



ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

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.

N^o 204.

Alle Rechte vorbehalten.

Jahrg. IV. 48. 1893.

Zur Flugfrage.

Von OTTO LILIENTHAL.

Mit neun Abbildungen.

Es gibt kaum eine geeignetere Situation, Fliegedanken nachzuhängen, als eine Eisenbahnfahrt bei trockenem, staubigem Wetter, und noch dazu, wenn dieselbe von der Reichshauptstadt nach den östlichen Districten Preussens sich ausdehnt, woselbst die landschaftliche Abwechslung hauptsächlich darin besteht, dass die Gegend zuerst Oderbruch, dann Warthebruch, Netzebruch und schliesslich Weichselbruch heisst.

Unwillkürlich greift man dann zu Bleifeder und Papier, um seinen Unmuth darüber auszudrücken, dass man diese endlosen, saftigen Wiesen bei tagelanger Fahrt in einem Wirbel von Sand und Staub zurücklegen muss.

Es ist eine grosse Schattenseite des Eisenbahnverkehrs, dass gerade die schnellen Züge in der besseren Jahreszeit den reisenden Menschen dazu verdammen, die vorüberfliegende Landschaft durch verschlossene, verstaubte Fenster betrachten zu müssen, während der feine Sand durch alle Poren des Wagens eindringt und die Behaglichkeit in empfindlicher Weise stört.

Weder die spannendste Lektüre, noch die interessanteste Unterhaltung kann hierüber hinweghelfen. Ich habe gefunden, dass sich die

unangenehme Lage dadurch am besten vergisst, dass man den Staub aufwirbelnden Zug wenigstens im Geiste durch die höhere, reinere Atmosphäre dahinfliegend begleitet und seine flugtechnischen Gedanken zu Papier bringt. Und in der That, die meisten meiner flugtechnischen Aufsätze verdanken diesen in staubiger Coupé-Atmosphäre sich bildenden Stimmungen ihre Entstehung, obwohl es kein angenehmes Gefühl ist, wenn die stenographirende Hand den feinen Sand auf dem Papiere knirschend vor sich her schiebt.

Während so die Wiesen, Felder und Wälder hinter den trüben Fensterscheiben vorüberfliegen und ich in dieser Weise, wie schon so oft, meinem gepressten Herzen und meiner verstaubten Lunge Luft zu machen suche, fällt mir ein, dass ich mich auf einer bevorzugten Reiseroute der in Berlin domicilirenden Luftballons befinde, die, über allem Staub erhaben, von dem meist üblichen Westwinde häufig bis in die posenschen Gefilde sich hinwehen lassen.

Gar oft sind diese westöstlichen Luftfahrten von gewandten Federn beschrieben, so dass es nicht schwer hält, sich die Vorstellung einer staubfreien Fahrt mit herrlichster Aussicht zu verschaffen.

Übung und Erfahrung haben es dahin gebracht, dass diese Luftreisen mit dem Ballon,

abgesehen von dem immer kritischen Moment der Landung, meist so gefahrlos verlaufen wie eine Eisenbahnfahrt, nur der grosse Uebelstand haftet ihnen an, dass man damit zufrieden sein muss, wohin der Wind den Ballon verschlägt.

In letzter Zeit hatte die Millionenstadt an der Spree fast jede Woche mehrfach das Vergnügen, einen Militärballon oder den vom Unglück so hart verfolgten Vereinsballon *Humboldt*, sowie seinen Nachfolger *Phoenix* majestätisch über sich aufsteigen und mit der herrschenden Windrichtung abtreiben zu sehen.

Jede dieser Fahrten bereichert unsere Kenntniss über die Physik der Atmosphäre; denn bei jedem Aufstieg gelangt eine Reihe höchst sinnreicher Instrumente zur Anwendung, welche Temperatur, Druck und Feuchtigkeit der Luft genau registriren, während die Wetterkunde durch immer genauere Erforschung der Wolkenbildungen und anderer atmosphärischer Erscheinungen gefördert wird.

Ganz getrennt von diesem Forschungsgebiete liegen indessen die Bestrebungen zur Förderung der Flugfrage im engeren Sinne, zur Herbeiführung einer freien willkürlichen Ortsveränderung durch die Luft.

Wenn zwar auch hin und wieder noch die Ansicht auftaucht, den freien Flug des Menschen durch Lenkbarmachen des Ballons zu erreichen, so sieht die überwiegend grössere Zahl der Flugtechniker heute doch von jedem aërostatistischen Auftriebe ab, sobald es sich darum handelt, das freie Flugvermögen des Menschen zu verwirklichen. Immer zahlreicher werden die Arbeiten, welche darauf hinzielen, Licht über die Vorgänge beim activen Fliegen zu verbreiten.

Den meisten Forschern dienen die Vögel als Vorbild. Einige glauben indessen auch im Insektenfluge wichtige Aufschlüsse über die Flugfrage zu erkennen. Aber nicht nur auf dem Papier beschäftigt man sich mit Flugprojecten, auch wirkliche Flugversuche werden hier und da veranstaltet, theils in kleinerem, theils in grösserem Maassstabe. Gegenwärtig wetzeln fast alle Nationen um die Ehre, die erste wirklich brauchbare Flugmaschine hergestellt zu haben. Damit soll nun nicht gesagt sein, dass von Staats wegen wesentliche Anstrengungen gemacht würden, die Flugtechnik

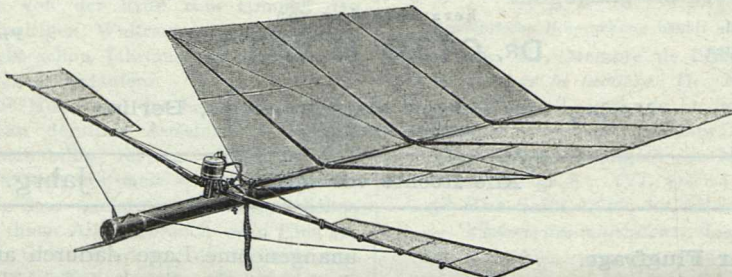
zu fördern. Alles was geschieht, die grosse Erfindung des freien Fluges anzustreben, ist bis jetzt durchaus privater Natur. Die Staatsverwaltungen werden später ihr Interesse bekunden, wenn schon Jemand wirklich einmal frei die Luft durchflogen hat und eigentliche Erfindungsoffer nicht mehr zu fürchten sind.

Private Flugversuche sind allenthalben und zu allen Zeiten veranstaltet worden. Früher wurde dergleichen meist geheim gehalten, denn der Ruf eines Schwärmers, eines Sonderlings oder eines Windbeutel war damit verbunden. Seitdem man sich aber an die mit Gas gefüllten Windbeutel mehr und mehr gewöhnt hat, denkt man ehrbarer auch über alle Diejenigen, welche ohne Gasballon fliegen wollen, und vollends in letzter Zeit, wo die Fliegebestrebungen mehr und mehr einen wissenschaftlichen Anstrich erhalten haben.

Meist sind es nur minder begüterte Menschen, die ihrem

Drange, die Flugfrage zu fördern, dadurch genügen, dass sie ihre spärliche freie Zeit zum Nachdenken über das grosse Problem verwenden und ihre noch spärlicheren Mittel

Abb. 543.



HARGRAVES Flugmaschine.

in flugtechnischen Versuchen anlegen, und zwar besonders in unserm lieben Deutschland. In anderen Staaten steht es theilweise hiermit etwas besser.

Die Fortschritte zur Erlangung dieses schnellsten aller Verkehrsmittel gleichen daher bedenklich dem Gang der Schnecke, dieses langsamsten aller Thiere. In allerneuester Zeit scheint aber etwas mehr Schwung in die Förderung der Flugfrage gekommen zu sein. Man hört jetzt häufiger, dass auch bemittelte Leute mit Begeisterung und Opferfreudigkeit sich der Sache annehmen. Wenn das so fortgeht, dürften wir bald einer sehr interessanten Zeit uns nähern, wenn nicht gar unserm Jahrhundert der Erfindungen dadurch die Krone aufgesetzt wird, dass noch vor Schluss desselben der Mensch seinen Apparat besteigt und bereits frei fliegend das neue Jahrhundert begrüsst.

Doch das sind Träumereien und Vermuthungen. Auch etwas Reelles kann ich hier einschalten. Zahlen sind es, die wir brauchen, und die bringt uns *Engineering*.

Mr. LAWRENCE HARGRAVE in Sydney hat schon vor drei Jahren Abbildungen und Versuchs-

resultate von Flugmaschinenmodellen, welche durch Kautschukbänder getrieben wurden, im *Engineering* veröffentlicht. Jetzt bringt uns dieselbe Zeitschrift ähnliche Apparate desselben Erfinders zur Anschauung, welche einerseits durch comprimirt Luft und andererseits durch Dampf getrieben werden.

Abbildung 543 giebt uns ein Gesamtbild eines solchen Flugmaschinenmodells, das aus einem vorderen Flügelapparat und einer hinteren grösseren Segelfläche besteht. Die Flügel bewegen sich auf und nieder. Die einseitig, nur mit ihrer Vorderkante befestigten Flügelflächen stellen sich dabei durch Federung etwas schräg und es bildet sich eine ziehende Wirkung, welche den Apparat vorwärts treibt und durch welche die hinten etwas geneigte Segelfläche ihre Tragfähigkeit erlangt. Diese Maschinen sollen über 150 m weit geflogen sein.

Das Modell ist auf einem Stahlrohre von 50 mm Weite und 2 m Länge montirt. Letzteres enthält die zum Betrieb erforderliche comprimirt Luft von ca. 15 Atmosphären Druck.

Ein kleiner Cylinder, Abbildung 545, von 50 mm Durchmesser und 30 mm Hub bringt die Pressluft zur Wirkung auf den Flügelschlag, wodurch im Ganzen eine Arbeit von ca. 75 kg bei 46 doppelten Flügelschlägen geäussert wird.

Die Flügel sind 70 cm lang und haben zusammen 1400 qcm Fläche, während die eigentliche Segelfläche fast 2 qm gross ist. Das Gesamtgewicht beträgt nur 1,75 kg.

Noch etwas günstiger liegen die Zahlenwerthe bei dem in Abbildung 544 dargestellten, durch Dampf getriebenen Apparate. Der Dampf erzeugt sich in einem kleinen, mit Spiritus geheizten,

liegend montirten Spiralkessel. Der Spiritusbehälter liegt über dem Spiralkessel und sein Inhalt gelangt in ähnlicher Weise wie bei den bekannten Löthlampen zur Verdampfung und im Innern des Kesselmantels zur Verbrennung.

Mr. HARGRAVE berichtet, dass er viele derartige Kessel gebaut und verworfen habe, bevor er auf eine brauchbare Form gekommen sei. Der abgebildete, mit Asbesthülle umgebene Kessel besteht aus einem 4 m langen und 6 mm weiten Kupferrohre.

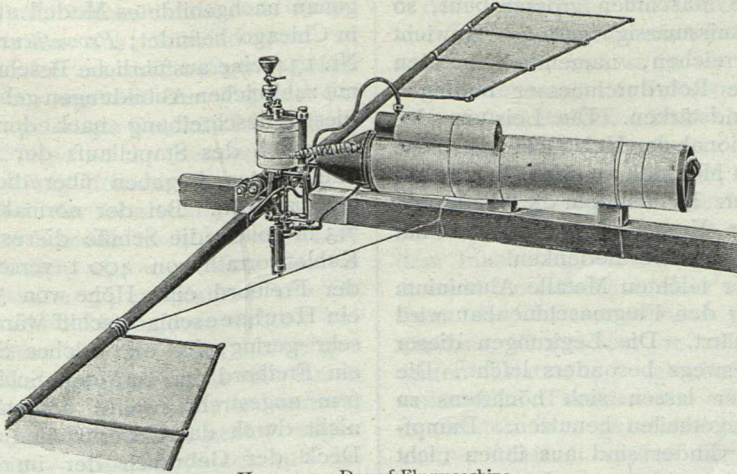
Einen ganz ähnlichen von mir vor 20 Jahren hergestellten Flugmaschinenkessel bewahre ich heute noch auf, weil er den Embryo meiner später hundertfältig für allgemeine gewerbliche Zwecke angefertigten Schlangenrohrkessel darstellt. Auch ich hielt einst die Motorfrage für den wichtigsten Punkt des Flugproblems und die Herstellung eines äusserst leichten Kessels für die Hauptbedingung zur Erreichung des freien Fluges durch eine Flugmaschine.

