



ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Durch alle Buchhand-
lungen und Postanstalten
zu beziehen.

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Erscheint wöchentlich einmal.
Preis vierteljährlich
4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.

Dörnbergstrasse 7.

N^o 1010. Jahrg. XX. 22. Jeder Nachdruck aus dieser Zeitschrift ist verboten.

3. März 1909.

Inhalt: Fernübertragungseinrichtungen hoher Mannigfaltigkeit. Von Dr. MAX DIECKMANN, München. Mit acht Abbildungen. — Zur Frage der durch Verwitterung entstehenden Gesteinsauhöhlungen. Von Prof. Dr. SIEGMUND GÜNTHER. (Schluss.) — Ein Besuch in Wrightville, Le Mans. Wie Wright fliegt. Von ANSBERT VORREITER. Mit drei Abbildungen. — Schutz gegen Bohrmuscheln und Pfahlwürmer. Mit einer Abbildung. — Rundschau. — Notizen: Vakuum-Eisenbahn. — Preis des Leitungswassers in deutschen Städten. — Durchsichtige Metalle. — Über die Lebensdauer der Tiere. — Bücherschau. — Post.

Fernübertragungseinrichtungen hoher Mannigfaltigkeit.

Von Dr. MAX DIECKMANN, München.
Mit acht Abbildungen.

Unzählige unserer modernen Probleme sind Geschwindigkeitsprobleme. Die gesamte Verkehrstechnik will den Raum in möglichst geringer Zeit überwinden. Die Dampfschiffe, Lokomotiven und Kraftwagen suchen immer schneller zu fahren, die Telegraphenapparate immer mehr Buchstaben in der Sekunde zu übermitteln. Aber das genügt uns noch lange nicht. Jetzt sollen, neben dem gesprochenen Wort, auch Handschriften und Bilder mit der ungeheuren Geschwindigkeit der Elektrizität in die Ferne übertragen werden.

Der *Prometheus* hat bereits über derartige Methoden berichtet*), und wir wollen heute nach dieser Richtung eine Erörterung über Fernübertragungseinrichtungen anstellen, die einiges Neue bringen dürfte.

Jede Fernübermittlungsanlage, ob nun Tele-

graph oder Telephon oder was sonst, sucht von einer Sendestation *A* aus in einer Empfangsstation *B* eine Wirkung auszuüben. Sei es, dass nur, wie beim Morsebetrieb, gewisse Signale, die als Symbole für die Nachrichten dienen, übertragen werden, sei es, dass das in *A* vor sich gehende Ereignis sich möglichst getreu in *B* reproduziere.

Ob *A* und *B* dabei durch Drähte verbunden sind, oder ob die Übermittlung drahtlos geschieht, ist vorerst gleichgültig. Uns soll vielmehr zunächst interessieren, von welchem Mannigfaltigkeitsgrade das Übermittelte ist.

Denken wir, in *A* befände sich ein Thermometer, in *B* eine Skala mit einem Zeiger darüber, und die Anordnung sei so getroffen, dass der Zeiger in *B* jederzeit die in *A* vorhandene Anzahl von Graden anzeigt. Ein solches Fernthermometer würde eine Übermittlungseinrichtung einer Mannigfaltigkeit darstellen. Zu jedem Zeitpunkt gibt es nur eine, durch einen einzigen Wert charakterisierte Temperatur in *A*, und der Zeiger in *B* kann nacheinander einfach unendlich viele Lagen einnehmen.

*) Jahrg. XVII, S. 315.

Derartige Fernübermittlungsprobleme einer Mannigfaltigkeit haben in der Praxis meist Aussicht auf relativ einfache Lösung.

Muten wir nun unserer Phantasie ein kleines Spiel zu! Nehmen wir an, auf einem Tisch in *A* stehe eine kleine Statue, etwa ein Elfenbeinfigürchen, und einem Stationsbeamten in *B* erscheine in einem Apparatkasten die nämliche Figur vollkommen plastisch, und jede Bewegung, die in *A* mit der Statue vorgenommen werde, reproduziere sich in *B*.

Eine solche Fernskulptureinrichtung würde eine Mannigfaltigkeit dritten Grades darstellen. Ein Punkt *P* im Raum ist bekanntlich durch drei Werte charakterisiert, und wenn jetzt in *B*, sagen wir, ein leuchtender Punkt die Oberfläche des Körpers beschreiben soll, so müssten in jedem kleinsten Augenblick drei gesonderte Bestimmungsgrößen auf ihn wirken. Der Punkt kann dabei ∞^3 (∞ ist das mathematische Symbol für unendlich) Lagen einnehmen.

Ein derartiger Apparat wird also schon schwieriger zu verifizieren sein.*) Und schreiben wir vor, dass die übertragene Figur auch noch ihre natürlichen Farben besitzen solle, so erhöht sich die Mannigfaltigkeit abermals.

Bei derartigen Übertragungseinrichtungen höherer als der ersten Mannigfaltigkeit könnten wir nun die Natur bis zu einem gewissen Betrage überlisten, wenn wir nur Apparate hätten, die genügend rasch arbeiten. Denn da würde uns der relativ niedere Betrag unserer Bewusstseinsschnelle für räumliches und zeitliches Empfinden zustatten kommen.

Bei der Übermittlung von beweglichen Bildern in die Ferne beispielsweise würde es sich prinzipiell um ein Problem zweiten Mannigfaltigkeitsgrades handeln. Ein Punkt ist auf einer Fläche durch zwei Werte charakterisiert, und er kann dabei ∞^2 verschiedene Lagen einnehmen.

Wer eine einfache Einrichtung, eine Mannigfaltigkeit zweiten Grades zu übermitteln, herstellen könnte, würde das Problem des Fernsehers vollständig gelöst haben. Es ist bisher bekanntlich ungelöst geblieben.

Eine andere, einfachere Aufgabe ist jedoch

*) Vielleicht wird jemand hier die Frage aufwerfen, wie es denn mit dem Telephon stehe, ob dies nicht eine zweifache Mannigfaltigkeit, Tonhöhe und Tonstärke, wiedergebe. — Das Telephon gibt in Wahrheit nur eine einfache Mannigfaltigkeit wieder. In der Telephonleitung wird ein periodischer Strom sehr komplizierter und veränderlicher Form übermittelt, der aber in jedem Zeitpunkt einen durch eine einzige Angabe charakterisierten Wert hat. Nur unser Ohr und das Bewusstsein fassen die aufeinanderfolgenden Perioden oder Impulse zu „Tönen“ zusammen. So würde es auch beispielsweise unmöglich sein, dass ein Telephon 500 mal nacheinander in der Sekunde den Ton c ertönen lässt.

gelöst worden, nämlich die der Fernübertragung von ruhenden Bildern. Die Anordnung von Prof. Korn wandelt das „Nebeneinander im Raum“ in ein „Nacheinander in der Zeit“ um und gibt eine Näherungslösung, die sich nur einer einfachen Mannigfaltigkeit bedient. Das Bild wird in einen langen Streifen aufgelöst, dessen durch eine einzige Angabe charakterisierten Helligkeitswerte nach der Empfangsstation übermittelt werden.

Die Übermittlung einer Photographie nach Korns Verfahren dauert etwa 5 bis 10 Minuten. Würde das Verfahren 3000mal schneller arbeiten, so würde damit eine Näherungslösung des elektrischen Fernsehers gegeben sein. Denn dann würden sich die Bilder in 0,1 Sekunde folgen, und wir würden, wie in einen Kinematographen, Bewegungen sehen können.

Man sieht also, Geschwindigkeit kann eine Aufgabe höherer Mannigfaltigkeit auf eine solche niedriger Mannigfaltigkeit zurückführen. Auch in diesem Sinne existiert für die Technik ein Geschwindigkeitsproblem.

Nun arbeiten zwar viele Apparate und Vorgänge in der Technik viel flinker als unser menschliches Auge und Ohr, aber sie arbeiten noch lange nicht rasch genug.

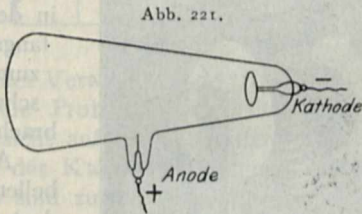
Um ein Bild von 9 cm \times 12 cm zu übermitteln, das in einen Streifen von 32,4 m Länge und 0,33 mm Breite auseinander gezogen ist, müssten von der Sendestation nach der Empfangsstation in der Sekunde ca. 1 000 000 Stromwerte gehen, damit sie dort wieder eine entsprechende Bildfläche erzeugen könnten. Einer solchen Übermittlungsfolge gegenüber versagen sowohl Leitungs- — dies letztere möchte ich besonders unterstrichen haben — als Empfangsapparate.

Jede Fernleitung beschränkt wegen ihrer Kapazität die Impulsfolge, und jeder bisherige Empfangsapparat mit seinen Hebeln und Federn und Spiegeln, eingeschlossen das masserme Kornsche Lichtrelais, erweist sich als bei weitem zu träge.

Mir scheint es deshalb nicht unwesentlich zu sein, die Techniker, die an solchen Problemen arbeiten, an eine bekannte Erscheinung der Physik zu erinnern, zumal ich dabei Gelegenheit nehmen kann, auf einige Versuche, die ich vor zwei Jahren mit Herrn Dr. Glage gemeinsam unternommen habe, hinzuweisen. Ich meine die Bedeutung der Kathodenstrahlen für das Geschwindigkeitsproblem.

Der Physiker und Chemiker Hittorf entdeckte im Jahre 1869 die Kathodenstrahlen, als er den Elektrizitätsdurchgang durch stark verdünnte Gase untersuchte. Evakuiert man ein Glasgefäß, das mit Elektroden versehen ist (Abb. 221), an welchen die hohe Spannung einer Influenzmaschine liegt, höher und höher, so wird nach

und nach das farbige Leuchten des Gasinhaltes immer mehr durch den dunklen Raum verdrängt, der von der Kathode, also der mit dem negativen Pol verbundenen Elektrode, ausgeht. Dafür beginnt die Glaswand in schöner gelbgrüner Farbe zu leuchten. Bringt man einen Schirm in die Glasröhre, so erhält man deutlich ein dunkles Schattenbild auf der Glaswand. Von der Kathode gehen senkrecht zu ihrer Oberfläche gradlinige Strahlen aus, die Kathodenstrahlen, die, ähnlich wie das Licht, Fluoreszenz erregen können. Noch kräftiger als Glas leuchten zahlreiche Salze und Mineralien. Nach den neuen Theorien bestehen die Kathodenstrahlen aus den Atomen der Elektrizität, aus den Elektronen. Ein jedes dieser kleinsten Teilchen repräsentiert eine Ladung negativen Vorzeichens von $ca. 3,4 \times 10^{-10}$ elektrostatischen Einheiten. Unter dem Druck einer hohen, mehrere tausend Volt betragenden Spannung treten die Elektronen mit 0,1 bis 0,8 Lichtgeschwindigkeit aus der Kathode aus und fliegen, wenn keine anderen Kräfte auf sie wirken, gradlinig weiter. Professor Wehnelt hat gezeigt,



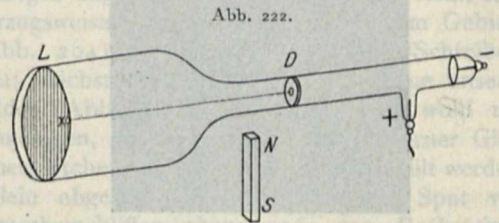
dass man auch schon bei viel niederen Spannungen Kathodenstrahlen (geringerer Geschwindigkeit) erzeugen kann, wenn man die Kathode mit gewissen Oxyden überzieht und heizt. Die Kathodenstrahlen sind in hohem Grade durch magnetische und elektrostatische Kräfte zu beeinflussen. In Abbildung 222 ist eine Kathodenstrahlenröhre, wie sie Professor Braun angegeben hat, abgebildet. Sie besteht aus einem langen hochevakuierten Glasrohr, das an einem Ende keulenförmig erweitert ist. Am entgegengesetzten Ende ist die Kathode eingeschmolzen, in einem seitlichen Rohransatz sieht man die mit dem positiven Pol verbundene Elektrode, die Anode.

