



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 205.

Alle Rechte vorbehalten.

Jahrg. IV. 49. 1893.

Zur Flugfrage.

Von OTTO LILIENTHAL.
(Schluss von Seite 756.)

In neuerer Zeit hat die so gefürchtete Kraftfrage beim Flugmaschinenbetriebe immer mehr und mehr an Bedeutung verloren. Durch die Erkenntniss, dass die auch bei den Vogelflügeln auftretende schwache Wölbung den Flügelflächen eine erheblich grössere Tragfähigkeit verleiht*), reducirt sich der Kraftbedarf ganz ausserordentlich. Auch der Segelflug der Vögel, welcher so gut wie keine Krafterstrebung erfordert, ist durch die vielfach auftretende schwach ansteigende Richtung des Windes**) genügend erklärt und bedarf nur der geschickten Nachahmung, um den Menschen zu einem wohlfeilen und mühelosen Dahinschweben in der Luft zu befähigen.

Meine zu diesen Resultaten führenden, von mir vor vier Jahren veröffentlichten Untersuchungen haben durch die neuerdings veranstalteten umfangreichen Experimente des Professor WELLNER in Brünn leider erst jetzt, aber

dafür eine um so gründlichere Bestätigung gefunden.*)

Theoretisch scheint die Flugfrage heute kaum noch wesentliche Schwierigkeiten zu bieten, aber das Flugproblem kann doch nur dann erst als wirklich gelöst betrachtet werden, nachdem der erste wirklich freie Flug des Menschen zur Thatsache geworden ist. In der Fliegepraxis thürmen sich jedoch Schwierigkeiten auf, von denen der nur theoretisch arbeitende Flugtechniker kaum eine Ahnung bekommt.

Vor allem ist es die Frage der Stabilität, welche jedem praktischen Flügelbauer grosse Sorgen bereitet. Ein altes Sprichwort sagt, dass schon das Wasser keine Balken hat. — Nun erst gar die Luft!

Sehen wir vorläufig von den mehr mechanische Mittel erfordernden Flügelschlägen ab, so lehrt uns die Theorie, dass ein richtig geformter Flugapparat durch einen genügend starken Wind zum freien Segeln gebracht werden kann. Desgleichen muss ein solcher Segelapparat in ruhiger Luft von der Höhe herab auf einer schwach geneigten Luftbahn abwärts gleiten können. Versucht man aber diese beiden Methoden praktisch auszuführen, so findet man

*) Siehe: LILIENTHAL, *Der Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst*. Berlin, R. Gaertners Verlag.

**) Siehe: *Prometheus* Nr. 55.

*) Siehe: *Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architektenvereins* vom 27. Januar 1893.

erstens, dass zwar die bewegte Luft den Apparat ohne weiteres trägt, dass aber auch gleichzeitig der Wind in ganz ungeahnter Weise den Apparat zum Spielball seiner Launen macht, denselben bald in sehr unvortheilhafte Lagen bringt, ihn überschlägt, manchmal auch in höhere Regionen entführt und dann meistens kopfüber oder doch höchst unpassend gegen die Erde schmettert. Da hilft auch kein Tieferlegen des Schwerpunktes, keine noch so sinnreiche Stellung der Flügel oder Steuerflächen, es bleibt beim Alten. Von der zielbewussten Ruhe segelnd dahinschwebender Vögel zeigt sich keine Spur. Ja, ja, der Wind ist ein tückischer Geselle, er macht, was er will, und spottet aller unserer Künste. Darum versuchen wir einmal die zweite Methode, den abwärts geneigten Segelflug bei ruhiger Luft.

Der Rechnung nach müsste der Apparat in sanfter Neigung dahinschiessen, bis er in grosser Entfernung den Erdboden erreicht. Der Versuch scheint wirklich besser zu gehen, aber nur eine kurze Strecke. Dann missbraucht der Apparat seine Freiheit und erlaubt sich kühn aufwärts zu fliegen. Doch er besinnt sich bald, hält plötzlich inne, stellt sich auf den Kopf und strebt mit unheimlicher Geschwindigkeit der Erde zu, an welcher er zerschellt wäre, wenn er nicht zu guter Letzt sich vollständig überschlagen hätte, um rücklings den Erdboden zu erreichen. Wir ändern die Schwerpunktslage zu wiederholten Malen, aber es nützt wenig, statt nach vorn überschlägt sich der Apparat nach hinten, im Uebrigen derselbe höchst instabile Flug. Was würde aus einem Menschen werden, welcher einem solchen Apparat sich anvertraute?

Sollen wir aber deshalb die Hoffnung aufgeben, des Segelfluges theilhaftig zu werden, oder sollte es nicht doch noch Mittel geben, dem Segelapparate seinen böartigen Charakter zu nehmen?

Diese Frage wird verschieden beantwortet. Einerseits herrscht die Ansicht, man müsse durch mechanische Mittel einen selbstthätig stabilen Segelflug herbeiführen können. Eine Vereinigung namhafter Ingenieure in Augsburg — ein glänzendes Beispiel dafür, dass die flugtechnische Forschung beginnt in berufenste und opferwilligste Hände überzugehen — hat sich unter Anderem auch die Aufgabe gestellt, den Segelflug mechanisch zu regeln.

Von einem Fesselballon aus lässt man die Apparate in das Luftmeer hinabfliegen. Durch scharfsinnig erdachte Methoden sucht man die Segelflächen zu zwingen, ihre Flugrichtung beizubehalten. Nach den von Herrn Ingenieur VON SIEGSFELD hierüber gemachten Mittheilungen ist jedoch noch kein Verfahren ausfindig gemacht worden, welches genügende Sicherheit gewährte, so dass ein Mensch sich diesen in

bedeutender Höhe dahinschwebenden Flügelflächen anvertrauen könnte.

So wünschenswerth es ist, dass es diesen Forschern gelingen möge, sichere mechanische Mittel zu finden, um den Segelflug selbstthätig stabil zu gestalten, so scheint es doch andererseits fraglich, ob auf diese Weise die mit dergleichen Flügen verbundene Gefahr beseitigt werden kann. Ich meinerseits fürchte, dass es sich mit der Stabilität beim Segelfluge ebenso verhält wie beim Zweiradfahren und Stelzengehen, und dass man ein mechanisches Segeln ebenso wenig ins Leben rufen kann wie einen mechanischen Zweiradfahrer und Stelzengänger. Obwohl der Schwerpunkt beim Segeln unterhalb der Druckpunkte der tragenden Luft gelegt werden kann, so scheint wegen der Nachgiebigkeit der Luft selbst auch in diesem Falle nur durch eine beständige willkürliche Correctur der Schwerpunktslage eine dauernde Stabilität erreicht werden zu können. Weil die Vögel dieses beständig thun und ausserdem die Flügelform jeder Luftbewegung anzupassen vermögen, darum erscheint uns ihr Flug so sicher, leicht und schön.

Ebenso würde ein durch die Luft segelnder Mensch durch dauernde Regelung seiner Schwerpunktslage allein schon im Stande sein, in vielen Fällen seinen Segelapparat sicher zu lenken. Aus grösseren Höhen darf man sich natürlich nicht gleich herabstürzen. So etwas will gelernt sein. Man springe zunächst von geringen Anhöhen herunter, nehme auch die Flügel nicht zu gross, sonst belehrt uns der Wind, dass mit ihm nicht zu spassen ist, und dass man unter Umständen in höhere Regionen entführt werden kann, aus denen das Herabkommen für Anfänger leicht verhängnissvoll wird. Also Vorsicht, keine zu grossen Flügel, nicht über 8 bis 10 qm, und kein Wind mit mehr als 5 m secundlicher Geschwindigkeit, das heisst bei einer Luft, die man höchstens mit „leichte Brise“ bezeichnen kann! Dafür aber ein kräftiger Anlauf gegen den Wind, und der gefahrlose Sprung von 2 bis 3 m Höhe kann schon eine Weite von 15 bis 20 m erreichen!

Wenn man solche Uebungen recht fleissig betreibt, so wird man nach und nach auch befähigt, einem stärkeren Winde zu trotzen und Flügel bis 15 qm Fläche zu verwenden. Auch von grösserer Höhe kann man dann in die Luft hineinsegeln und gefahrlos landen, besonders, wenn der Abhang nicht zu steil ist und aus weichem Boden besteht.

Die Amerikaner haben in ihren Badeanstalten eine Art Rutschbahn eingeführt, die den Badenden in kühnem Bogen durch die Luft in das Wasser wirft.*) Mit diesem Luftwassersport hat

*) Siehe: *Prometheus* Nr. III.

unsere Fliegeübung eine Aehnlichkeit. Statt der Rutschbahn dient der Anlauf gegen den Wind. Aber des Wassers zum Hineinplumpsen bedürfen wir nicht; denn unser Flug gleicht nicht dem geworfenen Steine, sondern dem des sanft dahin-

segelnden Vogels, der sich behutsam zur Erde niederlässt. Auch ist unser Flug schon nach wenig Übung zehnmal so weit auf der amerikanischen Wasser-rutschbahn, und auch zehnmal so lange schwebt man frei in der Luft, so dass

man in dieser Zeit mit den zuschauenden Freunden sich schon ordentlich ein Wörtchen erzählen kann. Erreicht man hierbei die Fertigkeit, willkürliche Abweichungen von der geraden Bahn zu machen, so hat man das vollkommene Gefühl des freien Fliegens. Es ist hierbei aber Hauptbedingung, dass man sich stets gegen den Wind gerichtet niederlässt. Die Vögel thun dasselbe. Es liegt in der Natur der Flügel, dass die Luft sie immer nur von vorn treffen darf. Wenn daher mit dem

Winde geflogen wird, so muss auch der Wind überholt werden, und das giebt beim Landen sicher einen gefährlichen Purzelbaum mit complicirten Flügelbrüchen. Also wie der Vogel gegen den Wind abfliegen und gegen den Wind sich niederlassen!

Seit drei Jahren habe ich diese Übungen aufgenommen, und der stete Fortschritt in der Vervollkommnung der Apparate, sowie die vergrösserte Sicherheit belehrten mich, dass der betretene Weg kein falscher ist. Immerhin

erscheint es sehr praktisch, den Segelflug als die einfachste Fliegemethode zunächst möglichst vollkommen beherrschen zu lernen, bevor man sich auf den Flug mit bewegten Flügeln einlässt.

Nachdem ich zuerst von ganz niedrigen Anhöhen zahlreiche

Segelflugübungen anstellte, durfte ich mich nach und nach von grösseren Höhen herunterwagen. Die nähere Umgebung Berlins ist nun leider sehr arm an natürlichen Bodenerhebungen, welche sich für derartige Versuche eignen. Ich

war daher genöthigt, mir künstlich eine solche Abflugstelle zu schaffen. Zu diesem Zwecke errichtete ich auf der Maihöhe bei Steglitz einen thurmartigen Schuppen, welcher gleichzeitig zur Aufbewahrung der Apparate diente, von dessen mit

bedecktem Dach ich meine Flugübungen veranstaltete.

Die nach Momentphotographien des Herrn OTTOMAR ANSCHÜTZ angefertigten Abbildungen zeigen einen meiner neueren Flugapparate in verschiedenen Stellungen während des Segelfluges.

Abb. 548.