Obwohl ich nun bald anderer Ansicht wurde und der richtigen Erkenntniss der Luftwiderstandsverhältnisse eine wichtigere Bedeutung für die Flugfrage beimessen musste als einem leichten Motor, so waren doch die Resultate mit meinem aus $\frac{1}{4}$ zölligem Spiralkessel hergestellten Kessel so überraschend günstige, dass ich nicht umhin kann, meine Fabrik für gefahrlose Dampf-

kessel als ein Nebenproduct meiner früheren flugtechnischen Bestrebungen zu betrachten.

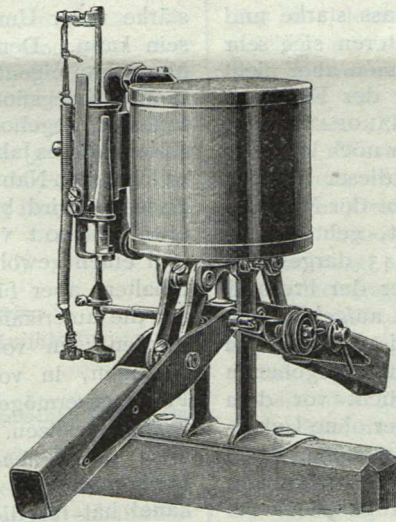
Die Leichtigkeit, welche beim Bau der Dampfmaschinen für flugtechnische Zwecke mit Hilfe der genannten Spiralkessel innegehalten werden kann, ist bedeutender, als gewöhnlich angenommen wird. HARGRAVES Maschinen wiegen pro Pferde-

Abb. 544.



HARGRAVES Dampf-Flugmaschine.

Abb. 545.



Cylinder zu HARGRAVES Flugmaschine.

kraft etwa 10 kg. Auch die von mir gebauten Maschinen hatten ähnliche Gewichtsverhältnisse. Das noch von mir aufbewahrte Modell besitzt 0,25 effective Pferdekraft und wiegt bei einem Wasser- und Brennmaterialvorrath für ca. zehn Minuten Arbeitsdauer mit dem Flugapparat zusammen 2,5 kg.

Wenn man die Maschinen grösser baut, so ist dieses verhältnissmässig geringe Gewicht schwieriger zu erreichen, namentlich in den Kesseln. Grössere Rohrdurchmesser bedingen auch grössere Wandstärken. Die Leistung des Kessels ist proportional der Heizfläche; ist diese aber aus stärkerem Material, so wiegt der Kessel pro Pferdekraft mehr. Es bleibt nur die Gliederung in viele engröhrige Kessel übrig und das hat wieder andere constructive Bedenken.

Der Nutzen der leichten Metalle Aluminium und Magnesium für den Flugmaschinenbau wird bedeutend überschätzt. Die Legirungen dieser Metalle sind keineswegs besonders leicht. Die reinen Metalle aber lassen sich höchstens zu Gerüst und Gestängetheilen benutzen. Dampfkessel und Dampfcylinder sind aus ihnen nicht herstellbar, weil sie sehr unter dem Einflusse der Wärme leiden. Zu den eigentlichen Flügeltheilen haben die leichten Hölzer mit Stoffbespannung sich bis jetzt am besten bewährt.

Mr. HARGRAVE hat offenbar die heutigen technischen Hilfsmittel und Erfahrungen in geschicktester Weise benutzt. Seine Versuche aber belehren uns von neuem, dass starke und dabei ausserordentlich leichte Motoren sich sehr wohl herstellen lassen, dass in ihnen aber nicht der Schwerpunkt für die Lösung der Flugfrage zu liegen scheint. Auch Mr. HARGRAVE wird kaum in der Lage sein, nun immer noch leichtere Motoren herzustellen. Wie weit dieser überaus geschickte Mechaniker die Grenzen der Möglichkeit zu erreichen verstanden hat, geht daraus hervor, dass der in Abbildung 543 dargestellte Stahlcylinder, welcher als Behälter der Pressluft dient, schon mehr einem mit Luft aufgeblasenen Darne gleicht; denn das Blech ist nur $\frac{1}{10}$ mm stark und befindet sich unter dem angegebenen Drucke von 15 Atmosphären dicht vor dem Zerplatzen, während dieser Behälter ohne Ueberdruck im Innern sich bequem zwischen zwei Fingerspitzen zusammendrücken lässt. Man kann sich vorstellen, wie leicht derartige Versuche mit der Zerstörung des ganzen Apparates enden, und wieviel Mühe es verursacht, auch nur ein einziges gelungenes Experiment zu Stande zu bringen.

(Schluss folgt.)

Amerikanische Schlachtschiffe.

Am 28. Februar d. J. ist die *Indiana*, das erste der drei grossen Küstenvertheidigungsschlachtschiffe der Vereinigten Staaten von Nord-

amerika, auf der Werft von CRAMP & SONS in Philadelphia vom Stapel gelaufen, und am 10. Juni ist ihm das Schwesterschiff *Massachusetts* auf derselben Werft gefolgt. Das dritte Schwesterschiff, die *Oregon*, befindet sich noch bei den UNION IRONWORKS in San Francisco im Bau. Es sind dies die Schiffe, von denen sich ein genau nachgebildetes Modell auf der Ausstellung in Chicago befindet; *Prometheus* hat im Jahrg. III, Nr. 134 eine ausführliche Beschreibung desselben mit zahlreichen Abbildungen gebracht. Wir haben dieser Beschreibung nach den neuerdings gelegentlich des Stapellaufs der *Massachusetts* veröffentlichten Angaben über diese Schiffe wenig hinzuzufügen. Bei der normalen Tauchung von 7,3 m sollen die Schiffe dieses Typs mit einem Kohlenvorrath von 400 t versehen sein, wobei der Freibord eine Höhe von 3,65 m hat. Für ein Hochseeschlachtschiff wäre diese Bordhöhe sehr gering; für ein solches Schiff wird heute ein Freibord im vorderen Schiff von möglichst 6 m angestrebt, damit bei stärkerem Seegang nicht durch das Uebernehmen von Wasser über Deck der Gebrauch der im vorderen Thurm stehenden Hauptkampfgeschütze verhindert wird. Jene geringe Bordhöhe von 3,65 m ist daher auch wohl der Grund, weshalb diese Schiffe als Küstenvertheidigungs-Schlachtschiffe bezeichnet werden. Immerhin ist ihre Verwendung in einem Kampfe auf hoher See nicht ausgeschlossen, was bei ihrer hervorragenden Kampfstärke unter Umständen von grosser Bedeutung sein kann. Dem auf diese Weise bestehenden Mangel an eigentlichen Hochseeschlachtschiffen in der Kriegsflotte der Vereinigten Staaten soll indessen abgeholfen werden, zu welchem Zweck Anfang dieses Jahres der Bau eines solchen Schiffes, welches den Namen *Jowa* erhielt, begonnen wurde. Dasselbe wird bei einer Wasserverdrängung von etwa 11300 t vorn einen Freibord von 5,8 m und einen gewöhnlichen Kohlenvorrath von 625 t erhalten, aber für grössere Reisefahrten, wie sie für die amerikanischen Kriegsschiffe erforderlich werden, um von der Ost- zur Westküste zu gelangen, in vorgesehenen Kohlenbunkern ein Fassungsvermögen für einen Vorrath von 2000 t Kohlen besitzen. Aus demselben Grunde haben auch die *Indiana* und die *Massachusetts* einen Bunkerraum für 1800 t Kohlen. Der Panamakanal hat für die Kriegsmarine der Vereinigten Staaten von Nordamerika eine ähnliche, nur noch höhere Bedeutung, wie der Nordostseekanal für die deutsche Marine, und je mehr die früher kurzsichtiger Weise so gänzlich verleugnete Nothwendigkeit von Vorkehrungen für die Landesvertheidigung in der Politik der Vereinigten Staaten in den Vordergrund tritt, um so nothwendiger wird für sie die Herstellung eines für Kriegsschiffe fahrbaren Panamakanals.

Die in den vorderen und hinteren Geschützthürmen der *Indiana* und der *Massachusetts* paarweise zur Aufstellung kommenden 33 cm-Kanonen wiegen je 60,5 t und haben eine Länge von 12,19 m. Ihre 499 kg schwere Granate erhält durch eine Pulverladung von 250 kg eine Mündungsgeschwindigkeit von 640 m und damit eine lebendige Kraft von 10415 mt, welche hinreichen würde, 75 cm dicke Platten aus Schmiedeeisen zu durchschlagen. Soviel uns aber bekannt, stehen diese Geschütze nur erst auf dem Papier, das grösste in Amerika gefertigte Geschütz hat 30,4 cm (12 Zoll) Kaliber; eine solche Kanone befindet sich als Höchstleistung der amerikanischen Geschützfabrikation auf der Ausstellung in Chicago, indessen hat diese Kanone noch keinen Schuss abgegeben! (Aehnlich wie die seiner Zeit in Antwerpen ausgestellte 34 cm-Kanone von DE BANGE mit bikonischen Ringen, von welcher behauptet wurde, dass sie mit ihren Leistungen die KRUPPSCHEN Kanonen weit hinter sich lassen würde. Dazu ist sie aber nicht gekommen, weil sie beim Anschiesen schon nach wenigen Schüssen zersprang — was wir jedoch von der amerikanischen Kanone nicht fürchten wollen.) Vier dieser 30,4 cm-Kanonen sind für die beiden Hauptgeschützthürme des vorerwähnten Hochseeschlachtschiffes *Jowa* bestimmt, sie werden dort im vorderen Thurm mit ihrer Seelenachse 7,4 m über Wasser liegen. Wie auf der *Massachusetts* werden auch auf der *Jowa* die oben durch eine Panzerdecke geschlossenen Hauptgeschützthürme drehbar sein, um für die Geschütze eine grössere Deckung gegen feindliches Feuer zu gewinnen, als die bisher vorherrschende Aufstellung der Geschütze in oben offenen Thürmen auf Drehscheiben (*en barbette*) sie gewährt. Die Baukosten der *Indiana* und der *Massachusetts* betragen je 3020000, der *Oregon* 3180000 Dollars ohne Armirung.

C. STAINER. [2897]

Die Eiszeit-Theorie und ihre historische Entwicklung.

Von E. TRIESSEN.

II. Die Theorien zur Erklärung des erratischen Transports.

(Fortsetzung von Seite 746.)

Die Diluvialtheorie, unter deren Namen wir nun alle Erklärungsversuche des erratischen Transports durch fließendes Wasser zusammenfassen wollen*), ist eine jener grossen Ideen, welche, von gewaltigen Geistern ausgegangen und weiter entwickelt, lange Zeit die Wissenschaft beinahe unbestritten beherrschten, um dann

*) Wir bemerken, dass dieser Name nicht mit der sogenannten „älteren Diluvialtheorie“ verwechselt werden darf, welche die Verbreitung der fossilen Versteinerungen über die ganze Erde auf die Sintfluth zurückführen wollte; wir können dies heute als „Theorie“ nicht mehr betrachten.

einem siegreichen Gegner, einer widerlegenden Theorie zu weichen. Es ist immer dasselbe Schauspiel, wie der schaffende Gedanke des Menschen im Fortschreiten ändert, verbessert, umwirft, was bei der Entstehung seinerseits vielleicht als Erlösung von anderen, älteren, veralteten Ideen gefeiert wurde. Es liegt zunächst in dem Wesen jeder Theorie, dass aus nach Inhalt und Zahl unvollkommenen Prämissen ein Schluss gezogen wird, und es ist ein seltener Fall, dass jede Vermehrung der Prämissen denselben ersten Schluss sanctionirt. Das Gewöhnliche ist es, dass der Geist, je tiefer er eindringt, jene primäre Theorie verändern muss, um sie in Uebereinstimmung zu erhalten mit neu gefundenen Thatsachen; und wenn die letzteren dem Inhalte der Theorie direct widersprechen, so muss sie fallen und einer neuen Platz machen. Denn die Theorien werden geschaffen, um vorhandene Thatsachen zu erklären, nicht aber dürfen Thatsachen „geschaffen“ werden, um vorhandene Theorien zu erklären. Durch die im letzten Satz gekennzeichnete Versündigung an der Wahrheit werden dann meist die sinkenden Theorien zu halten gesucht. Wir werden diesen Kampf von Stillstand gegen Fortschritt auch auf unserm Gebiete deutlich erkennen.

