliegende historische Skizze maassgebend gewesen; sie wird angesichts der ungeheuren Fülle des litterarischen Materials immer nur eine Skizze bleiben, doch als solche vielleicht gerade manchem Feinde voluminöser Lektüre willkommen sein.

Wir wollen an den Ursprung der „Eiszeit-Theorie“ zurückgehen; er ist in Erscheinungen auf der Erdoberfläche zu suchen, deren Deutung trotz der auffälligen räumlichen Verbreitung des Phänomens dem denkenden Menschengenest ein wunderbares, schwieriges Problem darbot. Diese Erscheinungen selbst werden auch uns zunächst interessieren.

Dem über die Oberfläche Europas forschenden Auge müssen die hier und da, oft in gewaltiger Zahl und Grösse, durch einander geworfenen Blöcke und Gesteinsbruchstücke auffällig entgegengetreten, welche nicht nur die Gebirge, sondern auch weite ebene Strecken bedecken. Dass in den Gebirgen, wie in den Schweizer und skandinavischen Alpen, im deutschen Mittelgebirge, kurz in allen Gebirgen massigen Gesteins sich solche riesige Trümmerhaufen finden — ich erinnere beispielsweise an die riesigen Blockhaufen in dem so vielfach bereisten Oberharz —, konnte den Forscher nicht im geringsten in Verwunderung setzen, denn diese Blöcke liegen auf einem Untergrunde von gleicher Beschaffenheit, oder es ist das Muttergestein, falls das Wasser für einen Transport der zerkleinerten Stücke gesorgt hatte, zum mindesten in naher Umgebung zu suchen. Man hat es hier offenbar mit der die felsige Oberfläche des Gebirges zerstörenden, zersetzenden Verwitterung zu thun, und es lag auf der Hand, die langsam nagende Riesenkraft der atmosphärischen Gewässer für diese Erscheinung verantwortlich zu machen. Wie aber, wenn in weiter Entfernung, 50, 60, 80 Meilen von jedem Gebirge, von jedem festen Urgestein, und mitten über eine weite Ebene hin auf Sand und Lehm gelagert, solche Gesteinstrümmer sich finden, schier unendlich an Menge und oft von ungeheuren Dimensionen? Wie kamen dieselben in die ruhig gelagerten Schichten der weiten norddeutschen Ebene, wo der Lehm sich förmlich gespickt zeigt mit solchen Stücken? wie auf die Riesflächen des gleichförmig-öden Russland, in die Gebiete des südwestlichen Frankreich? — Dass hier dem Geiste eine Frage gestellt wurde, auf welche nicht die alltägliche Beobachtung der Naturerscheinungen mühelos eine Antwort gab, darüber konnte kein Zweifel walten; und wenn noch Jahrzehnte seit der eigentlichen Begründung der geologischen Forschung vergehen konnten, ohne dass diese Frage weitere Kreise in Aufregung versetzte, so lag das nur an dem



Umstände, dass die junge Wissenschaft in der Erforschung der gewaltigen Gebirgsmassen ihre erste Aufgabe erblickte und über die Beschaffenheit der ausgedehnten ebenen Strecken wie über etwas Uninteressantes zunächst hinweg sah. Doch konnte auch dies Problem nicht lange ruhen, und es fanden sich Männer, deren Wissbegierde auch hier über die alltägliche Wahrnehmung hinausgriff. Doch wurde durch eine genauere Untersuchung die Erscheinung fürs erste um nichts klarer; man fand — wir wollen uns zunächst auf die norddeutsche Ebene einschränken — eine völlige Regellosigkeit in der Vertheilung dieser Gesteinsbrocken. Nicht nur, dass alle möglichen Gesteinsarten: Granit, Gneiss, Schiefer, Kalksteine, Feuersteine u. a. m. sich finden, ja, alle diese erscheinen wild durch einander geworfen; hier liegen dicht neben einem gewaltigen Granitblock zahlreiche Feuersteinknollen und -Splitter, und dort stecken in dem aufgegrabenen Lehm der Ebene die verschiedenartigsten Kalksteine und Gneissstücke zusammen, so dass man sich in ein petrographisches Museum versetzt wähnen kann.

Dass bei einem solchen Befunde nicht ernsthaft daran zu denken war, dass diese Gesteine sich an dem Orte ihrer Entstehung befanden, erscheint selbstverständlich; auf irgend eine Weise musste dies Felsgemenge an seine heutige Stelle geschafft sein von einem Orte aus, wo diese Gesteine einzeln in zusammenhängenden, grösseren Massen zu finden sind, und wo sie ihren eigentlichen Ursprung genommen haben konnten. Diese Idee, welche zunächst nur als theoretische Vermuthung, gewissermaassen instinctiv, ausgesprochen werden konnte, erhielt bald eine reellere Grundlage durch die vergleichende Gesteinsdiagnose.

Für die norddeutschen Geologen, welche nach dem Ursprungsort, dem Muttergestein jener Massen suchten, lag es natürlich zunächst, auf das deutsche Mittelgebirge zurückzugreifen. So giebt Professor WREDE (1804) als Heimath der Geschiebe im unteren Odergebiet ohne Schwanken die Sudeten an. Anderen Forschern aber, welche eine genauere Kenntniss der mitteldeutschen Gebirge besaßen, konnte der hierin enthaltene Irrthum nicht verborgen bleiben. So äussert HAUSMANN, der berühmte Göttinger Mineraloge, 1806 seine Verwunderung darüber, dass die losen Gesteinsmassen nördlich vom Harz und in der Lüneburger Heide gar keine petrographische Aehnlichkeit mit irgend welchen ihm bekannten Harzgesteinen zeigten, also vom Harz nicht stammen konnten. Begab man sich aber von diesen Gegenden weiter nach Norden (wie HAUSMANN auf seiner Reise nach Skandinavien 1806—7), so konnte die Wahrnehmung nicht ausbleiben, dass die Geschiebe nach Norden

hin, auf der Jütischen Halbinsel, eine sehr weitgehende Uebereinstimmung mit denen der norddeutschen Ebene zeigten; und wurde der Sund überschritten, so machte man auch in Schweden mit geringer Abweichung (Fehlen des Feuersteins) dieselbe Erfahrung, so dass mit einem Schlage die Vorstellung über den Transport der Geschiebe und Blöcke sich ändern musste. Hatte man vorerst an eine Bewegung derselben von Süd nach Nord gedacht, so konnte man nun kaum mehr umhin, ihre Abstammung aus dem Norden trotz der gewaltigen Distanz als unabweisbar anzunehmen. Auch der letzte Zweifel aber musste schwinden, als man in dem skandinavischen Gebirge solche Gesteine anstehend fand, deren Merkmale sie scharf genug von allen anderen unterschieden, um sie mit unfehlbarer Sicherheit in gewissen Geschieben und Blöcken Norddeutschlands wieder erkennen zu können. Durch diese ersten vergleichenden Diagnosen war nunmehr der Satz zur Gewissheit geworden: die Gesteinstrümmel der norddeutschen Ebene befinden sich nicht an dem Orte ihrer Entstehung, sondern sind von den nordischen Gebirgen an ihren heutigen Fundort „transportirt“.

Nach der Fundamentirung dieses Satzes bürgerte sich dann der Name „Erratica“ für die Gesamtheit dieser gleichsam „verirrten“ Gesteinsmassen ein, sowie die Bezeichnung „Erratische Blöcke“ für die gewaltigsten dieser Trümmel (von *errare* = umherirren).

Es braucht wohl kaum darauf hingewiesen zu werden, von welcher grundlegender Bedeutung diese ersten Resultate waren, und die vergleichende Gesteinsdiagnose gewann alsbald Aufsehen und Anhang bei den reisenden Forschern. Durch zahlreiche Forschungsreisen häuften sich die Erfahrungen, und so war das Verbreitungsgebiet der nordischen Erratica und seine Umgrenzung nach nicht viel mehr als 20 Jahren bekannt — angesichts der Grösse des in Frage kommenden Areals eine überraschend kurze Frist.

Doch bevor wir nun auf die Ausbreitung des erratischen Phänomens in Europa zu sprechen kommen, müssen wir einiger der verdienstvollsten Forscher auf diesem Gebiete gedenken. Wir haben bereits davon Kenntniss genommen, dass HAUSMANN, und zwar als der Erste, auf seiner Reise (1806) die wahre Nord-Süd-Richtung des erratischen Transports erkannte. Etwas später als HAUSMANN machte LEOPOLD VON BUCH die durch seine wundervolle Beschreibung berühmt gewordene Reise nach Norwegen und Lappland (1806—8); natürlich erregten die erratischen Verhältnisse auch bei ihm ein starkes Interesse. Er schreibt darüber (1810) im Anschluss an seinen Aufenthalt in Seeland: „Liegen schon in Seeland so



viele und so grosse Blöcke, so müssen sie doch wohl nothwendig den Weg über das Meer gefunden haben, denn in Seeland selbst giebt es keine Granitberge. Und hat irgend eine Ursache diese Blöcke nach Seeland herüberzuschleudern vermocht, so wird man sich leichter überzeugen, dass sie auch selbst über das Baltische Meer nach Mecklenburg, Pommern und Brandenburg haben können geführt werden. Selbst auf den kleineren Inseln liegen noch grosse Granit- und Gneissblöcke, wie z. B. sehr viele auf Femö bei Laaland“; und weiter: „Immer mehr Beweise, wie alle Granite der norddeutschen Ebene ohnerachtet der grossen Entfernung von nordischen Gebirgen abgerissen sind, und keineswegs von schlesischen und sächsischen Bergen. Was für eine sonderbare Begebenheit dies vermochte, das zu entwickeln haben wir freilich nicht Thatsachen genug; aber jede Beobachtung führt den Ursachen näher, und vielleicht haben wir sie in wenigen Jahren gefunden.“ — Wir finden hier schon die Frage nach der Ursache gestellt, deren Bedeutung uns bald beschäftigen wird; ihre Lösung nahm längere Zeit in Anspruch, als der grosse Geologe damals vermuthete.