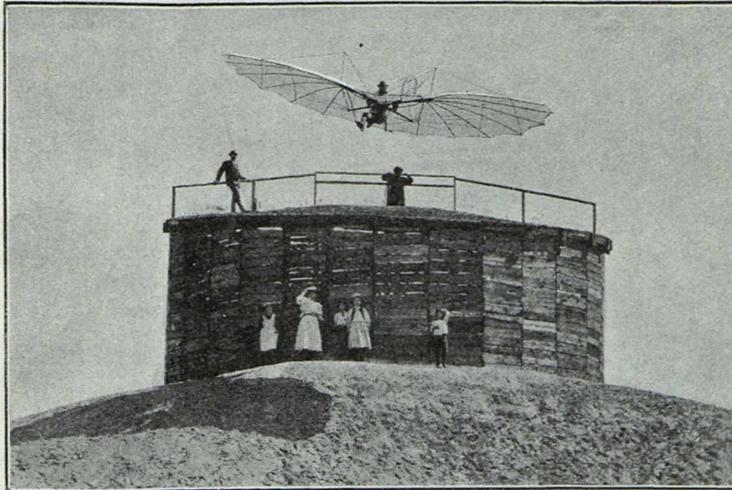


Abb. 549.

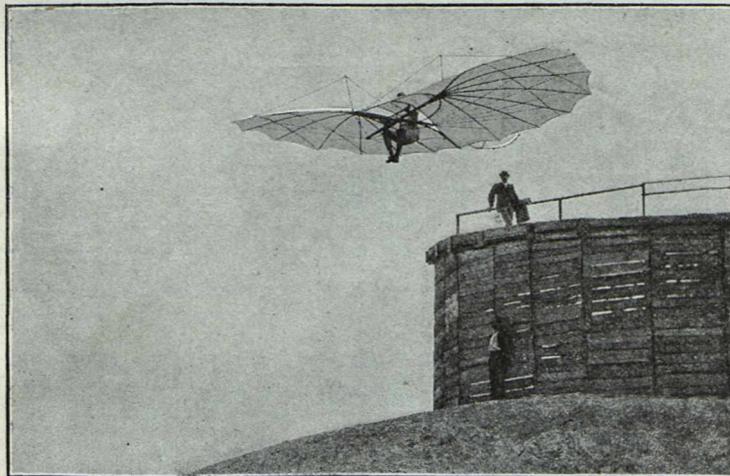


Abbildung 548 stellt den ersten Absprung von der Dachkante dar. Der Apparat ist hier gerade von vorn gesehen. Derselbe hat ungefähr die Form ausgespannter Fledermausflügel; er lässt sich auch ähnlich wie die letzteren zusammen-

legen, um leichter aufbewahrt und transportirt werden zu können. Das Gerüst besteht aus Weidenholz, der Bezug aus Shirting.

Die Gesamtmfläche beträgt 14 qm. Der ganze Apparat wiegt 20 kg.

Die Absprungshöhe des Thurmdaches liegt 10 m über dem umliegenden ebenen Terrain. Mit einiger Uebung gelangt man dahin, von dieser Höhe einen 50 m weiten Segelflug frei durch die Luft auszuführen, wobei man unter einer Neigung von $10-15^{\circ}$ die Luft durchschneidet.

Abbildungen 549, 550 und 551 geben den weiteren Verlauf eines solchen Fluges. Während man sich frei in der Luft befindet, hat man durch die eigene Schwer-

punktverlegung dem Apparate die richtige Neigung zu geben. Der Wind spielt natürlich hierbei eine sehr wichtige Rolle. Nur durch längere Uebung kann man dahin gelangen, allen Zufälligkeiten der Windströmung Rechnung zu tragen und den Apparat in jedem Falle sicher zu steuern. Bei den Ungleichmässigkeiten des Windes und der

grossen Spannung der Flügel kommt es vor, dass der eine Flügel vom Winde stärker angehoben wird als der andere. Abbildung 552 zeigt diese Erscheinung. Der linke Flügel ist mehr gehoben als der rechte. In diesem Falle

ist durch Ausstrecken der Beine nach links der Schwerpunkt möglichst weit nach links zu bringen, der linke Flügel dadurch mehr zu belasten und so das Gleichgewicht wieder herzustellen. Zur Erleichterung einer richtigen Einstellung des Apparates

dienen die beiden am hinteren Ende angebrachten Steuerflächen.

Abbildung 553 lässt erkennen, in welcher einfachen Art der Apparat vom fliegenden Menschen erfasst wird. Jedes Festschnallen ist ausgeschlossen und dennoch ist die Verbindung

eine sehr sichere. Man legt die Arme beiderseits zwischen zwei am Gestell befindliche Polster und ergreift mit den Händen eine Querstange. Der ganze übrige Körper bleibt frei beweglich.

Meine jetzigen Uebungen veranstalte ich auf den bis 80 m hohen Rhinower Bergen zwischen Rathenow und Neustadt a. D. Diese unbebauten Bodenerhebungen haben fast nach allen Richtungen einen Abfall von $10-15^{\circ}$ und sind daher zu gefahrlosen Fliegeübungen aus grösseren Höhen vorzüglich

Abb. 550.

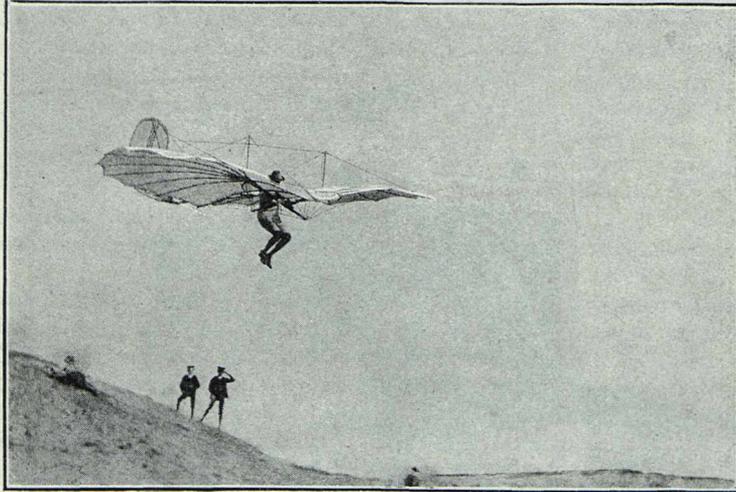
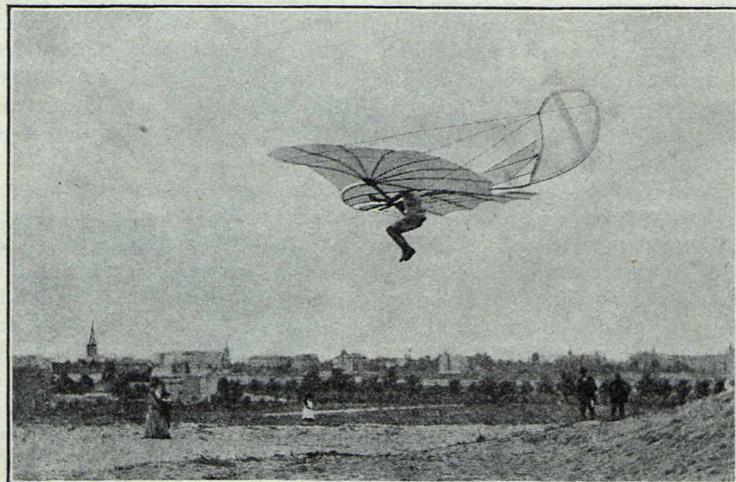


Abb. 551.



geeignet. Von den niederen Kuppen dieser Berge habe ich bereits Flüge von 250 m Weite gemacht.

Wenn diese Berge in unmittelbarer Nähe Berlins gelegen wären, würde sich sicher ein regulärer Fliegensport herausbilden; denn mit dem wunder-vollen, an-strengungs-losen Dahin-gleiten durch die Luft lässt sich keine der bisherigen Sport-bewegungen vergleichen. Es dürfte so-gar lohnend sein, eine derartige künstliche Abflugstelle

in der Nähe einer Grossstadt zu errichten. Jedenfalls gäbe es kein Mittel, welches mehr als dieses zur Förderung der Flugfrage beitragen würde; denn in kurzer Zeit würden Hunderte von jungen kräftigen Leuten sich solche billig herzustellenden Segelappa-rate halten und in der Weite der Segelflüge sich zu über-bieten su-chen. Dass hierdurch sehr schnell noch wesent-liche Ver-besserungen in Bauart und Anwendung der Apparate sich einstellen würden, ist selbst-verständlich. Man vergleiche nur die Fahrzeuge und Leistungen des Velociped-sportes von einst und jetzt. Auch kraftvolle Flügel-schläge würden dem einfachen Segeln sich bald zugesellen; denn nachdem eine grössere Gewand-heit im Herabsegeln aus grösseren Höhen erst erzielt ist, steht nichts mehr im Wege, mit den

Füssen oder auf mechanische Art die ent-sprechend umgeformten Flügel so zu bewegen, dass dadurch die Tragfähigkeit und die Weite des freien Fluges immer mehr und mehr ver-grössert werden, bis endlich der dauernde Hori-zontalflug, sei es auch vorläufig nur bei günstigen Windverhält-nissen, er-reicht wird.

Die Haupt-schwierigkeit beim Fluge des Men-schen ist und bleibt der erste Anfang des Fluges und nicht die Kraft-frage für die Flügelbewe-gung.

Durch ei-nen sehr be-kannt gewordenen Ausspruch einer ersten Autori-tät auf dem Gebiete der Physik und Mechanik ist der Entwicklung der Flugtechnik seiner Zeit sehr geschadet worden. Indem man, von falschen Voraussetzungen ausgehend, die Flugarbeit viel zu hoch be-rechnete, wurde ge-sagt, dass in den jetzt lebenden grössten Raubvögeln die Grenze für die Mög-lichkeit des Fliegens er-reicht sei, um so mehr, da diese Thiere als aus-schliessliche Fleisch-fresser durch den energis-chen Stoff-umsatz schon

zu der denkbar grössten dynamischen Leistung befähigt seien. Da der Mensch nun immerhin noch vielmal mehr wiegt als der schwerste Condor, so schwand für Viele jede Wahr-scheinlichkeit für das menschliche Flugvermögen.

Es ist ja zuzugeben, dass mit der Grösse

Abb. 552.

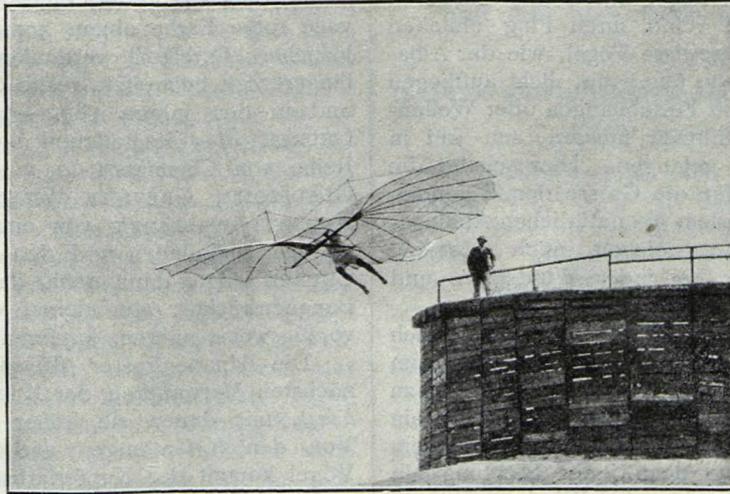
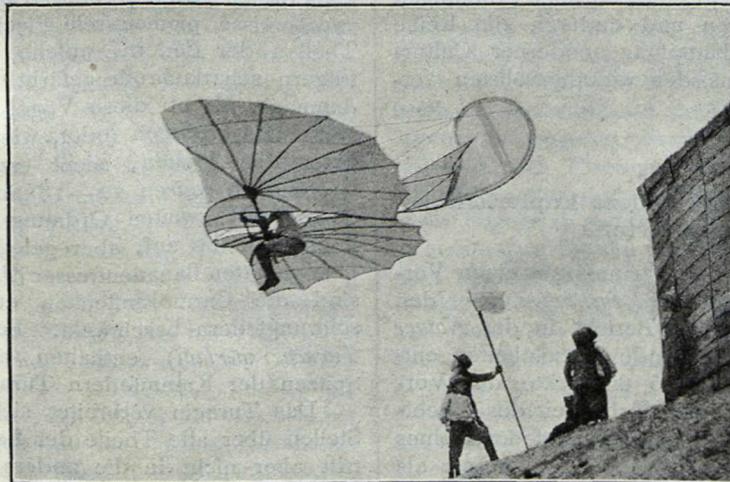


Abb. 553.



der fliegenden Individuen gewisse Schwierigkeiten für den Flug sich einstellen. Diese bestehen aber nicht in dem Fliegen selbst; denn die grössten Flieger sind gleichzeitig auch die besten Flieger, sobald sie sich erst frei in der Luft befinden. Die Schwierigkeit besteht für die grossen Flieger allein in dem Aufzuge. Es ist bekannt, dass alle grösseren Vögel durch einen längeren Anlauf gegen den Wind ihren Flug einleiten müssen, und dass gewisse Vögel, wie der Albatros, von ebener Erde überhaupt nicht auffliegen können, sondern von Felsabhängen oder Wellbergen sich herabstürzen müssen, um frei in die Luft hinein zu gelangen. Hier scheint die natürliche Grenze für die Grösse der fliegenden Fauna zu liegen, indem die natürlichen Abfliegegelegenheiten nicht ausreichen, noch grösseren Wesen den Abflug bei jeder Windstärke und Windrichtung zu gestatten.