Eine hochbedeutende Persönlichkeit war es, welche den ersten festen, wissenschaftlichen Grund legte für die später so hochentwickelte und weitverbreitete Diluvialtheorie. Es geschah dies in demselben epochemachenden Werke, welches noch heute einen festen Grundpfeiler der Schweizer Alpenforschung darstellt. Wir sprechen von HORACE BÉNÉDICT DE SAUSSURE und seinen *Voyages dans les Alpes*. Das vierbändige Werk wurde 1779—1796 herausgegeben und von SAUSSURE (Professor der Philosophie in Genf) mit einem Vorwort eingeleitet, welches schon an sich den von glühender Begeisterung erfüllten und mit glänzender Beobachtungsgabe ausgestatteten Naturforscher erkennen lässt. Ohne uns eine weitere Charakteristik jenes glänzenden Werkes zu gestatten, wollen wir nur des 6. Kapitels im I. Bande eingehender gedenken, woselbst SAUSSURE seine Gedanken über den Transport der erratischen Blöcke niederlegt in Form einer neuen, der ersten diluvianistischen Hypothese; ich sage: der ersten, denn jenes phantastische Suchen nach einem Zusammenhang zwischen der Ausbreitung der einzelnen Blöcke wie der Entstehung des Sandes mit der biblisch-mythischen Sintfluth kann neben den jetzt auftretenden, von directer Beobachtung ausgehenden Gedanken nicht in Frage kommen.

Die tiefgehende und weitfassende Erfahrung SAUSSURES hatte die Frage nach der Herkunft jener Blöcke, welche in Masse die Schweizer Ebene und die diesseitigen Gehänge des Jura-

gebirges bedecken, über allen Zweifel erledigt. Er war sich über die Abstammung derselben aus den Alpen im Einzelnen so klar, dass er sich anheischig macht, in besonders günstigen Fällen geradezu den Fels in den Hochalpen zu bezeichnen, von welchem ein jetzt auf dem Jura liegender Block einst losbrach. Er kennzeichnet das Phänomen der erratischen Blöcke — zunächst für die Umgebung von Genf — derart: „Es sind Gesteinsfragmente, welche keinen Zusammenhang haben mit dem Boden, auf dem sie ruhen, keine Aehnlichkeit mit dem Gestein ihrer Umgebung — fremde, fernher gekommene Körper, welche aus ihrer Heimath, den Alpen, fortgerissen wurden durch eine mächtige Kraft, welche sie forttrug, rundete und wirr zusammenhäufte.“ Der Umstand, dass sich diese erratischen Blöcke häufig eingebettet fanden in Sand- und Thonschichten, liess SAUSSURE sofort an die Thätigkeit des fliessenden Wassers denken; denn dass der Sand auf diesem Wege seine Entstehung findet, konnte einem Beobachter wie SAUSSURE schlechterdings nicht zweifelhaft sein. Er fühlte sich in seiner Vermuthung ausserdem durch die oft gerundete Gestalt der Erratica bestärkt; doch hat er hier entschieden einzelne, mehr zufällige Beobachtungen in unzulässiger Weise verallgemeinert, da gerade eine meist eckige, unabgeschliffene Gestalt die erratischen Blöcke als solche charakterisirt, eine Erscheinung, welche die Wahrscheinlichkeit der Beförderung durch fliessendes Wasser erheblich beeinträchtigt. SAUSSURE kam also, nachdem er noch etwaigen vulkanistischen Erklärungsgelüsten den Krieg erklärt, zu der Ueberzeugung, dass nur strömendes Wasser jenen gewaltigen Gesteinsumsatz zu bewirken vermocht habe.

Auch über die jetzt sofort entstehende Frage, woher diese Fluth gekommen, wodurch sie entstanden sei, glaubte SAUSSURE Aufschluss finden und geben zu können. Während die Wasser jenes Oceans, in welchem sich die sedimentären Gesteinsschichten der Alpen abgesetzt hatten, noch grosse Theile dieses Gebiets bedeckten, sollte ein gewaltiges Erdbeben plötzlich grosse Klüfte aufgethan und das Gebirge gewaltsam zertrümmert haben; in die entstandenen Abgründe stürzten sich die Meereswasser, gruben tiefe Thäler aus und rissen die losgebrochenen Trümmernmassen mit sich fort. So entstanden die Alpenthäler; so gelangten die Schlamm- und Sandmassen, so die bunt durch einander liegenden Felsbrocken in die Ebene und auf den Jura, wo sie heute gerade den Alpenthälern gegenüber in besonderer Menge und Höhe sich finden. Die detaillirte Forschung in der Umgebung von Genf führte SAUSSURE zu einer noch weiteren Ausarbeitung seiner Theorie. Er machte nämlich die Entdeckung, dass die heute durch das Rhönethal unterhalb Genfs getrennten Bergzüge

des Jura (im Norden) und des Mont Vuache (im Süden der Rhône) dem Bau nach eins seien und demnach früher entschieden zusammengehangen haben mussten. Ferner beobachtete SAUSSURE dort an den Gehängen des Rhône-bettes, zum Theil in beträchtlicher Höhe über dem heutigen Wasserspiegel, charakteristische Furchen, welche er darauf deutete, dass ein einst in höherem Bette fliessendes Gewässer dieselben eingegraben habe. Dieser Befund führte SAUSSURE zu Schlüssen, deren Berechtigung trotz der Richtigkeit der beobachteten That-sachen angefochten werden muss. Er sagte: Denken wir uns diese (*l'Écluse* genannte) Thalenge geschlossen, so muss sich oberhalb derselben das Wasser stauen wie in einem Reservoir, und in dieser Lage befanden sich die alten oceanen Gewässer; dann brach plötzlich — ebenfalls durch jenes Erdbeben — jener Verschluss zwischen Jura und Vuache durch, und die gewaltigen Wassermassen mit ihrer Last von Schlamm, Sand und Gesteinstrümmern entleerten sich durch jene eben eröffnete Pforte. Die Durchbruchsstelle wurde dann mehr und mehr vertieft, schliesslich bedeckten die Wasser nur mehr den Boden des heutigen Thales. Dies war die Hypothese von der grossen Alpenfluth, welche SAUSSURE in klaren Zügen seinen Zeitgenossen vorlegte. Nach eigenem Geständniss fehlte zum endgültigen Beweise nur noch die genaue Kenntniss der Spuren, welche jene grosse Geröllfluth auf ihrem Laufe hinterlassen.

Es ist schwer, sich eine deutliche Vorstellung von dem Einfluss zu machen, welchen SAUSSURES Werk und seine Theorie des *grand débâcle* auf die damalige gelehrte Welt hatten. Thatsache ist es jedenfalls, dass seine Theorie sehr weite Verbreitung fand, dass sie in fast allen bedeutenderen Arbeiten über das erratische Problem genannt und besprochen wird, und dass endlich mit Ausnahme von DELUC und DOLOMIEU-EBEL auf Jahrzehnte hinaus Niemand mehr an dem Transport der Erratica durch strömendes Wasser zu zweifeln sich erlaubte.

Besonders begünstigt wurde der Erfolg der SAUSSURESCHEN Hypothese zweifellos dadurch, dass ihre Entstehung zeitlich zusammenfiel mit dem Wirken ABRAHAM GOTTLÖB WERNERS an der Freiburger Akademie. Wie dieser, der Vater der wissenschaftlichen Geologie überhaupt und der deutschen Geologie im Besonderen, die Entstehung aller Gesteine durch Absatz im Wasser erklärt wissen wollte, so sorgten fast alle seine Schüler für die Verbreitung dieser Idee und ihre Verfechtung gegen den in England siegenden Plutonismus. Den Neptunisten der WERNERSCHEN Schule, welche in ihren Theorien von dem Wasser einen so reichlichen Gebrauch machten, musste nun die

SAUSSURESche Theorie ganz ausserordentlich einleuchten, ja, sie durften durch sie einen neuen Stützpunkt zu erhalten hoffen. Von WERNER selbst, der erst 1817 starb, ist eine Aeussere über die SAUSSURESche Hypothese nicht bekannt. Dagegen ergriff sein grösster Schüler auf dem Gebiete der Geologie, LEOPOLD VON BUCH, späterhin das Studium der erraticen Fragen mit grossem Eifer und hatte auch bald Gelegenheit, sich mit SAUSSURE zu beschäftigen; die Anregung dazu war um so stärker, als BUCH selbst sich in den Jahren 1800 bis 1802 in Neuchâtel aufhielt und von dort aus den Schweizer Jura genauer untersuchte. Dass ihn in der Umgebung von Neuchâtel die erraticen Probleme ganz besonders beschäftigen mussten, war unvermeidlich. Jedoch hat ihn dieser Gegenstand damals noch zu keiner bestimmten Aeussere veranlasst, aus welcher man seine Stellungnahme in dieser Frage erkennen könnte. Erst nachdem er seine Kenntniss nach dieser Richtung durch Beobachtungen in Norddeutschland und besonders durch seine grosse, zu Anfang bereits erwähnte Reise nach Norwegen erweitert hatte, trat er mit einer umfassenden Bearbeitung des erraticen Phänomens hervor, welche er im Jahre 1811 der Kgl. Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin vorlegte, unter dem Titel: „Ueber die Ursachen der Verbreitung grosser Alpengeschiebe.“ Er bespricht darin zunächst die drei Theorien, welche damals in Bezug auf den erraticen Transport existirten und welche wir nunmehr kennen: die Explosionstheorie von DELUC, die Theorie des *plan incliné* von DOLOMIEU und EBEL und die SAUSSURESche Diluvialtheorie. Die Kritik gegenüber diesen ihm vorliegenden Theorien war damals in BUCH noch nicht so weit gereift, dass er darüber hinaus zu einer eigenen Ansicht gelangt wäre. Er führt gegen DELUC und gegen DOLOMIEU stichhaltige Einwände ins Feld, bekennt sich dann aber im Allgemeinen zu der Theorie des *grand débâcle*. Seine eigenen, in der Schweiz und im Norden gemachten Untersuchungen führten ihn zu dem Schluss: „Aus allen grösseren Thälern der europäischen Gebirge scheint ein Stoss hervorgegangen, der die Producte dieser Thäler nicht nur über die nahe liegenden Flächen und Hügel, sondern weit umher über Meere und Länder verbreitete.“ Gegen die SAUSSURESche Idee hat BUCH zwar schon ein Bedenken: ein solches, bis zu grosser Höhe eingeschlossenes, dann plötzlich frei werdendes Gewässer müsse stark in die Tiefe gewirkt haben; in den Alpen aber scheine die Fortstossungskraft gerade in der Höhe mehr als in den eingeengten Thälern gewirkt zu haben, da die höchsten Gebirgsteile das meiste erratiche Material geliefert haben. Doch steht er ganz auf dem Boden