Von dem breiten aus der Kathode austretenden Strahlenbüschel wird durch eine feine Öffnung bei D, dem Diaphragma, nur ein dünner Strahl hindurchgelassen. Dieser Strahl verursacht auf dem mit Leuchtfarbe bestrichenen Glimmerschirm L einen kleinen, blaugrün leuchtenden Fleck.

Da der Kathodenstrahl aus negativen fortgeschleuderten Teilchen besteht, verhält er sich magnetischen Kraftlinien gegenüber wie ein in die Kathode hineinfließender Strom. Ein unter das Rohr gestellter magnetischer Nordpol lenkt

— nach der linken Händregel — den Fleck nach der rechten Seite des Leuchtschirms ab.

Das sehr wesentliche Moment nun ist, dass die Kathodenstrahlen den ablenken-

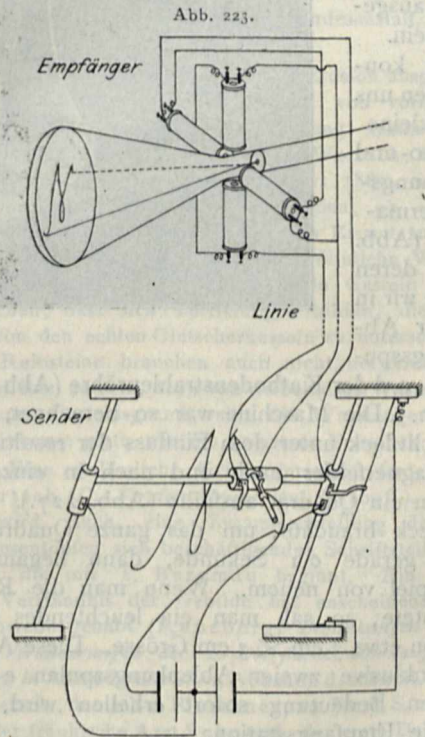


Kathodenstrahlenröhre nach Braun.

den Kräften momentan folgen, dass sie ohne nachweisbare Trägheit sind.

Professor Braun benutzte deshalb seinerzeit die Kathodenstrahlenröhre zur Untersuchung der Stromkurven von Wechselströmen, die er durch Magnetisierungsspulen auf den Kathodenstrahl wirken liess. Obwohl noch mehrere Experimentatoren sehr wertvolle Untersuchungen mit der Braunschen Röhre ausgeführt haben, ist sie doch bisher von den Technikern noch nicht genügend gewürdigt und durchgearbeitet worden.

Abbildung 223 lässt erkennen, wie wir die Röhre unter Zuhilfenahme allerdings dreier



Leitungsdrähte unmittelbar zur Übertragung beliebiger Schriftzüge und Zeichnungen benutzten.

Jede Bewegung des Schreibstiftes im Sender erzeugt zwei Stromkomponenten, die den Lichtfleck im Empfänger völlig konforme Bewegungen

beschreiben lassen. Wir haben auf diese Weise ohne irgendeine Schwierigkeit Worte und

Abb. 224.



Zeichnungen in wenigen Sekunden übertragen können (Abb. 224).

Derartige Fernschreib- und Zeichenapparate sind indes schon mehrfach, wenn auch nach anderen Systemen, gebaut worden; der folgende Versuch aber dürfte auf andere Art noch nicht ausgeführt sein.

Wir konstruierten uns eine kleine Dynamo- und Spannungsreguliermaschine (Abb. 225), deren Ströme wir in die vier Ablenkungsspulen

an a, b, c, d der Kathodenstrahlröhre (Abb. 226) sandten. Die Maschine war so berechnet, dass der Lichtfleck unter dem Einfluss der resultierenden Magnetfelder nach und nach in einzelnen Strichen ein Quadrat ausfüllte (Abb. 227). Der Lichtfleck brauchte, um das ganze Quadrat zu füllen, gerade 0,1 Sekunde, dann begann er sein Spiel von neuem. Wenn man die Röhre betrachtete, so sah man ein leuchtendes Quadrat von etwa $3\text{ cm} \times 3\text{ cm}$ Grösse. Diese Apparatur inklusive zweier Ablenkungsspulen e und f, deren Bedeutung sofort erhellen wird, bildete die Empfangsstation.

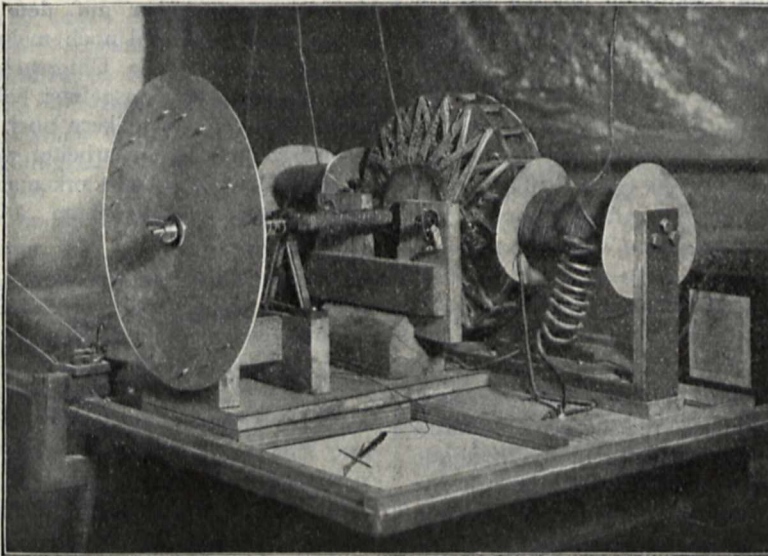
In der Sendestation befand sich gleichfalls ein kleines Quadrat von $3\text{ cm} \times 3\text{ cm}$ Grösse, das synchron dem Empfängerquadrat von kleinen Metallbürstchen nach und nach, aber doch in 0,1 Sekunde völlig, bestrichen wurde. Diese Metallbürstchen waren mit dem einen Pol einer

Batterie verbunden. Das Bild, das fernsichtbar gemacht werden sollte, bestand aus einer Metallschablone, die vor das Senderquadrat gehalten wurde, so, dass die Bürstchen sie streifen und einen Kontakt herstellen konnten. Der so geschlossene Strom ging durch die Linie, durchströmte die beiden vorher erwähnten Ablenkungsspulen e und f der Empfangsstation und ging zur Sendebatterie zurück.

Diese beiden Spulen konnten den Strahl, wegen der vertikalen Ablenkung, völlig am Durchtritt durch das Diaphragma hindern, so dass der Fleck für die Dauer des Kontaktes gänzlich aus dem Bildfeld verschwand.

Der Betrieb vollzog sich nun folgendermassen: Vor das Bildfeld des Senders wurde die Bildschablone gehalten. Sobald nun ein Bürstchen

Abb. 225.



einen Metallteil traf, wurde der Linienstrom geschlossen, der den Leuchtfleck in der Empfangsstation zum Verschwinden brachte.

Auf dem hellen Quadrat in der Empfangsstation erschienen also alle die Stellen dunkel, an denen die Bürstchen der Gebestation die Bildschablone

getroffen hatten. Das heisst: Es erschien das Schattenbild der Schablone auf dem Leuchtschirm (Abb. 228).

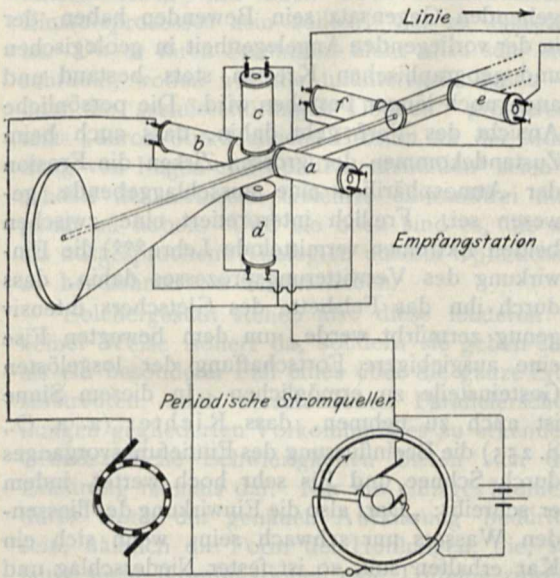
Da sich alles alle 0,1 Sekunde wiederholte, so konnte man die Schablone auf der Sendestation beliebig drehen und bewegen. Das durch eine einfache Leitung übermittelte Schattenbild machte sofort jede Bewegung völlig getreu und kontinuierlich mit.

Dieser Versuch, der in unserem Falle zur Hervorrufung eines Bildpunktes etwa 0,0002 Sekunden brauchte — dies stellt aber keineswegs eine obere Grenze dar —, dürfte beweisen, dass die Kathodenstrahlröhre des Interesses der Techniker, die nach trägheitslosen Anordnungen suchen, wert ist.

Ich betonte vorhin die störenden Eigenschaften einer jeden sehr langen Fernleitung.

Deren Nachteile sind allerdings durch Verwendung von Kathodenstrahlempfängern nicht behoben. Es hat deshalb in der Tat den Anschein,

Abb. 226.



als ob unter Verwendung der drahtlosen Telegraphie die Probleme der Bildfernübertragung eher Aussicht auf Lösung hätten als unter Verwendung der Kabeltelegraphie. Dahingehende Versuche sind zurzeit hier im Gange.

Offen bleibt bei alledem noch die Frage, ob es einmal möglich sein wird, Übertragungs-

Abb. 227.

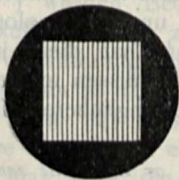


Abb. 228.



einrichtungen zweiter und höherer Mannigfaltigkeit — ohne Kunstgriffe — herzustellen.

Die Phantasie hat breitesten Spielraum, sich alle die wunderbaren Möglichkeiten auszudenken, die eine Lösung dieser Probleme zu Wirklichkeiten machen würde.

[11199]

Zur Frage der durch Verwitterung entstehenden Gesteinsaushöhlungen.

Von Professor Dr. SIEGMUND GÜNTHER.

(Schluss von Seite 325.)

Eine gewisse äusserliche Ähnlichkeit besteht unlegbar zwischen unseren Opferkesseln und jenen Strudellöchern oder Riesentöpfen, die auf altem Glazialterrain vielfach vorkommen und

eines der Erkennungszeichen einer Moränenlandschaft bilden. So hat denn auch ein bekannter Geologe diese Löcher als Belege für eine Diluvialvergletscherung des ganzen Riesengebirges angesprochen.*) Berendt stützt sich vorzugsweise auf den noch zu unserem Gebiete (Abb. 204) gehörigen Adlerfels bei Schreiberhau; nächst dem können auch einzelne unserer Bilder (Abb. 210, Abb. 211) recht wohl mit denjenigen, die man z. B. vom Luzerner Gletschergärtchen besitzt, in Parallele gestellt werden. Allein abgesehen davon, dass jede Spur von Gletscherschliffen ebenso wie von Reibsteinen fehlt**), muss nachdrücklich darauf hingewiesen werden, dass einzelne Kessel sich nicht bloss oben, sondern auch seitlich an den betreffenden Felsen befinden (Abb. 207, Abb. 214), wo also an Auswirbelung durch bewegtes Wasser nicht zu denken ist. In den beiden letztgenannten Fällen würde man, wenn nicht der klimatische Charakter Mitteleuropas dem entgegenstände, weit eher die Erosion des Windes beizuziehen geneigt sein. In der Tat hat denn auch die glazialistische Auffassung keine Anhänger gefunden***).

Ebensowenig wird die direkte Erosion durch

*) Berendt, *Spuren einer Vergletscherung des Riesengebirges*, Jahrb. der preuss. Geol. Landesanstalt, 1891, S. 37 ff.