Der Mensch aber ist in der Lage, sich künstliche Abfliegestationen zu errichten, um seinen Flugapparat erst frei von der Erde zu machen. Hierzu gehört weiter nichts, als ein frei liegender stumpfer Bergkegel, von welchem auf geneigter Fläche nach jeder Richtung hin ein scharfer Anlauf gegen den Wind genommen werden kann.

Vielleicht trägt dieser Aufsatz dazu bei, alte Vorurtheile zu beseitigen und dem Flugproblem neue Freunde zu erwerben.

Sollte es dahin kommen, dass das Durchsegeln der Luft auch vorläufig nur als interessante Belustigung und angenehme Körperübung sich einbürgert, so wäre in einem derartigen Fliegensport wohl die gesündeste aller Erholungen im Freien geschaffen und dadurch die Reihe der Mittel zur Bekämpfung moderner Culturkrankheiten um eins der wirkungsvollsten vermehrt.

[2912]

Ueber Turacin und andere kupferhaltige Thierfarbstoffe

hielt Professor A. H. CHURCH unlängst einen Vortrag in der Londoner *Royal Institution*, über den wir einem ausführlichen Bericht in der *Nature* vom 29. Juni 1893 folgende Einzelheiten entnehmen. Im Jahre 1866 entdeckte der Vortragende zuerst die Wasserlöslichkeit des prachtvoll rothen Farbstoffs der Schwungfedern eines Bananenfressers oder Turaco. Noch besser als reines Wasser lösen denselben alkalische Wässer (z. B. Ammoniak), und ein Zusatz von Säure (z. B. Salzsäure) schlägt den Farbstoff als amorphe, tief scharlachrothe, etwas metallisch glänzende Masse aus der Lösung nieder. Nach dem Hauptvertreter dieser Vögel (*Turacus*) nannte CHURCH den Farbstoff Turacin (1868) und suchte in demselben, wegen seiner Aehnlichkeit mit dem

Blutfarbstoff, nach Eisen. Aber die bekannte Probe mit Kaliumeiscyancid ergab in der Lösung statt eines Niederschlags von Preussisch (Berliner) Blau einen solchen von Preussisch Braun; der Farbstoff enthielt demnach statt des Eisens Kupfer, und zwar in viel grösserer Menge, als der Blutfarbstoff Eisen enthält. Die Thatsache, dass die Federn eines Vogels ihre prachtvolle rothe Farbe einem kupferhaltigen wasserlöslichen Farbstoff verdanken sollten, wurde längere Zeit bezweifelt, reizte die Chemiker aber, und in den Jahren 1872—73 hatte Professor CHURCH die Genugthuung, dass eine ganze Reihe von Chemikern (u. a. W. CROOKES, Dr. GLADSTONE, GREVILLE WILLIAMS und HENRY BASSETT) unabhängig von einander die Untersuchung aufnahmen und den Fund bestätigten. CHURCH zeigte dann noch, dass die Asche der Bananenfrüchte, von denen diese Vögel sich vorzugsweise nähren, kupferhaltig ist.

Die Bananenfresser (*Musophagidae*) sind die nächsten Verwandten der Kuckucksvögel (*Cuculidae*), mit denen sie früher vereinigt wurden. Von den 6 Gattungen und 25 Arten dieser Vögel kommt der Kupferfarbstoff bei drei Gattungen (*Turacus*, *Gallirex* und *Musophaga*), die zusammen 18 Arten enthalten, vor; bei den 7 Arten dreier weiterer Gattungen (*Corythaëola*, *Schizorhis* und *Gymnoschizorhis*) fehlt er. Die Familie ist auf Afrika begrenzt, und mit Ausnahme des Südostens kommen dort überall, wo sich überhaupt Bananenfresser finden, Arten mit kupferfreiem Gefieder neben solchen mit kupferhaltigem vor. Seltsam genug besitzen zwei der kupferfreien Arten (*Schizorhis africana* und *S. zomura*) weisse, pigmentfreie Flecken in denjenigen Theilen der Federn, welche bei den Turacinträgern scharlachroth gefärbt sind. Es scheint demnach, als ob diese Vögel den Turacinfarbstoff nicht erzeugen (oder, wie die Albinos z. B. unter den Pfauen, nicht erzeugen können). Gewöhnlich weisen 12—18 Schwungfedern der ersten und zweiten Ordnung Turacinfelder in ihrem Gewebe auf, aber gelegentlich, z. B. bei dem violetten Bananenfresser (*Musophaga violacea*), sind die Carmoisinflecken auf 6—7 Hauptschwungfedern beschränkt. Bei anderen (z. B. *Turacus meriani*) enthalten auch die rothen Spitzen der Kammfedern Turacin.

Das Turacin verbreitet sich in den rothen Stellen über alle Theile der Feder gleichmässig, tritt aber nicht in die anders gefärbten Theile der Feder, z. B. in die schwarzen, über, wie man sich leicht durch Verbrennen der Feder überzeugen kann. Nur die rothen Theile brennen im Bunsenbrenner mit grünen, den Kupfergehalt anzeigenden Säumen. Bei anderen Vögeln ist noch kein kupferhaltiges Pigment gefunden worden. Dagegen ist bei einigen Bananenfressern (Arten von *Turacus* und *Gallirex*) ein zwei-

tes, dem Turacin nahe verwandtes Pigment vorhanden. Es ist von dunkelgrasgrüner Färbung und wurde von Dr. KRUKENBERG (1881) Turacoverdin genannt. Professor CHURCH hatte dasselbe bereits 1868 durch Kochen von Turacin mit caustischem Natron erhalten und 1870 beschrieben; sein Präparat war sicherlich identisch mit demjenigen, welches Dr. KRUKENBERG durch Ausziehen der grünen Federn von *Turacus corythax* mit 1 — 2procentiger Natronlauge erhielt. Auch feuchtes Turacin nimmt, längere Zeit der Luft ausgesetzt, allmählich grüne Farbe an.

Das Turacin ist seinem physikalischen Charakter nach ein „Colloid der Colloide“, d. h. es kann ungeheure Mengen Wasser aufnehmen, und giebt daher, wenn durch Säuren aus den alkalischen Auszügen der rothen Federn niedergeschlagen, sehr voluminöse Massen. Ein Gramm Turacin kann mit 600 Gramm Wasser eine halbfeste Masse bilden. Damit hängt wohl seine grosse Färbekraft zusammen, denn das gesammte Gefieder eines Bananenfressers ergab nur 2 Gramm Turacin und 0,14 Gramm Kupfer. Mit manchen anderen Colloiden theilt es seine Löslichkeit in reinem Wasser und sofortige Ausscheidung durch Salze. Von seinem weiteren Verhalten ist besonders interessant, dass es bei trockner Erhitzung purpurrothe Dämpfe liefert, welche Kupfer und Stickstoff enthalten. Es scheint eine flüchtige Kupferverbindung zu sein, die vielleicht mit Nickel- und Eisen-Carbonyl vergleichbar ist.

Sehr merkwürdig ist auch das Verhalten des Turacins zu Schwefelsäure. Es löst sich darin mit Carmoisinfarbe auf und giebt eine neue Verbindung, deren Spectrum eine sehr grosse Aehnlichkeit mit demjenigen des Hämatoporphyrins, des durch gleiche Behandlung aus Hämatin gewonnenen Stoffes, darbietet. Das sogenannte Turacoporphyrin unterscheidet sich aber von letzterem dadurch, dass es Kupfer enthält, während jenes eisenfrei ist. Die empirische Formel des Turacins würde sich nach der Elementar-Analyse als $C_{82}H_{81}Cu_2N_9O_{32}$ darstellen.

Obwohl Kupfer nach den Untersuchungen von Dr. GIUNTI in Neapel ein im Thierreiche sehr verbreiteter Stoff ist, wurde dort bisher nur noch eine einzige organische Verbindung entdeckt, in welcher das Kupfer als wesentlicher Bestandtheil eingetreten ist. LÉON FREDERICQ entdeckte im Blute gewisser Kruster, Arachniden, Gastropoden und Cephalopoden eine kupferhaltige, Hämatocyanin genannte Substanz, die gleich dem eisenhaltigen Hämatin der rothblütigen Thiere eine Rolle bei der Athmung zu spielen scheint, also nicht bloss wie das Turacin dem äussern Schmuck dient. Man hat ihr die phantastische Formel $C_{867}H_{1369}Cu_4O_{258}$ geben wollen, aber davon abgesehen, ist es jedenfalls

interessant genug, das gewöhnlich für dem thierischen Leben feindlich gehaltene Kupfer in dessen Schmuck- und Athmungsstoffe eintreten zu sehen.

K. [2881]

Die Eiszeit-Theorie und ihre historische Entwicklung.

VON E. TIESSEN.

II. Die Theorien zur Erklärung des erraticen Transports.

(Schluss von Seite 762.)

Die „Drifttheorie“ ist ein Zwischenglied zwischen der Diluvial- und der Gletschertheorie, ein durchaus natürlicher Uebergang von jener zu dieser. Trotzdem das Leben dieser Theorie dank ihrer ausgezeichneten Verfechter erst in neuester Zeit unter schweren Kämpfen geendigt wurde, können wir sie doch an dieser Stelle ziemlich kurz erledigen. Später, wenn von der Entstehung der eigentlichen Eiszeittheorie gehandelt werden wird, wird die Drifttheorie im Kampfe gegen die Gletschertheorie immerhin noch eine bedeutende Rolle zu spielen haben.

„Drift“ ist im Englischen dasjenige, was wir im Deutschen durch das entsprechende Wort „Trift“ vollkommen wiedergeben können. Es bezeichnet zunächst eine (Wasser-)Strömung; dann aber auch dasjenige, was mit dieser Strömung „treibt“. In der letzteren Bedeutung haben wir das Wort in unserer „Drifttheorie“, und die „Drift“, um die es sich dabei handelt, ist Treibeis. Es ist dabei seiner Zeit noch unterschieden zwischen treibenden Eisschollen und Eisbergen; die Differenz ist für die erratiche Frage bedeutender, als sie auf den ersten Blick erscheinen mag, da die Eisschollen unter ganz normalen Verhältnissen auf Flüssen und auf dem Meere in höheren Breiten producirt werden, während die Eisberge heute nur in polaren Gegenden von den dortigen Gletschern in das Meer abgesetzt werden. Um die Eisberge also in gemässigte Breiten gelangen zu lassen, musste man bereits nothwendig zu der Annahme einer Klimaänderung in vergangenen Zeiten gelangen, und darin liegt der Anfang des Eiszeitgedankens. — Die Hauptsache in Ansehung unseres Zweckes ist natürlich die Behauptung, dass durch solches Treibeis die erraticen Trümmer aus dem Hochgebirge nach ihren heutigen Lagerstätten geschleppt sein sollen.