SAUSSURES, wenn er sagt: „alle Erscheinungen vereinigen sich, eine gewaltige Strömung glaubhaft zu machen, die Alles vor sich in gerader Linie weg stiess bis weithin nach entgegengesetzten Bergen.“ — Sehr wichtig ist es, zu sehen, welche Ausdehnung er der Diluvialtheorie bereits giebt. Dass ebenso wie am Ausgange des Rhönethals auch vor den Thälern der Aar, der Limmat, der Reuss erratiche Erscheinungen zu beobachten sind, das war bereits vor BUCH bekannt und unter die SAUSSURESche Theorie untergebracht. Er überträgt diese Theorie aber auch auf das nordische Gebiet, wo dann eben die Blöcke über das Baltische Meer geflogen sein mussten; er nimmt — aus welchem Grunde? — an, dass hier mehrere solcher „Stösse“ gewirkt haben. Etwas beklemmend mag ihm der Gedanke an solche Katastrophe doch gewesen sein, denn er gesteht es ein: „die Vorstellung erschrickt vor der Grösse des Stosses.“

Und warum, fragen wir, genügte der Schreck nicht, den grossen Geologen abzubringen von jener gewaltsamen Vorstellung? Es ist an der Zeit, ein paar Worte darüber zu sagen. Die Entstehung und der Einfluss jener für unser physikalisch-gebildetes Verständniss unfassbaren Ideen erklärt sich aus der gesammten Naturschauung jener Zeit. Damals wurde die Erklärung geologischer Vorgänge noch nicht auf grosse stetige Naturkräfte, wie sie noch heute fortwirken, zurückgeführt, sondern der Menschengeist liebte damals die revolutionären Ideen. Die Befreiung der Naturforschung von jenen gewaltsamen, je nach Bedürfniss und Willkür herbeigeholten Katastrophen ist eine Errungenschaft, welche erst dem zweiten Viertel unseres Jahrhunderts zu danken ist. Vorher glaubte man, ausserordentliche Erscheinungen auch nur durch ausserordentliche Ursachen erklären zu können. Ich will nur kurz auf die bekannte Kataklysmentheorie CUVIERS hindeuten, welche das göttliche Wesen fortdauernd durch Neuschöpfungen der gesammten organischen Bevölkerung der Erde in Athem erhielt; ich will daneben auf die noch ausführlicher zu besprechende Persönlichkeit ELIE DE BEAUMONTS verweisen, welcher die Revolutionstheorie systematisch der geologischen Wissenschaft einverleibte. Diese Andeutung mag genügen, um L. VON BUCH in das Licht seiner Zeit zu stellen; die Annahme solcher reformidabler Katastrophen, wie sie z. B. die Diluvialtheorie verlangte, war damals nichts Ungewöhnliches.

Uebrigens hat es sich L. VON BUCH in späteren Jahren wohl angelegen sein lassen, seine Ansicht über die erraticen Fragen zu sichten und zu begründen, auch sie zu ändern. Anno 1817 giebt er Rechenschaft davon, wie stark jener Stoss gewirkt haben musste, welcher die

Blöcke von den Hochalpen nach dem Gehänge des Jura schaffte. Er erhielt folgendes unerhörte Resultat: wenn angenommen wird, dass die transportirten Blöcke, von den Alpen abgerissen, mit der Geschwindigkeit des freien Falles in der Luft zu Boden sanken, so mussten sie in einer Secunde 19 460 Fuss zurückgelegt haben, wenn sie erst auf dem Jura den Boden berühren sollten; danach hätten sie den Weg von den Hochalpen bis zum Jura in 18 Secunden zurückgelegt. Später (1817—19) hat BUCH diese Rechnung einer Correctur unterworfen, indem er darauf Rücksicht nahm, dass die Blöcke in dem strömenden Wasser, welches sie fortriss, langsamer fallen mussten. Er reducirt danach die Geschwindigkeit derselben schliesslich auf 354 Fuss pro 1 Secunde, eine immerhin noch recht prompte Beförderung. Dann kam nun noch die wunderbare Vorstellung hinzu, dass diese Fluth ein Gemisch von Wasser und Schlamm gewesen sei, und dass in einer solchen Masse die Blöcke relativ lange schwebend (!) sich erhalten konnten. Daraus wurden später wahre *torrents boueux*, „Lehmströme“, welche die ganze erratische Masse mit sich fortgewälzt haben sollten. In einer noch späteren Arbeit (1827) hat dann L. VON BUCH seinen Standpunkt gegenüber den bestehenden erratischen Theorien so weit fixirt, dass er mit einer selbständigen, höchst merkwürdigen Ansicht hervortritt. Zwar ist er noch immer der Meinung, dass eine grosse Fluth der eigentliche Träger des erratischen Materials gewesen; um den von ihm berechneten Stoss zu vollführen, genügte ihm aber der SAUSSURESCHER Durchbruch der *écluse* nicht mehr, zumal, wie schon bemerkt, die Forschung die Ausbreitung des Phänomens aus fast allen Thälern der Schweizer Alpen nach allen Himmelsgegenden aufgedeckt hatte, folglich ein ähnlicher Durchbruch am Ende aller dieser Thäler zu gleicher Zeit hätte angenommen werden müssen. Gerade das Letztere brachte L. VON BUCH auf den Gedanken an einen centralen Stoss, dessen Ausgangspunkt in dem höchsten Innern der Alpen gesucht werden sollte. Und Nichts lag damals näher, als hierfür die Entstehung der Alpen selbst, die Erhebung ihrer höchsten Urgebirgtheile als bewegendes Moment heranzuziehen.

Wir erwähnten bereits in Kürze, dass der damals die Naturwissenschaft beherrschende Revolutionsglaube auch in der Geologie zu einem Dogma gemacht wurde. Danach sollten die sämtlichen Gebirge nicht anders als durch plötzliche, explosive Erhebung über ihre Umgebung herausgewachsen sein. Im weiteren musste aber von solch einer Theorie noch die Erklärung der räthselhaften Thatsache gefordert werden, dass die ältesten Gesteinsformationen, welche eigentlich unter allen übrigen liegen

sollten, in geradezu den meisten Gebirgen die höchsten Theile derselben bilden. Die Erklärung davon war nur so zu geben, dass man dieses ursprünglich in der Tiefe unter den neueren Formationen gelagerte Grundgebirge selbst als hebenden Factor ansprach. Dieses älteste, granitische Urgebirge also gelangte zur Zeit der Entstehung der Gebirge durch einen unterirdischen, aufwärts wirkenden Stoss zu einer plötzlichen Hebung; dadurch wurde die dasselbe überlagernde Decke der jüngeren Formationen gesprengt, und durch den so geschaffenen Spalt drang das Grundgebirge weiter aufwärts bis zu seiner heutigen, beherrschenden Höhe. — Diese damals noch kaum bezweifelte, übrigens von BUCH besonders ausgebildete Theorie wurde von ihm in passender Weise zu einer Erklärung der erratischen Fluth verwerthet. Beide Katastrophen brauchten nur auf dieselbe Zeit verlegt, eine als die unmittelbare Folge der andern hingestellt zu werden, um so eine scheinbar befriedigende Antwort auf die Frage nach dem Wie? und Warum? zu erhalten. Die Theorie BUCHS stellt sich demnach folgendermaassen dar: die Centralkette der Alpen entstand durch aus der Tiefe aufquellende Massen, welche die gesammten Gesteinsschichten der starren Erdrinde emporhoben und gewaltsam von einander sprengten, so dass nunmehr das aufquellende granitische Gebirge an höchster Stelle erschien, während die jüngeren Sedimentschichten*), in der Mitte zerbrochen, sich nun auf den beiden Flügeln der Centralkette des Grundgebirges anlagerten. Auch die 1809 noch so sehr geschmähten „gasförmigen Flüssigkeiten“ DELUCS sollten einen unbestimmten Antheil an dieser Katastrophe haben. Mit den aufgepressten Gesteinsmassen wurden natürlich auch die in dem ganzen Alpendistrict vorhandenen Gewässer mit gehoben, und da zu gleicher Zeit durch Zertrümmerung der sedimentären Flügel des Gebirges die jetzigen Alpen-Querthäler (z. B. Limmat, Reuss etc.) sich öffneten, so nahm die Fluth durch diese ihren Weg. Für ein ausreichendes Material an Blöcken und Trümmern, welche die Fluth mit fortriss, sorgte einerseits die Zerstückelung der Sedimenttafeln, andererseits wurden die unter den Erratica an Menge so weit überwiegenden Urgebirgstrümmern (d. i. Granit, Gneiss) durch einen andern, mit der Eruption unmittelbar zusammenhängenden Vorgang zusammengebracht. Die im Stadium der Eruption glühend aufdringenden Gesteine erkalteten nämlich, so führt BUCH aus, an der Luft so schnell, dass die Oberfläche derselben in

*) Als „sedimentäre“ Gesteine bezeichnet man alle durch Absatz im Wasser gebildeten Gesteinsmassen, z. B. Sandsteine, Kalksteine, Thone etc., im Gegensatz zu den auf feurigem Wege entstandenen Massen, z. B. Granit und die älteren und neueren Ergussgesteine.

Folge der heftigen Contraction scherbenartig zersprang und so für den erratischen Transport im Augenblicke eine gewaltige Trümmermasse zur Verfügung stellte.

Dies ist in grossen Zügen die erratische Hypothese L. VON BUCHS; sie ist, wie wir sehen, eine Verschmelzung von Neptunismus und Plutonismus, eine Vereinigung der diluvianistischen Theorie SAUSSURES und der vulkanistischen Theorie DELUCS, wobei nur zu beachten ist, dass letztere unter Ausnutzung der vermehrten geologischen Kenntnisse zu einer „Gebirgsentstehungstheorie“ geworden war.

Eine weit kritiklosere Nachfolge fand SAUSSURE in JOHANN CONRAD ESCHER VON DER LINTH, dem besonders als Schöpfer der Linthregulierung in seiner Züricher Heimath überschwänglich gefeierten Ingenieur und Gelehrten.*) Er dehnte (1819, 1822) die Hypothese SAUSSURES auf den Nordabhang der Schweizer Alpen aus, indem er die Entstehung der Querthäler für die eigentliche Ursache der Fluth erklärte. Die Entstehung der Querthäler war bedingt durch die „letzte grosse Erdrevolution“, welche der Erdoberfläche die heutige Gestalt gegeben haben sollte; durch den Einbruch der Thäler wurde das Wasser gewaltiger Gebirgsseen im Innern der Alpen frei und stürzte verheerend durch die eben eröffneten Pforten. Hinsichtlich der Veranlassung des *débâcle* durch die Gebirgsrevolution nähert ESCHER sich also der BUCHSschen Anschauung. Mit ganz besonders starker Ueberzeugung verfocht ESCHER den Transport der Erratica durch den Ausbruch der Alpenseen, seit im Juli 1818 in den Alpen eine Katastrophe sich abgespielt hatte, welche viel von sich reden machte: es war nämlich im Val de Bagne (Thal der Dranse, Wallis) ein Moränensee ausgebrochen, hatte mit seinen Wassern eine ungeheure Menge von Schutt, Geröll und Blöcken mitgerissen und so eine entsetzliche Verheerung angerichtet. Das Ereigniss wurde viel besprochen und beschrieben, besonders seitens ESCHERS und anderer Diluvianisten, welche in dieser Katastrophe einen starken Beleg für ihre Theorie erblickten.

Eine ganz neue Idee brachte (1829) ELIE DE BEAUMONT in das diluvianistische Problem. Er war es, wie schon erwähnt, in erster Linie gewesen, der die Veränderungen der Erdrinde durch auf einander folgende Revolutionen erklären wollte. Auch nach seiner Ansicht sollte die letzte Revolution, welche das krystalline Alpengebirge erhob, die Urheberin der grossen Fluth gewesen sein. Aber nicht ein eingeschlossener Meerestheil, nicht Alpenseen, lieferten ihm das Wasser, sondern durch das eruptive Hervor-

brechen der krystallinen Massengesteine wurde die Temperatur derartig erhöht, dass die Gletscher plötzlich schmolzen und, so in Wasser verwandelt, herabflutheten. Diese Fluth sollte natürlich auch nach seiner Ansicht die Erratica befördert haben.