Die Reisewerke jener beiden Koryphäen, HAUSMANN und VON BUCH, mögen damals viel zur Förderung der Untersuchungen über die Erratica beigetragen haben; doch dauert es immerhin noch eine ganze Reihe von Jahren, bis wir eine detaillirtere Kenntniss von der Verbreitung der erratischen Blöcke in Nordeuropa erhalten. Es mag Zufall sein, dass ich erst aus dem Jahre 1828 wieder umfassendere Referate über den Stand dieser Forschungen angetroffen habe; es ist zum mindesten sicher, dass in den Vorjahren viele werthvolle Details über die regionale Ausdehnung der erratischen Phänomene bekannt geworden sein müssen. Jedoch sind diese Nachrichten wahrscheinlich in Reisebeschreibungen und Journalen versteckt und zerstreut, so dass aus den grösseren wissenschaftlichen Werken jener Zeit eine directe Hindeutung auf die einzelnen Mittheilungen nicht zu entnehmen ist. Jedenfalls finden wir im Jahre 1828 in den *Annales des sciences naturelles* einen bereits recht ausführlichen und werthvollen Aufschluss über die Verbreitung und Natur der erratischen Phänomene in Nordeuropa. ALEXANDRE BROGNIART, der damalige Mitherausgeber jenes Journals und ein hochgeachteter Naturforscher, erörtert dort (1828) nach einem kurzen Rückblick auf die Bedeutung HAUSMANN'S mehrere schon damals erkannte, übrigens nicht sehr bedeutungsvolle Vertheilungsgesetze der erratischen Blöcke. Das Werthvollste in dem Aufsatz BROGNIART'S aber ist der Umstand, dass hier zum ersten Male einige weitere erratische Erscheinungen etwas eingehender be-

sprochen werden. Wir müssen wegen deren Bedeutung für die künftigen erklärenden Theorien in Kürze darauf eingehen.

Den damals in den erratischen Gebieten Süd-Skandinaviens reisenden Forschern konnte eine sehr auffällige Thatsache nicht länger entgehen, dass nämlich dort an vielen Stellen, wo erratische Erscheinungen in unmittelbarer Nähe von festem Gestein auftraten, dieser anstehende Fels an seiner Oberfläche mehr oder weniger deutlich Schrammen und Furchen oder gar eine gewisse Politur oder eine Schliefffläche aufwies. Aus eingehenderen Untersuchungen ergab sich dann das wunderbare, eigentlich bedeutungsvolle Resultat, dass alle diese Furchen (zunächst im südlichen Skandinavien) auch an recht weit von einander entfernten Fundorten durchschnittlich einen bemerkenswerthen Parallelismus zeigen, der, wie BROGNIART angiebt, ungefähr mit der Richtung NNO—SSW zusammenfällt. Einen Zusammenhang zwischen dieser ganz allgemein auftretenden Furchung und dem eigentlichen erratischen Phänomen zu suchen, schien wegen der räumlichen Gebundenheit beider Erscheinungen gegeben, und er wurde unschwer darin gefunden, dass die Furchen als eine Wirkung des gewaltsamen Gesteinstransports auf dem festen Felsuntergrunde, und ihre Richtung dementsprechend als identisch mit der Transportrichtung des erratischen Materials angenommen wurden. Durch diesen letzten, unangefochtenen Schluss wurde diese an sich unansehnliche Erscheinung der Furchung und Schrammung der Felsen ein wichtiges Mittel zur genaueren, lokalen Bestimmung der Transportrichtung der Erratica, und sie ist noch bis in die neueste Zeit der Gegenstand eingehender und mitunter von wichtigen Consequenzen begleiteter Untersuchungen gewesen.

Eine andere Beobachtung in dem erratischen Gebiet Schwedens erhält ebenfalls in dem Referat BROGNIART'S eine eingehende Würdigung; es sind dies die sogenannten *Roches moutonnées* (deutsch: Rundhöcker, englisch: *sheep backs*), eine Erscheinung, welche bereits 1798 von dem französischen Forscher LASTEYRIE auf einer Reise in Schweden entdeckt und alsbald mit bewundernswerther Schärfe untersucht worden war. Es handelt sich hier um eine eigenthümliche, auffallende Gestaltung anstehender Felsen, besonders solcher, welche unmittelbar aus einer flacheren Umgebung aufragen. Dieselben zeigen sich, wie LASTEYRIE in Schweden fand, häufig stark gerundet und abgeschliffen, so dass das Ganze eine eigenthümliche, vor allen sonstigen Felsformen scharf charakterisirte Gestalt gewinnt. Sehr wichtig war es, dass LASTEYRIE ferner bereits erkannte, dass man an diesen *Roches moutonnées* zwei ungleich gestaltete Seiten erkennen kann: die eine Seite zeigt eine stark angeschliffene, allmählich ansteigende Ober-

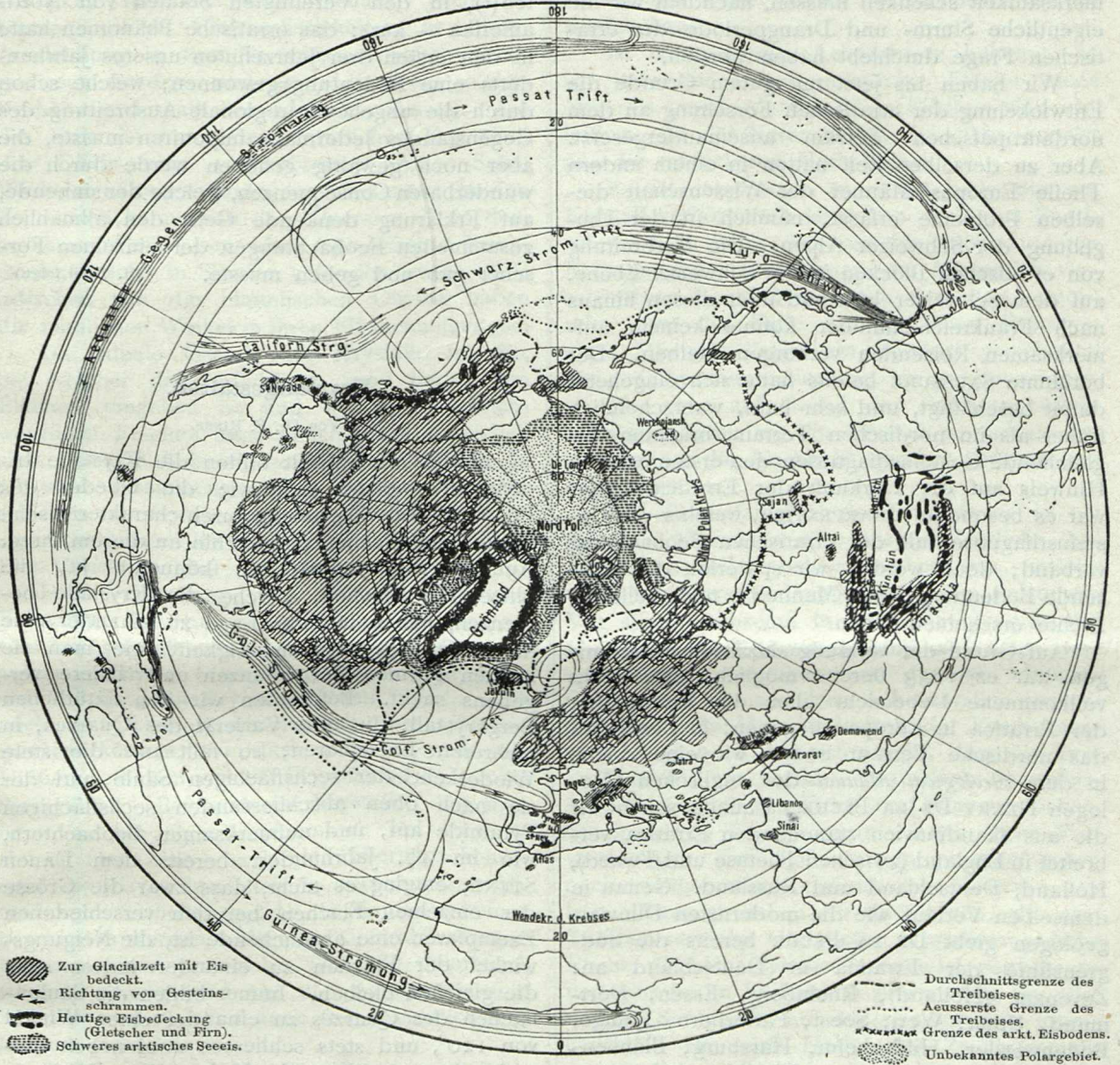


fläche, während das entgegengesetzte Gehänge des Felsens schroffe Formen aufweist, welche nicht in gleicher Stärke von einer einebnenden Kraft bearbeitet erscheinen. Es ist die Unterscheidung, welche man später durch die Namen „Stosseite“ und „Leeseite“ der Rundhöcker

wird. Diese gleich hier zu erwähnende Entdeckung hat späterhin auch den Rundhöckern eine bedeutende Stellung unter den zu dem erraticen Phänomen gehörigen Erscheinungen angewiesen.

Noch ein drittes, besonders für Schweden ungemein charakteristisches Vorkommnis er-

Abb. 536.



Übersichtskarte der Verbreitung des nordischen Eises zur Glacialzeit im Vergleich zu den heutigen Eisverhältnissen. (Nach BERGHAUS.)

festgelegt hat. BROGNIART giebt zu, dass ihm diese wichtige Eigenschaft der *Roches moutonnées* auf seinen Reisen in Schweden entgangen sei. Eine andere bedeutsame Erscheinung an diesen geologischen „Zeugen“ war aber bis dahin überhaupt Allen entgangen, dass nämlich die Stosseite im Mittel übereinstimmend nach Nord gerichtet erscheint, so dass auch durch sie auf ein von Norden her wirkendes Agens hingedeutet

wähnt BROGNIART. Es sind dies die sogenannten Äsar (Singular Äs): Wälle aus Sand, Grand und Geschieben gehäuft, die oft meilenweit als dammartige Erhebungen die Flächen Schwedens durchziehen. Heute noch ein räthselhafter Gegenstand aufmerkamer Forschungen, reichten sie sich schon damals den bisher besprochenen nordischen Phänomenen an, zumal BROGNIART an ihnen bereits den wunderbaren Parallelismus



(NNO—SSW) hervorhebt und sie dadurch in den Kreis der erraticen Erscheinungen zieht.

