



ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Durch alle Buchhandlungen 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 1054. Jahrg. XXI. 14.

Jeder Nachdruck aus dieser Zeitschrift ist verboten.

5. Januar 1910.

Inhalt: Der Planet Mars. Von OTTO HOFFMANN. Mit fünfzehn Abbildungen. — Über die Verwendbarkeit des Motorluftschiffes im Kriege. Von JOHANNES ENGEL, Feuerwerks-Leutnant bei der 20. Feldartillerie-Brigade. Mit sechs Abbildungen. — Ein Apparat zum Abwägen von Schiffs Ladungen. Von Dr. A. GRADENWITZ. Mit zwei Abbildungen. — Die Kinematographie des Unsichtbaren. Mit drei Abbildungen. — Rundschau. — Notizen: Ein Transformator für 500000 Volt. Mit zwei Abbildungen. — Spannungen in elektrolytischen Metallüberzügen. — Das Franzosenkraut (*Galinsoga parviflora Cav.*). — Die Eigenwärme der Vögel.

Der Planet Mars.

Von OTTO HOFFMANN.

Mit fünfzehn Abbildungen.

Durch die Geschichte des menschlichen Gedankens klingt eine gar seltsame Melodie: der Glaube an die Sternbewohner. Wo immer die Wiege der menschlichen Kultur gestanden haben mag, an den Gestaden des heiligen Ganges, an den Ufern des grünen Nil oder im sonnigen Hellas, überall hat es Denker gegeben, Träumer und Schwärmer, die von der Idee erfaßt wurden, dass die Sterne da droben bewohnt sein müssen. Giordano Bruno musste ihretwegen den Scheiterhaufen betreten. Aber die Flammen auf der Piazza dei fiori waren nicht instande, den Gedanken selbst zu erstickern. Die grössten Geister haben sich an ihm berauscht. Kepler träumt seinen Traum vom Monde, und Huygens schreibt seine grosse Konjekural-astronomie von der Mehrheit der bewohnten Welten. . . .

Über Konjekturen hinaus sind wir auch

heute noch nicht. Wir haben keinen vollgültigen Beweis dafür, dass es ausserhalb der Erde lebende Wesen gibt. Allerdings ist die Wahrscheinlichkeit eine grössere als zu Brunos Zeiten, als es noch keine Teleskope, keine Spektralanalyse und keine Himmelsphotographie gab. Im Laufe der Jahrhunderte hat sich ein gewisses Beobachtungsmaterial angesammelt, welches uns der Lösung der Frage bedeutend nähergebracht hat. Es betrifft in erster Reihe unseren Nachbar im Reiche der Sonne, den rötlich schimmernden Planeten Mars.

Die Beobachtung dieser Welt voll Rätsel reicht nun beinahe drei Jahrhunderte zurück. Im Herbst vorigen Jahres fand wieder eine Opposition des Planeten Mars statt, und zwar unter so günstigen Bedingungen, wie es seit 1892 nicht der Fall gewesen ist. Da nun seit 17 Jahren die Zahl der Observatorien und Beobachter sich beträchtlich vermehrt hat und jetzt bedeutend mächtigere Instrumente zur Verfügung stehen als damals, so dürften in nächster Zukunft, wenn die Beobachtungen gänzlich abgeschlossen sein werden, unsere Kennt-

Abb. 137.