Es liegt wohl kein Bedürfniss vor, die Zahl der Anhänger der Diluvialtheorie aufzuzählen, so viel bekannte Namen wir auch darunter finden möchten. Graf RASUMOFFSKI, RENDU, NECKER, der später gänzlich zur Gletschertheorie bekehrte BERNHARD STUDER mögen genannt sein; zu eigenen Erklärungen des erratischen Phänomens gelangten sie sämmtlich nicht. Eine interessante Stellung nahm der schon genannte DE LA BÈCHE ein, welcher für das nordische Terrain die Diluvialtheorie anerkennen wollte, während er sich hinsichtlich der alpinen Erratica der gleich zu besprechenden Drifttheorie wandte. In Bezug auf die nordische Ausbreitung der Erratica hatte er übrigens eine neue, originelle Idee: es sollten nämlich Störungen irgend welcher Art, z. B. Erdbeben, eingetreten sein und Wirkungen der Art hervorgerufen haben, dass das Meerwasser in gewaltigen Fluthen sich wirbelartig um das Störungscentrum bewegte; hierdurch sollte der erratische Transport erklärt werden. — ALEXANDRE BROGNIART erklärte (1828) bezüglich der bewegendem Kraft: die transportierende Kraft sei nicht das Wasser gewesen; aber auch keine andere jetzt wirkende Kraft sei im Stande, die erratischen Erscheinungen zu erklären.

Wir könnten jetzt füglich die diluvianistischen Theorien verlassen, wenn wir nicht noch an dieser Stelle eine Schuld abzutragen uns sehnten gegenüber einem Manne, dessen Name und Werke heute in eine ganz unverdiente Vergessenheit gerathen sind; es war dies ERNST FRIEDRICH WREDE. Er lebte zu Anfang dieses Jahrhunderts in Berlin und beschäftigte sich, von Hause aus Mathematiker, eingehend mit Naturwissenschaft und besonders mit der damals noch jungen Geologie. Von Werken seiner Hand ist mir nicht viel bekannt geworden*), doch schon dies Wenige zeugt von einem genial denkenden Geiste, der, in grosser Selbständigkeit schaffend, an den Ideen seiner Zeit strenge Kritik zu üben im Stande war. Die von ihm in Norddeutschland über die Erratica angestellten Beobachtungen ordnete er mit ebenso strenger Kritik, wie er sie mit scharfem Blicke

*) Geologische Resultate aus Beobachtungen über einen Theil der südbaltischen Länder. Von E. G. F. WREDE. Halle 1794. — Geognostische Untersuchungen über die südbaltischen Länder, besonders über das untere Odergebiet, nebst einer Betrachtung über die allmähliche Veränderung des Wasserstandes auf der nördlichen Halbkugel der Erde und deren physische Ursachen. Von E. F. WREDE. Berlin 1804.

*) Nicht zu verwechseln mit seinem als Geologe bedeutenderen Sohne ARNOLD ESCHER (1807—72).

unternommen hatte, und die aus denselben gezogenen Consequenzen sind mit äusserster Vorsicht innerhalb der Wahrscheinlichkeitsgrenzen gehalten. WREDE befindet sich, was bei der scheinbar unbedeutenden Ausdehnung seiner Reisen begreiflich ist, 1804 noch in einem Irrthum über die Herkunft der norddeutschen Gesschiebe, welche er aus den mitteldeutschen Gebirgen herleitet. Keiner seiner Zeitgenossen aber hat mit solcher Schärfe über die Art ihres Transports geurtheilt: die DELUCsche Hypothese wird mit knappen, treffenden Worten widerlegt, und als einzig wahrscheinlich der Satz aufgestellt: als Transportmittel wirkte Wasser in flüssiger und fester Form. Es ist dies ein Schluss, gegen den man noch heute nichts einwenden kann; die vorliegenden Beobachtungen genügten eben nicht zu einem positiver gefassten. Wäre derselbe aber auch nur in jener allgemeinen Form etwas mehr beachtet, so wären wahrscheinlich nicht mehr so viele Jahre ins Land gegangen, bis sich hie und da Jemand zu einem Zweifel an dem Dogma der Diluvianisten aufraffte. Die ganze Bedeutung dieses Geistes zu würdigen, wie derselbe z. B. damals bereits weit abstand von allen katastrophistischen Theorien, die doch zu seiner Zeit in der Geologie geradezu Epoche machten — dazu ist hier leider kein Raum. Doch wollen wir es uns nicht versagen, den Namen ERNST FRIEDRICH WREDE auch an die Spitze der folgenden, hochbedeutenden Theoriengruppe, der Drifttheorie zu stellen.

(Schluss folgt.)

Gehärtete und abwaschbare Gypsgegenstände.

Die Firma RHEINISCHE GYPSINDUSTRIE in Heidelberg und AXEL SCHLEISNER in Kopenhagen bringen ein unter Nr. 65271 patentirtes Verfahren zum Härten des Gypses in den Handel, welches anscheinend die bisherigen hinter sich lässt und sehr befriedigende Ergebnisse liefert. Der so lange erstrebte Zweck wird in der denkbar einfachsten und wohlfeilsten Weise erreicht. Es wird entweder gebrannter Gyps mit der sogleich zu beschreibenden Flüssigkeit angemacht und vergossen, oder man tränkt die fertiggestellten Gegenstände aus heissem Gyps, oder aus Mischungen von Gyps mit anderen Körpern, durch Aufpinseln mit der Flüssigkeit.

Diese besteht, nach der Patentschrift, aus einer Lösung von Ammoniumtriborat in Wasser. Hierzu löst man Borsäure in warmem Wasser auf und setzt eine gewisse Menge Ammoniak zu, wodurch ein im Wasser leicht löslicher, in seinen Eigenschaften von bekannten Verbindungen sehr abweichender Körper entsteht.

Das Tränken des Gypses oder Bepinseln der Gypsgegenstände geschieht auf kaltem Wege. Alsdann werden die Gegenstände abgespült und getrocknet. Die Oberfläche derselben wird nach zwei Tagen sehr hart und im Wasser unlöslich, während die Härtung im Innern langsamer fortschreitet.

Die Firma RHEINISCHE GYPSINDUSTRIE will vor allem mit Hülfe der beschriebenen Flüssigkeit die von ihr hergestellten Gypsdielen härten, um sie noch haltbarer und gegen Witterungseinflüsse unempfindlicher zu machen. Namentlich soll das Tränken mit borsäurem Ammonium bei den Aussenwänden von Gebäuden, Baracken u. s. w. Anwendung finden, bei letzteren auch aus dem Grunde, weil Versuche ergeben haben, dass die Flüssigkeit antiseptisch wirkt.

Das Verfahren ist selbstverständlich auch auf das Härten und Waschbarmachen von Gypsabgüssen anwendbar. Von Bedeutung ist es hierbei, wie für das Kunstgewerbe im allgemeinen, dass die Flüssigkeit sich nach Belieben färben lässt. Mit ihrer Hülfe kann man daher z. B. Figuren herstellen, welche denjenigen aus gebranntem Thon ähneln. Sie sind diesen sogar in so fern überlegen, als der Gyps, als ein viel feiner gemahlener Stoff, die Vertiefungen des Modells besser ausfüllt und die Figur überdies keine Veränderung durch das Brennen erleidet.

V. [2900]

Maulwürfe und Ihresgleichen.

Von RICHARD LYDEKKER, B. A.

(Schluss von Seite 748.)

Bei den Nager-Maulwürfen, von denen es gleichfalls mehr als eine Gruppe giebt, gelangen wir zu Thieren von einer völlig verschiedenen Ordnung, welche Maulwurfs-Gestalten und -Gewohnheiten angenommen haben und von Laien mit den echten Maulwürfen zusammengeworfen werden. In Uebereinstimmung mit den anderen Gliedern der Nager-Ordnung charakterisiren sich alle diese Nager-Maulwürfe durch die Gegenwart eines Paares mächtiger, meisselförmiger Schneidezähne im Stirntheil jedes Kiefers, während ihre Backenzähne breite gebnete Kronen, zum Zermalmen geeignet, haben. Ueberdies graben diese Nager-Maulwürfe ihre Tunnels nicht um Würmer, sondern um Wurzeln und Zwiebeln zu suchen. Alle besitzen sehr kleine und rudimentäre Ohren und Augen, breite und kraftvolle Klauen, sowie kurze Schwänze.

Einer der bestbekanntesten dieser Nager-Maulwürfe ist die grosse Maulwurfsratte (*Spalax*), die vom südöstlichen Europa bis nach Persien und Aegypten schweift, und bei welcher die Augen vollständig mit Haut bedeckt sind; ver-

wandt mit ihr sind die Bambusratten (*Rhizomys*) Nordostafrikas und Asiens, ausgezeichnet durch winzige unbedeckte Augen und kleine nackende Ohrmuscheln, so dass sie etwas weiter vom Maulwurfs-Typus abweichen. In dem sandigen Boden Aegyptens höhlt die Maulwurfsratte lange Tunneln bei ihrem Suchen nach Zwiebeln aus. In Südafrika werden diese Formen durch den grossen Sandmaulwurf (*Bathyergus*) ersetzt, der eine Länge von ungefähr 0,25 m erreicht, und ferner durch gewisse kleinere Wurfmäuse (*Georychus* und *Myoscalops*), welche von den vorigen durch das Fehlen von Rinnen in den Schneidezähnen abweichen. Den grossen Sandmaulwurf trifft man gewöhnlich in den Niederungen unweit der Küste, während die kleineren Formen meist Land von stärkerer Erhebung aufsuchen. Manchmal jedoch werden beide zusammen gefunden, und das

Land ist dann nach allen Richtungen mit kleinen Hügeln bedeckt, welche genau denen unseres Maulwurfes gleichen. Obwohl der Sandmaulwurf unbedeckte Augen hat, sind diese doch nicht grösser als die Köpfe grosser Stecknadeln und können nur geringe Sehkraft besitzen. Indessen scheint ihre Gegenwart doch zu verrathen, dass diese Thiere einem unterirdischen Leben noch

nicht so vollständig angepasst sind wie der gewöhnliche Maulwurf, und das wird auch durch die Thatsache bestätigt, dass die Sandmaulwürfe, wenn ihre Gänge geöffnet werden, nach einigen wenigen Minuten ihre Nasen aus der Oeffnung hervorstrecken, um einen Umblick zu halten und die Ursache der Störung zu entdecken, während ein gewöhnlicher Maulwurf unter ähnlichen Umständen unten bleibt.

Alle Vorgenannten gehören zu einer und derselben Nagerfamilie, aber es schliessen sich ihnen gewisse Glieder aus der Gruppe der Blind- oder Wurfmäuse — einer Unterabtheilung der *Muridae* — an, welche eine unterirdische grabende Lebensweise angenommen und eine maulwurfsartige Körperform gewonnen haben. Sie mögen Wurfmäuse (*Mole-Voles*) genannt werden und kommen von Russland bis zum mittleren und nördlichen Asien vor, woselbst sie durch die beiden Gattungen *Ellobius* und *Siphneus* vertreten sind. Sie haben alle maulwurfsartige Köpfe und Körper, kurze Beine und Schwänze,

verkümmerte äussere Ohren, sehr kleine Augen und kräftige Vorderpfoten. Bei der russischen Wurfmaus (*Ellobius*) und dem verwandten Quetta-Maulwurf Afghanistans sind die Klauen der Vorderpfoten kurz, aber bei Arten der Gattung *Siphneus* werden sie, wie unsere Abbildung zeigt, stark verlängert. Sie alle stimmen mit den gewöhnlichen Wurfmäusen in der eigenthümlichen Bildung der Backenzähne überein, welche aus einer Anzahl dreieckiger Prismen bestehen, die Ecke gegen Ecke gestellt sind. Alle diese Thiere werden uns als unterirdische Röhrengräber geschildert, die genau nach der Gewohnheit unseres Maulwurfes in Zwischenräumen Erdhäufchen aufwerfen.