Diese von BROGNIART in sehr verdienstvoller Weise in die Discussion gezogenen Erscheinungen sind für die Zukunft als integrirende Objecte der mit unserm Gegenstande beschäftigten Forschung zu achten, und wir werden denselben aus diesem Grunde noch einmal unsere Aufmerksamkeit schenken müssen, nachdem wir die eigentliche Sturm- und Drangperiode der erraticen Frage durchlebt haben werden.

Wir haben bis jetzt mit gutem Grunde die Entwicklung der erraticen Forschung an dem nordeuropäischen Terrain auseinandergesetzt. Aber zu derselben Zeit hatten in einem andern Theile Europas Männer der Wissenschaft dieselben Probleme erfasst, nämlich in der Umgebung der Schweizer Alpen. Die Verbreitung von erraticen Blöcken in der Schweizer Ebene, auf dem Schweizer Jura und über diesen hinaus nach Frankreich hinüber konnte keinem aufmerksamen Reisenden verborgen bleiben. Der berühmte SAUSSURE bereits hatte sich eingehend damit beschäftigt, und sehr bald, wahrscheinlich früher als im nordischen Terrain, brachten vergleichende Gesteinsdiagnosen den ersten exacten Hinweis auf die Herkunft der Erratica. Hier war es besonders CHARPENTIER, welcher die Gesteinsdiagnose mit der erraticen Beobachtung verband; doch werden wir späterhin die glänzende Bedeutung dieses Mannes in noch hellerem Lichte erscheinen sehen.

Auf Grund der vorläufig skizzirten Forschungen war es 1833 bereits möglich, eine recht vollkommene Uebersicht über die Verbreitung der Erratica in Europa zu geben; in Bezug auf das nordische Terrain finden wir eine solche in dem *Geological Manual* des englischen Geologen HENRY DE LA BÈCHE. Danach sehen wir die aus Skandinavien stammenden Erratica verbreitet in England (zwischen Themse und Tweed), Holland, Deutschland und Russland. Genau in demselben Verlauf wie die modernsten Diluvialgeologen giebt DE LA BÈCHE bereits die Südgrenze der Erratica in Deutschland an: Zevenaar (Holland), Rheinberg, Essen, Dortmund, Unna, Werl, Soest, Paderborn, Lemgo, Bodenwerder, Hildesheim, Harzburg, Blankenburg, Stolberg, Nordhausen, Mühlhausen, Langensalza, Erfurt, Saalfeld, Gera, Zwickau, Chemnitz, Pirna, Schluckenau, Warnsdorf, Reichenberg, Nordabhang der Sudeten.

Wir wollen gleich jetzt diese Linie nach Osten fortsetzen, indem wir den damals noch nicht genauer bestimmten Verlauf der Südgrenze für die Erratica Russlands angeben: Sudeten—Teschen—Lublin—Kiew—Woronesh—Nishnij-Nowgorod—Tschesskaja-Bai. Im Allgemeinen war also die kolossale Verbreitung der erraticen Erscheinungen in Europa damals bereits

bekannt; denn wenn auch noch überall Specialuntersuchungen fehlten, so kannte man doch die beiden grossen erraticen Complexe, welche sich um Skandinavien im Norden, um die Alpen im Süden gruppiren. Ja, auch aus fremden Erdtheilen waren bereits erratiche Vorkommnisse gemeldet. BROGNIART (1828) berichtet über das Vorkommen von Rundhöckern in Ober-Aegypten(?), in den Vereinigten Staaten von Nordamerika — kurz: das erratiche Phänomen hatte in den ersten drei Jahrzehnten unseres Jahrhunderts eine Bedeutung gewonnen, welche schon durch die ungeheure regionale Ausbreitung des Gegenstandes Jedermann imponiren musste, die aber noch gewaltig gehoben wurde durch die wunderbaren Consequenzen, welche der sinnliche, auf Erklärung denkende Geist den allmählich gesammelten Beobachtungen der einzelnen Forscher gab und geben musste. (II. Theil folgt.)

### Krystallgestalten.

Von Dr. F. RINNE.

In der Mineralwelt bilden die Krystalle Individuen, welche sich wie die Glieder des Pflanzen- und Thierreichs durch charakteristische Gestalt auszeichnen und mithin an diesem ihrem Aeussern erkannt werden können. Ja, die blitzenden Flächen, welche die Krystalle begrenzen, haben in ihrer Lage zu einander eine derart strenge Gesetzmässigkeit, wie man sie in den Formen der Pflanzen und Thiere vergebens sucht. Betrachten wir den natürlichen Bergkrystall, die edle Varietät des Quarzes, in mehreren Exemplaren, so fällt uns die stete Wiederkehr der sechsflächigen Säule und der sie nach oben abschliessenden sechsflächigen Pyramide auf, und aufmerkamen Beobachtern, wie im 17. Jahrhundert bereits dem Dänen STENO, entging es nicht, dass zwar die Grösse der einzelnen Flächen bei den verschiedenen Exemplaren eine abweichende ist, die Neigungswinkel der Flächen zu einander indess stets die gleichen bleiben. Immer bilden die Säulenflächen des Quarzes zu einander einen Winkel von  $120^{\circ}$ , und stets schliessen zwei neben einander liegende Pyramidenflächen dieses Minerals einen Winkel von  $133^{\circ} 44'$  ein.

Ganz entsprechend ist es bei den übrigen Gliedern der Mineralwelt und den krystallisirten Substanzen überhaupt. Jedem Krystall kommen je nach seiner Art bestimmte Winkel seiner Flächen zu.

Es gilt dies Gesetz der Constanz der Neigungswinkel nicht etwa bloss im Groben, sondern die Genauigkeit im Bau der Krystalle ist eine sehr grosse. Man hat es gelernt, mit Hilfe sogenannter Reflexionsgoniometer, die



Krystallwinkel bis auf Bruchtheile von Minuten genau zu messen und das Gesetz überall bestätigt gefunden.

Das Gesetz von der Constanz der Neigungswinkel der Krystalle findet seinen Ausdruck nicht nur bei den Bildungen auf unserer Erde; die Fremdkörper, welche als Meteoriten sich mit letzterer vereinigen, beweisen weiterhin seine Gültigkeit für das ganze Weltall. Nicht oft können solche Gleichmässigkeiten in dieser Ausdehnung in den Naturwissenschaften nachgewiesen werden, und es verdient ein solches Verhältniss deshalb besondere Erwähnung. Auf der Erde ist unter den natürlichen Krystallen der Olivin eine weitverbreitete Art. Seine Winkelverhältnisse sind genau bekannt. In den Meteoriten kennt man das Mineral z. B. in dem berühmten Pallaseisen, einer meteorischen Eisenmasse, welche in Sibirien gefunden wurde. Die irdischen wie die himmlischen Olivine haben die nämlichen Winkel in ihren Flächenneigungen.

Die ideale Gestalt der Krystalle ist die, bei welcher das Individuum rund herum von Flächen umgeben ist und weiter die gleichwerthigen Flächen auch gleich gross entwickelt sind. Solche Beispiele sind jedoch selten. Ja oft sind zusammengehörige Flächen sehr verschieden an Grösse, so dass die Krystalle in einer bestimmten Richtung „verzerrt“ erscheinen. Das Constante sind die Winkelverhältnisse.

Die Vertheilung der Flächen an den Krystallen hat nun aber noch eine weitere Gesetzmässigkeit erkennen lassen: die Flächenanlage gehorcht bestimmten Regeln der Symmetrie. Es giebt Krystallgestalten, welche z. B. nach drei Ebenen symmetrisch durchschnitten werden können, so dass sich jedesmal die Hälften verhalten wie ein Gegenstand zu seinem Spiegelbild. Bei anderen Krystallen hat man neun solcher Symmetrieebenen, bei anderen sieben, fünf, eine oder keine. Hiernach konnte man die Krystallgestalten in sechs grosse Abtheilungen vertheilen, welche als „Krystallsysteme“ geschieden werden. Mit allen Unterabtheilungen hat man aber 32 solcher Gruppen theoretisch trennen können und bei den natürlichen und künstlichen Krystallen auch fast sämmtlich verkörpert gefunden.

Bei der Betrachtung der Flächenvertheilung eines Krystalls ergibt sich, dass man die einzelnen Flächen auf ein bestimmtes Achsensystem beziehen kann. Wählt man z. B. aus einem in seiner Gestalt vollständig unsymmetrischen Krystall drei nicht parallele Flächen heraus, so geben ihre drei Schnittlinien ein schiefes Achsenkreuz. Eine beliebige vierte Fläche schneidet die drei Achsen  $a$ ,  $b$ ,  $c$  in bestimmten Abständen, und die somit gewonnenen Achsenlängen, von denen man eine als 1 setzen kann, haben zu einander ein irrationales Verhältniss,

vielleicht  $a:b:c = 0,5774:1:1,0439$ . Alle anderen Flächen des Krystalles lassen sich leicht auf diese Achsen beziehen. Lässt man irgend eine der übrigen Flächen das Achsenkreuz durchschneiden, so trennt sie auf den Achsen rationale Vielfache der drei Achsenlängen  $a$ ,  $b$ ,  $c$  ab, vielleicht also  $2a:3b:4c$ . Alle Flächen eines verwickelten Krystallkörpers stehen auf diese Weise mit einander in Zusammenhang.

Ist hiernach das Achsenkreuz bekannt, so ist jede theoretisch mögliche Fläche eines Minerals gegeben. Unzählige Flächen sind ableitbar. In der Natur finden sich aber zumeist nur die einfacheren Verhältnisse.