Unter allen Umständen gebührt die Ehre, die Drifttheorie für den Transport erraticer Blöcke zuerst aufgestellt zu haben, ERNST FRIEDRICH WREDE. Dieser ausgezeichnete Kopf konnte sich nicht der Täuschung hingeben, dass die gewaltigen Blöcke, wie er sie an der pommerischen Küste fand, von Wasser hätten bewegt sein sollen; er sprach also für diese Riesen

unter den Erratica das Eis als einzig denkbare Vehikel an. Seiner Anschauung gemäss, wonach jene Steine aus den mitteldeutschen Gebirgen stammten, waren dieselben mit Eisschollen auf den Flüssen hinabgetrieben.

Nicht sehr unterschieden davon war die Theorie, welche im Jahre 1817 VENTURI für den erraticen Transport im Alpensystem aufstellte. Die Erratica, behauptete VENTURI, wären auf dem die Alpen umgebenden Meere durch schwimmende Eismassen fortgeführt und nach Vernichtung der Schollen rings um das Alpengebirge verstreut zu Boden gesunken.

Ogleich noch einige Namen in Bezug auf dieselbe Theorie genannt werden, so ist ihre Bedeutung für dieselbe weittragend sicher nicht gewesen, und wir können über sie getrost hinweg gehen zu jenem Manne, welcher der Drifttheorie zu ihrem Namen und ihrer hohen Bedeutung recht eigentlich erst verholfen hat: SIR CHARLES LYELL. — Wenn ALEXANDER VON HUMBOLDT seinen Landsmann LEOPOLD VON BUCH den bedeutendsten Geologen seiner Zeit nennt, so wird nach unseren heutigen Begriffen der Zeitgenosse LYELL sicherlich mit mehr Recht jenen Ruhmestitel erhalten müssen. In seinen *Principles of Geology*, einem nach allen Richtungen der Geologie epochemachenden, noch heute fundamentalen Werke, findet sich auch die Begründung seiner „Drifttheorie“. Die Art, wie er dieselbe entwickelt hat, ist eine derartig umfassende, dass wir uns durch eine Besprechung derselben in unserm Vorsatze, kurz zu sein, gar sehr schädigen müssten; diese darf aber um so lieber für jetzt unterbleiben, als die LYELLSchen Ausführungen in ihren Consequenzen so weit über die Bedeutung der Drifttheorie an sich hinausreichen, dass später bei der Behandlung der Eiszeit selbst sich eine Stelle für dieselbe finden muss und finden wird.

Die LYELLSche Drifttheorie besagt (speciell für das nordisch-erratische Gebiet): Die Gletscher der Hochgebirge (Skandinaviens) erstreckten sich bis in das umgebende Meer hinein; dort brachen ihre Zungen ab und schwammen als Eisberge, mit Blöcken, Geröll und Kies beladen, über das Meer hin; wurden die Eisberge durch die Schmelze oder durch den Anprall an festes Land zertrümmert, so sanken die eingefrorenen Trümmernmassen auf den Meeresgrund, auf dem — heute ein Festland — sie sich als Erratica finden.

Wir wollen nun diese Idee zunächst von dem Standpunkte zu erfassen suchen, auf den sie von LYELL zunächst gestellt wurde, als er dieselbe in seinen *Principles* (1830) anbahnte. Wir werden dieselbe, um ihre Entstehung als erklärlich und berechtigt zu erkennen, wieder im Lichte ihrer Zeit betrachten müssen. — Durch verschiedene Reisen in polaren, besonders ark-

tischen Gebieten war gerade damals, zu Anfang der zwanziger Jahre, die Kunde von den riesigen Eismassen, welche Jahr für Jahr von den vereisten Polargebieten nach niederen Breiten schwammen, nach Europa gedungen. Man hatte Eisberge angetroffen von 100—200 Fuss Höhe über dem Spiegel des Wassers, Kolosse von mehreren tausend Metern an Umfang, welche eine noch viel gewaltigere Masse unter dem sie tragenden Wasser ahnen liessen. Man hatte ferner berichtet, wie sich das Eis dieser Eisberge beladen zeigte mit ganzen Lagern von Schlamm und Sand und Kies, sowie mit mehr oder weniger grossen Steinen; ja, man hatte in jenen flottirenden Eisriesen Blöcke von ganz derselben enormen Grösse in eingefrorenem Zustande wahrgenommen, wie man sie in den erraticen Gebieten des europäischen Festlandes so lange schon gekannt und angestaunt hatte. Es lag also hier ein directer Beweis vor dafür, dass Sand- und Kiesmassen, grosse Blöcke, kurz Alles, was als erratiche Massen in Frage kam, von solchen Eisbergen transportirt werden kann und transportirt wird. Es lag demnach Nichts näher, als auch für das fremde Gesteinsmaterial in erraticen Gebieten des europäischen Continents eine ähnliche Beförderung anzunehmen. Dass jene Nachrichten aus den Polarmeeren für die Bildung der Drifttheorie durch LYELL thatsächlich grundlegend geworden sind, beweist der Umstand, dass derselbe jener Eisbergbeobachtungen an erster Stelle in der Begründung seiner Theorie Erwähnung thut. So citirt er als Ersten SCORESBY, der auf einer Reise im arktischen Ocean 1822 Eisberge von fabelhaften Dimensionen gesehen, beobachtet und genauer beschrieben hatte. Wir empfangen nach dem Gesagten wohl die Ueberzeugung, dass diese Theorie, wofür übrigens schon die Art LYELLScher Forschung bürgt, besser begründet war als irgend eine andere der vielen, durch welche man das erratiche Phänomen hatte begreiflich machen wollen.

Ein anderer, fast noch berühmterer Name als der LYELLS ist mit der Drifttheorie verknüpft: CHARLES DARWIN. Derselbe hatte auf seiner Reise auf dem *Beagle* ebenfalls Gelegenheit, die wunderbare Erscheinung schwimmender Eisberge wahrzunehmen, als er Patagonien umfuhr. Er schreibt aus dem Jahre 1832 in seinem *Journal of researches* speciell über den Transport von losem Gesteinsmaterial durch Eisberge und kommt zu dem weittragenden Schluss: „Der Zusammenhang zwischen dem Transport von Gesteinsmaterial durch Eisberge und der Gegenwart von Eis in irgend welcher Form ist unwiderleglich bewiesen.“

Was wir vorhin andeuteten, wird jetzt noch schärfer erkannt werden können: die Drifttheorie drängt bereits ebenso wie die spätere Gletschertheorie auf die Annahme einer Eiszeit

hin, und die Begründung der Eiszeittheorie steht auch mit der Entstehung der Drifttheorie in engstem Zusammenhang, diese wie jene von LYELL ausgehend. Ja, aus der LYELLSchen Fassung der Drifttheorie, wie wir sie oben wiedergegeben haben, sind schon mehrere ganz neue Probleme herauszulesen, welche künftig eine grosse Rolle zu spielen berufen waren. Es ist daher hohe Zeit, dass wir nunmehr, um unser erstes Thema zu beschliessen, uns der letzten Theorie bezüglich des erraticen Transports, der Gletschertheorie, zuwenden und somit das letzte, interessanteste Kapitel der erraticen Fragen erledigen. Dann werden wir auf solidem Boden den Bau der Eiszeittheorie erstehen sehen und seine Errichtung mit Interesse und Verständniss verfolgen können.

Die „Gletschertheorie“ besagt in Kürze: Alle erraticen Blöcke sind durch Gletschereis an ihren heutigen Fundort transportirt; alle anderen erraticen Phänomene — Felspolitur, Schrammen, Rundhöcker — sind ebenfalls durch Gletscherwirkung zu erklären, die in den erraticen Gebieten häufigen Wälle aus losen Geschieben als alte Gletschermoränen anzusehen. — Heute können wir uns kaum dazu zwingen, an dem Inhalte dieser Theorie etwas so Ausserordentliches zu finden, dass dadurch einerseits die lange Frist bis zu ihrer Aufstellung, andererseits die grosse Zähigkeit, mit welcher dieselbe nach ihrer Entstehung vielfach befehdet wurde, begreiflich würden. Für die Alpen und ihre erratiche Dependance verschaffte sich die Gletschertheorie auch verhältnissmässig schnell und allgemein Glauben und Anerkennung. Aber dass auch im nordischen Europa dieselben Factoren gewirkt hätten, dass von dem Hochgebirge Skandinaviens Gletscherströme herniedergestiegen sein sollten bis tief nach Russland hinein, bis zu den deutschen Mittelgebirgen, dass in Nordamerika dieselben Phänomene in noch gewaltiger Ausdehnung Platz gegriffen haben konnten — Das anzunehmen war (selbst nach dem Vorgang der LYELLSchen Eisbergtheorie) eine Zumuthung, fremdartig und ungeheuerlich genug, um den Gelehrten zunächst gewaltig vor den Kopf zu stossen. Das Bewusstsein, dass man sich bei Annahme jener Behauptung in noch ganz anderem Grade wie bei der Drifttheorie in die Zwangslage begab, für ein geologisch junges Zeitalter klimatische Verhältnisse annehmen zu müssen, welche von den gegenwärtigen sich in einer unerhörten Weise unterschieden, hat viel dazu beigetragen, von der principiellen Annahme der Gletschertheorie zurückzuschrecken. Und als diese Theorie doch schliesslich auch für das nordisch-erratische Areal zur allgemeinen Geltung gelangt war, da war auch zugleich die Annahme und Weitererforschung des Eiszeitproblems Bedingung und Pflicht geworden.

Wir haben uns vorläufig mit der Geschichte der Gletschertheorie in Kurzem zu beschäftigen; das Vorausgeschickte aber sollte darauf hinweisen, dass wir diese Idee zur Zeit ihrer Entstehung als etwas gänzlich Neues, Unerhörtes verstehen und würdigen mussten. Dass der Gedanke an eine einstige grössere Ausdehnung der Gletscher an sich den Gelehrten und Forschern durchaus fern lag, dafür haben wir drastische Beweise. SAUSSURE hat sehr wohl beschrieben, wie Blöcke und Gerölle auf dem Gletschereis sich zu Thal bewegen, ohne eine Folgerung im Hinblick auf die so scharf von ihm beobachteten Erratica daran zu knüpfen. Noch deutlicher und merkwürdiger tritt dasselbe bei LEOPOLD VON BUCH hervor. Derselbe beschreibt (1811) einen Zug von erraticen Blöcken von Martigny nach Ornex und sagt: „Gegen den mächtigen Gletscher von Ornex waren die Blöcke(!) wie Felsen; endlich liegt wie ein kleines Gebirge die Moräne des Gletschers(!) quer durch das Thal. Noch jetzt scheint hier Alles verwüstet, und die schreckend kahlen und spitzen Felsen steigen so unerreichbar hoch und senkrecht aus den ewigen Eismassen heraus, die sie umgeben, dass man immer und fast in jedem Augenblick einen neuen Zusammenbruch(!) der Spitzen befürchtet“; und weiter: „Gletscher senken sich an Gletscher im Thale herunter; sie haben tiefe Spalten in die Wände des Thales gerissen, durch welche sie immerfort Blöcke(!) ohne Zahl von der Höhe herabstossen.“ Am merkwürdigsten aber sind die Worte: „die Eismeere und Gletscher, welche mächtig und ewig an ihrer (der Felsen) Zerstörung(!) arbeiten und mit abgerissenen Felsen obere und untere Thäler füllen.“ Wenn man diese Sätze herausgreift — ist es nicht wirklich so, als ob BUCH sich bemühte, darin Das zu beweisen, was er, nachdem es von Anderen ausgesprochen, heftig und sein ganzes Leben lang bekämpfte?