Die Vorgenannten sind die einzigen Nager, welche eine mehr oder weniger bestimmt ausgesprochene äussere Maulwurfsgestalt angenommen

haben, während sie alle charakteristischen Züge des Baues der Ordnung, welcher sie angehören, bewahrt haben. Es giebt indessen zwei andere Mitglieder derselben grossen Ordnung, welche keine deutliche Maulwurfsgestalt zeigen, obwohl sie Maulwurfsgewohnheiten angenommen haben. Eins derselben ist der Tuco-Tuco (*Ctenomys*) Südamerikas, welcher zu derselben

grossen Familie gehört wie das südamerikanische Wasserschwein (*Capybara*) und der Sumpfbiber (*Coypu*). Dieses Thier ist etwas kleiner als eine Ratte, mit einem verhältnissmässig kürzeren Schwanz, blassgrauem Pelz und rothen Schneidezähnen. Seine allgemeine Gestalt ist auch einer Ratte nicht unähnlich, die Beine sind von hübscher Länge und die Vorderpfoten nicht merklich verbreitert, während die Augen von ansehnlicher Grösse sind. Die äusseren Ohrmuscheln sind jedoch in der Grösse stark vermindert. Der Tuco-Tuco erhielt seinen Namen nach seinem Ruf, welcher Tag und Nacht aus den unterirdischen Höhlungen erklingt und von W. H. HUDSON mit den Schlägen eines Hammers auf einen Amboss verglichen wird. Er sucht lockern und sandigen Boden auf, obwohl er gelegentlich auch in schwerer, feuchter Erde gefunden wird, durch welche er seinen Weg so schnell wie der Maulwurf findet. DARWIN, welcher behauptet, dass der Tuco-Tuco in seinen Gewohnheiten sogar noch mehr unterirdisch ist

Abb. 546.



Langklauige Wurfmaus (*Siphneus*).

als der Maulwurf, erfuhr von den Spaniern, dass oft blinde Exemplare gefangen würden. Dies stimmt nicht mit der Erfahrung HUDSONS überein, welcher Nachdruck auf die verhältnissmässig ansehnliche Grösse der Augen des Thieres legt. *) In Anbetracht der weichen Beschaffenheit des Bodens, in welchem der Tuco-Tuco Gänge gräbt, ist es nicht schwierig zu verstehen, warum es für ihn überflüssig war, eine maulwurfsartige Form anzunehmen; aber der Grund für die Bewahrung voll entwickelter Augen — von denen wir denken sollten, dass sie äusserst häufig beschädigt werden müssten — ist in der That kaum noch zu erkennen.

Die übrigen Nager mit maulwurfsartigen Gewohnheiten sind zwei kleine winzige Geschöpfe von den sandigen Strichen des Somalilands, daselbst unter dem Namen Farumfer, in der Wissenschaft als *Heterocephalus* bekannt. Sie haben ungefähr den Wuchs einer Maus, grosse Hände, mässig lange Schwänze, lange kraftvolle Vorderfüsse, keine

äusseren Ohrmuscheln, kleine Augen und eine fast ganz nackte Haut, abgesehen von einigen wenigen Borstenhaaren. Ein so hässliches Geschöpf der Farumfer auch ist, würde er, mit einem

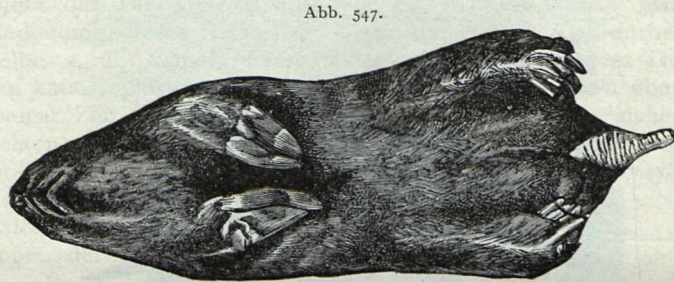
dicken Pelz bekleidet, einem etwas langbeinigen und langschwänzigen, schmalhändigen Maulwurf nicht unähnlich sein. Für das Ganggraben unter dem heissen Sande der Somali-Wüste ist die nackte Haut des Farumfer höchst bewundernswürdig angepasst, und da das Thier dem südafrikanischen *Georychus* verwandt ist, darf es als das einer unterirdischen Lebensweise am meisten angepasste Glied dieser Gruppe betrachtet werden. E. L. PHILLIPS, der Erste, welcher diese sonderbaren Nager im lebenden Zustande beobachtete, schreibt, dass sie in gewissen Gegenden Gruppen von Erhebungen im Sande aufwerfen, welche man Miniatur-Vulkanen vergleichen kann. Wenn die Thiere bei der Arbeit sind, bringen sie den losen Sand zu dem Boden des Kraterberges und schicken ihn in einer Folge schneller Rucke mit beträchtlicher Kraft in die Luft, während die Nager selbst in dem Obdach ihrer Gräben

verborgen bleiben und sich niemals heraus zu wagen scheinen.

Die Beutler oder Marsupialthiere enthalten in ihrer Gemeinschaft Gruppen, welche zum Theil denjenigen der Placenta-Thiere oder höheren Säuger entsprechen. So zum Beispiel spielen die Känguruhs in Australien die nämliche Rolle, wie der Hirsch und die Wiederkäuer in anderen Theilen der Welt, während der tasmanische Wolf den Platz des gewöhnlichen Wolfes einnimmt, die Wombats den Hamster vertreten, die Kusus (*Phalangista*) unsere Eichhörchen und die Bandicuts die Wiesel und Zibethkatzen ersetzen. Bis in die neueste Zeit dachte man, dass die Stelle der Maulwürfe (und zwar der insektenfressenden wie der nagenden) bei den Antipoden unbesetzt sei, und dass kein Beutelthier sich einer unterirdischen, grabenden Lebensweise angepasst habe. In den letzten Jahren ist indessen entdeckt worden, dass die Wüstenstrecken des Südens von Centralaustralien

von einem kleinen grabenden, zur Beutlergruppe gehörigen Thier bewohnt werden, welches man passend den Beutler-Maulwurf (*Notoryctes* *) getauft hat, und es ist nicht wenig bemerkenswerth,

dass dieses kleine Thier sogar noch maulwurfsähnlicher ist als einige der oben erwähnten grabenden Nager, dadurch beweisend, wie allmächtig die Anpassung an die Umgebung wirkt und von wie geringem Einfluss der innere Bau bei der Umformung der äusseren Gestalt eines Thieres ist. Die allgemeine maulwurfsähnliche Erscheinung des australischen Ganggräbers ergibt sich aus beistehender Figur, die auffälligsten Züge bieten der verlängerte, zusammengedrückte, unmerklich in den Kopf übergehende Körper, das Fehlen äusserer Ohrmuscheln, die nadelkopffähnlichen Augen, der kleine Schwanz und die kurzen Beine, deren vorderes Paar mit kraftvollen Klauen bewaffnet ist. Der Beutler-Maulwurf steht indessen darin einzig da, dass der vordere Theil der Schnauze mit einem Lederschilde beschützt ist, während sein kurzer und stumpfer Schwanz ebenfalls mit einer eigenthümlichen, nackten Lederhaut bedeckt ist. An den Vordergliedern erinnert der Bau der



Bauchseite des Beutler-Maulwurfs. $\frac{2}{3}$ der natürlichen Grösse. (Nach STIRLING.)

*) In seiner *Reise um die Welt*, Kap. 3 spricht DARWIN nur von erblindeten „Tucutucos“, und wundert sich über ihre ausgebildeten, so leichter Verletzung ausgesetzten Augen. Anm. des Uebersetzers.

*) Der Name bezieht sich auf die Angabe, dass das Thier beim Graben auf dem Rücken liegen soll, wie ihn unsere Abbildung darstellt. Uebers.

Füsse mehr an die des Goldmaulwurfs als an diejenigen der echten Maulwürfe, sofern die dritte und vierte Zehe auf Kosten der anderen stark vergrößert und mit mächtigen dreieckigen Klauen von grosser Kraft zum Graben versehen sind. In seinem blassen, sandfarbenen Haar mit mehr oder weniger goldigem Schein weicht der Beutler-Maulwurf weit von unserm europäischen schwarzen Freunde ab, indessen muss daran erinnert werden, dass die Verschiedenheit nach dieser Richtung hin in Wirklichkeit nicht so gross ist, wie es beim ersten Anblick scheint, in Anbetracht des Umstandes, dass cremefarbige Varietäten des gemeinen Maulwurfs durchaus nicht selten sind. Bei der australischen Art ist die blasser Färbung ohne Zweifel eine Anpassung, um mit der natürlichen Umgebung seiner Wüstenheimath zu harmonisiren, da man sich vergewissert hat, dass das Thier von Zeit zu Zeit über der Erde erscheint. Dass die Aehnlichkeit des kleinen Beutlers mit dem Goldmaulwurf in dem Bau der Vorderpfoten nur auf gleichartiger Anpassung beruht, kann vernünftigerweise nicht bezweifelt werden, aber ob der fast identische Bau der Mahlzähne bei beiden Thieren eine wirkliche Stammverwandtschaft andeutet, oder bloss von einem alten Ahnentypus ererbt ist, der vielen Gruppen gemeinsam gewesen sein mag, ist viel weniger leicht zu beantworten.

Der Beutler-Maulwurf oder *Ur-quamata*, wie er von den Eingeborenen genannt wird, bewohnt ein sehr beschränktes Gebiet, welches etwa tausend englische Meilen von Adelaide nach dem Innern belegen ist, und auch da tritt er nur in äusserster Seltenheit auf. Nach den von seinem Beschreiber Dr. E. C. STIRLING beigebrachten Beobachtungen wird das Thier allgemein unter den Büscheln des Igelgrases (*Triodia*) grabend angetroffen und sein Futter scheint in Larven und Insekten zu bestehen. Nur bei andauernd warmem und feuchtem Wetter scheinen die Thiere in Thätigkeit zu sein, und da sie gegen Kälte äusserst empfindlich sind, ist es wahrscheinlich, dass sie während der Wintermonate, in denen die Erdoberfläche oft mit weissem Reife überzogen ist, in einem mehr oder weniger erstarrten Zustande in ihren Höhlen liegen. Bei der Arbeit soll der Beutler-Maulwurf schräg in den Sand eindringen und einige Fuss oder Ellen weit unter der Oberfläche hinstreichen, worauf er emporkommt und nach Zurücklegung einer Strecke über der Erde wieder hinabgeht. Da er nur selten in Tiefen von mehr als 5—8 cm unter der Oberfläche gräbt, kann sein Weg oft an einem leichten Bersten oder einer Bewegung der Oberfläche, entsprechend dem Fortschreiten des Ganges, entdeckt werden. Sowohl in dieser Beziehung wie auch in der Natur seines Futters bietet der *Ur-quamata* eine fernere Analogie zum Goldmaulwurf. Beim Graben soll

das Lederschild des Kopfes als Bohrer in dem weichen Sande in Wirksamkeit treten.

Was die Vortheile angeht, welche die Säugethiere erlangen, indem sie zu einer grabenden unterirdischen Lebensweise übergehen, so sind diese doppelter Art. In erster Linie erscheinen diese Geschöpfe vor allen Feinden gesichert, mit Ausnahme solcher, welche gleich dem Wiesel und der Schlange fähig sind, ihnen in ihre unterirdischen Labyrinth zu folgen, während sie sich zweitens einen Vorrath von Futter — sei er nun thierischer oder vegetabilischer Natur — erschliessen, der den meisten anderen Thieren unzugänglich ist. Im Falle des Maulwurfs wenigstens, dessen Wohnungen allgemein in einem verhältnissmässig festen Grunde angelegt sind, muss das Leben ein unaufhörliches Arbeitshausleben sein, und nach unserm Ermessen muss das Dasein aller dieser grabenden Geschöpfe so langweilig und eintönig sein, um die Frage anzuregen, ob ein solches Leben des Lebens werth sei.