Es ist interessant zu sehen, wie die am Krystall verkörperten Gestalten nach den Fundorten, d. h. nach den verschiedenen äusseren Bedingungen, unter denen die Mineralien verschiedener Lokalitäten entstanden sind, wechseln. Aus der Fülle der möglichen Gestalten eines Minerals liefert ein Fundort gewöhnlich nur ganz bestimmte einzelne, ein anderer andere, so dass man auf Grund der Erfahrung öfters schliessen kann, wo ein Krystall gewachsen ist, auch wenn die Nachricht darüber verloren gegangen ist.

Die Mannigfaltigkeit der Erscheinung ist bei manchen Mineralien eine ausserordentliche, besonders natürlich bei weitverbreiteten, welche unter sehr verschiedenen Umständen entstehen. Vor allem wechselnd in der Erscheinung ist der Kalkspath, und dennoch sind alle seine verschiedensten Gestalten auf dieselbe einfache Gestalt, auf das nämliche Achsensystem zurückzuführen. Die Mannigfaltigkeit der Erscheinung wird häufig noch dadurch erhöht, dass die Krystalle nicht, wie zumeist, Individuen darstellen, sondern, ähnlich den Thier- und Pflanzenstöcken, Gruppen von Einzelkörpern. Auch diese Verwachsungen, Zwillingbildungen genannt, gehen nach mathematisch definirbaren Gesetzen vor sich. Zumeist haben die Individuen, die zum Zwilling vereinigt sind, eine krystallographische Ebene, die keine Symmetrieebene ist, gemeinsam, und eins ist im Verhältniss zum andern um  $180^\circ$  um die Senkrechte auf der gemeinsamen Ebene gedreht. Die eine Hälfte des Zwillingstocks verhält sich zur andern wie ein Gegenstand zu seinem Spiegelbild. Die Symmetrie des Krystallgebildes ist mithin durch die Zwillingbildung erhöht worden. Vielfach ahmen durch solche Zwillingvereinigungen an und für sich niedrig symmetrische Krystalle höher symmetrische nach, zuweilen in so vollkommener Weise, dass erst die genaueste Untersuchung den wahren Sachverhalt aufdeckt. Ja nach manchen Forschern sollen ausserordentlich oft scheinbar hoch symmetrische Krystalle durch regelmässige Gruppierungen niedrig symmetrischer zu Stande kommen.



In der Gestalt der Krystalle hat man hiernach ein werthvolles Mittel, ihre stoffliche Natur ohne sonstige Untersuchung zu erkennen. Bei kostbaren Substanzen ist die Formbestimmung deshalb eine vorzügliche Erkennungsmethode, da sie keine Zerstörung des Materials verlangt. Es leuchtet ein, dass auch bei minder werthvollen Substanzen die schnell zu erledigende Untersuchung der Gestalt einer Substanz zeitraubende und mühevoll chemische und physikalische Untersuchungen erspart.

Allein diese goniometrische Methode ist dennoch nicht eine unbedingt zuverlässige; denn es hat sich seit den Untersuchungen von MITSCHERLICH (1819) herausgestellt, dass chemisch verschiedene Substanzen dieselbe oder eine sehr ähnliche Krystallform haben können. Diese Thatsache, die das Gebäude der Mineralogie zu erschüttern schien, in Wirklichkeit die Lehre von den Krystallen zu einer besonders interessanten gemacht hat, lässt sich bei den sogenannten isomorphen Körpern studiren. Es stellte sich heraus, dass gerade chemisch analog zusammengesetzte Körper, wie z. B. das saure phosphorsaure Kalium und das saure arsensaure Kalium, die überdies zum Zusammenkrystallisiren zu bringen sind, in dieser Beziehung des „Isomorphismus“ zu einander stehen. Was also die Formbestimmung als Methode zur Erkenntniss der Natur der Krystalle verlor, das brachte diese Untersuchung reichlich ein durch die Wahrnehmung, dass die Gestalten der verschiedenen Mineralien und sonstigen krystallisirbaren Substanzen nicht unvermittelt neben einander bestehen, dass vielmehr sich chemisch nahestehende Verbindungen auch in ihrer Krystallgestalt Analogien zeigen, ja zuweilen fast identisch in ihrer Formausbildung sind. Die Abweichungen solcher chemisch verschiedener, aber sich entsprechender Substanzen in Bezug auf ihre Krystallform betragen zumeist wenig über einige Winkelgrade, bewegen sich aber zuweilen in noch viel engeren Grenzen.

Sagt in solchen Fällen des Isomorphismus die Winkelmessung zu wenig aus, um die Natur eines Krystalls sicher bestimmen zu können, so deckt sie aber auch anderseits zuweilen Differenzen auf, welche die chemische Methode der Analyse nicht zur Wahrnehmung gelangen lässt. Es giebt nämlich viele Substanzen, welche in krystallographischer Hinsicht mehrere von einander unabhängige, also nicht auf ein und dasselbe Achsensystem zurückführbare Formentwickelungen zeigen, chemisch sich aber als dieselbe Substanz erweisen. So kennt man den kohlen sauren Kalk in zwei unabhängigen Ausbildungen, einmal als Kalkspath im sogenannten hexagonalen System rhomboedrisch krystallisirend, in einer Form, welche drei unter  $120^{\circ}$  sich schneidende Symmetrieebenen aufweist,

dann aber auch im sogenannten rhombischen Krystallsystem, welches durch drei senkrecht auf einander stehende Symmetrieebenen ausgezeichnet ist, als Aragonit. Der kohlen saure Kalk ist „dimorph“. Kalkspath und Aragonit sind chemisch dieselbe Substanz, aber krystallographisch verschieden. Manche anderen Beispiele für Di- und selbst Tri- und Polymorphismus sind bekannt geworden. So kennt man den Schwefel in fünf verschiedenen Gleichgewichtslagen, Titansäureanhydrid in dreien, Schwefelkupfer in zweien u. s. w. Oefter zeigen die verschiedenen Modifikationen solcher Substanzen in krystallographischer Hinsicht zwar deutliche Verschiedenheiten, aber doch auch wieder Aehnlichkeiten in der Flächenanlage und selbst in den Winkelverhältnissen.

Noch interessanter wird die Thatsache des Polymorphismus, dass öfters festgestellt werden kann, dass die verschiedenen Modifikationen einer Substanz in einander übergeführt werden können. Durch Erhitzen des Aragonits wandelt man ihn in Kalkspath um, aus Schmelzfluss erstarrter sog. monokliner Schwefel zerfällt von selbst in rhombischen. Zuweilen ist die Ueberführbarkeit nur einseitig, in so fern als sich eine Modifikation in eine zweite, aber nicht umgekehrt diese zweite in die erste umwandeln lässt. Derart scheint es beim Kalkspath und Aragonit zu sein. Andere Substanzen hingegen, wie z. B. Leucit, gehen mit Leichtigkeit aus einer Gleichgewichtslage in eine andere und auch umgekehrt über. Die Entdeckung eines solchen Dimorphismus ist zuweilen zugleich die Erklärung höchst eigenartiger Verhältnisse gewesen. Als man den Leucit, ein Mineral, das besonders in den Laven des Vesuvs sehr verbreitet ist, genauer untersuchte, fand man einen scheinbar unerklärlichen Widerspruch zwischen seiner äusseren hochsymmetrischen Form und seinem physikalischen Verhalten, welches letzteres auf eine niedriger symmetrische Substanz hinwies. Der Widerspruch erledigt sich aber einfach dadurch, dass der Leucit beim Erwärmen in eine zweite Modifikation übergeht, deren physikalisch-optische Verhältnisse mit der Form im Einklang stehen. Der Leucit entstand in der Lavamasse bei hoher Temperatur und nahm eine diesen Temperaturverhältnissen entsprechende Form an. Beim Erkalten der Lava änderte sich die äussere Gestalt der Krystalle nicht, die Substanz ging aber in eine andere Modifikation über, und deshalb stehen bei niedrigen Temperaturen Form und optische Eigenschaften im Widerspruch. Bei der Erhöhung der Temperatur sind beide wieder in Harmonie, um beim Erkalten wiederum sich in Gegensatz zu stellen.

Entspricht somit in solchen Fällen die äussere Gestalt nicht den inneren Eigenschaften, so ist es ganz ähnlich bei den sogenannten „Pseudomorphosen“. Es sind das gewissermaassen



Verkleidungen von Mineralien im Gewande anderer. Diese Fälle sind derart zu erklären, dass ein Mineral, sei es z. B. ein Quarzkrystall, in eine andere Substanz, z. B. Speckstein, unter dem Einfluss der Lösungen, welche die Gesteine durchdringen, verwandelt wird. Eine solche Pseudomorphose von Speckstein nach Quarz hat öfters noch sehr vollkommen die charakteristische Quarzgestalt, in dem Inhalt der Form entspricht nicht mehr dem Aeusseren. —

Als letztes Ziel bei dem Studium der Krystallgestalten muss es gelten, die wechselnde Form der Mineralwelt aus der chemischen Natur der krystallisirten Substanz und den Krystallisationsumständen zu erklären. Man ist von diesem Ziel noch weit entfernt. Als fördernde Schritte auf diesem Wege sind die Untersuchungen auf dem Gebiete der sogen. „Morphotropie“ anzusehen, welche die Aenderungen der Krystallgestalt erforschen, die sich bei dem Ersatz eines Bestandtheils einer chemischen Verbindung durch einen andern vollziehen. Besonders die Krystalle der organischen Verbindungen sind geeignete Versuchsobjecte. Der Chemiker ersetzt mit Leichtigkeit im Benzol  $C_6H_6$  ein H durch eine (OH)-Gruppe oder ein Cl-Atom oder eine  $CH_3$ -Gruppe, und bildet dadurch chemisch andere aber leicht ableitbare Verbindungen  $C_6H_5(OH)$ ,  $C_6H_5Cl$  u. s. w. in fortlaufenden Reihen. Der Krystallograph seinerseits beobachtet die Veränderung, welche ein solcher Ersatz in der Krystallgestalt hervorruft, und bringt auf diese Weise Thatsachen allmählich zusammen, die vielleicht später einmal dem erwähnten Ziel näher zu kommen erlauben und gestatten, die fortlaufende Reihe der Krystallgestalten aufzustellen und zu erklären.