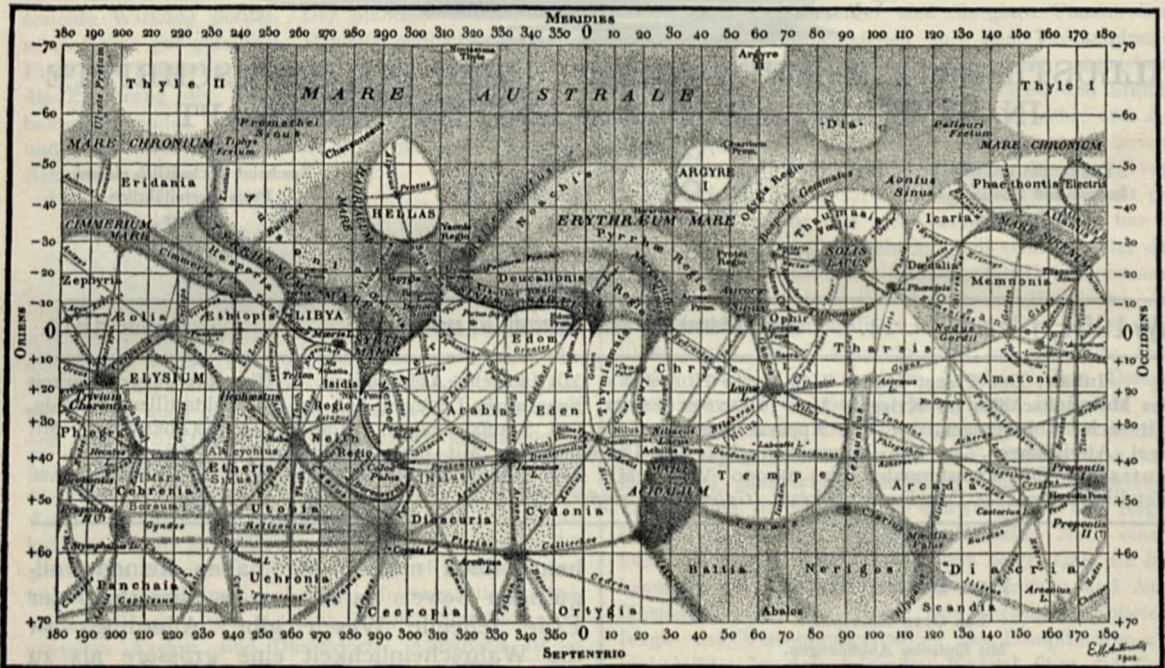
Skizze des Mars von Huygens vom 28. November 1659, auf welcher die sog. grosse Syrtis unserer modernen Marskarten bereits erkennbar ist.

nisse vom Mars eine wesentliche Bereicherung erfahren. Schon die bisher veröffentlichten Beobachtungsergebnisse haben viel Interessantes zutage gefördert.

Damit wäre auch die richtige Zeit gekommen, eine Art Bilanz zu ziehen aus den Forschungen und Ergebnissen der Vergangenheit und jene Probleme zu studieren, de-

bezeichnet wurden. Cassini konnte aus seinen Fleckenbeobachtungen auch die Umdrehungsdauer (Rotation) des Planeten bestimmen und fand als Dauer eines Martstages 24 Stunden und etwa 40 Minuten, einen Wert, der von den späteren, mit viel besseren Instrumenten ermittelten Resultaten nur um wenige Minuten abweicht. Die erfolgreichsten Pioniere der Marsforschung nach Cassini heissen Hooke, Campani, Maraldi. Die Beschreibung der Einzelheiten dieser ersten Beobachtungen an dieser Stelle würde etwas zu weit führen. Es soll jedoch hervorgehoben werden, dass die vor mehr als

Abb. 138.



Karte des Mars von Antoniadi, welche alle Details der Marsoberfläche enthält, die von mehreren Beobachtern verifiziert worden sind.

ren Lösung der Zukunft vorbehalten bleibt.

Galileo Galilei war der erste Astronom, der in der Lage gewesen ist, sich mit der Oberflächengestaltung des Mars zu befassen. Er konnte aber auf der Scheibe dieses Planeten keine, wie immer gearteten, topographischen Einzelheiten wahrnehmen. Eine solche Wahrnehmung glückte erst einige Jahre später, 1636, dem Neapolitaner Fontana, dann Zucchi und Bartoli. Die ersten bedeutenden Marsbeobachtungen verdanken wir dem späteren Direktor der Pariser Sternwarte Jean Dominique Cassini. Er bemerkte im Februar 1666, als er noch in Bologna beobachtete, auf der Marsscheibe wiederholt zwei dunkle Flecke, die später als „Meere“

zweihundert Jahren beobachteten dunklen Flecke, wenn auch in verschiedenen Umrissen oder in anderer Weise zeichnerisch wiedergegeben, auf unseren heutigen Marskarten, die eine Menge Detail enthalten, das früher nicht einmal geahnt wurde, noch deutlich erkennbar sind. Ein dunkler Fleck, den noch Huygens (Abb. 137) zeichnete, wurde mehr als hundert Jahre später (1783) auch von Herschel gesehen und ist als *Syrtis major* auf unseren heutigen Marskarten (Abb. 138) ebenfalls verzeichnet. Das beweist, dass die vor Jahrhunderten beobachteten dunklen Flecke wirklich der Oberfläche des Planeten Mars angehören, d. h. geographische Konfigurationen sind und nicht etwa atmosphärische Ge-

bilde, wie die stets wechselnden Flecke und Streifen des Planeten Jupiter*).