Als ersten Vertreter des erraticen Transports durch die Gletscher haben wir den englischen Physiker und Geologen JOHN PLAYFAIR zu betrachten. Derselbe hatte im Jahre 1815 eine Reise durch Frankreich und die Schweiz gemacht und so in letzterem Lande auch den erraticen Phänomenen des Alpengebiets gegenüber gestanden. Es ist wahrhaft bewundernswerth, mit welcher Schärfe und Sicherheit er hier ein Urtheil fällt, welches, damals ein Novum, späterhin so ausführliche Bestätigung finden sollte. Wir finden in den Noten über besagte Reise (PLAYFAIR, *Works* I, pg. XXIX) folgende Stelle, welche auf einen enormen, eckigen erraticen Block 700 Fuss über Neuchâtel, den *Pierre Abot*, Bezug nimmt: „Kein auch noch so mächtiger Wasserstrom hätte es jemals vermocht, jenen Fels eine Anhöhe hinauf zu bringen, sondern er würde ihn im ersten besten

Thale fallen gelassen haben, und er würde bei einer viel geringeren Entfernung seine Ecken abgerundet und ihm die charakteristische Form der Gerölle gegeben haben, welche der Einwirkung des Wassers unterworfen waren. Ein Gletscher, welcher die Thäler mit seinem Strome erfüllt und welcher die Blöcke frei von Reibung auf seiner Oberfläche fortführt, ist das einzige Agens, welches wir für fähig halten, dieselben auf eine solche Distanz zu transportiren, ohne die scharfen Kanten, welche diesen (erratischen) Felsmassen so charakteristisch sind (vergl. dagegen SAUSSURE), zu zerstören.“

Es scheint wunderbar, dass diese meisterhaften, prägnanten Worte eines damals weit berühmten Gelehrten nicht alsbald eine grössere Beachtung fanden. Doch abgesehen davon, dass dieselben erst 1822 veröffentlicht zu sein scheinen, konnten diese kurzen, durch Nichts besonders hervorgehobenen Sätze nur zu leicht übersehen werden, und ganz besonders von ausserenglischen Forschern. So finden wir denn in der That diese hochwichtigen Gedanken PLAYFAIRS zunächst nirgends aufgenommen oder verstanden. Die nächste Wiederaufnahme derselben Idee erfolgte scheinbar ganz unabhängig von ihrem ersten Schöpfer.

Der Norweger JENS ESMARK hatte auf einer Reise von Christiania nach Drontheim 1827 die erratischen Phänomene studirt und gelangte zu dem Schlusse, dass nur eine in früheren Zeiten grössere Ausdehnung der Gletscher dieselben erklären könne. Nicht nur die Lagerung der Blöcke auf Sand und Kies (Wasser würde sie unter den Sand gemengt haben) weise auf den Transport durch Eis hin, sondern die frühere weitere Erstreckung der Gletscher werde auch bewiesen durch das Vorhandensein alter Moränen. ESMARK kommt schliesslich zu dem sehr bemerkenswerthen Schlusse, dass vor Zeiten eine allgemeine Eisbedeckung bis zur See und bis in die See hinein vorhanden gewesen sei. Die Ergebnisse der ESMARKSchen Untersuchungen fanden übrigens im Englischen schleunige Berücksichtigung (*New Edinburgh Philosophical Journal* 1827), während in Deutschland dasselbe nicht stattgefunden zu haben scheint. Immerhin aber können diese Ereignisse auch in Deutschland nicht mehr ganz unbekannt geblieben sein, denn sonst wäre ein noch immer genugsam wunderbares Factum gänzlich unerklärlich, ich meine die Erwähnung der Gletschertheorie durch keinen Anderen als GOETHE im Jahre 1829 (!).

Diese überaus merkwürdigen Worte sind zu finden in *Wilhelm Meisters Wanderjahren* II, 10, und wir wollen dieselben ohne unnöthigen Commentar hierher setzen. Es ist die Rede von der Entstehung und Entwicklung der Erde, und es heisst daselbst (*Wilhelm Meister*, 2. Aus-

gabe 1829): „Zuletzt wollten zwei oder drei stille Gäste sogar einen Zeitraum grimmiger Kälte zu Hülfe rufen und aus den höchsten Gebirgszügen auf weit ins Land hingesenkten Gletschern gleichsam Rutschwege für schwere Urgesteinsmassen bereitet und diese auf glatter Bahn fern und ferner hinausgeschoben im Geiste sehen. Sie sollten sich bei eintretender Epoche des Aufthauens niedersenken und für ewig in fremdem Boden liegen bleiben. Auch sollte sodann durch schwimmendes Treibeis der Transport ungeheurer Felsblöcke von Norden her möglich werden. (Diese guten Leute konnten jedoch mit ihrer etwas kühlen Betrachtung nicht durchdringen. Man hielt es ungleich naturgemässer, die Erschaffung einer Welt mit kolossalem Krachen und Heben, mit wildem Toben und heftigem Schleudern vorgehen zu lassen.)“ — Man hat diesen Ausspruch GOETHE'S vielfach als ein vollendetes Wunder, als Ausfluss eines unerklärlichen, auf die Wahrheit gerichteten Instincts betrachtet. Denn — es ist wahr! — directe Beobachtungen hatten GOETHE'S schwerlich auf die Gletschertheorie hingewiesen; dazu war seine Kenntniss vom Hochgebirge wohl zu gering. Wohl aber scheint es nicht so unwahrscheinlich, dass GOETHE von den Ideen PLAYFAIRS oder ESMARKS, oder auch von den so gleich zu erwähnenden Vorarbeiten des Schweizers VENETZ vernommen hatte und so auf die Theorie des erratischen Transports durch Gletscher aufmerksam geworden war. In jedem Falle scheint mir diese Annahme befriedigender als der Glaube, dass GOETHE'S dichterische Phantasie ihm das vollkommene Bild der Eiszeit vorgezaubert haben sollte. Der Ehre genug ist GOETHE für jene wenigen Worte übrigens widerfahren, denn dieselben krönten 12 Jahre später (1841) als Motto das glänzende *Essai sur les glaciers* von CHARPENTIER; in Bewunderung vor dem GOETHE'Schen Genie legte dieser grosse Gelehrte dem verstorbenen Dichter sein Werk zu Füssen, ihn gleichsam als seinen Vorläufer anerkennend.

Und so sind wir mit der Erwähnung des Namens CHARPENTIER am Eingange des letzten Actes der erratischen Theorien angelangt, welcher mit der Thätigkeit dieses Mannes zusammenfällt. Allerdings gab derselbe nicht selbst den Anstoss zur Gründung einer alpinen Gletschertheorie (von PLAYFAIR oder ESMARK wusste er — nota bene — zunächst nichts), doch ist er dann thatsächlich der Begründer derselben geworden.

Auf seinen vielfachen Reisen in den Alpen hatte JOHANN CHARPENTIER, Salinendirector zu Bex (Canton Waadt), trotz vielfacher Beschäftigung mit den erratischen Erscheinungen nicht Veranlassung genommen, an den in der Schweiz geradezu klassisch gewordenen diluvia-

nistischen Anschauungen SAUSSURES zu rütteln. Da wurde ihm von einem jugendlichen Bekannten VENETZ, Ingenieur für Brücken- und Chausseebau im Canton Waadt, 1829 eine Mittheilung gemacht, welche CHARPENTIER in die höchste Erregung versetzte. VENETZ nämlich hatte sich, durch die erraticen Phänomene in besonderem Grade interessirt, seit Jahren eifrig mit dem Studium derselben beschäftigt und war zu der unabwiesbaren Ueberzeugung gelangt, dass diese Erscheinungen nur durch Gletscherwirkung hervor gebracht sein könnten; die Gletscher müssten folglich früher eine ganz bedeutend weitere Ausdehnung besessen haben. CHARPENTIER brachte dieser ihm völlig fremdartigen Idee zunächst gänzlichen Unglauben entgegen. Er schreibt später selbst in seinem *Essai*: „Um meinen Freund von seinem für mich augenfälligen Irrthum zu überzeugen, machte ich mich daran, das erratic Terrain und alle dasselbe begleitenden Erscheinungen einem ganz speciellen Studium zu unterwerfen. Aber dieses Studium führte mich zu einem ganz entgegengesetzten Resultat, als ich es erwartet hatte. Anstatt mir Beweise gegen die Gletscherhypothese zu liefern, erkannte ich ganz klar, dass dieselbe das erratic Terrain bis in seine kleinsten Details auf die befriedigendste Art erklärte.“ So wurde CHARPENTIER aus einem vorurtheilsvollen Skeptiker zu einem begeisterten Vorkämpfer der VENETZschen Theorie; und, gebührt VENETZ unbestritten der Ruhm, als Erster diese Theorie auf gründlichen Untersuchungen fussend ausgesprochen zu haben, so hat CHARPENTIER andererseits das unsterbliche Verdienst, die Gletschertheorie auf eine so fest gefügte, so sorgfältig errichtete Basis gegründet zu haben, dass ihr Sieg über die anderen erraticen Hypothesen nur eine Frage der Zeit wurde. VENETZ selbst that für die Verbreitung der Gletscherhypothese verhältnissmässig wenig; er beschränkte sich auf eine diesbezügliche Veröffentlichung in Zürich aus dem Jahre 1833: *Sur la variation de la temperature dans les Alpes*. Um so eifriger arbeitete CHARPENTIER, übrigens ohne jemals von dem VENETZ gebührenden Ruhme etwas für sich in Anspruch zu nehmen. Seine erste That in dieser Richtung war ein Vortrag: „VENETZ' Theorie des Transports der erraticen Blöcke“, gelesen am 29. Juli 1834 vor dem Congress der Schweizer Naturforschenden Gesellschaft in Luzern. Dieser Vortrag fand alsbald eine weite Verbreitung durch seine Veröffentlichung in Zeitschriften der Schweiz, Frankreichs und Deutschlands; CHARPENTIER arbeitete unterdess rastlos weiter an der Vollendung seiner Gletscheruntersuchungen. Nachdem noch mancher kleinere Aufsatz von seiner Hand erschienen, trat er dann im Jahre 1841 hervor mit seinem *Essai sur les glaciers et sur le terrain erratique du bassin du Rhône*.

Durch dieses vorzügliche Werk ist CHARPENTIER für alle Zeiten ein Klassiker der Geologie geworden, und seine dort niedergelegten Untersuchungen bilden heute einen unverrückbaren Eckpfeiler für die Gletscherkunde und für die Eiszeittheorie.

Durch dieses Werk war die Gletschertheorie als rein erratiche Theorie so gut wie abgeschlossen, und die Begründung hat seit CHARPENTIER keiner sachlichen Ergänzung mehr bedurft. Die Consequenzen aus diesen letzt-erwähnten Forschungen, von denen viele unmittelbar aus der Annahme des Eistransports folgen mussten, wollen bereits von einem anderen, weiteren Gesichtspunkte betrachtet werden; aus ihnen fügte sich allmählich der Bau der Eiszeittheorie zusammen. Wir könnten danach unsere Arbeit über die erraticen Theorien mit CHARPENTIER'S *Essai* beschliessen; doch müssen wir noch ein paar episodenhafte Facta erwähnen, deren Missachtung schon für den wissenschaftlichen Standpunkt ein Unrecht, in einer populären Darstellung unverzeihlich wäre.