Ein Versuch, alle Formen der krystallisirten Substanzen in Beziehung zu setzen, ist von dem berühmten französischen Mineralogen ER. MALLARD gemacht worden. Es gelang ihm in der That, bei den Gliedern des Mineralreichs nachzuweisen, dass ihre verschiedenen Krystallgestalten aus der einfachen Form des regulären Würfels abgeleitet werden können, der als Grundform nach ihm sonach bei allen krystallisirten Substanzen angenommen werden kann, ein kühner Versuch, die überraschende Mannigfaltigkeit der Krystalle auf eine einheitliche, einzige, einfache Form zurückzuführen. [2750]

#### Die vitale Methylenblau-Reaction und ihr Einfluss auf die Kenntniss des Nervensystems.

Die Anatomen haben seit langer Zeit die Unterscheidung nervöser Elemente zwischen den übrigen Gewebeelementen der Thiere durch

chemische Reactionen und Färbemethoden, analog denen der Bacterienkunde, angestrebt. Denn die Nervenfasern verlaufen so fein, dass ihre Endungen wegen der geringen optischen Unterschiede unter dem Mikroskope nicht mehr zu unterscheiden sind, weshalb auch früher viele niedere Thiere und Organe für nervenlos gehalten wurden, in denen man jetzt sehr deutlich Nervenfasern zu finden weiss. Die erfolgreichste Färbungsmethode der früheren Zeiten gab Professor GOLGI von Pavia 1875 an; sie beruht auf Schwarzfärbung der nervösen Organe durch Silbernitratlösungen, nachdem die Präparate vorher in Kaliumbichromatlösungen mit oder ohne Zusatz von Osmiumsäure, Ameisensäure u. s. w. gelegen hatten. Denn man bedient sich in der neueren Mikroskopie wie in der Photographie der Mitwirkung des Lichtes und von mancherlei Entwicklern, Sensibilatoren u. s. w., und wir verweisen den Leser für die neuere Entwicklung der GOLGISCHEN Methode, mit deren Hülfe EILHARD SCHULZE in Berlin die Ausbreitung der peripherischen Nerven bei den Knochenfischen, z. B. bei unserm Schlammpeitzger (*Cobitis fossilis*) bis zur freien Oberfläche der Lippenhaut verfolgen konnte (1892), auf eine Uebersicht von Professor BEAUREGARD in der *Revue générale des Sciences* (30. April 1893), der wir auch das Folgende grösstentheils entnehmen.

Die GOLGISCHE Färbungsmethode hat nun eine Ergänzung gefunden durch die am lebenden Körper auszuführende Nervenfärbung von Professor EHRLICH in Berlin, welche durch in den Stoffwechsel aufgenommene Anilinfarben bewirkt wird und seit dem Jahre 1885 bekannt ist, obwohl sich die Anatomen des Auslandes beklagen, dass sich diese Färbungsmethode noch heute mit einem gewissen Geheimniss umgiebt. Man nennt sie die vitale Methylenblau-Reaction und konnte mit ihr besonders die feinere structurelle und chemische Uebereinstimmung der Nervelemente durch das gesammte Thierreich nachweisen. Die physiologische und psychologische Uebereinstimmung in Fundamentalvorgängen verrieth sich schon durch die analoge Wirkung erregender und schmerzstillender Mittel auf die meisten Thiere, die sich durch Alkohol berauschen und durch Chloroform empfindungslos machen lassen, ja selbst die Sinnpflanzen verlieren unter dem Einflusse von Aether- oder Chloroformdämpfen ihre Reizbarkeit, als ob sie Empfindung gehabt hätten. Die erwähnte Methode EHRLICHS läuft darauf hinaus, durch eine Einspritzung von Methylenblau in den Blutumlauf, die so begrenzt ist, dass sie das Thier noch eine gewisse Zeit, bis zu einer Stunde, leben lässt, die Nervenstränge bis in ihre feinsten Verzweigungen blau zu färben und dadurch dem Auge leichter kenntlich zu machen. Bei



Wasserthieren, z. B. bei dem Süsswasser-Polypen, genügt es, wie RAFAELLO ZOJA vor kurzem (1893) gezeigt hat, das Reagens dem Wasser hinzuzusetzen, in welchem das Thier lebt. RETZIUS und VAN GEUCHTEN in ihren Untersuchungen über die Endungen der Sinnesnerven (1892), LENHOSSEK in seiner Arbeit über den feineren Bau des Nervensystems (1892), Fräulein RINA MONTI in ihrer mikroskopischen Untersuchung des Nervensystems der Insekten (1892) und andere Forscher haben sich durch die EHRLICHsche Methode überzeugt, dass die allgemeinen Charaktere des Nervensystems bei Wirbelthieren und Wirbellosen durchaus übereinstimmen. Leider haftet der EHRLICHschen Methode in ihrem gegenwärtigen Ausbildungszustande ein grosser Mangel an, in Folge der Schnelligkeit, mit welcher die Nervenelemente nach dem Tode des Thieres ihre Färbung wieder einbüßen. G. H. PARKER hat sich nach einer Mittheilung im *Zoologischen Anzeiger* (1892, S. 375) bemüht, diesem Uebelstand zu steuern und ausserdem eine Methode zu finden, die erlaubt, aus den Geweben Schnitte herzustellen, ohne die Färbung der Nerven zu zerstören, namentlich ohne zur Entwässerung des Gewebes Alkohol anzuwenden, der den Farbstoff sofort löst. Man kennt nun verschiedene Agentien, um das Methylenblau durch Unlöslichmachen zu fixiren, z. B. Pikrinsäure, Ammonium-Pikrat, Kaliumeisen-cyanür, Chromsäure und Quecksilbersublimat. PARKER giebt dem letzteren den Vorzug, weil eine gesättigte kalte, wässrige Sublimatlösung das Methylenblau eines wohl gefärbten Nerven oder Nervenknötchens in einen purpurnen, körnigen Niederschlag verwandelt. Zur Entwässerung, um Paraffinschnitte zu erlangen, wendet er alsdann eine abwechselnde Behandlung mit Methylalkohol und Sublimat, dann ein Gemisch von Methylalkohol und Xylol, endlich mehrtägiges Einlegen in reines Xylol an. Durch diese Methoden ist eine Menge Vorstellungen über die Bildung des Nervensystems bereits wesentlich beeinflusst und geändert worden, und die im Verlaufe der beiden letzten Jahre angestellten Untersuchungen von RAMON Y CAJAL, PEDRO RAMAN, RETZIUS, MARTIN u. A. haben gezeigt, dass die alte Vorstellung von dem Entspringen der Empfindungsnerven in den Centralorganen und Endigen in den peripherischen Organen umgekehrt werden muss; der Sehnerv entspringt, wie VAN GEUCHTEN sagt, nicht im Gehirn, sondern in der Netzhaut, und endigt in den Gehirnlappen, und zwar verzweigen sich die Endigungen der peripherischen Nerven in den Centralorganen baumförmig.

[2775]

## RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

Zu den elegantesten Erfindungen gehört das Stereoskop. Wenn wir es auch nicht mehr wie vor etwa zehn Jahren auf dem Tisch jedes Wohnzimmers antreffen, wenn auch der schwunghafte Handel mit Stereoskopbildern längst seinen klingenden Boden verloren hat, so erfreut sich doch das anspruchslose und doch so wunderbare Instrument einer grossen Verbreitung.

Es wäre zu wünschen, dass die Glanzzeiten des Stereoskopes wiederkehrten, denn es könnten damit viele genussreiche Stunden gewonnen und in unserer heranwachsenden Jugend der Sinn für die Natur belebt werden, denn ein Stereoskopbild ist doch bei weitem die treueste Nachbildung der Natur. Während die gewöhnliche Photographie nur die Linienführung, die Zeichnung, die Luftperspective und die Luftabstufungen wiedergiebt, geht das Stereogramm noch einen wichtigen Schritt weiter: es fügt zur Länge und Breite des Angeschauten, zur geometrischen Zeichnung, aus der unser geübtes Urtheil erst die Tiefenperspective herausliest, diese letztere selbst und zwar mit absoluter Sicherheit und überraschender Treue, vorausgesetzt, dass gewisse Bedingungen erfüllt sind, welche wir heute kurz besprechen wollen.

Es ist nämlich eine oft beobachtete Thatsache, dass das Stereoskopbild nicht den Eindruck der Wirklichkeit macht. Entweder erscheinen die dargestellten Gegenstände winzig klein, modellhaft, übermässig zierlich, trotzdem eine richtige perspectivische Wirkung vorhanden ist; oder es findet sich auch gelegentlich das Gegentheil, die Objecte erscheinen zu gross und dabei flach und relieflos. Speciell die erste Erscheinung ist bei der Mehrzahl der Stereogramme vorhanden und beeinträchtigt ihre Wirkung ungemein. Wenn wir einen nahen schmalen, vertikalen Gegenstand vor einem entfernten Hintergrund betrachten, so projicirt sich derselbe für jedes Auge auf eine andere Stelle desselben. Das rechte Auge sieht ihn gegen entfernte feste Marken nach links, das linke nach rechts verschoben. Aus dem Grad dieser Verschiebung, welche man bekanntlich mit dem Namen „Parallaxe“ bezeichnet, machen wir erfahrungsmässige Schlüsse auf die Entfernung des Gegenstandes. Je weiter er entfernt ist, um so geringer ist natürlich die Parallaxe; sie verschwindet für das blosse Auge in einer gewissen Entfernung vollständig; dann kann ein Schluss über die Entfernung aus der Parallaxe nicht mehr gezogen werden, und die anderen Kriterien der Entfernungsschätzung treten in ihr Recht.