**) Auch bei den sicher als durch Erosion ausgehöhlt aufzufassenden Strudelhöhlungen ist von vornherein nicht immer der subglaziale Ursprung anzunehmen. „Nur genaues Studium“, dies sind die Worte A. Heims (*Handbuch der Gletscherkunde*, Stuttgart 1885, S. 545), „des einzelnen Falles kann entscheiden, ob ein bestimmter Riesentopf zu den Zeugen der Eiszeit zu rechnen ist oder nicht“. Denn auch gewöhnliche Wasserfälle können recht wohl das liegende Gestein derart auswaschen, dass sich Vertiefungen bilden, die nicht leicht von den echten Gletscherkesseln zu unterscheiden sind. Reibsteine brauchen auch nicht notwendig zurückgeblieben zu sein, denn von wirbelndem Wasser umtriebener Gesteinsgrund reibt die Wandungen mindestens ebenso glatt, wie ein grösseres Felsstück.

***). Eine einlässliche Kritik derselben findet man bei Partsch (*Die Vergletscherung etc.*, S. 169 ff.). Eben dort wird auch eine Zusammenstellung der mit den Riesentöpfen sich beschäftigenden Schriftsteller angeführt, die mit T. Bergman beginnt. Ein erstes klares Verständnis der Gebilde hat anscheinend auch ein Schwede gehabt (Runeberg, *Bemerkungen wegen einiger Veränderungen der Erdoberfläche überhaupt und besonders in kalten Erdstrichen*, Abhandl. d. schwed. Akad. d. Wissensch., deutsch v. Kaestner, 27. Band, S. 111 ff.). Auch der fränkische Arzt Schoepf, der erste Deutsche, der Nordamerika in physisch-geographischer Beziehung studierte, tut einschlägiger Wahrnehmungen Erwähnung (*Beiträge zur mineralogischen Kenntnis des östlichen Teils von Nordamerika*, Erlangen 1787, S. 102 ff.). Beachtet zu werden verdient (Partsch, a. a. O., S. 167), dass im Riesengebirge auch echte Strudellöcher vorkommen, die somit eine gute Vergleichung gewährleisten.

meteorisches Wasser einen brauchbaren Erklärungsgrund liefern, denn da für die winzigen Flächen, die in Betracht kommen, der Grad der Befeuchtung nicht irgend erheblich verschieden sein kann, so ist nicht abzusehen, warum an einer bestimmten Stelle das auch seinerseits ziemlich homogene Gestein so besonders leicht und stark zerstört werden soll. Subsidiär jedoch kann die Regenwirkung allerdings ihre Dienste tun, denn in letzter Instanz danken die Opferkessel ihre Existenz nicht sowohl einer erosiven Tätigkeit ganz bestimmter Faktoren, als vielmehr dem Zusammenwirken unzählig vieler an sich unmessbar kleiner, in ihrer Totalität aber eine sehr messbare Summe liefernder Agentien. Sie sind eben eine Verwitterungserscheinung. Die chemisch auflösende Aktion der Atmosphärien steht in erster Linie; mechanische Eingriffe haben wahrscheinlich nur eine ganz untergeordnete Rolle gespielt. Dass die winzigen Mengen Regenwasser, die sich, sobald nur erst die Ansätze zu einer Konkavität vorhanden waren, in dieser ansammeln und stetig vermehren mussten, den Prozess unterstützten und beschleunigten, steht ausser Frage. Vollkommen gleichartig ist der Bildungsvorgang bei den geologischen Orgeln*) und bei den Opfersteinen. In diesem Sinne haben sich schon ältere Forscher vernehmen lassen, denen die so deutlich zu uns sprechenden Objekte des Riesengebirges nicht bekannt waren**). Wenn aber der Verwitterung im kleinen Massstabe solche Leistungen gelingen, so darf man allem Vermuten nach auch für Austiefungen von grösseren Dimensionen die nämliche Entstehungsursache in Anspruch nehmen.

So verfuhr Richter bei seiner Untersuchung der Frage***), wie man sich die Genese solcher Höhlungen, wie es eben die beiden Schneegruben (Abb. 204) sind, vorzustellen habe. Ganz allgemein müsste dann die Karbildung überhaupt dem gleichen Grundgedanken untergeordnet werden. Für die norwegischen Botner ist das denn auch seitens Richters geschehen†). Allein es darf nicht verschwiegen werden, dass dieser Anschauung eine andere sehr verschiedene gegenübersteht, für welche zuerst der Norweger

Helland*) eintrat, und die dann insbesondere von Penck, der von jeher der Gletschererosion einen sehr umfassenden Geltungsbereich zuschrieb, eingehend befürwortet wurde**). Es muss an dieser Stelle mit dem Hinweise auf den tiefgehenden Gegensatz sein Bewenden haben, der in der vorliegenden Angelegenheit in geologischen und geographischen Kreisen stets bestand und auch noch länger bestehen wird. Die persönliche Ansicht des Verf. geht dahin, dass auch beim Zustandekommen der grossen Zirken die Erosion der Atmosphärien eine ausschlaggebende gewesen sei. Freilich interpretiert eine zwischen beiden Extremen vermittelnde Lehre***) die Einwirkung des Verwitterungsprozesses dahin, dass durch ihn das Felsbette des Gletschers intensiv genug zermürbt werde, um dem bewegten Eise eine ausgiebigere Fortschaffung der losgelösten Gesteinsteile zu ermöglichen. In diesem Sinne ist auch zu nehmen, dass Richter (a. a. O., S. 255) die Beeinflussung des Eintiefungsvorganges durch Schnee und Eis sehr hoch wertet, indem er schreibt: „Darf also die Einwirkung des fliessenden Wassers nur schwach sein, wenn sich ein Kar erhalten soll, so ist fester Niederschlag und Vergletscherung der Vergrösserung und Ausarbeitung der Kare äusserst förderlich. Nirgends wirkt die Wandverwitterung stärker als in der Nachbarschaft tauenden Schnees“. Dass die Gruben längst vorhanden waren, als die grosse Vereisung einsetzte, glaubt auch Partsch (Schlesien, S. 102): „In der Eiszeit waren diese Nischen der Gebirgsfront Firnkessel, deren Schneelager kleine Gletscher speisten“.

Auch ein grosser Teil der Karstdolinen gehört genetisch zu der Klasse von Phänomenen, denen wir die Opferkessel und die geologischen Orgeln zurechnen. Cvijić†) hat diese in allen nur denkbaren Grössenverhältnissen auftretenden Wannan auf Grund eines umfanglicheren Materials

*) Helland, *Om Botner og Sækkedale samt deres betydning for teorier om dalens dannelse*, Geol. Fören. Forhandlingar af Stockholm, 2. Band, S. 286 ff.

***) Die Entwicklung der Kartheorien gibt Penck (Morph., 2. Band, S. 311 ff.). Mit grösserer Schärfe wird die glaziale Herkunft befürwortet bei den zahlreichen Gelegenheiten, welche der Stoff des Penck-Brückner'schen Werkes *Die Eiszeit in den Alpen* an die Hand gibt.

***) Für diese sehr überzeugende, aber doch auch einer allzu hohen Einschätzung der den Gletschern beizulegenden Zerstörungskraft gegenüber festen Gesteinsmassen nicht günstige Analyse der glazialen Erosion kommen namentlich die folgenden beiden Abhandlungen in Betracht: Finsterwalder-Blümcke, *Zur Frage der Gletschererosion*, Sitzungsber. der bayer. Akad. der Wissensch., Math.-Phys. Kl., 1890, S. 435 ff.; Finsterwalder, *Wie erodieren die Gletscher?*, Zeitschr. d. Deutsch-Österr. Alpenver., 32. Jahrgang, S. 85 ff.

†) J. Cvijić, *Das Karsthänomen; Versuch einer morphologischen Monographie*, Wien 1898. (Geogr. Abhandl., herausgeg. von A. Penck, 5. Band, 3. Heft.)

*) Über diese Spezialform von Felslöchern vgl. Penck, a. a. O., 1. Band, S. 211 ff.; Günther, a. a. O., 2. Band, S. 941.

***) Ormerod, *On the Rock Basins in the Granite of Dartmoor District*, Quart., Journ. of the Geol. Society, 1859, S. 16 ff.; Casiano de Prado, *Descripcion fisica y geológica de la provincia de Madrid*, Madrid 1864, S. 70 ff.

***) Ed. Richter, *Kare und Hochseen*, Verhandl. d. Wiener Naturforscherversammlung, Leipzig 1894, 2. Band, 1. Abteilung, S. 254 ff.

†) Derselbe, *Geomorphologische Beobachtungen aus Norwegen*, Sitzungsber. d. Wiener Akad., Math.-Naturw. Kl., 105. Band, 1. Abteilung, S. 147 ff.

geprüft, als es anderen Forschern vor ihm zur Verfügung stand, und ist dabei zu dem überzeugenden Schlusse gelangt, dass die ältere Hypothese, der zufolge alle Dolinen das Resultat eines unterirdischen und nach oben nachwirkenden Einsturzprozesses sein sollten, viel zu einseitig ist. Ob er ihren Spielraum nicht allzu sehr einschränkt, wollen wir hier ununtersucht lassen — dass die „schüsselförmigen Dolinen“ grösseren theils „durch oberflächliche Erosion an der Mündung von Fugen und Spalten entstanden“ seien*), scheint der serbische Gelehrte einwandfrei dargetan zu haben. Und sie eben sind es, die wir als ausgesprochene Analogien unserer Opferkessel zu bezeichnen ein Recht haben.

Solchergestalt stehen also diese letzteren in keiner Weise isoliert da, sondern sie geben sich als ein besonderer Fall eines über die ganze Erde zerstreuten, nach verschiedenen Parallelerscheinungen gegliederten Vorkommnisses zu erkennen. Grundsätzliche Schwierigkeiten bieten sich der Erklärung niemals dar. Nur ein einziges Moment dürfte noch der genauen Aufklärung bedürftig sein, nämlich die Form der Höhlungen, die, solange nicht Kombinationen eine Trübung zuwege gebracht haben, im allgemeinen als eine sphäroidische anzusehen ist. Ein Versuch, diesen Punkt noch etwas eingehender zu beleuchten, wird also nicht als unberechtigt erscheinen, wenn die Frage in ihrer Gesamtheit betrachtet wird.

Eine ganz der Vergessenheit anheimgefallene Studie des früheren Königsberger Physikers Pape gewährt vielleicht einen Anhaltspunkt nach dieser Seite hin. Anknüpfend an eine Gelegenheitsbemerkung des Wiener Krystallographen Grailich**) wurden Beobachtungen und Versuche angestellt, die sich zu einer selbständigen Studie über Verwitterungsellipsoide***) verdichteten. Zunächst kam es dabei ausschliesslich auf Krystalle und nicht auf Gesteine überhaupt an. Für erstere aber wurde ein Erfahrungssatz gewonnen, dem man etwa die nachstehende Fassung erteilen kann: Wird die Oberfläche eines Krystalles dem Angriffe der zerstörenden Agentien der Luft ausgesetzt, so wird nach einiger Zeit die nicht von der Verwitterung getroffene Krystallmasse von dem ihr anheimgefallenen Bestandteile durch eine scharf begrenzte Fläche geschieden, die als Ellipsoid zu erkennen ist und hinsichtlich ihrer Achsenverhält-

nisse durch die Zugehörigkeit des Krystalles zu einem bestimmten Systeme gekennzeichnet erscheint. Bei verschiedenen Exemplaren ein und desselben Systemes erfolgt die Verwitterung ganz in der gleichen Weise*). Dem regulären Systeme entspricht als geometrischer Ort der Punkte, bis zu denen die Verwitterung in gleichem Zeitraume vorgeschritten ist, notwendig die Kugelfläche**).