Die Geistesheroen, welche die Gletschertheorien begründeten, PLAYFAIR und CHARPENTIER, hatten nämlich in ihrer Schöpfung Nebenbuhler oder gar Vorgänger, von denen sie sich zunächst nichts träumen liessen. Es ist nämlich, besonders durch CHARPENTIER, über allen Zweifel festgestellt, dass die Gletschertheorie, der Gedanke an eine einst weit mächtigere Ausdehnung der Gletscher, welche so die Erratica auf weite Strecken forttrugen, unter den Hochgebirgsbewohnern der Schweiz hie und da bereits eine triviale Wahrheit war. So berichtet CHARPENTIER in seinem *Essai* folgendes reizende Geschichtlein aus dem Jahre 1815: „Die Person, von welcher ich zum ersten Male diese Ansicht (über den erraticen Transport durch Gletscher) ausgesprochen hörte, war ein braver, kluger Bergbewohner, Namens IN. PR. PERRAUDIN, ein leidenschaftlicher Gemsjäger, welcher noch heute in seinem Dörfchen Lourtier im Val de Bagne lebt. Als ich im Jahre 1815 von den herrlichen Gletschern dieses Thales zurückkehrte und im Begriffe stand, mich über den Mtg. de Mille nach dem St. Bernhard zu begeben, verbrachte ich eine Nacht in seiner Strohhütte. Abends drehte sich das Gespräch um die Sehenswürdigkeiten des Thales und besonders um die Gletscher, welche er oft überschritten hatte und sehr genau kannte. „Die Gletscher unserer Berge“, sagte er zu mir, „haben ehemals eine viel grössere Ausdehnung gehabt als heute. Unser ganzes Thal war bis zu einer grossen Höhe über der Dranse (dem Strom des Thales) erfüllt von einem gewaltigen Gletscher, welcher sich bis Martigny hinab erstreckte; das beweisen die Felsblöcke in der Umgebung dieser Stadt, welche viel zu gross sind, als dass das Wasser sie hätte fortbewegen können.“ —

CHARPENTIER mag wohl damals lächelnd den Kopf geschüttelt haben über die kindliche Phantasie des biedern PERRAUDIN, welcher nur zufällig damals eine Theorie „veröffentlichte“, die für ihn und vielleicht für noch viele Andere seiner Genossen längst eine ausgemachte Sache war. Diese denkwürdige erste Unterredung über die Gletschertheorie fand beiläufig in demselben Jahre statt, in welchem nicht weit davon PLAYFAIR seine dieselbe Theorie wissenschaftlich eröffnende Notiz in sein Reisebuch eintrug.

Wir haben aber noch weitere Nachrichten, welche beweisen, dass jener PERRAUDIN, der übrigens von manchem sorgfältigen Berichterstatter unter den „Mitbegründern“ der Gletschertheorie genannt wird — wahrscheinlich hat er selbst nie etwas davon erfahren —, mit seiner Ansicht durchaus nicht vereinzelt unter seinen Landsleuten dastand. CHARPENTIER erzählt eine zweite, vielleicht noch hübschere Episode darüber aus der Zeit, als er sich gerade zu der VENETZschen Anschauung bekehrte und sich nunmehr zum Vortrage darüber nach Luzern begab: „Als ich 1834 durch das Haslithal und das Lungernthal nach Luzern reiste, um an dem Congress der Schweizer Naturforschenden Gesellschaft theilzunehmen, traf ich auf der Brünigstrasse mit einem Holzhauer aus Meiringen zusammen. Ich knüpfte mit ihm ein Gespräch an, und wir gingen am Ende zusammen. Als er sah, wie ich einen mächtigen Block aus Grimselgranit beobachtete, welcher am Wegrande lag, sagte er: ‚Es giebt viele solche Steine hier in der Gegend; sie kommen aber weither, sie kommen alle von der Grimsel, denn dies ist Geisberger (Wort für Granit), und die Berge hier haben keinen.‘ Auf meine Frage, auf welche Weise er sich denn diese Steine hergeschafft dächte, antwortete er ohne Zögern: ‚Der Grimselgletscher hat sie hergebracht und zu beiden Seiten des Thales abgelagert; denn der Gletscher hat sich einstmals bis nach Bern hin erstreckt. Wirklich!‘ fuhr er fort, ‚das Wasser hätte sie niemals auf so grosser Höhe über der Thalsohle absetzen können, ohne die Seen (Thuner und Briener) vorher zuzuschütten.‘ Der brave Mann hatte gewiss keine Ahnung davon, dass ich ein *Mémoire* zu Gunsten seiner Hypothese in meiner Tasche trug, um es vor der Schweizer Naturforschenden Gesellschaft zu verlesen. Und gross war seine Verwunderung, als er sah, was für ein Vergnügen mir seine geologische Erklärung machte, und als ich ihm Geld gab, das er zum Andenken an den alten Grimselgletscher und auf das Wohl der Blöcke auf dem Brünig vertrinken sollte.“

Unsere Leser entnehmen wohl aus diesen Erzählungen die Lehre, dass es zum Verständniss der Natur nicht in erster Linie grosser Gelehrsamkeit bedarf, und die Wissenschaft

selbst wird gut thun, angesichts solcher That-sachen nicht allzu hochmüthig auf Laienverstand und Laienarbeit herabzublicken. [2784]

Ueber Schiffsschrauben.

Jede Schiffsschraube haben wir uns als einen Abschnitt einer Schraube von so viel Gewindengängen vorzustellen, als sie Flügel hat. Der Tiefe des Gewinde-(Schrauben-)ganges entspricht die Länge der Flügel, der Schraubenseele die Nabe der Schiffsschraube. Denkt man sich das Wasser ruhend, also nicht ausweichend, so würde bei einer Drehung der Schiffsschraube jeder Schraubenflügel einen Schrauben-(Gewinde-)gang für sich in dasselbe einschneiden und sich wie in einer Schraubemutter in ihm fortbewegen. Bei einer einmaligen Umdrehung würde die Schraube den Schiffskörper um die Höhe eines Schrauben-(Gewinde-)ganges fortgeschoben haben. Dieser Weg entspricht der Steigung der Schraube. Betrüge z. B. die Steigung einer Schiffsschraube 10 m und wäre das Wasser ein fester, nicht ausweichender Körper, so würde das Schiff bei 100 Schraubenumdrehungen eine Fahrt von 1000 m gemacht haben. Da das Wasser jedoch dem Schraubendruck immer etwas ausweicht, nachgiebt, so folgt daraus, dass das Schiff bei der einmaligen Umdrehung der Schraube nicht um das ganze Maass ihrer Steigung fortschreitet, sondern etwas dahinter zurückbleibt. Diesen Unterschied nennt man den Rücklauf oder den Slip. Er beträgt in der Regel 10—14%. Es kann aber auch, namentlich bei sehr schweren Schiffen, vorkommen, dass die Schraube gar keinen oder gar einen negativen Slip hat, d. h. sie treibt das Schiff weiter, als dem Product aus ihrer Steigung und Umdrehungszahl entspricht. Wenn alle anderen begünstigenden Ursachen, wie Wasserströmung u. s. w., hierbei ausgeschlossen sind, so erklärt man sich diese Erscheinung daraus, dass der Druck, den die Schraube bei ihrer Drehung gegen das Wasser ausübt, die Steigung der elastischen Schraubenflügel vergrössert.

Die günstigste Gestaltung der Schiffsschraube hat sich noch nicht wissenschaftlich feststellen lassen, man ist hierbei noch immer auf die aus Erfahrungen hergeleiteten Regeln angewiesen. Das mag dem Laien wohl befremdlich erscheinen, erklärt sich aber daraus, dass sich die Bewegungen des Wassers im Wirkungsbereich der Schraube und alle hierbei eingreifenden hydrodynamischen Vorgänge der directen Beobachtung entziehen und die aus Versuchen mit Schraubenmodellen hergeleiteten Schlüsse sich, wie die Erfahrung gelehrt hat, meist nicht auf die Praxis übertragen lassen. Das ist mit Recht zu beklagen, da die Einrichtung der Schraube für die Verwerthung der von der Maschine auf sie

übertragenen Betriebskraft zur Fortbewegung des Schiffes von der grössten Wichtigkeit ist.

Die grösste Fahrgeschwindigkeit erreicht man mit einer zweiflügeligen Schraube in ruhigem Wasser; bei bewegter See aber bewirkt der sehr wechselnde Grad ihrer Eintauchung — bei wogender Lage der Flügel im Wellenthal kann es vorkommen, dass sie ganz in der Luft liegt — nicht nur einen unruhigen Gang der Maschine, sondern auch einen zuweilen recht bedeutenden Verlust an Fahrgeschwindigkeit. Dampfschiffen jedoch, die bei günstigem Winde unter Segeln gehen sollen, wie z. B. Kriegsschiffe auf auswärtigen Stationen im diplomatischen Dienst, giebt man eine zweiflügelige Schraube, weil eine solche sich am leichtesten aus dem Wasser heben lässt, damit ihre Flügel die Fahrt unter Segel nicht beeinträchtigen. Wo solche Rücksichten nicht zu nehmen sind, ist die dreiflügelige Schraube die gebräuchlichste.

Der Durchmesser der Schraube muss zwar in einem gewissen Verhältniss zum grössten Querschnitt des eingetauchten Schiffsrumpfes stehen, doch ist man heute der Ansicht, dass für hohe Fahrgeschwindigkeit im allgemeinen schnell umlaufende Schrauben von kleinerem Durchmesser günstiger sind als langsam sich drehende Schrauben von grossem Durchmesser. Der von der Schraube auf das Wasser ausgeübte Druck wächst mit ihrer Umdrehungsgeschwindigkeit und Steigung; je grösser die letztere aber wird, um so mehr drängt bei Einschraubenschiffen die Schraube das Hinterschiff seitlich, entgegengesetzt der Umdrehungsrichtung. Bei Zwillingsschraubenschiffen ist diese Wirkung dadurch aufgehoben, dass sich jede Schraube über oben nach aussen, also die eine nach rechts, die andere nach links dreht.

Die Reibung des Wassers an den Schraubenflächen ist von hemmendem Einfluss auf die Fahrgeschwindigkeit, um so mehr, je weniger glatte Flächen sind. Dieser Einfluss ist grösser, als man im allgemeinen wohl denkt. So hat sich beispielsweise herausgestellt, dass die Fahrgeschwindigkeit eines grossen Ozeandampfers mit Schrauben aus Bronze um eine Seemeile in der Stunde grösser war als mit gleich grossen Eisenschrauben. Die Erklärung findet man in der grösseren Glätte der Bronzeschrauben und ihrem geringeren Reibungswiderstande. Dies ist auch der Grund, weshalb überall da, wo auf grosse Fahrgeschwindigkeit Werth gelegt wird, wie bei den Schnelldampfern und Kriegsschiffen, heute fast ausnahmslos Bronzeschrauben im Gebrauch sich befinden, trotz ihres hohen Preises. Um welche Summen es sich hierbei handelt, dafür einige Beispiele.

Jede der beiden Bronzeschrauben des neuen Cunard-Dampfers *Campania* (s. *Prometheus IV*, Seite 508) kostet 70000 Mk. Dieser hohe Preis

wird erklärlich, wenn man bedenkt, dass jeder der drei Schraubenflügel nicht weniger als 8 t wiegt und jede Tonne 2000 bis 2400 Mk. kostet. Die Schrauben selbst sitzen an den hinteren Enden der 61 cm dicken Schraubenwellen und machen normal 81 Umdrehungen, so dass die Flügelspitzen in der Stunde einen Weg von 110 bis 120 km zurücklegen. *)

Die grössten Schiffsschrauben sollen heute die Schwesterschiffe *Etruria* und *Umbria*, Panzerdeckschiffe der italienischen Kriegsmarine, führen. Die beiden vierflügeligen Schrauben haben 7,45 m Durchmesser, 10,2 m Steigung und wiegen je 39 t, so dass jede derselben rund 100000 Mk. kostet.