Neben der Parallaxe bildet aber der Bildwinkel des gesehenen Objectes unser Hauptmerkmal für die Entfernung, soweit es sich um Gegenstände bekannter Grösse handelt, und unser Urtheil hat für fast alle bekannten Objecte den jeweiligen Schwinkel mit der jeweiligen Parallaxe so associirt, dass bei einer andern Verbindung sofort das Störende derselben empfunden wird. Wenn wir z. B. den Schwinkel einseitig vergrössern, ohne die Parallaxe entsprechend mit zu erhöhen, wie es z. B. durch Sehen im Fernrohr geschieht, so fehlt die Plastik des Angeschauten. Ebenso geht es, wenn wir die Parallaxe einseitig vergrössern. Dies kann z. B. durch eine vergrösserte Augendistanz geschehen. Wenn wir durch eine passende Spiegelcombination, welche als „Telestereoskop“ bekannt ist, die Entfernung der Augenachsen auf die drei-, vier-, ja zehnfache Grösse bringen, so



wird die Parallaxe um den gleichen Werth steigen; noch in Entfernungen, wo sonst der parallaktische Effect bereits erloschen war, werden wir stereoskopisch sehen, ferne Bergzüge, welche mauertartig unser Gesichtsfeld unter normalen Verhältnissen begrenzen, werden coulissenartig aus einander treten; aber zugleich mit diesem frappirenden Effect geht eine andere Erscheinung vor sich: unser Teleskop lässt uns die Welt wie einen Spielzeugkasten sehen. Alles sieht winzig, zusammengeschrumpft, puppenhaft aus. Wir können uns hierüber nicht wundern. Unser Auge schätzt erfahrungsgemäss aus der Grösse der Parallaxe auf die Entfernung. Je grösser die Parallaxe, desto näher erscheint uns das Object. Wenn wir aber einen nahen Gegenstand unter gleichem Gesichtswinkel sehen wie einen fernen, so erscheint er uns naturgemäss kleiner, etwa wie ein verkleinertes Modell.

Diese einfache Betrachtung lässt sich nun leicht auf das stereographische Bilderpaar übertragen. Dasselbe wird sich nur dann zu einem plastischen, der Wirklichkeit erscheinungsgleichen Bilde vereinigen lassen, wenn die beiden Bilder von zwei verschiedenen Standorten aufgenommen wurden, welche um die Grösse der Augendistanz von einander entfernt waren. War ihre Entfernung zu gross, so ist das Resultat übermässige Parallaxe bei unverändertem Gesichtswinkel, also scheinbare Verkleinerung des Dargestellten; war sie zu klein, so findet natürlich das Umgekehrte statt. Will man also einen richtigen Effect erzielen, so muss das photographische Linsenpaar in dem Abstand der menschlichen Augen angeordnet sein. Dies ist nun leichter gesagt als gethan; bekanntlich ist ja die Pupillendistanz bei den einzelnen Menschen eine sehr schwankende Grösse, die sich um beträchtliche Bruchtheile ihres Gesamtbetrages vom Mittelwerthe entfernen kann. Streng genommen verlangte daher jeder einzelne Mensch seine eigenen, der Augendistanz angepassten Stereogramme.

Ausser dieser Hauptbedingung der stereographischen Kunst, gegen die so häufig gefehlt wird, sind noch einige andere Umstände zu berücksichtigen, welche nicht ausser Acht gelassen werden dürfen, wenn ein gutes Stereogramm entstehen soll. Man darf nie vergessen, dass Parallaxe und damit stereoskopischer Effect nur dann merkbar werden, wenn Objecte in verschiedenen Entfernungen hinter einander abgebildet werden. Ein Panorama von einer Bergesspitze, dessen nächste Punkte schon ausserhalb der Weite des stereoskopischen Effectes liegen, ist daher zur Aufnahme ebenso ungeeignet als ein reliefloses Bild. Durch blosses Aufnehmen eines relieflosen Gegenstandes von zwei Standpunkten aus wird ebensowenig ein stereoskopischer Effect erzielt, als durch paarweises Zusammenkleben zweier gleicher Bilder und Vereinigung derselben unter dem Stereoskop.

Wir würden uns freuen, wenn diese Zeilen unsere Leser veranlassten, einmal wieder ein Stereoskop zur Hand zu nehmen und sich an dem entzückenden Effect zu erfreuen, oder wenn Diejenigen, welche mit der Camera als Schwarzkünstler zu hantiren wissen, die schöne Kunst, die so mit Unrecht in Vergessenheit kam, dadurch zu beleben suchen, dass sie neue, reizvolle Bilder schaffen, die wie nichts Anderes geeignet sind, die Erinnerung an Vorgänge und Bilder, welche an unserm Auge vorbeizogen, zu bannen.

MIETHE. [2896]

\* \* \*

**Elektrische Bahnen in Hamburg.** Nach dem *Elektrotechnischen Anzeiger* hat der Hamburger Senat der dortigen Strassenbahngesellschaft die Erlaubniss zur Einführung des elektrischen Betriebes auf der inneren Ringbahn, auf der Eimsbüttel-Pferdemarkt- und auf der Schlump-Veddel-Linie ertheilt. Die Anlage wird von der UNION-ELEKTRICITÄTS-GESELLSCHAFT in Berlin ausgeführt, was so viel heisst, die Linien erhalten oberirdische Stromzuleitung. Der elektrische Betrieb wird die Gesellschaft in den Stand setzen, in den Stunden des lebhafteren Verkehrs die Zahl der fahrenden Wagen beliebig zu erhöhen, was beim Pferdebetrieb wegen der Kosten kaum angeht. Den Strom wird die Gesellschaft aus den städtischen Electricitätswerken beziehen. Wo bleibt Berlin?

A. [2815]

\* \* \*

**Kehrichtverbrennung und Beleuchtung.** Das Pancras-Kirchspiel in London ist, nach der *Elektrotechnischen Zeitschrift*, im Begriff, eine sehr interessante, vielleicht vorbildliche Anlage zu schaffen. Es besitzt ein Electricitätswerk, welches gegenwärtig 13000 Lampen speist, der Nachfrage jedoch nicht mehr genügt. So will man ein zweites Werk nach neuen Principien bauen. Es werden auf dem betreffenden Grundstück Oefen errichtet, in welchen der Kehricht aus dem Bezirke verbrannt wird. Die Wärme aus dieser Verbrennung aber will man in elektrischen Strom verwandeln, indem man die Kessel mit den Ofenabgasen heizt. Selbstverständlich sind die Feuerungen auch für Kohle eingerichtet. So wird für den Fall gesorgt, dass der Kehricht nicht ausreicht oder dass Nebel eine plötzliche, sehr grosse Nachfrage nach Licht im Gefolge hat.

A. [2852]

\* \* \*

**Reisegepäck auf Eisenbahnen.** Nach *The Engineer* haben ARCULUS und WORRY in Birmingham ein sehr zweckmässiges Verfahren zur Erleichterung der Behandlung von Reisegepäck erfunden. Das Gepäck wird, wie sonst üblich, auf Gitterkarren verladen, diese aber ruhen auf Schienen, die bis zum Gepäckswagen verlängert sind. Hier bewirken es eine Drehscheibe und ein rasch herzustellender Uebergang zwischen Bahnsteig und Gepäckswagen, dass die Karren mit dem nach Hauptstationen geordneten Reisegepäck unmittelbar in den Gepäckswagen geschoben werden können. Auf Zwischenstationen wird der Karren mit dem Gepäck für die betreffende Station auf gleiche Weise aus dem Gepäckwagen auf den Bahnsteig geschoben. Das Umladen der Gepäckstücke, wobei sie häufig sehr unsanft behandelt werden, fällt also fort. Leider bedingt die Einrichtung Bahnsteige in der Höhe der Wagenböden. Solche Bahnsteige sind aber fast nur in England anzutreffen.

ME. [2712]

\* \* \*

**Neuerungen im Gefängnissbau.** Nach *Scientific American* hat GLAFCKE in Cheyenne ein völlig neues System ausgearbeitet, welches das Ausbrechen von Sträflingen aus ihren Zellen unmöglich machen dürfte. Die Zellen bestehen aus Röhren, die wahrscheinlich mit Cement überdeckt sind, weil die Gefangenen sonst, gleich wilden Thieren, in förmlichen Käfigen stecken würden. Die Röhren aber sind mit Wasser oder einer andern Flüssigkeit angefüllt. Versucht nun ein Sträfling die Wand seiner Zelle anzubohren, so entsteht ein Leck,



also eine Druckverminderung, was zur Folge hat, dass eine Alarmglocke im Wärterraume erklingt. In gleicher Weise sind die Schösser und Verriegelungen gebaut; nur dass diese durch Wasserdruck in ihrer Lage festgehalten werden. Werden die Schösser angebohrt, so tritt der Kolben in Folge der Druckverminderung zurück und es erfolgt gleichfalls eine Alarmirung der Wächter.

V. [2713]

\* \* \*

**Der Fortschritt im Eisenbahnwesen.** (Mit einer Abbildung.) Zu den interessantesten Gegenständen der Chicagoer Ausstellung gehört die Gegenüberstellung des