Die Felsen, welche eine von Opferkesseln durchfurchte Oberfläche aufweisen, sind nun allerdings keine Krystalle, sondern durchweg Aggregate von Krystallkörpern. Deshalb kann obiges Gesetz niemals rein in die Erscheinung treten, aber man wird erwarten dürfen, dass, je einheitlicher die Zusammensetzung ist, auch um so entschiedener der geometrische Charakter der Verwitterungsgrenzfläche sein Recht geltend machen wird. Beim dichten Kalk z. B., der sich aus mikroskopisch kleinen Kalkspatkörnchen zusammensetzt, wird solche Regelmässigkeit am ehesten hervortreten, und in der Tat wird diese allen Karstwanderern auffallen, die eine Reihe von Dolinen mit ihrem oft rein elliptischen Umriss besichtigt haben. Dass Granitwannen nicht im gleichen Falle sind, zeigt ein Blick auf die Komposition dieser Felsart. Jedenfalls ist eine Berücksichtigung auch dieses Verhältnisses von einer gewissen Wichtigkeit, und zwar führt dazu ganz naturgemäss die von Schütze***) in Angriff genommene Prüfung des Geschwindigkeitsbetrages, der beim Eindringen der Verwitterung in das Innere zu konstatieren ist.

Manche Unterfrage ist, wie man sieht, noch zu lösen, manche Einzelheit noch genauer festzustellen. Insoweit aber die Hauptfrage in Betracht kommt, ist die Entscheidung über die Herkunft der Opferkessel getroffen, und zwar mit den Worten von Partsch†): „Mir scheint die grosse Mehrzahl dieser Höhlungen des Gesteines durch die Verwitterung allein erschöpfend erklärbar“.

[1179b]

*) Pape, a. a. O., S. 537.

**) Ebenda, S. 553. „Aus den Gründen, die bereits in der Einleitung angegeben sind, muss man bei allen den Krystallen ein Verwitterungsellipsoid erwarten, deren rechtwinklige Krystallachsen verschieden gross sind. Sind die Achsen einander gleich, ist der Krystall also regulär, so muss die Verwitterungsfläche eine Kugel sein. Die Beobachtung am Chromalaun hat dies bestätigt.“ Analog wird sich auch eine homogen-amorphe und damit auch isotrope Masse verhalten müssen, innerhalb deren dem Fortschreiten der Verwitterung nach jeder Richtung hin nur vollständig gleiche, nirgendwo graduell oder sonstwie verschiedene Widerstände sich entgegenstellen.

***) Schütze, *Über Verwitterungsvorgänge bei kristallinen und Sedimentärgesteinen*, 1. Teil, Berlin 1886; 2. Teil, Erlangen 1890.

†) Partsch, *Die Vergletscherung* usw., S. 175.

*) Ebenda, S. 61. (S. letzte Fussnote S. 342.)

**) W. Miller, *Lehrbuch der Krystallographie*, deutsch bearbeitet von J. Grailich, Wien 1896, S. 236.

***) Pape, *Über das Verwitterungsellipsoid wasserhaltiger Krystalle*, Ann. d. Phys. u. Chem., 125. Band (1865), S. 513 ff. S. auch: *Nachr. v. d. K. Gesellsch. d. Wissensch. zu Göttingen*, 1865, Nr. 3; *Zeitschr. f. Chem.*, 1. Band (1865), S. 207 ff.

Ein Besuch in Wrightville, Le Mans. Wie Wright fliegt.

Von ANSBERT VORREITER.

Mit drei Abbildungen.

Schlechtes Wetter in Paris, immer Nebel und Regen, kein Wetter für Flugversuche. Daher ist es still in Issy les Moulineaux, Buc und den andern Versuchsfeldern, also gehen wir nach Le Mans. Eine Empfehlung seines Onkels an Hart O. Berg, den Compagnon Wilbur Wrights, verschaffte mir das Vergnügen, mit Herrn Berg eine halbe Stunde plaudern zu können. Sofort hatte ich den Eindruck, dass Wright, um seine Erfindung zu lancieren, keinen besseren Genossen finden konnte als Hart O. Berg. Früher Direktor der Fabrique Nationale d'Armes de Guerre in Lüttich, befasst sich Hart O. Berg seit mehreren Jahren mit der Lieferung von Waffen und Armeeausrüstungen bis zu Unterseebooten und grossen Seeschiffen, die er z. B. den Russen im japanischen Kriege geliefert hat. Hart O. Berg hat von Anfang an den Gebrüdern Wright vollen Glauben geschenkt, zu einer Zeit, als ihre Angaben nicht nur in Frankreich und andern Ländern Europas, sondern auch im eignen Vaterlande, den Vereinigten Staaten, zum mindesten als stark übertrieben angesehen wurden. Weiter glaubt Hart O. Berg, im Drachenflieger für die Armeen das beste Mittel zu Zwecken der Aufklärung und Befehlsübermittlung zu haben, und erwartet von der Einführung der Wrightschen Flugapparate in den Heeren ein weit grösseres Geschäft, als von der Anwendung zu Sportzwecken. Wer Wright mit zwei Personen fliegen sah, muss zugeben, dass bei der Höhe von zirka 90 m, welche Wright bereits öfters erreicht hat, der Mitfahrer in der Lage ist, Aufzeichnungen oder Momentaufnahmen von der feindlichen Stellung zu machen. Wenn der Drachenflieger zurzeit auch noch nicht so hoch steigen kann als ein Fesselballon oder gar ein Motorballon, so hat andererseits der Drachenflieger den grossen Vorteil, dass er weit näher an die feindliche Stellung herangehen kann, weil er infolge der mit ihm möglichen grossen Geschwindigkeit überraschend schnell für den Gegner auftritt und, ehe sich derselbe auf das schnell bewegte Ziel einschliessen kann, bereits verschwunden ist. Auch bietet der Drachenflieger mit seinen schmalen Flächen gegenüber einem Ballon nur ein kleines Ziel, denn von vorn gesehen sind es nur zwei Linien, die beiden Tragflächen. Ausserdem wird ein Treffer nur in den seltensten Fällen den Flugapparat zum Absturz bringen, denn ein Durchlöchern der Trag- oder Steuerflächen schadet gar nichts, dazu ist nötig,

dass entweder subtile Organe des Motors oder der Führer selbst getroffen werden. Zu beachten ist auch, dass die erreichte Höhe von 90 m nur ein Anfang ist, sicher wird schon im nächsten Jahre eine Höhe von 200 bis 300 m nichts Aussergewöhnliches für Drachenflieger sein. Zur Befehlsübermittlung, namentlich über Flüsse und ähnliche Hindernisse hinweg, kann der Drachenflieger von Wright schon heute dienen. Nach dem, was ich in Le Mans gesehen habe, erscheint mir daher die Auffassung des Herrn Berg durchaus nicht zu optimistisch. Er teilte mir noch mit, dass Wright beabsichtigt, sobald es das Wetter erlaubt, einen neuen Höhenrekord über 100 m aufzustellen, ferner einen Dauerflug über drei Stunden.

Immer noch Regen in Paris, und trüb wie das Wetter ist meine Stimmung. Da werde ich ans Telephon gerufen, eine wichtige Mitteilung, denn bei der Schwierigkeit, mit der in Paris eine Telephonverbindung zu erlangen ist, wird man mit Kleinigkeiten telephonisch nicht belästigt. „Morgen fliegt Wright, fahren Sie mit dem ersten Zuge nach Le Mans; mit der üblichen Zugverspätung von einer Stunde sind sie etwa um ein Uhr dort, und dann nehmen Sie gleich ein Autotaxi nach Champ d'Aouvours, wenn Sie im Hotel Dauphin gefrühstückt haben, denn um zirka drei Uhr dürfte Wright fliegen.“ Natürlich folgte ich dieser Einladung des Herrn Berg. Eine grössere Bummelfahrt eines sogenannten Schnellzuges ist mir noch nicht vorgekommen; der Zug soll nur einmal halten, aber er hält zehnmal, und was hält ihn auf? Äpfel, Millionen Äpfel versperren uns den Weg. Um die Güterzüge mit der reichen Äpfelernte der Sarthe durchzulassen, muss unser Schnellzug so oft halten. Auf den Bahnhöfen sieht man in und um die Güterhallen ganze Berge von Äpfeln aufgestapelt, mit Schaufeln werden sie in Waggons geladen. Und aus all den Äpfeln wird Cider gemacht. Der Ärger über die Verspätungen wird durch die Freude aufgewogen, dass, je näher ich dem Ziele komme, desto mehr sich der Himmel aufklärt, und bei schönstem Sonnenschein, einem wirklichen Frühlingswetter, trifft unser Zug mit 1¼ stündiger Verspätung in Le Mans ein. Ich habe den Namen des Hotels vergessen und rufe daher einfach nach dem Hotel von Wright und Hart O. Berg und werde mit einem Omnibus nach Hotel Dauphin gebracht. Meine erste Sorge ist, ein Auto zu bestellen. Das ist leichter gesagt als getan, denn alle Autos waren bereits bis auf eins nach Champ d'Aouvours unterwegs, und dieses eine sollte auch dorthin fahren. Der Mieter desselben nahm mich mit, und nach einer

schönen Fahrt durch das Hügelland der Sarthe kamen wir auf dem Manöverfelde von Auvours an. Eine Wagenburg von Automobilen und andern Fuhrwerken war bereits aufgefahren und viele Zuschauer versammelt, aber Wright war nicht zur Stelle, obwohl alles zum Flug vorbereitet war. Nun, ganz umsonst war der Weg nach Champ d'Auvours nicht gemacht, Wrights Mechaniker, die Brüder Wiesenbacher, von denen ich den Jüngeren aus seiner Tätigkeit in Köln kannte, zeigten und erklärten uns den Drachenflieger. Bei dieser Gelegenheit möchte ich überhaupt die Offenheit lobend erwähnen, welche alle Konstrukteure in Frankreich auszeichnet, nichts von Geheimniskrämerei, überall, in Werkstätten, Hangars und auf den Flugplätzen, wurde mir alles gezeigt, und so bin ich über alle in Frankreich gebauten und versuchten Flugapparate und Motorballons besser unterrichtet als über die Arbeiten der deutschen Konstrukteure. Dabei haben letztere oft wirklich nicht viel zu verbergen; diejenigen, die mir ihre Sachen zeigten, haben es nicht bedauert, denn sie konnten meist von mir, der ich alle wirklich fliegenden Apparate gesehen habe, etwas lernen.

Zurück nach Le Mans, wo ich im Hotel Wilbur Wright (Abb. 229) traf, dem meine Ankunft durch Hart O. Berg mitgeteilt war, und der mich liebenswürdig begrüßte. Eine schnige, wettergebräunte Gestalt, ein Mann, dem man sofort ansieht, dass er Vertrauen verdient. Ich wundere mich daher, dass man seinerzeit seinen Angaben über die mit seinem Bruder gemeinsam erreichten Flugleistungen so skeptisch gegenüberstand. Morgen werde er bestimmt fliegen, sagte er mir auf englisch mit stark amerikanischem Akzent, und übermorgen fliege er um den Michelinpreis. Er hielt Wort. Zwar mussten wir lange warten, denn der Motor versagte; man wechselte den Magnetapparat aus, aber der Motor setzte aus. Mit absoluter Ruhe suchte Wright den Fehler, schliesslich stellte sich heraus, dass Spiritus statt Benzin in das Reservoir nachgefüllt worden war, und es musste neuer Brennstoff eingefüllt werden. War es ein Versehen, oder war es böse Absicht, dass die Kannen vertauscht waren? Wright sagte mir, dass ähnliche Sachen in letzter Zeit öfter vorgekommen wären. Bis zum Herbeischaffen des Benzins aus der Fabrik von Bollé in Le Mans wird in einer einfachen Bauernwirtschaft Mittag gegessen. Wright, mein Tischnachbar, trinkt nur Wasser, isst wenig und schnell, und nun zurück zum Hangar. Jetzt geht der Motor an, und nun werden die Vorbereitungen zum Start getroffen (Abb. 230). Die letzten Vorbereitungen macht Wright ganz allein, er kriecht

unter seinen Flieger, schiebt selbst die Rollen für den Anlauf auf der Holzschiene unter, hakt das Drahtseil, das den Apparat festhält, an, prüft das Hanfseil, welches den Flieger mittels des Fallgewichts anzieht, probiert die Steuervorrichtungen, und nun wird das Fallgewicht aufgezogen. Das Automobil von Lion Bollé, an welches das Ende des Seiles gebunden ist, zieht schnell das Gewicht auf, der Motor wird durch die zwei Mechaniker mittels der Treibschrauben angedreht, Wright setzt sich auf den Führersitz, probiert nochmals die Steuerhebel, dann ein Druck auf die Abziehvorrichtung, das Halteseil ist los, und das fallende Gewicht, unterstützt von den Schrauben, reisst

Abb. 229.