[2820]

RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

Wenn wir einen Schnellzug vorübersausen oder das gewaltige Schwungrad einer Fabrik in stetiger Bewegung durch einen Riemen ohne Ende seine Kraft an eine Anzahl Betriebsmaschinen abgeben sehen, so denken wir wohl selten daran, dass beide Bewegungen erst zu Stande kommen durch einen eigenthümlichen Vorgang, welcher sich bei der Berührung bewegter Körper abspielt, die Reibung. Wir sind gewohnt, die Reibung als etwas Störendes, als ein kraftverbrauchendes Agens anzusehen, das wir durch passende Vorrichtungen in Schranken zu halten suchen, um den Nutzeffect unserer Maschinen zu erhöhen. Durch Glätte der reibenden Flächen, Einbringung eines reibungswidrigen Zwischenmittels, des Schmiermaterials, ja durch complicirte Einrichtungen, wie die bekannten Kugellager, suchen wir die Reibung zu vermindern. Wir fürchten sie bei unseren technischen Anlagen, weil sie nicht nur Kraftverlust, sondern auch Veränderungen und Erwärmung der reibenden Theile, Substanzverlust der Lager und Wellen und damit die Brüche der letzteren zur Folge hat.

Die Reibung ist die Klippe, an welcher alle Bestrebungen, *perpetua mobilia* zu bauen, scheiterten; sie nöthigt uns, unsere Uhren aufzuziehen, welche, einmal angestossen, ohne die Reibung so lange von dem durch den Anstoss mitgetheilten Kraftvorrath in Bewegung bleiben würden, bis ihr Werk dem Zahn der Zeit zum Opfer fiel. Wie weit würden unsere Geschosse fliegen ohne Reibung in der Luft, wie schnell unsere Dampfer fahren ohne Reibung zwischen Schiffskörper und Wasser?

Bei all diesen Thatfachen mag uns wohl der Gedanke kommen, dass in der Reibung einer der schlimmsten Feinde der Technik zu bekämpfen sei, dass ihre totale Beseitigung einen enormen Fortschritt bedeuten würde.

Gewiss ist dies auf der einen Seite der Fall; aber andererseits besitzen wir in der Reibung auch einen mächtigen Bundesgenossen, ohne dessen Hülfe die Menschheit noch im Urzustande verharren würde.

Durch Reibung verschaffte sich der Urmensch Feuer; als das erste Mal aus der Bohrung eines Stammes durch quirlende Bewegung eines harten Holzstabes die Flamme hervorschlug, hatte der Mensch durch die Benutzung der Reibung einen Riesenfortschritt gemacht. Die Reibung, die erste Methode, um eine Energieform in eine andere direct zu verwandeln, ist Jahrtausende lang die einzige, auch heute noch die einfachste und meistbenutzte geblieben. Zwischen dem rohen Reibfeuerzeug des Wilden und einem modernen Taschenfeuerzeug ist nur in so weit ein Unterschied, als das Holz einer ausserordentlich grossen Wärmezufuhr bedarf, um sich zu entzünden, im Verhältniss zu den Köpfen unserer Streichzündhölzer, welche bei ihrer niederen Entzündungstemperatur, ihrer geringen Wärmeleitungsfähigkeit und ihrer Zusammensetzung, welche die Fortpflanzung der Entzündung durch die ganze Zündmasse ohne äussere Sauerstoffzufuhr ermöglicht, eines so geringen Arbeitsaufwandes zur Entzündung bedürfen, dass wir die eigentliche Ursache der Entflammung, die Reibung, vollkommen vergessen haben.

Was hülfte uns die stärkste Locomotive, was das durch Tausende von Pferdekräften angetriebene Schwungrad ohne die Reibung? Nicht einen Strohhalm vermöchte das Dampfross zu schleppen, wenn sich in der Reibung nicht die Möglichkeit böte, die Radbewegung ohne Gleiten auf die zu bewegend Last zu übertragen. Aehnlich steht es mit unseren Transmissionen; der so schlaff erscheinende Treibriemen überträgt von Achse zu Achse gewaltige Energiemengen allein durch Vermittelung der Reibung an den Hirnseiten der Räder.

Auch auf anderen Gebieten begegnen wir der Reibung als thätiger Helferin. Ohne Reibung kein Lichtbild, keine Astronomie, kein Mikroskop; denn die Möglichkeit, Glas zu Linsen zu verschleifen und zu poliren, beruht einzig und allein auf der Reibung zwischen dem gläsernen Werkstück und dem Schleifmaterial, welche die Kraft der Schleifmaschine an der Stelle nutzbar macht, wo wir ihrer zur Formgebung des Materials bedürfen.

Wir könnten unsere Beispiele verzehnfachen, wollen jedoch aus der Unzahl von Wohlthaten, welche uns die Reibung täglich gewährt, nur noch eine einzige hervorheben, welche ein bedeutendes Interesse verdient.

Wenn wir in einer sternklaren Herbstnacht eine Sternschnuppe ihre feurige Bahn durch die Luft ziehen sehen und den glänzenden Schweif betrachten, den sie secundenlang hinterlässt, so kommt uns gewiss nicht sogleich der Gedanke, ein wie gefährliches Ding solch ein hübsches Phänomen eigentlich ist. Die Sternschnuppen sind gewiss nur kleine Körperchen; einzelne mögen nur grammschwer sein, andere Bruchtheile eines Kilogramms wiegen; so verächtlich sie demgemäss ihrer Masse nach sind, so respectabel ist ihre lebendige Kraft. Wir wissen, dass diese Körperchen sich mit planetarer Geschwindigkeit bewegen, d. h. dass sie pro Secunde im Raum einen Weg von ca. 30—50 km zurücklegen und ausserdem oft in rückläufigen Bahnen einherwandeln, so dass sie die Erde auf ihrem Wege um die Sonne nicht einholen oder von ihr überholt werden, sondern mit ihr zusammenrennen. Die Geschwindigkeit im Moment des Zusammenstosses würde also leicht 60—80 km pro Secunde betragen können! Man denke an die Wirkung eines nur wenige Gramm schweren kleinkalibrigen Geschosses, dessen Geschwindigkeit kaum $\frac{1}{100}$ der eben geschilderten ist, und man kann sich eine Vorstellung von der verheerenden Wirkung eines

Bombardements von Meteoriten machen, von denen oft Tausende in einer Secunde ihre feurigen Bahnen im Gesichtskreis des Beobachters beschreiben.

Und welcher Panzer schützt uns gegen diese furchtbaren Geschosse, welcher Vorgang verwandelt sie in die unschuldigen Feuerstreifen, in welchen poetischer Glaube die mitleidigen Thränen eines Heiligen erblickt? Allein die Reibung ist es. Sie formt den Energievorrath, welchen jene ruhelosen Körper aus dem Weltraum mitbrachten, in Wärme um, der Körper erhitzt sich zur äussersten Weissgluth, und seine metallischen Theile verbrennen unter glänzendem Funkensprühen, während der Rest in unmerklich feinen Staub zerzieht. Alles dies geht bereits in den höchsten Schichten der Atmosphäre vor sich. Nur gewaltig grosse Massen vermögen einen Theil ihrer Substanz zu erhalten und stürzen als Meteorsteine, der weitaus grössten Menge ihrer lebendigen Kraft beraubt, zur Erde nieder.

MIEHE. [2911]

* * *

Ueber Bodenimpfung hielt Professor FLEISCHER-Berlin in der 8. Wanderversammlung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft in München einen interessanten Vortrag. Die Leguminosen oder Hülsenfrüchtler, jene grosse Pflanzenfamilie, zu welcher die verschiedenen Arten von Bohnen, Erbsen und Linsen, sowie die zahlreichen, als Futterpflanzen verwendeten Kleesorten gehören, besitzen die Fähigkeit, atmosphärischen Stickstoff aufzunehmen und zu verwerthen. Diese schon seit langem bekannte Thatsache fand durch HELLRIEGEL und SCHULZ ihre Erklärung. Die Stickstoffaufnahme wird nämlich durch Bacterien vermittelt, welche an den Wurzeln der Leguminosen Knöllchen bilden, den Stickstoff der Luft in sich aufnehmen und in einer für die Pflanzen verwertbaren Form wieder ausscheiden. Ist an den genannten Pflanzen die Knöllchenbildung nicht vorhanden, so fehlt auch, wie HELLRIEGEL nachgewiesen hat, die Fähigkeit der Stickstoffaufnahme. Impft man nun aber den Boden mit einer Ackererde, welche grosse Ernten an Hülsenfrüchten geliefert hat, oder mit einem wässrigen Aufguss einer solchen Erde, so erlangt der vorher zur Leguminosenzucht ungeeignete Boden nun die Fähigkeit, Stickstoff zu übertragen. Es ist jedoch keineswegs gleichgültig, woher das Impfmateriale genommen wird; die Impfung ist nur dann von gutem Erfolg begleitet, wenn man Erde von der gleichen Pflanzenart nimmt, deren Wachsthum man an einem andern Orte fördern will. Zum Versuch wurde ein Boden, der erst ein Jahr lang cultivirt worden war, zum Theil mit fruchtbarer Ackererde überstreut, zum Theil im alten Zustande belassen und nun über die ganze Fläche Leguminosen gesät. Nach 50 Tagen machte sich ein Unterschied bemerkbar, der dann aber von Tag zu Tag mehr ins Auge fiel. Die Pflanzen auf ungeimpftem Boden blieben in der Entwicklung weit hinter den anderen zurück, zeigten auch in nur geringem Grade jene charakteristische Knöllchenbildung. Es ist ausgeschlossen, dass der Mehrertrag eine Folge der chemischen Wirkung des Düngers gewesen ist, denn die Nährstoffe des Impfbodens waren sehr schwer löslich und entsprechend dem Ertrage in viel zu geringer Menge vorhanden. — Saurer Moorboden scheint für die Entwicklung der in Betracht kommenden Bacterien weniger geeignet zu sein, wird er jedoch vor der Impfung gekalkt, so nimmt die Knöllchenbildung zu und mit ihr das Wachsthum der Pflanzen.

In der Bodenimpfung liegt eine Errungenschaft

modernen Forschens vor, welche für die Cultur des Hochmoorbodens und Sandbodens von allergrösster Bedeutung zu werden verspricht. Et [2843]

* * *

Die Giftigkeit des Krötenblutes ist nach den Untersuchungen, welche die Professoren G. BERTRAND und PHISALIX der Pariser Akademie der Wissenschaften in ihrer Sitzung vom 8. Mai dieses Jahres vorlegten, demjenigen der Hautdrüsen dieses Thieres sehr ähnlich. Sie spritzten Krötenblut in die Adern eines Frosches und sahen denselben mit gleichen Erscheinungen umkommen, als wenn ihm das Hautgift beigebracht worden wäre. Es geht daraus zugleich hervor, dass die Kröte mit einer wirklichen Immunität gegen ihr eigenes Gift begabt sein muss, weil dasselbe nämlich in ihrem Blute bereits vorgebildet ist, und auf demselben Verhalten dürfte auch die Immunität der Giftschlangen gegen den eigenen Biss und denjenigen nahe verwandter Arten beruhen. Uebrigens ist hierbei daran zu erinnern, dass auch das Blut ungiftiger Thiere für andere als Gift wirken kann. [2767]

* * *

Locomotiven mit achsial angeordneten Cylindern. Die schlingernden Bewegungen der Locomotiven rühren bekanntlich daher, dass sich die Kolben in den beiden Cylindern nicht zu gleicher Zeit in beiden Richtungen bewegen, sondern dass der eine nach vorne gleitet, während der andere nach hinten getrieben wird. Diese Anordnung hat die Erleichterung des Anfahrens zum Zwecke. Sie wirkt aber in Folge der dadurch hervorgerufenen schleifenförmigen Bewegung der Maschine auf das Gleis zerstörend ein. Auch bildet sie ein Hinderniss gegen die Erreichung höchster Geschwindigkeiten, weil sie die Gefahr des Entgleisens steigert. Diesem Uebelstande wollen, nach *Le Génie Civil*, MALLET und BRUNNER durch folgende Anordnung entgegenreten. Die Verbundlocomotive hat zwei Cylinder, einen grossen und einen kleineren, die aber hinter einander und unter dem Kessel in der Achse der Maschine zwischen den Kurbelachsen der beiden Triebäderpaare gelagert sind. Die Cylinder haben eine gemeinsame Kolbenstange, deren Vordertheil durch eine Pleuelstange mit der vorderen gekröpften Achse verbunden ist, während der hintere Theil in gleicher Weise die hintere Achse bethätigt. Beide Triebäderpaare sind ausserdem aussen durch eine Kuppelstange in üblicher Weise von einander abhängig gemacht. Die von den Genannten entworfene Locomotive vermöchte angeblich 120 km in der Stunde zurückzulegen, wozu sie 960 PS entwickeln müsste. Me. [2707]