Es gibt ausser den erwähnten dunklen Flecken auf der Marsoberfläche auch Gebilde ganz anderer Art, die schon den ersten Beobachtern auffielen. Es sind dies die weissen Polarkappen des Mars. Sie wurden beinahe ebenso früh entdeckt wie die dunklen Flecke. Maraldi, ein Neffe Cassinis, behauptete im Jahre 1706, dass die weissen Polflecke schon fünfzig Jahre vorher beobachtet worden wären. Im Gegensatz zu den im grossen und ganzen als konstant anzusehenden dunklen Flecken sind die weissen Polflecke sehr stark veränderlich. Das wusste schon Maraldi. Ihre Veränderlichkeit steht mit dem Wechsel der Jahreszeiten auf dem Mars in innigem Konnex.

Diesen Zusammenhang zwischen der Ausdehnung der Polarflecke und den Jahreszeiten ergründet zu haben, ist ein Verdienst des grossen Herschel. Wie er in den verschiedensten Gebieten der Astronomie durch seine epochalen Beobachtungen mehr leistete als zuvor viele andere zusammengenommen, so hat er auch unserem Wissen vom Mars den Stempel seines Genies aufgedrückt.

„Im Jahre 1781“ — schrieb er in den *Philosophical Transactions* — „erschien der Südpolarfleck ausserordentlich gross, was vorzusehen war, da der Südpol 12 Monate hindurch in die Dunkelheit der Polarnacht gehüllt und nicht von der Sonne beschienen worden ist. Im Jahre 1783 aber fand ich ihn viel kleiner als vorher, und er nahm vom 20. Mai bis Mitte September beständig ab, worauf er sich nicht mehr veränderte. Während dieser letzten Periode hat der Südpol etwa 8 Monate lang Sommer gehabt und wurde noch immer von den Sonnenstrahlen getroffen, obgleich ihre Wirkung nur mehr eine geringe sein konnte. Dagegen erschien im Jahre 1781 der Nordpolarfleck, welcher 12 Monate der Sonne ausgesetzt war, klein, während er später an Grösse zunahm.“

Diese jahreszeitlichen Veränderungen der Polarflecke, ihr glänzendes, weisses Aussehen liessen Herschel die Vermutung aussprechen, dass die Polarkalotten ähnlich unseren Polargebieten Anhäufungen von Schnee- und Eisfeldern seien, die im Sommer der betreffenden Halbkugel schmelzen und im Winter an Ausdehnung zunehmen. In jener Zeit glaubte man auch, dass die dunklen Flecke Meere seien, da das Wasser die Lichtstrahlen nicht in dem Masse reflektiert wie das Festland. Die rötlichen, hellen Gebiete der Marsscheibe wurden als Kontinente angesprochen, und so konnte Herschel 1783 seine Überzeugung in die

Worte zusammenfassen: „The analogy between Mars and the Earth is perhaps by far the greatest in the whole solar system.“

Ein in seinen Folgen bedeutsamer Satz. Er wurde der Ausgangspunkt der vielen Marsphantasien und Marsromane, zugleich das festeste Bollwerk der Lehre von der Mehrheit der Welten. In einer Zeit, als bereits leise Zweifel aufzutauchen begannen, dass der Mond eine der unsrigen ähnliche Welt sein könne, fand sich ein Planet, den man füglich eine „Miniatur“-Erde nennen konnte. Im grossen und ganzen besteht ja Herschels Satz auch heute noch, aber es haben sich aus der Beobachtung des Mars Verschiedenheiten zwischen den beiden Nachbarwelten ergeben, neue Probleme wurden entrollt, die bis heute noch nicht gelöst werden konnten, und zu deren Erklärung die Heranziehung irdischer Analogien nicht mehr ausreicht.

Doch setzen wir wieder dort ein, wo der alte Herschel den roten Mars als eine zweite Erde proklamierte. Hier wie dort dieselben geographischen Konfigurationen, Kontinente und Ozeane, Inseln, Länder und Seen. Hier wie dort dieselben jahreszeitlichen Veränderungen, die sich aus einer fast gleichen Neigung der Achse ergeben und durch die Veränderung der Schneekappen an den Polen deutlich verfolgt werden können.