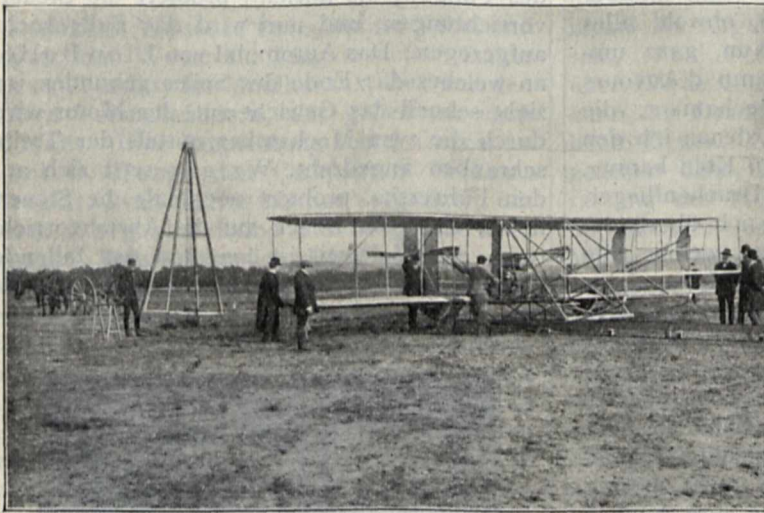


Wilbur Wright.

schnell den Flugapparat an. Kurz, ehe der Apparat die Startschiene verlässt, stellt Wright die Höhensteuer zum Aufflug, und der Drachenflieger erhebt sich in die Lüfte. Höher und höher steigt er auf, wohl 50 m hoch, dann beschreibt Wright eine kurze Kurve, fliegt über unsere Köpfe weg, senkt sich fast auf den Erdboden und fliegt einige Hundert Meter ganz niedrig, erhebt sich dann wieder und beschreibt einige Wellen, schliesslich eine Acht, um dann am Startpilon zu landen. Lauter Beifall des Publikums, das zu Hunderten dem wunderbaren Fluge zusah, und Wright will noch einmal fliegen, aber das Publikum soll nun den Platz verlassen und ausserhalb der Umzäunung bleiben. Die zwei zur Aufrechterhaltung der Ordnung anwesenden Gendar-

men, deren Anwesenheit bis dahin gar nicht zu bemerken war, fordern höflich zum Ver-

Tragflächen. Ganz sanft — ohne Stoss — landete vor den Zuschauern der Flieger, indem er noch etwa 12 m auf seinen Gleitkufen über den Sand und das Heidekraut dahinglitt, eine schwache Spur einzeichnend. Brausender Jubel dankte Wright für diese herrliche Flugleistung; wir ihm persönlich Bekannten drückten ihm dankend die Hand. Unter den Zuschauern waren mehrere seiner Landsleute und Engländer, die als Abgesandte des Aeroklubs von London gekommen waren, um Wright zu sehen. Nun, die Herren werden den Abstecher nach Le Mans so wenig bereut haben wie ich. Der Flieger wird vom Automobil nach dem Hangar gezogen. Wright fliegt also heute nicht mehr; ich kehrte daher zurück nach Le Mans, im Abendsonnen-

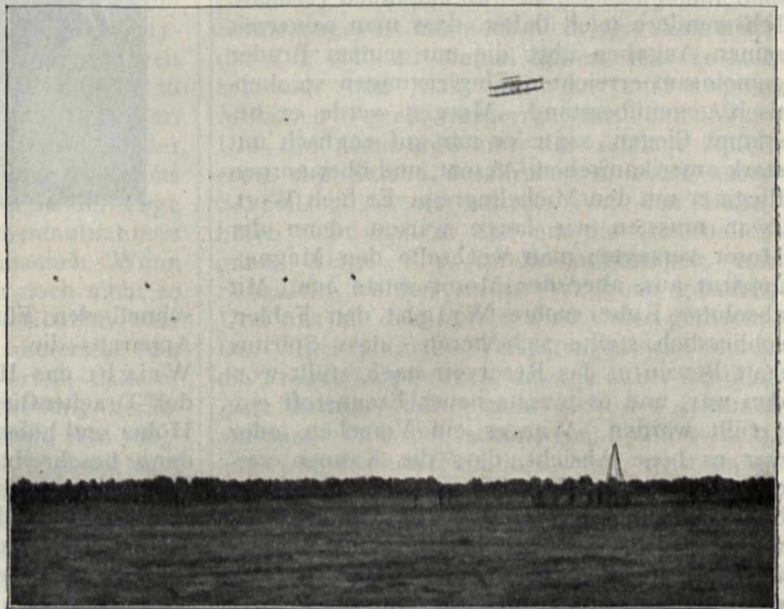


Der Drachenflieger Wright am Start.

lassen des Feldes auf mit der Begründung, Wright wünsche es, und ruhig geht jedermann hinter die Einzäunung des Manöverplatzes. Ich darf am Startpilon bleiben. Wie angenehm fiel mir das Verfahren der französischen Gendarmen gegenüber den Berliner Schutzleuten auf, wenn diese bei Absperrungen in Erscheinung treten, und womit erreicht der französische Beamte die weit schnellere Ausführung? Allein durch Höflichkeit; er bittet, er befiehlt nicht, er drängt nicht, er stösst nicht. Wieder startet Wright und erhebt sich diesmal noch höher, wohl auf 80 bis 90 m (Abb. 231), beschreibt in dieser Höhe zwei Runden über dem Feld, bis plötzlich der Motor versagt; das Auspuffgeräusch des Motors verklingt, die Schrauben stehen fast still, der Flieger wird stürzen. Nein, ruhig, wie ein riesiger Vogel, gleitet der Drachenflieger herab, einen Weg von etwa 400 m ohne motorischen Antrieb im Gleitfluge zurücklegend. Die Sonne neigte sich zum Untergang, und in prächtigem Rot leuchteten gleich riesigen Schwingen die

schein eine schöne Fahrt, dazu das erhebende Gefühl, Zeuge dieses wunderbaren Schauspiels gewesen zu sein. Ich musste zurückdenken an meine Jugend, als ich sehnlichst wünschte, noch zu

Abb. 231.



Wright fliegt in 80 m Höhe. Im Vordergrund links vier Ballons in 50 m Höhe gefesselt, rechts unten im Hintergrunde der Startpunkt.

erleben, dass der Mensch fliegen könnte; nun habe ich es erlebt, eher als ich dachte, und

habé alle Flieger gesehen, Farman, Delagrangé, Santos Dumont, Blériot, Esnault-Pelterie usw.; aber ihnen überlegen ist Wright. In so elegantem Stil wie er fliegt keiner; wohl fliegen alle andern schneller, namentlich die Monoplane wie Blériot und Esnault-Pelterie, aber so wie Wright hat noch keiner seinen Apparat in der Hand, keiner kann die Kurven so kurz fliegen, keiner so hoch steigen, keiner wagt es noch, in etwa 100 m Höhe den Motor abzustellen, und keiner landet in dieser glatten Weise wie Wright. Namentlich bei den Monoplanen ist das Landen oft ein Stranden, und der Flieger wird ein Wrack. Wenn auch Wrights umständliche Startmethode mittels Laufschiene und Fallgewicht hinter der französischen Methode des Anlaufs auf Rädern ohne fremde Hilfsmittel nachstehen mag, so ist dadurch sein Aufflug schneller, das heisst, der Anlauf an sich kürzer. Vor allem aber das Prinzip der seitlichen Stabilität durch Verwinden der Tragflächen ist allen andern Konstruktionen weit überlegen und ermöglicht die kurzen Kurven und das Parieren seitlicher Windstösse. Dieses Verwinden der Tragflächen, das Gauchissement, wie es die Franzosen nennen, erfunden und grossartig ausgebildet zu haben, ist das Verdienst der Gebrüder Wright, wie es Lilienthals Verdienst ist, zuerst den Gleitflug versucht zu haben. Lilienthal, bei seinen Flugversuchen verunglückt, hat diesen Triumph seiner Idee nicht mehr erlebt, obwohl Wright sein Schüler ist. Denn nach Lilienthal nahm Chanute in Amerika die Versuche mit Gleitfliegern wieder auf; zu seinen Schülern gehören die Gebrüder Wright, die bald die Gleitflüge von Lilienthal übertrafen und dann zum Drachenflug mit Motor übergingen. Hätte Lilienthal in Deutschland Schüler gefunden, die nach seinem Tode seine Flugversuche fortsetzten, so hätte wahrscheinlich Deutschland den Ruhm, das jahrtausendalte Problem des Menschenfluges endgültig gelöst zu haben. Statt den einmal gehaltenen Vorrang zu behalten, ist Deutschland hierin von Amerika und Frankreich weit übertroffen worden, und der Vorsprung, den diese Länder vor Deutschland heute haben, ist so gross, dass wir mehrere Jahre zu tun haben werden, um Frankreich und Amerika einzuholen. [11 192]

Schutz gegen Bohrmuscheln und Pfahlwürmer.

Mit einer Abbildung.

Von den Organismen des Meeres gibt es zwei Arten, welche nicht nur den von Menschen errichteten Bauwerken gefährlich werden, sondern

sogar die Erscheinung der Küsten zu verändern vermögen. Bekannt sind die noch stehenden drei gewaltigen Steinsäulen des gegen Ende des 2. Jahrhunderts v. Chr. erbauten Serapistempels bei Puzzuoli am Golf von Neapel, welche die im Mittelalter stattgehabte Senkung und Hebung jenes Küstenstriches durch die jetzt etwa 6 m über dem Boden befindlichen Angriffsstellen von Bohrmuscheln (*Pholas* oder *Lithodomus*) zeigen. Diese Bohrmuscheln, die an den französischen und italienischen Küsten des Mittelmeeres leben, greifen vorzugsweise weiche Kalkgesteine an und vermögen dieselben derartig zu durchlöchern, dass schon ganze Felswände von ihnen zum Einsturz gebracht worden sind. Für die Kunstbauten im Wasser, welche, soweit sie massiv sind, aus härterem Gestein errichtet werden, sind sie ungefährlich, dagegen besitzen diese, falls das Holz als Baumaterial in Frage kommt, einen furchtbaren Feind in dem Pfahl- oder Bohrwurm (*Teredo*), der fast alle bekannten Holzarten angreift und dieselben so durchlöchert, dass die befallenen Teile in kurzer Zeit einer Bienenwabe gleichen und den Zusammenbruch des Bauwerkes herbeiführen müssen. Nur einige australische ölhaltige Harthölzer, wie *Eucalyptus*, werden vom Bohrwurm nicht angegriffen*) Von diesem Tier, welches trotz seines Namens und seiner Form nicht zu den Würmern sondern zu den Muscheltieren gehört, sind gegenwärtig etwa 8 bis 10 Arten bekannt; seine Urheimat sind die Tropenmeere, jedoch hat die Schifffahrt für die Ausbreitung des Wurmes auch in den Gewässern der gemässigten Zone gesorgt. Der Bohrwurm gelangt als fast unsichtbare Larve an das vom Seewasser dauernd bespülte Holzwerk, macht hier seine Verwandlung durch und bohrt sich in dasselbe mittelst der am Kopfe sitzenden beiden Schalen, welche etwas stärker als der wurmförmige Körper sind, ein, wobei sich der letztere entsprechend dem Fortschritt der Bohrung durch Nachwachsen verlängert. Die Grösse der Bohrwürmer ist je nach dem Klima, der Holzart usw. verschieden. An der Nordsee werden dieselben etwa 20 cm lang bei 1 cm Dicke, während sie in den Tropen Längen von über 1 m bei 2 bis 3 cm Dicke erreichen. Die Angriffsstellen der Bohrwürmer finden sich bei eingerammten Pfählen in der Niedrigwasserlinie und in Höhe des Erdbodens; die Zerstörungen schreiten so schnell fort, dass bisweilen ein einziger Sommer genügt, um ein Pfahlwerk zu vernichten.