Wenn trotz dieser ausserordentlich hohen Preise die Bronzeschrauben immer mehr Eingang finden, so liegt hierin eine Anerkennung der dem Eisen und Stahl für diesen Zweck überlegenen Eigenschaften der Bronze. Sie besitzt solche in der That. In Folge des Rostens wird die Oberfläche der Schrauben aus Gusseisen oder Stahlguss sehr bald rau, wodurch der Reibungswiderstand im Wasser entsprechend vermehrt und die Fahrgeschwindigkeit derart vermindert wird, dass Schnelldampfer schon nach zweijährigem Gebrauch solche Schrauben auswechseln mussten, weil bei diesen Schiffen nicht nur eine schnelle, sondern eine gleichmässig schnelle Fahrt von grossem Werthe ist. Bronzeschrauben halten mindestens so lange wie das Schiff selbst. Mangan- und Phosphorbronze besitzen bei ihrer grossen Elasticität doch eine so bedeutende Festigkeit, dass sich die Kanten der Schraubenflügel zur Messerschärfe ausarbeiten und die Oberflächen sehr sauber glätten lassen, wie z. B. die Schrauben für Torpedoboote hergerichtet werden. Die scharfen Kanten wie die glatten Flächen bleiben dauernd in diesem Zustande, da sie durch Rost nicht zerstört werden. Das ist von grosser Bedeutung, weil dadurch der Verdrängungs- und Reibungswiderstand des Wassers auf ein Mindestmaass beschränkt und an Fahrgeschwindigkeit entsprechend gewonnen wird.

*) Auf diesem und dem Schwesterschiff *Lucania* ist Alles riesenhaft. So z. B. hat die Kurbelwelle 66 cm Durchmesser und wiegt 81 t. Die Kolben, Kolbenstangen und Pleuelstangen der Maschine wiegen 120 t. Das Ruder besteht aus einer $6,7 \times 3,5 = 23,45$ qm grossen Stahlplatte, welche vom KRUPPSCHEN Gussstahlwerk gewalzt worden ist, da keine englische Firma deren Herstellung übernehmen wollte. Die beiden Schornsteine, deren innerer Durchmesser 5,8 m beträgt, sind, vom Kiel an gerechnet, höher als der 42 m hohe Eddystone-Leuchtturm. Der Ausguck auf dem Fockmast liegt 30,5 m über der Wasserlinie und gewährt einen Ausblick auf etwa 28 km im Umkreis, eine Entfernung, welche von dem Schiff bei einer Fahrt von 21 Knoten in 42 Minuten durchlaufen wird. Die Brücke für den navigirenden Officier liegt 18,3 m über der Wasserlinie oder 25,7 m über dem Kiel.

Der sehr grosse Kostenpreis der Bronzeschrauben veranlasste die DELTA METAL COMPANY (JOHN LIST & A. DICK), Schiffsschrauben herzustellen, welche aus einem Kern von Stahlguss mit einem verhältnissmässig dünnen Ueberzug aus Deltametall (Legirung aus Kupfer, Zink und Eisen) oder Bronze besteht. Dieser Ueberzug haftet so fest am Stahlkern, dass er einer Zugkraft bis zu 24 kg auf den qmm gegen Trennung Widerstand leistet. Schiffsschrauben dieser Art, welche alle Vortheile der Bronzeschrauben in sich vereinigen, jedoch wesentlich billiger sind als diese, sollen sich bei Versuchen vortrefflich bewährt haben.

Der Amerikaner RILEY, bekannt durch seine mehrjährigen Versuche mit Nickelstahl, hat gefunden, dass Stahl mit einem Nickelgehalt von fünf und mehr Procent auch bei längerer Aufbewahrung in Seewasser nicht rostet. Diese auch von Anderen bestätigten Versuchsergebnisse lassen erwarten, dass der durch seine grosse Festigkeit und Dehnbarkeit ausgezeichnete Nickelstahl sich auch vortrefflich zur Herstellung von Schiffsschrauben eignen und alle guten Eigenschaften der Bronze für diesen Zweck besitzen wird. Dabei werden Schrauben aus Nickelstahl noch die Verbundschrauben aus Deltametall und Stahlguss an Billigkeit übertreffen.

C. STAINER. [2913]

RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

Keinem Zweige der Naturwissenschaften werden von Seiten des grossen Publikums mehr Sympathien und mehr Interesse entgegengebracht als der Astronomie. Die Forschungen und Probleme dieses Wissenszweiges sind von jeher ausserordentlich populär gewesen. Man könnte versucht sein zu glauben, dass dieses allgemeine Interesse sich davon herleitet, dass die Astronomie wie keine andere Wissenschaft auf eine grosse Zahl thatsächlicher Entdeckungen stolz sein kann, welche durch ihren äusseren Eindruck imponierend wirken. Wir erinnern z. B. an die Entdeckung des Planeten Neptun, der von dem Astronomen LEVERRIER nicht am Himmel, sondern, wie sich ein Kollege desselben ausdrückte, mit der Spitze der Feder entdeckt wurde, eine That, welche wohl geeignet ist, dem gebildeten Laien zu imponiren. Man könnte auch vermuthen, dass das Interesse, welches allgemein für die Astronomie vorhanden ist, sich davon herschreibt, dass sie ihre Ergebnisse vielfach in riesenhafte Zahlen kleiden kann, die schon allein durch die Menge ihrer Stellen imponiren. Aber wir glauben nicht, dass dieses die wahren Gründe sind. Wir suchen sie vielmehr in einer edleren Regung des gebildeten Menschengestes, in dem Streben nach wirklicher Erkenntniss, in der Lust an philosophischem und metaphysischem Denken. Die Astronomie ist ja von jeher, schon im grauen Alterthum, die Lieblingswissenschaft der Philosophen gewesen; schon den alten Weltweisen lieferte sie eine Anzahl von Anschauungen, welche besonders geeignet waren, dem philosophischen

Denken Stützpunkt und Halt zu gewähren. Die Harmonie der Sphären, jene halb ästhetische, halb mathematische Anschauung der griechischen Philosophen, leitete sich aus den Beobachtungen des Himmels her. Auch die moderne Philosophie bedient sich gern der astronomischen Errungenschaften. Die grosse Idee von der Einheit des Weltsystems, von der geringen Stellung, welche die Erde in demselben einnimmt, der Gedanke der Einheit von Stoff und Kraft, die Vorstellung, dass Zeit und Raum nur Denkbegriffe sind: alles das sind mehr oder minder astronomische Errungenschaften. Bevor das Fernrohr auf den Himmel gerichtet wurde, konnte die Ansicht, dass das Weltall endlich, der Raum begrenzt und also vorstellbar sei, nicht als eine absurde angesehen werden. Man konnte sich das Weltall als etwas Fertiges denken, hervorgegangen aus der Hand des Schöpfers, zweckmässig in sich und an sich, bestimmt, die Krone der Schöpfung, den Menschen, zu beherbergen. Die Astronomie konnte diesen Standpunkt vertiefen und uns die Bausteine zu unseren modernen Ansichten liefern, welche das ewige Werden und das ewige Vergehen zugleich mit der ewigen Erhaltung des Stoffes und der Unzerstörbarkeit der Kraft aussprechen. Das Spektroskop wurde in der Hand des Astronomen das Instrument, mit dessen Hilfe er nachwies, dass überall im Weltraum die gleichen Stoffe vorhanden seien, dass die physikalischen Zustände, welche wir in unserm Sonnensystem haben, auch in anderen Sonnensystemen vorhanden sind, dass die augenblickliche Erscheinung unseres Sonnensystems nur eine Entwicklungsphase ist, welche von ungezählten Sonnen schon durchlaufen, von anderen Sonnen erst in ausserordentlich langen Zeiträumen erreicht werden wird.

Hat die Astronomie unserm philosophischen Denken die gewaltigsten Fundamente untergebreitet, so hat sie doch gewisse andere Fragen, die scheinbar directer zu letzten Problemen führen, nicht zu beantworten gewusst. Die so oft gehörte Frage: Ist unsere Erde allein der Schauplatz organischer Entwicklung, ist auf ihr allein ein über die Natur nachdenkendes und ihren Wegen nachforschendes Geschlecht entstanden, oder ist das organische Leben eine Begleiterscheinung jeder Weltentwicklung? — diese Frage ist einer directen Lösung bis jetzt noch nicht zugänglich gewesen. Wir wissen nicht einmal, ob unsere Nachbarplaneten bewohnt sind, geschweige denn, ob andere Fixsterne auf den sie umkreisenden Planeten belebte Wesen beherbergen. Trotz der vielen Gründe, welche für die Ansicht sprechen, dass das Weltall auch an anderen Punkten das Leben geboren hat, fehlt doch in den Augen Vieler der Beweis dafür. Erst wenn es gelingen würde, mittelst irgend eines Instruments direct die Anwesenheit belebter Wesen auf anderen Gestirnen nachzuweisen, würde diese Frage definitiv ihre Erledigung finden. Wird die Menschheit jemals im Stande sein, eine Antwort auf diese Frage zu geben? Wir müssen von unserm jetzigen Standpunkt aus diese stricte verneinen. Es erscheint unmöglich, dass jemals unsere Schwerkzeuge derartig sich verbessern lassen werden, dass wir auf unseren nächsten Nachbarplaneten selbst das Vorhandensein organischen Lebens direct nachweisen können. Dass dies thatsächlich der Fall ist, dass die Aussichten auf die directe Lösung des Problems sehr schwach sind, wird uns die folgende Betrachtung leicht lehren.

Unser nächster Nachbar im Weltraume, der Mond, ist uns um mindestens 500mal näher als ein anderer Weltkörper, würde also am ersten dazu geeignet sein,

das Leben auf seiner Oberfläche erkennen zu lassen. Aber selbst die Möglichkeit, auf dem Monde den Nachweis des organischen Lebens zu bringen, ist eine ausserordentlich geringe. 50 000 Meilen trennen uns von der Mondoberfläche; in unseren besten Fernrohren verringert sich diese Distanz um das 1000—1500fache, wir erblicken also in ihnen die Mondoberfläche wie aus einer Entfernung von 50—30 Meilen. Aus einer solchen Entfernung aber würde ein Gegenstand von der Grösse eines Menschen, ja selbst von der Grösse der mächtigsten Bauwerke, ein Kanal von der Länge und Breite des Suezkanals, niemals mit Sicherheit gesehen werden können. Wenn wir von der Höhe des Jura nach dem Montblanc hinüberblicken, so trennen uns von demselben

kaum noch jene Entfernungen, um welche das Auge des Forschers von den Gefilden der

Mondoberfläche entfernt bleibt. Und selbst gesetzt den Fall, dass es gelänge, die optische Kraft des Fernrohrs durch unbekanntes Mittel ausserordentlich zu vergrössern, so würde damit für unsere

Frage kaum etwas gewonnen werden. Wenn es uns auch gelänge, Fernrohre zu construiren, welche eine zehn-, ja fünfzigtausendfache Vergrösserung ertrügen, so wäre damit so gut wie nichts ge-

wonnen, denn unser Leben spielt sich auf dem Grunde des Lufoceans ab, welcher mit seiner verhältnissmässigen Undurchsichtigkeit und seinen ewigen Bewegungen die Ausnutzung so starker Vergrösserungen einfach unmöglich machte. Eine fünfzigtausendfache Vergrösserung würde uns wahrscheinlich nicht mehr zeigen als eine tausendfache. Die Grenze des auf diesem Wege durch Vervollkommnung der Fernrohre zu Erforschenden dürfte bereits im Wesentlichen erreicht sein.