Auch die Länge des Marstages, welcher 24 Stunden 37 Minuten 22,655 Sekunden (nach Denning 24 h 37' 22,7") beträgt, ist von einem Erdentag kaum verschieden. Ein Unterschied ergibt sich nur in der Länge des Marsjahres, welches 687 Erdentage (genauer 686,98 Tage) beträgt, und in der Grösse und Masse des Planeten, welche um vieles hinter der Erde zurückbleiben. Wie bekannt, besitzen wir heute eine ganze Anzahl geographischer Karten des Mars, auf welchen die beobachteten Gebilde genau eingetragen sind. Der älteste derartige Versuch stammt von Beer und Mädler aus dem Jahre 1840. Aus eigenen Beobachtungen sowie aus der Prüfung von über 400 Zeichnungen anderer stellte im Jahre 1864 der Astronom Kaiser in Leyden seine Weltkarte des Mars zusammen, die im Vergleich zur Mädlerschen Karte schon einen grossen Fortschritt bedeutet. Aus derselben Zeit stammt ein Versuch von Phillips. Der Engländer Proctor publizierte seine erste areographische Karte im Jahre 1867. Sie war in der Hauptsache auf der Grundlage der Beobachtungen von Dawes, der sich einer besonderen Sehstärke rühmen durfte, hergestellt. Weitere Marskarten lieferten Flammarion (Abb. 139), das Washingtoner Observatorium, Green (nach eigenen Beobachtungen), Schiaparelli, Burton und Dreyer, Oswald Lohse

*) Vgl. *Prometheus* XVII. Jahrg., S. 318 u. ff.

(auch derzeit noch ein fleissiger Marsbeobachter), Knobel, Cerulli, Lowell und noch viele andere. Ihre Zahl vermehrt sich bei jeder Opposition. Bei Herstellung seiner ersten Marskarte im Jahre 1877 hat Schiaparelli 62 sogenannte Fundamentalpunkte durch Messung festgelegt. Dies ist also die erste Marskarte, die auf Genauigkeit Anspruch erheben kann.

Ein flüchtiger Blick in diese Marskarten zeigt alsbald, in welchen Punkten eine Abweichung und in welchen eine Ähnlichkeit mit unseren irdischen Weltkarten besteht.

Zur Etablierung einer wirklichen Analogie zwischen Erde und Mars gehört aber in erster Reihe der sichere Nachweis, dass es auf dem Mars ebenso wie hier tatsächlich Luft und Wasser gibt, und dass die klimatischen Verhältnisse, trotz der beträchtlich grösseren Entfernung des Mars von der Sonne, den unsrigen nicht unähnlich sind.

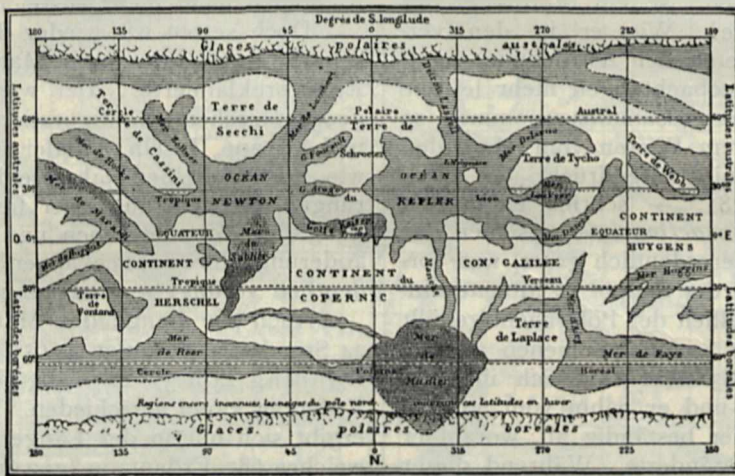
Dass Mars eine Atmosphäre besitzt, wurde schon in vorspektroskopischen Zeiten vermutet. Aus dem Umstande,

dass sonst deutlich sichtbare Flecken am Rande der Planetenscheibe verwaschen erschienen, und dass der Rand selbst sich heller zeigte als die anderen Teile des Planeten, schloss man auf das Vorhandensein einer durchsichtigen Atmosphäre. Hierzu kann noch als weiterer Beweis die Beobachtung treten, dass bei vorhandener Phasenbildung die Grenze zwischen Licht und Schatten niemals eine so scharfe ist wie beispielsweise beim Monde, der keine nachweisbare Lufthülle besitzt. Auch Beer und Mädler, die zwei grössten deutschen Marsforscher, waren der Meinung, dass der Planet Mars von einer Atmosphäre umgeben sei, die im Sommer der betreffenden Marshalbkugel viel durchsichtiger ist als im Winter.