Es ist natürlich, dass man bald nach dem Auftreten des Bohrwurmes — im Jahre 1130 bereits sind durch denselben an der Nordsee ver-

*) Desgleichen die Stämme der Sabal- oder Kohlpalme, welche daher in Westindien als Material für Wasserbauten vielfach verwendet werden. O. N. W.

schiedene Deichbrüche verursacht worden — auf Abwehrmassregeln sann. Die hölzernen Schiffe wurden, soweit sie im Wasser lagen, mit einer dicken Lage von Teerpech überzogen, die später bei grösseren und wertvolleren Fahrzeugen durch die noch viel sicherer wirkende Bekleidung mit Kupferblech ersetzt wurde; bei den festen Bauwerken am Ufer, für welche man das Holz keineswegs immer entbehren kann, wurden die Pfähle durch Tränkung mit Teer oder Umwicklung mit geteertem Segelleinen zu schützen versucht, auch Kupferbeschlag wurde verwendet, jedoch war derselbe für ausgedehnte Anlagen zu teuer. Die Holländer wandten daher bald

Abb. 232.



Betonröhren als Schutz gegen Bohrwürmer.

breitköpfige eiserne Nägel an, mit welchen die Pfähle so dicht beschlagen wurden, dass das Holz überall von den Nagelköpfen bedeckt war. In neuerer Zeit wurden die Pfähle mit glasierten Tonröhren oder mit Beton, der nach dem Einrammen in eiserne Ringformen eingegossen wurde, bekleidet. Abgesehen von den Tonröhren, welche beim Ausspülen des Untergrundes nachsinken können, leiden alle bisher genannten Schutzmittel an dem Nachteil, dass in einem solchen Falle gerade der eine Angriffsstelle für die Bohrwürmer bildende Teil über dem Erdboden seinen Schutz verliert, welcher letzterer auch nachträglich durch Taucher kaum wiederherzustellen ist. Man hat daher versucht, auf alle Schutzmäntel zu verzichten, und hat das Holzwerk mit Kreosot imprägniert; die Erfahrung hat jedoch gelehrt, dass dieses Mittel infolge

des Auslaugens nur wenige Jahre vorhält und der Schutz dann nicht wieder erneuert werden kann.

Da nun die Tonröhren, die mit Muffen versehen waren, den besten Schutz boten, dabei jedoch neben ihrer leichten Zerbrechlichkeit noch den grossen Nachteil besaßen, dass sie vor dem Einrammen des Pfahles auf denselben gestreift werden mussten und dass eine Auswechslung beschädigter Röhren nur nach Abnahme der über den Pfählen liegenden Konstruktionsteile möglich war, so hat man in neuester Zeit längsgeteilte Röhren aus Beton angewendet, welche nachträglich angebracht werden können, und die seitlich sowie oben und unten mit Falz und Muffe ineinandergreifen. Abb. 232 stellt einen solchen Pfahlschutz dar, der sich auch besonders für kreosotgetränkte und andere Pfähle, die bereits Anzeichen des Angriffes zeigen, eignet, da er die Bohrwürmer mit Sicherheit innerhalb 48 Stunden durch den Abschluss des Wassers tötet. Die Betonröhren sind etwas weiter als der Durchmesser des Pfahles beträgt, und der Zwischenraum wird mit feinem Sand ausgefüllt. Beschädigungen der unter Wasser liegenden Rohre zeigen sich durch das Versinken der Sandfüllung, welche an solchen Stellen herausrieselt. Auswechslungen einzelner Rohrabschnitte sind wegen der Zerteiligkeit derselben leicht zu bewirken. Das unterste Rohr drückt sich durch das Gewicht der darüberliegenden fest in den Boden ein, so dass der untere Teil des Pfahles durch Auswaschungen des Bodens nicht freigelegt werden kann, da in einem solchen Falle die ganze Rohrumkleidung nachsinkt; das oberste Rohr muss auch bei Hochwasser über der Wasserlinie liegen. Die Konstruktion ist der Lock Joint Pipe Co. in New York patentiert.

[11 187]

RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

Es ist eine allgemein bekannte Tatsache, welche bedeutende Rolle das Blattgrün oder Chlorophyll im Haushalte der Pflanzen spielt. Alle Vorgänge der Kohlenstoffassimilation, d. h. der Aufnahme von Kohlenstoff aus der Kohlensäure der Luft zum Aufbau des Plasmas, sind — wie es scheint — ohne Chlorophyll gar nicht denkbar. Man hat schon lange durch Versuche feststellen können, dass nicht grüne Pflanzenteile unfähig sind, zur Ernährung beizutragen. In welcher Weise nun das Chlorophyll bei der Energieverarbeitung des Lichts wirksam ist, darüber fehlen uns auch heute noch die entscheidenden experimentellen Tatsachen. Möglicherweise ist das Blattgrün selbst bei der Synthese der organischen Körper nur von sekundärer Bedeutung in der Annahme, dass es seinerseits erst die von ihm absorbierten Lichtarten dem Plasma zuführt.

Zum Verständnis der folgenden Ausführungen ist es nötig, einiges über die Lokalisierung des Chlorophylls zu sagen. Das Chlorophyll ist an kleine, rundliche

Plasmascheiben (wenigstens bei den Gefässpflanzen) gebunden, den sogenannten Chromatophoren, die sich innerhalb des Zellprotoplasmas an den grünen Stellen des Pflanzenkörpers finden. Die Chromatophoren haben die körnig-schaumige Struktur des übrigen Plasmas und sind ausgezeichnet durch sehr feine Fettkörperchen, die mit einem grünen Farbstoff getränkt sind, eben dem Chlorophyll. Durch geeignete Flüssigkeiten, so durch Alkohol, lässt sich das Chlorophyll aus der Pflanze extrahieren. Schon länger ist bekannt, dass das Blattgrün aus zwei Farbkörpern zusammengesetzt ist, einem blaugrünen, dem Cyanophyll, und einem gelben, dem Xanthophyll, die bei den verschiedenen Pflanzen in wechselnder Mischung die mannigfachen Nuancen des Grün bedingen.

Man hat die Frage aufgeworfen, ob unter allen Umständen bei allen pflanzlichen Organismen das Chlorophyll zur Kohlenstoffassimilation notwendig sei. Pilze und Bakterien scheiden, soweit man sie zu den Pflanzen rechnen will, von vornherein aus, da sie in ihren Stoffwechsel organische Körper fertig aufnehmen. Wie ist es aber bei den braunen und roten Algen, den Phäo- und Rhodophyceen? Auch sie besitzen in der Tat Chlorophyll, das aber durch braune oder rote Neb pigmente unserm Auge verdeckt bleibt. Ob wirklich das Chlorophyll in diesen Fällen isoliert dasteht, ist nach Hans Molisch in der *Botan. Zeitung 1905* kaum mehr anzunehmen. Molisch hat nämlich für die Braunalgen, Diatomeen und sogar für die über und über braune Orchidee *Neottia nidus avis* zu erweisen versucht, dass hier nicht eine Farbenüberdeckung und überhaupt kein Chlorophyll vorliegt, sondern ein einheitlich brauner Farbstoff, das sogen. Phäophyll, welches durch chemische Veränderungen leicht in Chlorophyll überzugehen vermag.

Angeregt durch die Tatsache der Andersfärbung der Chromatophoren bei den Braun- und Rotalgen und auch den Cyanophyceen (d. s. blaugrüne Algen) müssen wir schon zu einer Überlegung geführt werden, die an der allgemeinen Unentbehrlichkeit des grünen Pigments im Leben der Pflanze zweifeln lässt. Dabei bleibt die Frage, ob die andersgefärbten Algen chemisch einheitliche, ob gemischte Farbstoffe beherbergen, nicht gerade belanglos, aber doch vorläufig ohne grössere Bedeutung. Eine gewisse Richtung bekommt unser Nachdenken durch die biologischen Betrachtungen des Physiologen Th. W. Engelmann, der schon 1883 durch interessante Aufschlüsse die Aufmerksamkeit auf diese Frage gelenkt hat. Engelmann hatte damals Versuche über das Verhältnis zwischen Lichtabsorption und Assimilation ausgeführt und war bei der Gelegenheit zu der Aufstellung des Satzes gelangt: immer die zur eigenen Farbe komplementären Lichtarten wirken bei der Assimilation hauptsächlich. Er wusste ferner den Beweis zu erbringen, dass bei den Rhodophyceen in der Tat vor allem das grüne Licht wirksam sei. Die Rotalgen wachsen im Meere am tiefsten von allen sich selbständig ernährenden Gewächsen. „Schon in geringeren Tiefen, führt er aus, haben die grünen und blaugrünen Strahlen eine relativ viel grössere (wenn schon absolut geringere) Intensität, die roten und gelben eine relativ geringere Stärke als im ursprünglichen Lichte. Da nun gerade die roten Strahlen für die Assimilation grüner Zellen das meiste leisten, die grünen nur wenig, so müssen sich die grün gefärbten Pflanzen schon in mässigen Tiefen im Nachteil befinden gegenüber den rot gefärbten Zellen, in wel-

chen ja gerade die grünen Strahlen weitaus am energischsten assimilatorisch wirken.“ Einen anderen Weg schlug N. Gaidukow ein, indem er die Frage stellte, ob es nicht möglich sei, Algen von einer Farbe in die andere überzuführen, auf Grund des Engelmannschen Gesetzes. Er wählte zu seinen Versuchen bestimmte Cyanophyceen, die er verschiedenen Lichtarten des Spektrums aussetzte, und konnte wirklich diese Algen veranlassen, bei grüner Belichtung rötliche, bei blauer braungelbe, bei roter grünliche Färbung anzunehmen, d. h. also, die Pflanzen stellten sich in Hinsicht ihrer Farbe komplementär zu dem jeweiligen Lichte ein.

Von den assimilatorisch wirksamen Chromophyllen der niederen Pflanzen war wohl erlaubt, auf das Chlorophyll der höheren Gewächse auf dem Lande und im flachen Wasser zu schliessen. Diesen Weg ist der geistvolle Jenaer Botaniker Ernst Stahl gegangen in seinem neuen Werke: *Zur Biologie des Chlorophylls* (Jena 1909, Verlag von Gustav Fischer). „Wie kommt es, dass die Pflanzenorgane, in denen der durch die Sonnenstrahlung veranlasste Prozess der Kohlen säurezerlegung vor sich geht, grün sind?“ Gerade eine solche Frage betrachtete man bisher als gar keiner Erörterung wert. Die grüne Farbe des Chlorophylls hielt man eben für gegeben.

Wenn schon eine Beziehung zwischen Blattgrün und Belichtung existieren sollte, so kommt es zunächst darauf an, festzustellen, welche Anteile im Sonnenlicht vorherrschend sind, nachdem es von der Atmosphäre reflektiert und teilweise absorbiert worden ist. Da weist Stahl einleitend auf die auffällige Tatsache hin, dass wir am Himmel im Laufe des Tags vornehmlich Blau und Rot sehen. Ein ausgesprochenes Grün aber kommt nie vor. Die oberflächliche Betrachtung darf zur Entscheidung dieses Problems nicht genügen. Wir müssen uns schon mit den physikalischen Erkenntnissen auseinandersetzen, um hier objektive Klarheit zu gewinnen. Nach den Untersuchungen von Lord Raleigh und Abney besteht das Tageslicht nach dem Durchgang durch die Atmosphäre aus diffusum und direktem Sonnenlicht. Im diffusen Lichte überwiegen bei weitem die blauen und violetten Strahlen — man denke an den blauen Himmel, im direkten Sonnenlicht aber sind rote und gelbe Strahlen vorherrschend. Die Pflanze wird demnach auch vor allem von den genannten Lichtarten getroffen: blau, rot und gelb. Die Engelmannsche Theorie trifft scheinbar hier nicht das Richtige. Tatsächlich aber absorbiert das Chlorophyll nur diese Strahlen und lässt im wesentlichen das Grün unbenützt durch. Untersucht man spektroskopisch Sonnenlicht, das durch grüne Blätter gegangen ist, so sieht man eigentlich nur noch das Grün des Spektrums und mehr oder weniger vollkommene Auslöschungen im Rot, Gelb, Blau und Violett. Auffällig bleibt zunächst dabei, dass das äusserste sichtbare Rot und das Ultrarot vom Chlorophyll nicht absorbiert werden und unverwertet passieren. Wie Engelmann wiederum erwiesen hat, liegen gerade im Rot und Blau auch die Maxima der Assimilationstätigkeit.