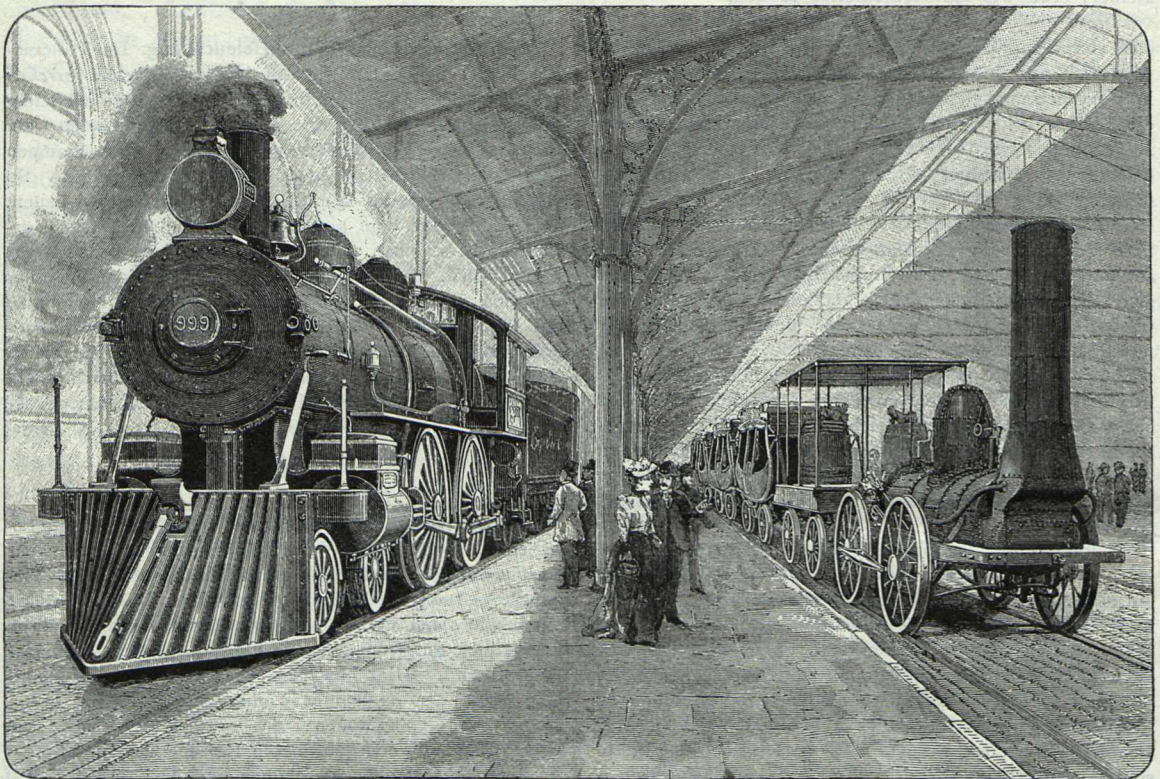
Funken zu erwehren, welche die Maschine in Folge des Fehlens des Funkenfängers auswarf.

Neben dem *de Witt Clinton* steht die von der Gesellschaft gebaute Locomotive Nr. 999, welche, nach unserer Quelle, die grösste und schönste in den Vereinigten Staaten sein dürfte. Die vier Treibräder haben hier einen Durchmesser von 2,15 m und es wiegt die Maschine etwa 57 000 kg ohne den Tender. Sie soll es bei den Fahrten nach Chicago auf eine Geschwindigkeit von  $86\frac{3}{4}$  englischen Meilen = 139,5 km gebracht haben. Ein Fragezeichen wäre hier vielleicht am Platze.

Mc. [2728]

\* \* \*

Abb. 537.



Die Locomotive Nr. 999 vom Jahre 1893 und die Locomotive *de Witt Clinton* vom Jahre 1831 auf der Weltausstellung in Chicago.

ersten Zuges der *New York Central and Hudson River Railroad* und eines jetzigen Schnellzuges. Wie aus vorstehender Abbildung ersichtlich, die wir *Scientific American* verdanken, wurde dieser erste Zug von einer nach unseren Begriffen ungeheuer primitiven Maschine, *de Witt Clinton* mit Namen, geschleppt, welche im Jahre 1831 in New York gebaut worden war. Die Locomotive, welche getreulich copirt wurde, hatte vier Treibräder von 1,35 m Durchmesser, und sie schleppte zunächst den Tender mit einer Wassertonne und einem Sitze für den Führer, sodann drei primitive Wagen von der Bauart, wie sie in Europa noch üblich ist, d. h. Wagen, welche den bisherigen Postwagen abgesehen waren. Der erste regelmässige Zug fuhr am 9. August 1831. Die Maschine verbrannte nur Holz, weil man die Kohle für ungeeignet hielt. Die Dampfpeife ersetzte ein Horn. Die Passagiere hatten die grösste Mühe, sich des Rauches und der

**Simplon-Durchstich.** Der Durchstich des Simplons mittelst eines tief gelegenen Tunnels kam bisher, trotz vierzigjähriger Bemühungen der Beteiligten und der seitens der Schweiz in Aussicht gestellten Beiträge zu den Kosten, nicht vom Fleck, weil Italien, den Gotthard- und den Mont-Cenis-Tunnel für genügend erachtend, die Gewährung eines Zuschusses für den Bau des etwa 20 km langen Tunnels verweigert. Neuerdings traten in Folge dessen schweizerische Finanzleute mit einem Projecte auf, welches weit geringere Aufwendungen erfordert und daher ausführbar erscheint. Das Project besteht in der Erbohrung eines verhältnissmässig hohen, nur etwa 8500 m langen Tunnels, und in der streckenweisen Anwendung des Zahnrades für die Zugangsstrecken. Das Project fand allerdings zunächst bei den Eisenbahnfachleuten, welche noch allzu sehr in den alten Anschauungen befangen sind, und bei dem grossen



Publikum wenig Anklang. Das Blatt dürfte sich aber, in Folge der Ausführung des Professors PALAZ von der Lausanner Universität, bald wenden. In der *Gazette de Lausanne* weist dieser bekannte und erfahrene Elektriker, zum Theil auf Grund der Erfahrungen bei der Harzbahn, nach, dass Bahnen mit streckenweiser Benutzung einer Zahnschiene den Anforderungen des Weltverkehrs auch hinsichtlich der Geschwindigkeit sehr wohl entsprechen. Andererseits liefere die Umwandlung der bedeutenden Wasserkräfte auf beiden Abhängen des Simplon in Elektrizität eine Zugkraft, welche sich beliebig steigern lasse und erheblich wohlfeiler zu stehen komme als der bisher übliche Locomotivbetrieb. Die Elektrizität liefere auch ein billiges Mittel, die Bahn in den höheren Theilen von Schnee frei zu halten, und zwar unter Anwendung der grossartigen Schneeschaukel-Maschinen, die sich in Amerika so gut bewähren. Die freien Bahnstrecken würden übrigens nicht höher liegen als diejenigen der Landquart-Davoser Bahn, deren Betrieb ohne sonderliche Mühe auch im Winter aufrecht erhalten wird. Alles in Allem sei, meint der Genannte, die hochgelegene Simplonbahn, bei Berücksichtigung der neueren Errungenschaften der Technik, wohl ausführbar und werde sich auch bezahlt machen, wenn die Beteiligten für den Tunnelbau Zuschüsse gewähren.

Wir wollen hoffen, dass Professor PALAZ Recht behält, und dass wir bald die erste elektrische Zahnrad- und Adhäsionsbahn über die Alpen erleben. M. E. [2812]

\* \* \*

**Giftige Flechten.** Da die Flechten nach der neueren Anschauung der Botaniker lediglich aus Algen und Pilzen zusammengewachsene Gesellschaftswesen sind, so ist die Thatsache, dass einige derselben spezifische Farbstoffe, Arzneien und sogar heftig wirkende Giftstoffe produciren, von mehr als gewöhnlichem Interesse. Bekanntlich wurden früher reichliche Mengen von Farbstoffen, namentlich Orseille und Lackmus, aus Felsenflechten gewonnen, die am Mittelländischen Meere verbreitet sind. Im südlichen Tyrol benutzt man seit langer Zeit eine auf den Bäumen des Hochgebirges, namentlich auf Zirbelkiefern und Lärchenbäumen, massenhaft wachsende Bartflechte (*Usnea*, *Cetraria* oder *Evernia vulpina*) zum Gelbfärben der Zeuge. Sie verräth ihren Farbstoffgehalt schon durch die tief chromgelbe Farbe, die sie namentlich bei feuchtem Wetter annimmt und dadurch die Aufmerksamkeit der Touristen z. B. in Graubünden auf sich zieht. Die Skandinavier nennen diese auch bei ihnen häufige Flechte das Wolfsmoos (*Ulfmossa*) und behaupten, sie enthalte ein tödtliches Gift für Wölfe, woher der Beiname Wolfsflechte (*E. vulpina*). Die Botaniker wollten von einer giftigen Flechte nichts wissen, allein Professor KOBERT in Dorpat hat im vorigen Jahrgang (1892) der Schriften der Dorpater Naturforschenden Gesellschaft Versuche mitgetheilt, welche die Volksmeinung lediglich bestätigten. Er zeigte, dass die in dieser Flechte enthaltene, mit alkalischem Wasser oder Chloroform leicht ausziehbare Vulpinsäure, welche BEBERT vor mehr als 50 Jahren entdeckt hat, der giftigen Oxalsäure nicht nur chemisch, sondern auch in ihrer physiologischen Wirkung nahesteht. Die Salze beider sind sog. Protoplasma-Gifte, die in geringeren Mengen Nierenkrankheiten und Harnsteine erzeugen, in grösseren unter Krämpfen und Lähmungen tödten. Man nennt die Vulpinsäure auch Goldbitter (Chrysopicrin), weil die al-

koholische Lösung sehr bitter ist. Die schwedischen Bauern bezeichnen seit alter Zeit noch eine zweite gelbe Flechte, *Cetraria juniperina* Ach., als giftig, und sie wird von ihnen angeblich zum Vergiften der Füchse benutzt, während sie Hunden und Wölfen unschädlich sein soll. Als eine dritte Giftflechte erkannte Professor ZOPF in Halle die *Cetraria pinastri* Ach., deren wirksamer Stoff, die Pinastrinsäure, sich bei Versuchen an Fröschen ebenso wirksam wie Vulpinsäure zeigte, und es würde auffallend sein, dass eine nahe Verwandte der letztgenannten beiden Flechten, das viel als Lungenheilmittel in früheren Zeiten getrunkene Isländische Moos (*Cetraria islandica*), diese Giftigkeit nicht theilt, wenn wir nicht wüssten, dass die Artverwandtschaft bei den Flechten nur auf Analogien des äusseren Baues beruht, während die Gesellschafter bei äusserlich sehr ähnlich aussehenden Flechten ganz verschiedene sein mögen. [2769]

## BÜCHERSCHAU.

ERNST VON HESSE-WARTEGG. *Curiosa aus der Neuen Welt.* Leipzig 1893, Verlag von Carl Reissner. Preis 5 Mark.