Es erscheint allerdings von vornherein ausgeschlossen, dass Mars eine an Ausdehnung und Dichte der unsrigen ähnliche Atmosphäre besitzen könne. Eine den Massen beider Pla-

neten proportionale Luftmasse würde auf dem kleineren Mars eine um vieles geringere Dichte aufweisen als auf der Erde. Diese dünnere Luft müsste infolge der geringeren Anziehungskraft des Planeten ausserdem noch viel ausgedehnter und leichter sein als auf der Erde, so dass die Marsluft im besten Fall derjenigen auf sehr grossen Höhen vergleichbar wäre. Dass dies auch tatsächlich der Fall ist, das haben die spektroskopischen Aufnahmen vollends bewiesen. Doch bevor wir hierauf eingehen, müssen wir noch einer areographischen Entdeckung gedenken, die zuerst dem Marsbild etwas hinzufügte, was auf der Erde gänzlich unbekannt ist, also etwas, wofür es bei uns kein Analogon gibt: die sogenannten Kanäle des Mars. Sie wurden vor etwa 32 Jahren

Abb. 139.



Karte des Planeten Mars von Flammarion aus dem Jahre 1876.

anlässlich der Opposition des Jahres 1877 von dem „Columbus der Marswelt“, dem italienischen Astronomen G. V.

Schiaparelli, entdeckt. Sie bestehen aus zahlreichen dunklen Streifen, welche die Planetenscheibe nach allen Richtungen durchziehen. Da man die dunk-

len Teile der Marsoberfläche für Wassermengen ansah, so benannte Schiaparelli diese Streifen „Canali“. Nachdem die Regelmässigkeit des Kanalnetzes, die geradlinig verlaufenden Wasserläufe auf einen künstlichen Ursprung deuteten, schien es ausgemacht, dass der Planet, der, wie wir gesehen haben, schon in bezug auf Atmosphäre, Land, Wasser, Schnee usw. scheinbar eine so grosse Ähnlichkeit mit der Erde aufwies, auch bewohnt sein müsse. Unter dem Einflusse der Schiaparellischen Entdeckungen zerbrachen sich viele den Kopf darüber, wie die Marsbewohner eigentlich aussehen, ob sie grösser sind als wir, haariger, oder ob dort das Weib dem Manne überlegen sei und dergleichen mehr.

Später begannen allmählich verschiedene Zweifel aufzutreten. Jemand hat ausgerechnet, dass die Herstellung der Schiaparellischen Kanäle eine Arbeitsleistung ist, die 1634000 Suezkanäle erfordern würden. Es wurden

auch andere Zweifel laut. Ob denn Mars wirklich eine in ihrer Zusammensetzung der unsrigen ähnliche Atmosphäre besitze. Ob die dunklen Flecke wirklich Wasserflächen seien. Ob die Kanäle reelle Gebilde seien und nicht nur in der Phantasie der Beobachter existierten. Schiaparelli selbst machte später die Wahrnehmung, dass die von ihm beobachteten Kanäle sich zeitweilig verdoppeln. Das brachte noch mehr Verwirrung in das Problem. Die verschiedenen Theorien und Hypothesen wälzten sich flutartig durch die verschiedenen Zeitschriften und Bücher, noch mehr aber kamen sie in ungezählten populären Artikeln zum Vorschein. Die Mehrheit der Fachleute schien der Ansicht zuzuneigen, dass die Kanäle, besonders aber die Verdoppelungen, auf einer optischen Täuschung beruhen. Es ist ein leichtes, das Unerklärliche oder schwer Begreifbare als Täuschung hinzustellen. Bei der Beobachtung des Mars muss ausserdem noch hervorgehoben werden, dass dasjenige, was wir über diese Nachbarwelt wissen, mit Hilfe kleinerer oder mittlerer Instrumente erreicht wurde. Die grössten Teleskope, die wir besitzen, und die auf Mars gerichtet wurden, wie zum Beispiel das grosse Fernrohr der Lick-Sternwarte, welches ausserdem noch von einem Beobachter ersten Ranges wie Barnard benützt worden ist, zeigen bei weitem nicht die Menge feiner Details, die von Schiaparelli, Cerulli, Lowell u. a. gesehen wurden.