Wir könnten nun fragen, warum die Blätter nicht schwarz seien, wo sie dann die ganze Strahlung der Sonne auszunutzen vermöchten. Ist es doch nicht anzunehmen, dass die ungebrauchten Strahlen überhaupt unfähig zur Kohlenstoffassimilation wären. Jedenfalls muss hier, so ist zu folgern, eine Notwendigkeit für die Pflanze vorgelegen haben, nur die genannten Lichtsorten zur Kohlen säurezerlegung auszusuchen. Unter

andern Umständen — man erinnere sich der Rotalgen — möchte auch eine Absorption im Grün z. B. möglich gewesen sein. Auf jeden Fall wäre schwarzes Chromophyll zur Ausnutzung selbst des schwächsten Lichtes befähigt. Da dürfen wir jedoch die thermische Seite nicht vergessen und müssen bedenken, dass der Organismus nur eine gewisse Erwärmung vertragen kann, worüber hinaus er infolge von Hitzetod zugrunde gehen muss. Diese Gefahr ist, wie Stahl gezeigt hat, grösser, als man gemeinlich anzunehmen geneigt ist. Selbst Algen können, obgleich allseitig von Wasser umgeben, bei intensiverer Bestrahlung sehr schnell an Übererwärmung sterben. Die Gefahr des Hitzetodes wäre aber viel grösser, wenn der eigentliche Wärmespeicher, das ultrarote Licht, auch noch vom Chlorophyll aufgenommen würde. Wir sehen also deutlich, wie sehr sich die Pflanze den normalen Verhältnissen angepasst hat, die grünen Teile vor zu starker Erwärmung zu bewahren und ihnen gleichzeitig grösstmögliche Ausnutzung auch schwächster Bestrahlung zu gewähren. Könnte Chlorophyll dazu noch grünes Licht absorbieren, so wäre damit der Pflanze nur geschadet. Denn bei weniger starker Strahlung würde an Licht soviel wie nichts gewonnen, während bei intensiverem Sonnenschein wohl eine stärkere Lichtabsorption, aber auch eine bedeutendere Erwärmung statt hätte, die ja die Pflanze gerade so sehr zu meiden sucht.

Wenn wirklich Erwärmung eine stete Gefahr für die Pflanze bedeutet, und das Chlorophyll selbst auf eine gewisse Normalbeleuchtung in seinem Farbton abgestimmt ist, dann dürfen wir schon a priori schliessen, dass, wie gegen andere Feinde, der lebende, anpassungsfähige Organismus auch hier irgendwelche Schutzmittel geschaffen haben wird. Da wären u. a. die von Julius Wiesner (*Der Lichtgenuss der Pflanzen*, Leipzig 1907) erkannten Stellungen der Blattspreite senkrecht zur Richtung des stärksten diffusen Lichtes zu nennen, ferner die anderen seit einiger Zeit bekannten Bewegungen der Pflanzenorgane, die alle mehr oder minder im Dienste einer Licht- und Wärmeregulierung stehen. Um wieder auf Stahl und das Chlorophyll zurückzukommen, rücken wir in den Vordergrund unserer Betrachtungen die von ihm in ihrer Bedeutung weiter erklärten variablen Stellungen der Chromatophoren. Schon vor ihm war gezeigt worden, dass Schatten- und Wasserpflanzen sofort eine viel hellere Tönung des Grün annehmen, wenn sie in helles Sonnenlicht gerückt werden. Ja, man ist sogar imstande, undurchsichtige Gegenstände ähnlich wie auf photographischem Papier auf grünen Blättern abzubilden, indem nämlich in ihrem Schatten die Hellfärbung nicht eintritt. Stahl hat diese Vorgänge weiter zu verfolgen gesucht und ist zu dem Resultate gekommen, dass hier die Chlorophyllkörper eine Umlagerung erfahren. Bei vollkommener Verdunkelung — so des Nachts — liegen die Chromatophoren regellos an allen Wänden der Zellen verteilt. Im diffusen Lichte, wo es auf möglichste Ausnutzung ankommt, bewegen sich die abgeflachten Chloroplasten derart, dass sie dem Lichte gegenüber Flächenstellung annehmen. Dem direkten Sonnenlichte dagegen suchen sie die kleinste Fläche darzubieten und nehmen so die sog. Profilstellung ein. Derartige Versuche sind z. B. mit Blättern von Hollunder (*Sambucus nigra*) sehr leicht auszuführen. Seither glaubte man in diesen merkwürdigen Umlagerungen allein einen Schutz gegen die Chlorophyll zerstörende Wirkung des Lichtes sehen zu sollen. Stahl erblickt darin eine

Überschätzung in der Bedeutung dieses Prozesses, und auf Grund seiner Lehre von der Anpassung der Chromophylle an Licht- und Wärmeverhältnis meint er mehr die schädliche Erwärmung als ursächlichen Faktor heranziehen zu müssen. In den Beziehungen zur Wärmeabsorption bzw. -reflektion haben wir nach Stahl die Ursache für die mannigfache Nuancierung des Chlorophylls in verschiedenen Altersstadien und bei verschiedenen Arten zu suchen. Xanthophyll und Cyanophyll, der gelbe und der grüne Anteil des Blattgrüns, treten in die verschiedensten Mischungen, um jedesmal die passendste Gleichgewichtslage der strahlenden Wärme gegenüber einzunehmen. So haben Pflanzen trockener, sonniger Standorte helle Färbung des Chlorophylls. Ihnen ist darum zu tun, unter den gegebenen Bedingungen möglichst wenig Wärme aufzunehmen und geringe Quantitäten Wasser abzugeben. Andererseits zeigen Pflanzen eines tiefgründigen, feuchten Bodens, wie Buchsbaum, Stechpalme (*Ilex aquifolium*), Efeu, Immergrün (*Vinca minor*) u. a., eine tiefgrüne Tönung. Die Arbeiten über diese interessanten Fragen sind bei weitem nicht abgeschlossen und bedürfen langer, eingehender Forschungen und entsprechender Modifikationen.

Die chemische Zusammensetzung des Chlorophylls hat uns bei unseren Erörterungen bisher wenig beschäftigt. Bis vor kurzem war auch Positives über die Natur dieses Farbstoffs so gut wie gar nicht bekannt. Und auch heute noch dürfen wir sie nicht als endgültig aufgedeckt glauben, dafür mangelt es noch an abschliessenden Untersuchungen. Die Chemiker Willstätter und Miege haben allerdings durch ihre Forschungen wertvolle Bereicherung unserer Kenntnis gebracht. Sie bestätigten, dass das Rohchlorophyll kein einheitlicher Körper wäre, sondern aus verschiedenen Pigmenten zusammengesetzt sei, unter denen das eigentliche Chlorophyll, das Karotin und das Xanthophyll (besser die Xanthophylle) hervorzuheben sind. Das Karotin — derselbe Farbstoff, der die Färbung der Möhre und der gelben und roten Blüten bedingt — hatte schon Arnaud 1886 als einen Kohlenwasserstoff von der Formel $C_{26}H_{38}$ gedeutet. Willstätter und Miege sehen nun im Xanthophyll ein Oxyd des Karotins von der Zusammensetzung $C_{40}H_{56}O$. Der kristallisierbare, grüne Anteil des Chlorophylls soll sich am meisten der Formel $C_{38}H_{42}O_7N_4Mg$ nähern. Daneben gibt es einen amorphen grünen Stoff, den man quantitativ nicht zu analysieren vermochte. Das qualitative Studium zeigte jedoch, dass auch hier keine Spur von Eisen zu entdecken war. Die Tatsache ist um so merkwürdiger, als Eisen immer zur Grünfärbung der Pflanze notwendig ist, andernfalls tritt Bleichsucht ein.

Diese chemischen Befunde haben Stahl veranlasst, an die biologische Deutung einiger Vorgänge im Leben der Pflanze heranzutreten: das Schwinden des Chlorophylls vor dem Blattfall und beim Etiolieren. Durch neue Versuchsanordnungen stellte er fest, und bestätigte damit frühere Ergebnisse, dass der grüne Anteil des Chlorophylls im Herbst in umgewandelter Form durch den Blattstiel in die Speicherorgane (wahrscheinlich) der Pflanze wandert. Die Xanthophylle allein verbleiben im Blatt. Auf Grund der Chemie des Chlorophylls heisst das aber weiter nichts, als dass die Pflanze die kostbaren Substanzen mit den Elementen Stickstoff und Magnesium wieder an sich nimmt, während sie die allzeit aus der Atmosphäre und dem Wasser leicht aufzubauenden Xanthophylle abzustossen bemüht ist. Ähn-

liche Verhältnisse liegen beim Dunkelwachstum vor. Bekanntlich bekommen Pflanzen, ins Dunkel gestellt, kleine Blätter und lange Stengel und, was für unsere Betrachtung wichtig ist, verlieren ihr Chlorophyll, während die gelbe Farbe des Xanthophylls bleibt, sie vergeilen oder etiolieren. Man hat im Etiollement der Pflanze nicht in erster Linie eine Krankheit zu sehen, sondern — und darauf weist Stahl von neuem besonders hin — eine Erscheinung von biologischer Bedeutung für den in der Erde keimenden Samen, dem es bei tiefer Lage von grossem Werte sein muss, seine ernährenden Organe, die Blätter, möglichst schnell an die Oberfläche des Bodens zu bringen. Von biologischen Gesichtspunkten aus können wir auch das Fehlen von Chlorophyll verstehen. Chlorophyllbildung wäre hier ohne Lichtzufuhr vollkommen nutzlos. Andererseits aber hat die dunkelwachsende Pflanze viel Baustoffe nötig, um schnell sich dem Lichte nähern zu können. Dass Chlorophyllbildung im Dunkeln physiologisch möglich sei, beweisen ja die Keimblätter von einigen Gymnospermen, die auch bei Lichtabschluss ihre natürliche Grünfärbung besitzen. Beim Etiolieren liegt offenbar zugunsten des Wachstums eine Zurückhaltung in der Chlorophyllbildung vor. Wieder bringen die Erscheinungen des Vergilbens und Etiollements einen deutlichen Beweis von dem Ökonomieprinzip des Organismus.

Die biologische Betrachtungsweise, wie sie gerade Stahl in seinen Arbeiten und auch hier durchgeführt hat, gibt eine Reihe von Ansetzpunkten zu weiteren Forschungen. Neue Problemstellungen aber sind die förderndsten Elemente beim Vordringen ins Unbekannte. In diesem Sinne allein schon können wir nicht genug auf die Biologie der Lebewesen hinweisen, eine Forschungsweise, die erst in ihrem Anfange steht. Doch gerade sie erfordert nicht nur eingehendes Studium der Organographie und der Botanik bzw. Zoologie überhaupt, sondern vor allem auch der Physiologie, einer Wissenschaft, in der noch viel gearbeitet werden kann, besonders in der Zoologie. GÜNTHER SCHMID, Jena.

[11 226]

NOTIZEN.