Für Den, welcher gewohnt ist, naturwissenschaftlichen Problemen fest ins Auge zu schauen, hat auch die Frage der directen Wahrnehmbarkeit belebter Wesen auf anderen Gestirnen wenig Interesse. Es muss genügen, bündiges Material für einen Schluss zu beschaffen, der sich folgendermassen formuliren liesse: Sind auf anderen Weltkörpern Bedingungen vorhanden, welche den auf unserer Erde vorhandenen Bedingungen so weit ähneln,

dass die Existenz organischer Wesen auf jenen Sternen ermöglicht wäre? Wir wissen, dass der Satz von den gleichen Ursachen und gleichen Wirkungen, soweit wir bis jetzt in der Naturerkenntniss vorgeschritten sind, seine absolute Gültigkeit behalten hat; wir wissen, dass aus einer gewissen Voraussetzung immer nur eine, und nur eine bestimmte Folge entstehen kann. Diese Betrachtung genügt, um, wenn die Möglichkeit der Bewohnbarkeit anderer Weltkörper nachgewiesen ist, die Bewohntheit selbst so sicher vorauszusetzen, als wenn wir mit leiblichem Auge die Lebewesen dort erblickt hätten. Was uns zunächst hindern könnte, diesen Schluss als einen bündigen zu betrachten, sind nur gewisse, uns von Jugend an eingepflanzte Vorstellungen,

die Vorstellungen, welche in dem eigenen Ich oder in der Menschheit den Zweck des Weltalls erblicken. Der moderne Naturfreund muss dieser, der Eitelkeit des Menschengeschlechtes schmeichelnden Vorstellungen ent-rathen können; er muss den Muth haben, zu erkennen, dass das Dasein der Menschheit, das Dasein der ganzen belebten Natur auf Erden weiter nichts ist, als ein Tropfen im Meer der Ewigkeit, der ohne bleibende Spuren vergehen wird und der in tausendfacher Gestalt

im Laufe der unendlichen Zeiten und innerhalb des unvorstellbar grossen Weltraumes wiederkehren muss.

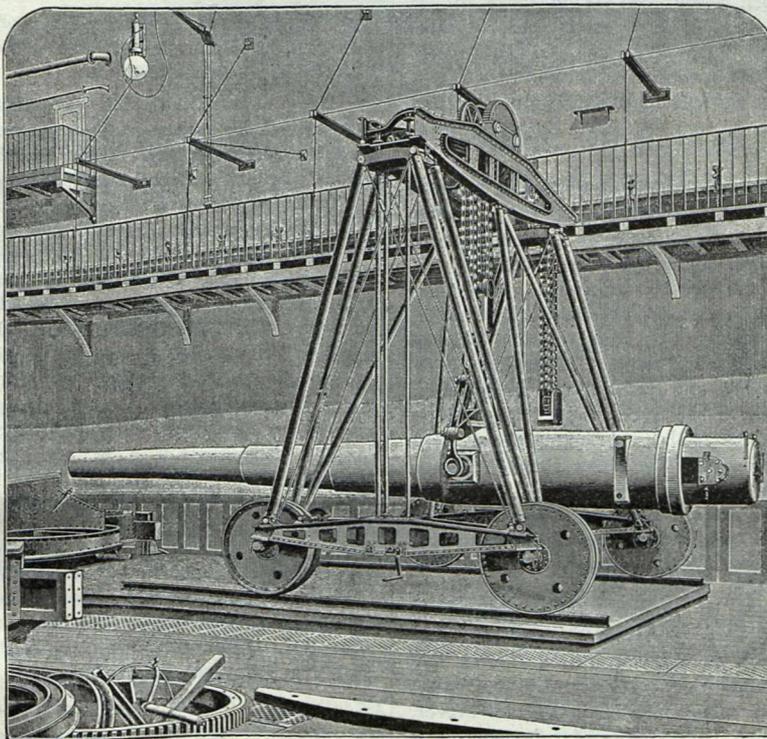
MIETHE. [2930]

* * *

Krupps Kran in Chicago. (Mit einer Abbildung.) Beifolgende Abbildung, die wir *Scientific American* verdanken, veranschaulicht den fahrbaren Kran, mittelst dessen die KRUPPSchen Geschütze und sonstigen schweren Gegenstände innerhalb des von dem Kanonenkönig gebauten besonderen Gebäudes transportirt werden. Der Kran zeichnet sich durch eine verhältnissmässig leichte Bauart und die treffliche Arbeit aus.

„Unter den Ausstellern“, sagt die erwähnte Zeitschrift, „steht KRUPP, der grösste Hüttenmann Deutschlands, obenan. Seine Ausstellung ist wunderbar und drängt schon durch ihre Grösse die gleichartigen völlig

Abb. 554.



KRUPPS fahrbarer Kran auf der Weltausstellung in Chicago.

in den Hintergrund. Ihr Werth, einschliesslich der Transportkosten, wird auf $1\frac{1}{2}$ Millionen Dollars geschätzt“.

V. [2904]

* * *

Luftschiff aus Goldschlägerhaut. Auf Bestellung der Vereinigten Staaten baut LACHAMBRE in Paris, nach *La Science illustrée*, einen 370 cbm Gas fassenden Fesselballon, welcher in so fern bemerkenswerth ist, als die Hülle ganz aus Goldschlägerhäuten besteht, einem Material, welches bisher nur bei ganz kleinen Ballons verwendet wurde. Die Goldschlägerhäute bieten die bei Fesselballons wichtigen Eigenschaften der nahezu absoluten Luftdichtigkeit, der Leichtigkeit und der Biagsamkeit, so dass die Hülle in den Falten nicht brüchig wird, wenn sie längere Zeit eingepackt liegt. Der neue Ballon ist thatsächlich nahtlos, da die einzelnen Häute sich derart zusammenleimen lassen, dass sie ein Ganzes bilden. Er weist sechs Lagen Goldschlägerhaut und darüber eine Lage Seide auf. Das Netz besteht aus baumwollenen Seilen. Gefüllt wird der Ballon mit Wasserstoff, der an Ort und Stelle mittelst eines fahrbaren Apparates dargestellt wird.

V. [2716]

* * *

Form und Anordnung der Vogeleier in den Nestern bilden den Gegenstand einer Studie, über die MORRIS GIBBS in der amerikanischen Zeitschrift *Science* berichtet. Es geht daraus hervor, dass die Eier nach fast geometrischen Gesetzen, um den Raum bestens auszunützen und dem Vogel die bequemste Brutfläche darzubieten, im Neste angeordnet werden. Der amerikanische Taucher legt seine beiden auffallend langen, elliptischen Eier, deren Durchmesser 2 : 5, mit der Langseite an einander, und ebenso verfahren Turteltauben und Ziegenmelker mit ihren auf die gleiche Zahl beschränkten Eiern. Die Bekassinen und Regenpfeifer legen vier ziemlich grosse Eier mit den Spitzen gegen einander, so dass sie den kleinsten Raum einnehmen. Ein aus seiner Lage gebrachtes Ei wurde am nächsten Morgen wieder zurecht gerückt gefunden. Die Wachtel legt oft in dasselbe Nest achtzehn Eier und darüber, aber sie sind immer so angeordnet, dass sie den kleinsten Raum einnehmen. Diese Anordnung ist bei reichem Gelege die ringförmige mit nach innen gewendeten spitzen Enden, und ein Mathematiker könnte den verfügbaren Raum meist nicht besser ausnützen; zugleich geht aber daraus hervor, warum bei zahlreichem Gelege die Eier konisch, bei auf zwei Stück beschränktem Gelege elliptisch sind.

[2771]

BÜCHERSCHAU.

DR. KARL FRICKER. *Die Entstehung und Verbreitung des antarktischen Treibeises.* Ein Beitrag zur Geographie der Südpolargebiete. Leipzig 1893, Rössbergsche Hofbuchhandlung. Preis 5 Mark.

Die vorliegende Arbeit behandelt nach einer bis zu COOKS Reisen reichenden historischen Einleitung die Verbreitung der Gletscher in der Antarktis, die klimatischen Verhältnisse und Meeresströmungen dieses Gebietes, die Beschaffenheit der Gletscher und des Inlandeises, die Vertheilung der Eisberge und das Meereis, und fasst die allerdings sehr hypothetischen Ergebnisse der Untersuchungen in folgenden Sätzen zusammen:

1) Es sind im Südpolargebiete ausgedehnte Landmassen vorhanden; ob sie aber über Wasser zusammen-

hängen oder nur einem gemeinsamen Sockel angehören, ist ebenso ungewiss, wie ihr Oberflächenbau und ihre Umrissgestalt.

2) Die klimatischen Verhältnisse der Antarktis bedingen eine sehr starke Schneebedeckung und Vergletscherung der vorhandenen Länder.

3) Die Auflösung der antarktischen Gletscher erfolgt ganz vorwiegend durch Bildung von Eisbergen.

4) Die Eisberge bilden die Hauptmasse des antarktischen Treibeises; ihre Vertheilung durch die Meeresströmungen findet rings um das antarktische Landgebiet herum statt.

5) Das antarktische Meereis tritt gegenüber den Eisbergen stark zurück, vermag sich aber immerhin weit nach Norden auszubreiten.

Dr. K. K. [2793]

* * *

EDWARD TREVERT. *Electricity and its recent Applications.* Lynn, Mass., Bubier Publishing Company. Preis 2 \$.

Der Verfasser will eine Uebersicht über den praktischen Theil der Elektrizitätslehre namentlich für Amateure und Studirende bieten. Unter Studirenden werden wir freilich nicht Studirende im deutschen Sprachgebrauch zu verstehen haben, sondern höchstens Personen, welche ein Selbststudium der praktischen Elektrizitätslehre treiben.

Das erste Kapitel enthält eine ziemlich lose Zusammenstellung der Thatsachen, dass es einen Erdmagnetismus, eine magnetische Induction, eine Reibungselektricität und eine Thermoelektricität giebt. Das zweite Kapitel ist den VOLTaschen Elementen gewidmet, bringt aber ausser einigen Abbildungen von Elementen amerikanischer Firmen herzlich wenig. So geht es fort durch elektrische Maschinen, Bogenlicht, Elektromotoren, Telegraphie, Telephonie u. s. w. Die Darstellung ist keine sehr glückliche. Ein Beispiel mag für viele genügen: Wenn der Verfasser als wesentlichste Theile eines Dynamo bezeichnet (Kap. III): die Feldmagnete, den Anker und den Commutator, so können wir uns auch Dynamomaschinen denken, welche keinen Commutator haben. Wir bezweifeln, dass Jemand anders einen wesentlichen Nutzen aus dem Buche ziehen wird als der Verfasser. Lobenswerth bleiben vielleicht nur Papier, Druck und äussere Ausstattung.

FR. V. [2895]

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

KAYSER, DR. EMANUEL, Prof. *Lehrbuch der Geologie.* Für Studirende und zum Selbstunterricht bearbeitet. In zwei Theilen. Erster Theil: Allgemeine Geologie. Mit 364 Textfiguren. gr. 8°. (X, 488 S.) Stuttgart, Ferdinand Enke. Preis 15 M.

— — dasselbe. Zweiter Theil: Stratigraphische oder historische Geologie (Formationskunde). Mit 70 Textfiguren und 73 Versteinerungstafeln. gr. 8°. (VIII, 387 S.) Ebenda. Preis 14 M.

TITUS, DR. CARL, Prof. *Das Sternenzelt.* Mit 73 Abbildungen. (Veröffentlichungen des Vereins der Bücherfreunde, II. Jahrgang, Band 7.) 8°. (VIII, 379 S.) Berlin, Verein der Bücherfreunde. Einzelpreis 5 M., geb. 5,75 M.

SCHNAUSS, HERMANN. *Die Blitzlicht-Photographie.* Anleitung zum Photographiren bei Magnesiumlicht. Mit 45 Abb. im Text u. 8 Tafeln. 8°. (VI, 136 S.) Düsseldorf, Ed. Liesegangs Verlag. Preis 2 M.