* * *

Die neue Pariser Wasserleitung. Die Leitung, welche das Wasser des Flusses Avre nach Paris führt, kann sich den Wasserleitungen der Römer, sowie den Werken dieser Art der neueren Zeit — wir nennen besonders den Vyrnwy- und den Croton-Aquäduct — an die Seite stellen. Sie hat, nach *Les Inventions nouvelles*, eine Länge von 102,4 km, wovon 60 auf Einschnitte, 30 auf die unterirdischen Strecken, 4,7 auf die Aquäducte und endlich 7,4 auf die Siphons entfallen. Letztere kommen bei den Fluss- und Wegeübergängen, die Aquäducte bei den Thalübergängen vor. Die Leitung mündet in ein bei Montreout belegenes Staubecken, welches 120 000 cbm Wasser fasst. Von dort aus wird das Wasser der

Stadt Paris zunächst mittelst eines Röhrenstranges von 1,5 m Durchmesser zugeführt. Die täglich nach Paris geleitete Wassermenge wird auf 100 000 cbm veranschlagt. Ausserdem verfügt die Stadt täglich über 130 000 cbm anderweitiges Quellwasser und 430 000 cbm Seinerwasser. V. [2717]

* * *

Edisons Kraftübertragungs-System. EDISON erhielt in seiner Heimath ein Patent auf ein Verfahren zur Hervorbringung einer neuen mechanischen Bewegung mit Hilfe der magnetischen Adhäsion. Das Verfahren gestattet angeblich die Uebertragung von Kraft mit hoher Geschwindigkeit ohne das von der Verwendung von Zahnrädern unzertrennliche Geräusch. EDISON verwendet hierzu Scheiben, welche in Folge ihrer Verbindung mit einer Quelle elektrischer Kraft magnetisch geworden sind, sowie Riemen, Ketten oder Seile, welche an der Oberfläche der Scheiben haften, so dass die Adhäsion bedeutend ist.

Man darf sich darüber wundern, dass das Patentamt in Washington ein derartiges Patent ertheilte. Wie unseren Lesern bekannt, ist der EDISONsche Gedanke keineswegs neu, und wir beschrieben erst kürzlich den Vorschlag DE BOVETS, die Adhäsion der Tauereketten durch Magnetischmachen der Trommel zu verstärken. A. [2727]

* * *

Dampfwagen für Kriegszwecke. Der französische Ingenieur SERPOLLET ist der Erfinder eines Schlangenhöhren-Dampfkessels, welcher in so fern an den Verbrennungsraum einer Gasmaschine erinnert, als jedesmal nur so viel Wasser eingespritzt wird, wie zur Erzeugung des Dampfes für einen Kolbenhub erforderlich. Nachdem SERPOLLET vergeblich erstrebt hatte, seine Dampfmaschine als Triebkraft für Personenwagen auf gewöhnlicher Strasse einzubürgern, versucht er es jetzt, nach *Cosmos*, mit dem Betrieb von Fahrzeugen zum Transport von Proviant und Munition im Felde. Motor und Wasservorrath liegen unter der Achse der Triebäder, was der Stabilität zu Gute kommt. Die Maschine weist 15 PS auf. Die Motorwirkung lässt sich jedoch zur Erleichterung des Anfahrens und zur Ueberwindung von Steigungen erheblich steigern. Der Motor schleppt angeblich eine Ladung von 1500 kg mit einer Geschwindigkeit von 8 km in der Stunde. Me. [2710]

* * *

Bewegliche Brücke in Chicago. In London wird unter dem Namen Tower-Brücke eine Brücke gebaut, die sich aufklappen lässt, um Schiffen den Durchlass zu gewähren. Während die Brücke geöffnet ist, stockt allerdings der Wagenverkehr; die Fussgänger werden dagegen durch Aufzüge auf die Höhe einer Fussgängerbrücke gehoben, welche die Themse so hoch über den Klappen überbrückt, dass die Schiffe, allerdings mit gestrichenen Stengen, durchfahren können. In Chicago hat man neuerdings zur Ueberbrückung des dortigen Flusses zu einem andern System gegriffen, welches in mancher Hinsicht den Klappen-, sowie den Drehbrücken vorzuziehen sein dürfte. Es wird die Brückenbahn, nach *Engineering Record*, 27 m, d. h. so hoch gehoben, dass die auf dem Michigan-See verkehrenden Schiffe ungehindert passiren können. Das zu hebende Gewicht beträgt 250 t; dem entsprechen in den Führungsthürmen angeordnete Gegengewichte von gleichfalls 250 t, so

dass die beiden Betriebs-Dampfmaschinen nur die Reibung und das Gewicht des Schnees oder Wassers auf der Brückenbahn zu überwinden haben. Mit Glycerin gefüllte Cylinder bremsen die Bahn, wenn sie an das Ende ihres Laufes gelangt, so dass jeder nachtheilige Stoss vermieden ist. Solange die Brückenbahn gehoben ist, bleibt der Verkehr gänzlich unterbrochen. Diesen Nachtheil hätte man leicht wie in London durch die Anordnung von Aufzügen in den Thürmen beheben können. Weshalb es nicht geschah, erwähnt unsere Quelle nicht.

V. [2711]

BÜCHERSCHAU.

C. V. BOYS. *Seifenblasen*. Vorlesungen über Capillarität. Autorisirte Uebersetzung von Dr. G. Meyer. Leipzig 1893, Verlag von Joh. Ambr. Barth. Preis 3 Mark.

Seit langer Zeit ist uns kein Werk populär-wissenschaftlichen Inhalts begegnet, welches sich mit diesem an geistvoller und fesselnder Darstellung zu messen vermöchte. Eines der schwierigsten Kapitel der Physik, die Lehre von der Capillarität, ist hier in klarster und überzeugendster Weise und ohne Zuhülfenahme auch nur einer einzigen mathematischen Formel erläutert und verständlich gemacht. Wir können nur den Wunsch und die Hoffnung aussprechen, dass die Zeit kommen möge, in der sich diesem wieder einmal aus dem Englischen übersetzten Werk auch Originalarbeiten hervorragender deutscher Forscher in der populär-wissenschaftlichen Litteratur ebenbürtig anschliessen mögen. [2832]

* * *

G. KRÜSS. *Specielle Methoden der Analyse*. Hamburg und Leipzig 1893, Verlag von Leopold Voss. Preis 3,50 Mark.

Dieses Werkchen, welches namentlich die neueren speciellen Methoden berücksichtigt und die Ausführung derselben eingehend schildert, sei den Chemikern unter unseren Lesern bestens empfohlen. [2833]

* * *

E. L. TROUESSART. *Die geographische Verbreitung der Thiere*. Aus dem Französischen übersetzt von Dr. W. Marshall. Mit 2 Karten im Farbendruck. Leipzig 1882, J. J. Weber. Preis geb. 4 Mark.

Als eine gute, handliche und leichtfassliche Uebersicht der Thierverbreitung nach der horizontalen und vertikalen Gliederung der Erdoberfläche fügt sich das vorliegende Buch „Webers naturwissenschaftlicher Bibliothek“ als ein sehr nützlich und passendes Glied ein. Es wird nicht nur als eine Einleitung für zoologische Werke, sondern auch als Schlüssel zum bessern Verständniss der Reisewerke sehr erspriessliche Dienste leisten, indem es das Auffinden der Thiere einer bestimmten Region nicht dem Zufall oder Glück der Forschungsreisenden überlässt, sondern sie als geschlossene Gruppe, als integrirenden Theil des Landschaftsbildes vorführt. Der 1858 von SKLATER vorgeschlagenen und 1876 von WALLACE in seinem grossen Werke über Thiergeographie aufgenommenen Eintheilung in die paläarktische, neoarktische, indische (oder orientalische), äthiopische, neotropische und australische Region hat Verfasser noch eine arktische und eine antarktische hinzugefügt, ein in Bezug auf den Namen

der paläarktischen Region nicht ganz einwandfreies Vorgehen. Die Physiognomie der einzelnen Regionen ist anschaulich geschildert; den Verbreitungsmitteln und der Vertheilung der einzelnen Thiergruppen sind besondere Kapitel gewidmet, der Rolle der Meeresströmungen und des Wassers bei den Wanderungen, sowie den Flugmitteln gebührende Aufmerksamkeit geschenkt, während auffallenderweise eine eingehende Betrachtung der Wanderthiere unterblieben ist. Sehr anziehend ist das Schlusskapitel, welches darlegt, dass eine der jetzigen ähnliche Anordnung der Thiergruppen schon in früheren Erdperioden bestand, so dass sich die heutige auf jene zurückführen lässt. E. K. [2755]

* * *

R. HOERNES. *Erdbebenkunde*. Die Erscheinungen und Ursachen der Erdbeben, die Methoden ihrer Beobachtung. Mit zahlreichen Abbildungen und Karten im Text, nebst zwei Tafeln. Leipzig 1893, Veit & Comp. Preis 10 Mark.

Die grossen Fortschritte der Geologie während der letzten beiden Jahrzehnte haben auch auf die Auffassung der Erdbeben einen grossen Einfluss ausgeübt, ja dieselbe völlig umgestaltet. Denn während früher die Erdbebenursache entweder im Einsturze unterirdischer Hohlräume oder in vulkanischen Erscheinungen gesucht wurde, hält man jetzt nur den kleinsten Theil der Erdbeben für derartig entstanden und nimmt für die grosse Mehrzahl derselben einen Zusammenhang mit der Gebirgsbildung an. Danach sind die meisten und gerade die verheerendsten Beben die für uns wahrnehmbaren Folgen der Verschiebung einzelner Theile der Erdrinde gegen einander und werden nach einem Vorschlage von TOULA als „Dislocationsbeben“ bezeichnet. Diese veränderte Auffassung von der Entstehung der Erdbeben musste naturgemäss die Methoden der Beobachtung und die bis dahin gebräuchliche Art der Berechnung der Erdbeben ganz wesentlich beeinflussen. Diesen völlig gegen früher veränderten Anschauungen und Methoden trägt das vorliegende umfangreiche Werk, dessen Verfasser schon seit langen Jahren sich mit den seismischen Erscheinungen beschäftigt hat, in gründlichster Weise Rechnung. Einer vorwiegend historischen Einleitung folgt eine eingehende Darstellung der bei den Erdbeben zu beobachtenden Erscheinungen, ihrer Wirkungen auf Land und Wasser, ihrer Beziehungen zu terrestrischen und kosmischen Erscheinungen. Der zweite Abschnitt behandelt die Erdbebenbeobachtung und giebt eingehende Erklärungen der verschiedenen Seismographen. Es folgt eine Darlegung der Aufgaben der Erdbebenforschung, wobei hervorragendes Gewicht auf die Klarlegung der Beziehungen zwischen Erdbeben und geologischem Bau einer Gegend, sowie auf die Erkenntniss der Bruchlinien gelegt wird, auf denen die Erdbeben erzeugenden Bewegungen sich vollziehen. In den folgenden Abschnitten werden die verschiedenen Arten der Erdbeben: vulkanische, Einsturz- und Dislocationsbeben, besprochen, das Wenige mitgeteilt, was man bis jetzt über die sogenannten Relaisbeben weiss, d. h. über Erdbeben verschiedener Gebiete, die in ursächlicher und zeitlicher Wechselbeziehung zu einander stehen, und schliesslich nach E. SUSS' Auffassung die Sintfluth als eine bei einem starken Erdbeben erfolgte Ueberfluthung eines grossen Theiles der mesopotamischen Niederung in Folge einer vom Persischen Golfe heraufkommenden Cyklone dargestellt. Dr. K. K. [2791]