Vakuum-Eisenbahn. Der Gedanke, einen Luftstrom zum Befördern von Schienenfahrzeugen in einem Rohr von grösserem oder kleinerem Durchmesser zu verwenden, ist schon vor etwa 100 Jahren in dem Kopf eines Erfinders aufgetaucht, aber, ausgenommen die Rohrpostanlagen, welche nur mit sehr engen Rohren arbeiten, nach einigen Versuchen wieder aufgegeben worden. In der neuesten Zeit hat aber Joseph J. Stoetzel ein Verfahren erfunden, welches anscheinend gute Ergebnisse erzielt hat. Die von ihm gegründete Universal Pneumatic Transmission Company hat in Chicago, im Forest Park, einen Versuchstunnel von etwa 670 m Länge aus Beton angelegt, welcher die Form einer Schleife hat und stellenweise bis zu $9\frac{1}{2}\%$ Steigung aufweist, um die Anwendbarkeit des Verfahrens zu beweisen. In diesem Tunnel von 1,37 m lichter Breite und 1,83 m Höhe werden auf Gleisen, welche aus leichten — Eisen gebildet werden, Wagen mit gewöhnlichen Radreifen befördert, die mit einem leichten Drahtnetz umgeben sind, um zu verhindern, dass die Fahrgäste irgendwo an die Tunnelwand anstossen. Die Wagenkasten bestehen aus leichtem Eisenschwerk

und laufen auf zwei zweiachsigen Drehgestellen, die sehr niedrig sind, wobei die Wagenplattformen auch noch bis in die Höhe der Achsen versenkt sind, um den Fahrgästen das Aufrechtstehen zu ermöglichen. An jedem Ende des Wagens befinden sich Wände aus Stahlblech, welche sich dem Querschnitt des Tunnels anpassen, ohne dass aber auf genaues Abdichten allzugrosser Wert gelegt würde. Die Wagen sind 3,66 m lang und wiegen unbelastet etwa 600 kg. Sie sind für zehn Personen bemessen, haben aber auch schon bis zu 17 Personen aufgenommen, entsprechend einem Betriebsgewicht von 1360 bis 1800 kg. Der Luftzug zum Befördern der Wagen wird durch einen von einem Elektromotor angetriebenen Exhauster erzeugt, eine im Vergleich mit unseren Rohrpostanlagen ausserordentlich einfache Einrichtung. Eine Luftsäule von 67 bis 76 mm Wassersäule genügt, um den ganzen Tunnel von 670 m Länge in etwa 75 Sekunden zu durchfahren. Die Wagen werden stets einzeln abgelassen, doch können bis zu vier Wagen zu gleicher Zeit in dem Tunnel sein, wobei die zwischen zwei Wagen eingeschlossene Luftschicht gewissermassen als Luftpuffer dient und einen Zusammenstoss unmöglich macht. Vorläufig dient die Bahn allerdings nur zu Vergnügungs- und Vorführungszwecken, es wäre aber immerhin zu erwägen, ob nicht auch die praktische Verwendung in einer der vielen Tunnelbahnen zu ermöglichen sein würde. [11 216]

* * *

Preis des Leitungswassers in deutschen Städten. In denjenigen deutschen Städten, welche ihr Leitungswasser durch Wassermesser an die Einwohner abgeben, schwankt, nach dem *Gesundheits-Ingenieur*, der Preis für 1 cbm Wasser zwischen 5 und 36 Pfennig. Das billigste Wasser hat München, wo der cbm nur 5 Pfennig kostet, es folgen Freiburg im Breisgau mit 7,2 Pfennig, dann Duisburg, Nürnberg und Würzburg mit 10 Pfennig, Dresden, Düsseldorf, Karlsruhe, Magdeburg mit 12 Pfennig. In Aachen, Berlin, Charlottenburg, Köln, Colmar und Strassburg zahlt man 15 Pfennig; in Stettin 18 und in Kassel, Danzig, Mülhausen i. Els. und Mannheim 20 Pfennig. Auf 22 Pfennig stellt sich der Wasserpreis in Darmstadt, auf 25 Pfennig in Mainz und auf 30 Pfennig in Wiesbaden. In Barmen kostet 1 cbm Wasser 16, 32 oder 36 Pfennig, je nach der Höhenlage des in Betracht kommenden Hauses. In Frankfurt a. M. kostet das Wasser im Sommer 25 Pfennig pro cbm, im Winter aber nur 15 Pfennig, anscheinend um der Wasserverschwendung im Sommer entgegen zu wirken, denn, wenn man die angegebenen Preise mit dem Wasserverbrauch*) auf den Kopf der Bevölkerung der betreffenden Städte vergleicht, so ergibt sich, dass auch beim Wasser der Preis einen gewissen Einfluss auf den Verbrauch ausübt. So verbraucht z. B. Freiburg i. Br. 332 l Wasser pro Kopf und Tag bei einem Preise von nur 7,2 Pfennig pro cbm, München verbraucht 212 l seines billigen Wassers, Mainz aber braucht noch nicht 50 l bei einem Preise von 25 Pfennig pro cbm. Einen Wasserverbrauch von etwa 100 l, wie er dem Durchschnitt nahezu entspricht, hat die Mehrzahl der Städte mit einem Wasserpreise von 12 bis 15 Pf. pro cbm. O. B. [11 217]

* * *

Durchsichtige Metalle. Schon Faraday hat nachgewiesen, dass einzelne Metalle bei sehr geringer Dicke

*) Vgl. *Prometheus* XVII. Jahrg., S. 224.

transparent erscheinen und dabei eine Farbe zeigen, welche die Komplementärfarbe zu ihrer gewöhnlichen Farbe ist: Gold erscheint grün, Silber blau-violett. Diese Erscheinung ist von der Temperatur der Metalle abhängig. Neuerdings hat Tumer in der *Royal Society* über seine Untersuchungen der Transparenz der Metalle berichtet. Ein Goldhäutchen von $\frac{1}{12000}$ mm Stärke wurde bei 550° C. transparent, Silberblättchen von $\frac{1}{4800}$ mm Dicke begannen schon bei 240° C. durchsichtig zu werden, bei 400° C. wurden sie es plötzlich und vollständig. Die Erscheinung ist aber nur in der Luft zu beobachten, in Wasserstoff und Leuchtgas z. B. tritt sie nicht ein. Auch dünne Kupferblättchen fangen an durchsichtig zu werden, doch wird die Transparenz sehr bald durch eintretende Oxydation gestört und schliesslich ganz aufgehoben. Beim Aluminium und mehreren anderen Metallen hat man aber keine Transparenz beobachten können, weder in der Luft noch im Wasserstoff. (*Revue scientifique.*) O. B. [11220]

* * *

Über die Lebensdauer der Tiere machte kürzlich Professor Dr. Korschelt in einem Vortrage vor der Deutschen Zoologischen Gesellschaft eine Reihe von interessanten Angaben, denen das Folgende entnommen ist. Regenwürmer erreichen das für diese Tiergattung bemerkenswert hohe Alter von etwa zehn Jahren; im Marburger Zoologischen Institut wurde einer neun Jahre und elf Monate lang in der Gefangenschaft beobachtet. Noch erstaunlicher ist das Alter verschiedener Molluskenarten. Die *Tridacna* soll 60 bis 100 Jahre, die Flussperlmuschel (*Margaritana margaritifera*) 50 bis 60 Jahre alt werden. Unter den Insekten sind die Weibchen einiger Ameisenarten die langlebigsten, da sie es bis auf 15 Jahre bringen, während die Königinnen der Bienen und der Termiten nur fünf Jahre alt werden. Ein recht hohes Alter erreichen auch einige Arten von Cölenteraten, wie beispielsweise die Seerosen, die im Aquarium zu Neapel bis 24 Jahre lang und im botanischen Garten zu Edinburg sogar 67 Jahre lang beobachtet worden sind. Von den Säugetieren erreicht wohl der Elefant das höchste Alter von 150 bis 200 Jahren, unter den Vögeln werden Raben und Steinadler 100, Geier 118, Falken 164 Jahre alt, und Papageien sollen noch älter werden. Ein Laubfrosch lebte $10\frac{1}{4}$ Jahr, ein Alpensalamander 15 Jahre in der Gefangenschaft. Die Kröten sollen bis zu 40 Jahre alt werden. Das höchste Alter dürften aber wohl die Schildkröten erreichen, von denen eine *Testudo Daudini*, deren Alter auf 300 Jahre geschätzt wird, über 150 Jahre in der Gefangenschaft lebte. O. B. [11223]

BÜCHERSCHAU.

Carl Rohrbach. *Himmelsglobus*. Berlin, Verlag von Dietrich Reimer (Ernst Vohsen). Preis M. 1,50.

Bei den meisten Menschen regt sich, wenn sie in einer klaren Nacht den gestirnten Himmel über sich sehen, der Wunsch, sich einigermaßen in dem Gewirr dieser leuchtenden Welten auszukennen. Aber nur wenige bringen es dahin, die Sterne so genau zu kennen, dass sie ohne weiteres ihre Namen oder wenigstens die Bezeichnungen der Sternbilder, zu denen sie gehören, angeben können. Der Grund dafür liegt darin, dass es an sich sehr schwierig ist, im geeigneten Moment einen Atlas nebst der zugehörigen Beleuchtung zur Hand zu

haben, und ferner darin, dass die Sternkarten im Atlas immer nur für eine einzige Stunde im Jahr zutreffen und es infolgedessen sehr schwierig machen, die entsprechende Verschiebung für die gerade geltende Zeit zustande zu bringen. Seit langer Zeit werden daher alle möglichen Behelfe erfunden, welche dazu dienen sollen, sich am Himmel rasch und leicht zu orientieren. Ein solcher durch Einfachheit und Billigkeit ausgezeichnete kleiner Apparat ist der hier angezeigte Himmelsglobus. Mit Hilfe der beigegebenen Anleitung kann man diesen Globus jederzeit so einstellen, dass er ziemlich genau den gestirnten Himmel für unsere Breitengrade und für jede Stunde jeden Tages so abbildet, als wenn die Sterne sich in ihm spiegelten. Man braucht daher, nachdem man einen Stern auf dem Globus gefunden hat, nur in Gedanken eine gerade Linie von dem Mittelpunkt der Kugel durch den Stern hindurch bis ins Himmelsgewölbe zu ziehen, um dann dort den Stern in Wirklichkeit wiederzufinden. Auf diese Weise kann man sich mit der grössten Leichtigkeit am Himmel orientieren. Dabei ist es eine entschiedene Erleichterung, dass nur die Sterne erster bis vierter Klasse eingetragen und durch schwarze Scheibchen von verschiedenem Durchmesser markiert sind. Den Sternen erster Grösse ist ausserdem noch der Name beigelegt. Damit wird das Gewirr der Sterne einigermaßen aufgelöst, während die gewöhnlichen Himmelsatlanten gerade deshalb so schwer zu benutzen sind, weil sie die Sterne bis zur siebenten Grösse wiedergeben und damit das Bild verwirren.

Das kleine Instrument kann bestens empfohlen werden und wird, wenn es sich in weiten Kreisen eingebürgert, dazu beitragen, die entschieden bedauerliche, wenn auch durch die Seltenheit klarer Nächte bei uns entschuld bare Unkenntnis des gestirnten Himmels zu beseitigen. Für dauernden Gebrauch wäre es allerdings zu wünschen, dass dieser Globus auch noch in etwas soliderer Ausführung in den Handel gebracht würde, als es gegenwärtig der Fall ist. S. [11246]

POST.

An die Redaktion des *Prometheus*.

Die Spur des Schiffes. Die Erklärung der von mir bezeichneten Erscheinung aus einer Ölhaut ist nicht zutreffend. Denn die Spur würde sich in diesem Falle über die Wegspur des Schiffes verbreitern und überhaupt eine unregelmässige Form annehmen. Das tut sie aber nicht. Die glatte Bahn hinter dem Schiffe ist genau die Fahrbahn des Schiffes und auch dann, wenn das Schiff eine Wendung macht. Weiter ist die Spur nicht eine Eigentümlichkeit der Dampfschiffe, sondern findet sich auch bei Segelschiffen, Motorbooten und selbst bei kleineren Ruderbooten. Endlich ist zu bemerken, dass sich die Ölwirkung durch das irisierende Ölhäutchen verrät, das bei meinen Beobachtungen stets gefehlt hat. Die Erscheinung muss aus hydraulischen Vorgängen erklärt werden, und eben deshalb gewinnt sie ihr Interesse. Vorerst bleibe ich dabei, dass es sich hier um eine Abdämpfung der sogenannten Obertöne der Wellen handelt. ARTHUR WILKE. [11210]