Das vorliegende Buch bildet eine Reihe von geschickt geschriebenen feuilletonartigen Artikeln, welche man nicht ohne Interesse lesen wird. Für den hin und wieder etwas nachlässigen Styl derselben wird man entschädigt durch die frische und fröhliche Auffassung der Dinge, und wenn auch Vieles des Geschilderten wohl nur im Fluge gesehen und nicht immer erschöpfend durchdacht ist, so überrascht doch an anderen Stellen die Schärfe und Geschicklichkeit in der Beobachtung. Gerade heute, wo die Neue Welt jenseits des Oceans durch ihre Weltausstellung die Blicke der Alten Welt auf sich zieht, ist der Verfasser eines ausgedehnten Leserkreises sicher. [2834]

\* \* \*

ED. REYER. *Geologische und geographische Experimente.* II. Heft. Vulkanische und Massen-Eruptionen. Leipzig 1892, Wilhelm Engelmann. Preis 1,80 Mark.

Auf 55 Seiten 215 Abbildungen mit ganz knappem, erläuterndem Texte. Die in diesem Hefte in Oberflächenansichten und Profilen dargestellten Ergebnisse zahlreicher Experimente beziehen sich auf die Bewegungserscheinungen im geförderten vulkanischen Magma und sind ohne Einsicht in die Abbildungen nicht zu erklären. Die Studien in 20 verschiedenen Eruptivgebieten und die Ergebnisse seiner Versuche führen den Verfasser zu einer Anzahl Schlussfolgerungen, deren wichtigste die folgenden sind:

1) Granitmassive sind mit den gemeinen vulkanischen Ergüssen durch mannigfaltige Zwischenformen verbunden, also wie diese aus Gängen gefördert. Sie liegen auf mehreren, verschieden tief abgesunkenen Schollen, deren Trennungsspalten als Förderwege dienen. Ihr Anwachsen mag schneller vor sich gegangen sein als jenes der gemeinen vulkanischen Ergüsse, erfolgte aber gewiss nicht paroxysmisch. Die Bildung der Granitmassive von mehreren tausend Metern Mächtigkeit erforderte so viel Zeit wie diejenige mächtiger Sedimentcomplexe; beide bilden zeitliche Aequivalente.

2) Structurdifferenzen sind durch Druck bedingt, in der Weise, dass Magmaströme am Lande als Lavadecken, im tiefen Meere als granitische Decken erstarren.



3) Aus der Gestalt des Sedimentmantels über Granitmassiven kann man die Gestalt und die Lage der Förderwege der darunter liegenden Massen annähernd bestimmen, so dass man aus der Oberflächenstructur auf Existenz und Richtung tiefer, alter Brüche schliessen kann.

Dr. K. K. [2792]

\* \* \*

Dr. ERNST KRAUSE (CARUS STERNE). *Die Trojaburgen Nordeuropas*, ihr Zusammenhang mit der indogermanischen Trojasage von der entführten und gefangenen Sonnenfrau (Syrith, Brunhild, Ariadne, Helena), den Trojaspielen, Schwert- und Labyrinthtänzen zur Feier ihrer Lenzbefreiung. Nebst einem Vorwort über den deutschen Gelehrten dünkeln. Glogau 1893, Karl Flemming. Preis 8 Mark.

Das vorliegende Werk, die Frucht eingehender und höchst mühsamer gelehrter Studien des Verfassers, schliesst sich inhaltlich dem bekannten, viel besprochenen und bewunderten Werke des Verfassers *Tuiskoland* an. Ein grosser Theil der in jenem Buche nur andeutungsweise hervorgehobenen Thatsachen über den Zusammenhang der arischen Völker und ihre gemeinsame Herkunft aus dem Norden wird hier behandelt bei Erörterung der Frage, in wie weit die griechische Trojasage nur eine Form des allen arischen Völkern gemeinsamen Mythos von der Befreiung der Sonnengöttin durch den Lenz aus den Fesseln des Winterriesen darstellt. Es ist hier nicht der Platz, auf die Beweisführung einzugehen, die so schlagend ist, dass sich ihr nur Der entziehen kann, welcher mit einer vorgefassten Meinung an das Buch herantritt. Der Verfasser ist viel zu bescheiden, wenn er behauptet, dass einige Lücken hier unvermeidlich gewesen seien. Die Lücken, welche vielleicht hier und da bleiben, sind logisch vollständig ausgefüllt, und der Beweis, dass die Trojasage in ihrer homerischen Form in den Sagen fast aller arischen Völker wiederkehrt, dass der Name Troja, welcher sich im Norden an gewissen eigenthümlichen Steinsetzungen wiederfindet, nicht nur zufällig oder durch Rückübertragung mit dem Namen der homerischen Feste zusammenhängt, ist ein so sicherer, wie er überhaupt nur auf einem derartigen Gebiete gebracht werden kann. Es ist erfreulich zu sehen, wie die naturwissenschaftliche Anschauung und der Blick des Naturforschers hier auf einem Gebiete Früchte zeitigt, welches bis jetzt fast nur von Forschern beackert wurde, welche der Naturwissenschaft theils gleichgültig, theils feindlich gegenüber standen. Das Vorwort, welches der Verfasser seinem Buche vorausschickt, kann Jeder ihm nachfühlen, welcher Gelegenheit gehabt hat, mit deutschen Philologen auf irgend einem Gebiet in Streit zu gerathen. Es giebt nichts, was diese Herren in grössere Aufregung versetzen kann, als die Möglichkeit, dass ihnen ein Irrthum nachgewiesen werden könnte. Philologie und Unfehlbarkeit sind zwei Begriffe, welche vielfach sich so nahe berühren, wenigstens in den Augen der meisten Vertreter der philologischen Wissenschaft, wie Ursache und Wirkung in den Augen des Naturwissenschaftlers. Die Art, wie in dieser Einleitung CARUS STERNE seine Gegner aus dem Philologienlager abführt und wie er ihre Kampfweise und ihren Dünkel geisselt, ist eine ebenso köstlich humorvolle wie würdige und sachgemässe. Der Verfasser verschmäht die Waffen, welche seine Gegner gebrauchten; er ficht mit Gründen und nicht mit Schimpfereien, und wenn auch hier und da die Sprache an Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig lässt, so sieht man das einem Manne

gerne nach, der sich gegen einen Gegner vertheidigt, dessen Angriffe sich nicht auf die Sache und die Resultate, sondern auf Zufälligkeiten und auf den Weg richten, welchen er betrat, um mit so vielem Glück neue Wahrheiten dem vermorschten philologischen Kram entgegenzusetzen. Wir empfehlen das Buch, welches auch sprachlich schön ist, allen Denen, welche sich für die Seele der Menschheit interessiren und welche sich bemühen, mit einem ebenso offenen Auge wie der Verfasser die Menschheit und das menschliche Leben anzusehen, welche mit dem Verfasser der Ansicht sind, dass Fühlen und Wollen einer Nation, ihre Sagen, ihr Ideenkreis und ihre Vorstellungen in erster Linie durch physikalische und klimatologische Einflüsse bedingt werden und erst in zweiter Linie aus gewissen seelischen Merkmalen sich herleiten, welche von vornherein einen Menschenstamm vom andern unterscheiden.

MIETHE. [2856]

### Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

- KRÜMMEL, DR. OTTO, Prof. *Reisebeschreibung der Plankton-Expedition*, nebst Einleitung von Dr. Hensen und Vorberichten von Dr. Dahl, Apstein, Lohmann, Borgert, Schütt und Brandt. Mit 100 Fig. im Text, sowie 5 Karten, 2 Tafeln und 1 Photogravure. gr. 4°. (371 S.) Kiel, Lipsius & Tischer. Preis cart. 30 M.
- ARNOUS, H. G. *Korea*. Märchen und Legenden nebst einer Einleitung über Land und Leute, Sitten und Gebräuche Koreas. Deutsche autorisirte Uebersetzung. Mit 16 Abb. im Text nach Orig.-Photogr. und dem korean. Nationalwappen. 8°. (147 S.) Leipzig, Wilhelm Friedrich. Preis 3 M.
- SCHUBBERT, PAUL. *Ueber ein Probe-Heizen im städtischen Schlachthause zu Frankfurt a. M.* Bericht, im Auftrage der Commission für das Probe-Heizen erstattet. gr. 8°. (22 S. mit 3 Tab. und 5 Taf.) Frankfurt a. M., Enz & Rudolph, Buchdruckerei. Preis 1,10 M.
- FAULMANN, KARL, Prof. *Im Reiche des Geistes*. Illustrierte Geschichte der Wissenschaften, anschaulich dargestellt. Mit 13 Taf., 30 Beilagen und 200 Text-Abb. gr. 8°. Lieferung 1—10. (S. 1—320.) Wien, A. Hartlebens Verlag. Preis à 0,50 M.
- Ferrotypie*. Ein amerikanisches Verfahren, direct positive Photogramme auf Blechplatten anzufertigen. Von einem amerikanischen Ferrotypisten. Elfte vermehrte Auflage. 8°. (49 S. m. Abb.) Düsseldorf, Ed. Liesegangs Verlag. Preis 1,50 M.
- LIESEGANG, DR. PAUL E. *Der Kohle-Druck* und dessen Anwendung beim Vergrösserungs-Verfahren. Zehnte Auflage. Mit 25 Holzschn. 8°. (142 S.) Ebenda. Preis 2,50 M.
- THOMPSON, SILVANUS P., D. Sc., Dir. u. Prof. *Der Elektromagnet*. Deutsche Uebersetzung von C. Grawinkel. Mit Bildn. d. Verf. u. zahlr. Abb. (In 5 Hefen.) Heft 1. gr. 8°. (S. 1—80.) Halle a. S., Wilhelm Knapp. Preis 3 M.
- Kurses Repetitorium der Geologie* und der verwandten Disciplinen, zum Gebrauche für Philosophen, Techniker, Lehramtsandidaten, Agronomen u. A., gearbeitet nach den Werken von Bischof, Credner, Günther, Hörnes, Lasaulk, Naumann, Neumayer, Penk, Pfaff, Quendstedt, Richthofen, Suess, Toulou, Waagen, Zittel u. A. I. Allgemeine Geologie. (Physiographische und dynamische Geologie.) (Breitensteins Repetitorien Nr. 45.) 8°. (88 S.) Wien, M. Breitenstein. Preis 1,35 M.