(Fortsetzung folgt.) [11584a]

Über die Verwendbarkeit des Motorluftschiffes im Kriege.

VON JOHANNES ENGEL,
Feuerwerks-Leutnant bei der 20. Feldartillerie-Brigade.

Mit sechs Abbildungen.

Die erfreulichen Erfolge, welche in der letzten Zeit die Motorluftschiffahrt erzielt hat, haben zahlreiche, mehr oder minder phantasievolle Ausblicke in die Zukunft gezeitigt. Aber auch abgesehen von deren unmöglicher Verwirklichung begegnet man häufig allzu optimistischen Anschauungen über die Verwendbarkeit der Motorluftschiffe im allgemeinen und in einem zukünftigen Kriege im besonderen. Es erscheint daher ratsam, sich klar zu machen, nach welcher Richtung hin im Kriege eine Mitwirkung der Luftschiffe möglich ist, und welche Aufgaben ihnen zuzuweisen sein würden.

Es muss von vornherein betont werden, dass sie zurzeit den Anforderungen, die von militärischem Standpunkte aus an das Kriegsmittel gestellt werden müssen, noch nicht völlig genügen. Das Bestreben der Technik muss dahin gehen, durch stärkere Motoren die Eigengeschwindigkeit

zu erhöhen, ohne deren Gewicht erheblich zu vermehren und ihre Betriebssicherheit zu vermindern, um das Luftschiff von den Windverhältnissen unabhängiger zu machen. Wir haben erst jüngst Beispiele erlebt, die uns seine Abhängigkeit von Wind und Wetter deutlich vor Augen führten. Jedes Mehr an Eigengeschwindigkeit erhöht die Gebrauchsfähigkeit des Lenkbalkons.

In nachstehendem wollen wir betrachten, in welchem Masse der Heerführer durch die Beihilfe des Luftschiffes unterstützt werden kann. Bei der Unzulänglichkeit an praktischer Erfahrung können die nachfolgenden Ausführungen naturgemäss nur als Andeutungen, als Hinweise gelten, in welcher Richtung, in welchem Umfange eine erfolgreiche Verwendung erwartet werden kann.

Als hauptsächlichste Aufgabe wird dem Luftschiff zunächst die strategische, die Fernaufklärung zufallen, während die Nahaufklärung nach der deutschen Felddienstordnung zum Teil vom Fesselballon noch übernommen werden wird. Im Ernstfalle wird neben mancherlei sich geltend machenden Faktoren, von denen die ganze Kriegslage beeinflusst werden kann, die Anzahl der Luftschiffe für ihre operative Tätigkeit massgebend sein. Je grösser sie ist, um so mehr kann das einzelne Fahrzeug mit Spezialaufträgen betraut werden. Das Luftschiff ist das Auge des Feldherrn, das aus der Vogelperspektive das Gelände überblickt, dem, wenn es geübt ist zu sehen, keine Bewegungen des Feindes entgehen werden.

Erst in zweiter Linie kann es als Waffe in Betracht kommen. Als solche ist sein Wirkungskreis erheblich begrenzt. Sein Dienst als Waffe kann nur als ein Nebenfaktor angesehen werden, der gern in Rechnung gezogen wird, wenn es dem Luftschiffer gelingen sollte, in dieser Richtung wirken zu können.

Betrachten wir zunächst die einzelnen Typen, deren Aufbau als bekannt vorausgesetzt werden darf, und suchen wir uns klar zu machen, in welcher Weise sie den militärischen Anforderungen gerecht werden. Jeder Typ besitzt naturgemäss seine Vor- und Nachteile, die das Luftschiff zu der einen oder anderen Aufgabe mehr oder weniger befähigen.

Der grosse Rauminhalt der Zeppelin-Schiffe gestattet diesen das Tragen grosser Lasten. Zum Teil ist er ja bedingt durch das Gewicht des 137 m langen Aluminium-Gerüsts. Immerhin kann es eine Betriebsstoffmenge einnehmen, welche bei voller Ausnutzung der Kraft beider Motoren für eine vierzigstündige Fahrt ausreicht. Tatsächlich wurde diese Leistung bei der denkwürdigen Pfingstfahrt auch annähernd erreicht. Der kleine Gross-Ballon kann auf eine sechszehnstündige Dauerfahrt zurückblicken, für den

Parseval-Ballon, der von der Militärverwaltung übernommen wurde, ist eine Leistung von 15 Stunden vorgesehen.

Neben langem, ununterbrochenem Aufenthalt in der Luft ist für den Kriegsfall von grösstem Werte eine möglichst hohe Eigengeschwindigkeit, damit das Schiff unabhängig von den Windverhältnissen auch bei weniger günstiger Witterung aufsteigen und seinen Auftrag erfüllen kann. In dieser Hinsicht wäre eine weitere Steigerung der Eigengeschwindigkeit wünschenswert. Die Durchschnittsgeschwindigkeit hat bisher nur 12,4 bis 12,6 m in der Sekunde betragen, wenngleich vom *Zeppelin* auf kürzeren Strecken eine Schnelligkeit von 14 msek erreicht worden ist. Vergleicht man jedoch mit diesen Zahlen die Windgeschwindigkeiten, welche in Deutschland im Winter auf 11 bis 13 msek beobachtet worden sind, so ist leicht zu erkennen, dass eine weitere Verbesserung der Motoren angestrebt werden muss. Denn von ihrer Leistungsfähigkeit hängt zumeist die Verwendbarkeit der Luftschiffe ab.

Die vortrefflichen Eigenschaften der Riesenschiffe des Grafen Zeppelin, welche die Welt mehrfach zu bewundern Gelegenheit gehabt hat, waren nicht allein ermöglicht durch die grossen Abmessungen des Ballonkörpers, die Vorbedingung für sie ist gegeben durch dessen Einteilung in einzelne Gaszellen, welche von dem sämtliche starren Teile tragenden Gerüste und von einer Aussenhülle umschlossen werden. Die Havarie des *Zeppelin II* bei Göppingen, die völlige Vernichtung der *Republique* haben in hervorragender Weise den Vorteil der Teilung des Gaskörpers dargetan.

Die Manövrierfähigkeit der nach dem halb- und unstarren Systeme gebauten Luftschiffe hängt im Grunde von der Erhaltung ihrer prallen Form ab; leidet diese, so verringert sich mehr oder weniger auch jene. Der Ballon folgt alsdann nicht mehr der Steuerstellung. Ja, es besteht die Gefahr, dass er dem nach unten gerichteten Druck, den die Gondel, der Motor usw. ausüben, nachgibt und zusammenknickt. Beim starren System ist dieses Moment ausgeschlossen; die Versteifung erhält dem Ballon die Form, mögen die Einzelzellen völlig oder nur teilweise gefüllt sein.

Der Luftraum, welcher sich bei den Luftschiffen nach der Art der von Zeppelin zwischen den Einzelballons und der Aussenhaut befindet, schwächt als schlechter Wärmeleiter den Einfluss schroffer Temperaturwechsel auf das Ballongas ab und verhindert eine direkte Einwirkung der Sonnenbestrahlung einerseits und der kühleren Temperaturen andererseits, durch welche das Gas sich ausdehnt und aus der Hülle entweicht oder sich verdichtet und sie nicht mehr genügend ausfüllt. Er erhält also der Füllung

einen gleichmässigen Wärmegrad und verringert den Gasverlust. Die Temperaturunterschiede sind daher dem Prallballon ein gefährlicher Feind. In gleicher Weise beeinflusst der Druck der den Ballon umgebenden Atmosphäre den Zustand des Gases. Bei geringerem Luftdruck in grösseren Höhen wird gleichfalls eine Ausdehnung eintreten. Da der mit wachsender Höhe abnehmende Luftdruck auch die Steigkraft des Ballons vermindert, so werden Wechsel in der Fahrhöhe meist mit Gasverlusten verknüpft sein, und die Erfindung eines Mittels, welches beliebige Höhenwechsel ohne Gasverlust gestattet, ist eine der verdienstvollsten Aufgaben im Interesse der Luftschiffahrt. Es scheint, dass die Lösung dieser Aufgabe erwartet werden darf.

Ein Zahlenbeispiel möge den Einfluss der verschiedenen Vorgänge erläutern; es sei die Annahme zugrunde gelegt, dass der Ballonführer zur Erfüllung eines Auftrages wegen Bedrohung durch das feindliche Feuer gezwungen ist, Höhen von 1500 m aufzusuchen, um sich alsdann wieder bis auf 500 m zu senken. Der Prallballon mag einen Rauminhalt von 3200 cbm und 2 Ballonets von je 400 cbm besitzen, die Temperatur des Gases ist auf 10° C festgestellt. Da bei konstanter Temperatur die Volumina sich umgekehrt wie die Drucke verhalten, so wird die Füllung sich bei 1500 m Höhe auf

$$\frac{3200 \cdot 760}{635} = r. 3830 \text{ cbm}$$

ausdehnen; 630 cbm Gas strömen durch das Ventil aus und gehen verloren. Senkt sich der Ballon wieder auf 500 m, so tritt die Verdichtung auf

$$\frac{3200 \cdot 635}{718} =$$

2830 cbm ein; es fehlen nunmehr infolge des Unterschiedes im Luftdruck dem Ballon 370 cbm. Es macht sich aber des weiteren noch die höhere Temperatur in den grösseren Höhen geltend; Unterschiede von 30° C gehören nicht zu den Seltenheiten; in No. 1017 des *Prometheus* wird uns von beobachteter Erwärmung des Gases bis zu 60° C berichtet. Bei konstantem Druck vermehrt sich das Volumen eines Gases um

$\frac{1}{273}$ seines Wertes, so oft die Temperatur um 1° steigt; es ergibt sich also eine weitere Ausdehnung des Gases beim Aufstieg um

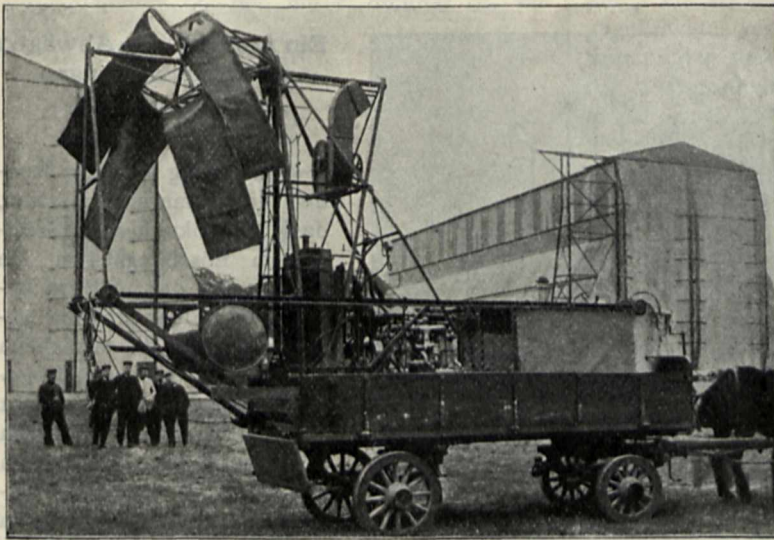
$$\frac{30 \cdot 3200}{273} = 352 \text{ cbm.}$$

Die fehlenden 370 + 350 = 720 cbm müssen durch die Ballonets ausgefüllt werden, wozu sie in unserem gewählten Beispiele noch imstande sind. Vollzieht sich aber der Höhenwechsel nicht nur einmal, sondern wiederholt er sich, wie es im Kriegsfall nicht ausgeschlossen sein dürfte, so muss der Ballonführer sich ernstlich die Frage vorlegen, ob ihm die Erfüllung seiner Aufträge möglich ist. Weniger ungünstig liegen die Ver-

hältnisse bei dem Gerüstballon, bei welchem — wie schon erwähnt — der Luftstrom zwischen Einzelballon und Aussenhaut einen teilweisen

Ballast oder Gas opfern müssen, will er höher steigen oder tiefer gehen. Aus diesem Grunde mag man dazu übergegangen sein, Wasser zur Verlegung des Schwerpunktes zu benutzen, welches in Tanks im vorderen und rückwärtigen Teil der Gondel untergebracht ist und durch Pumpen entsprechend umgeleitet werden kann.

Abb. 140.



Verladung des Parseval.

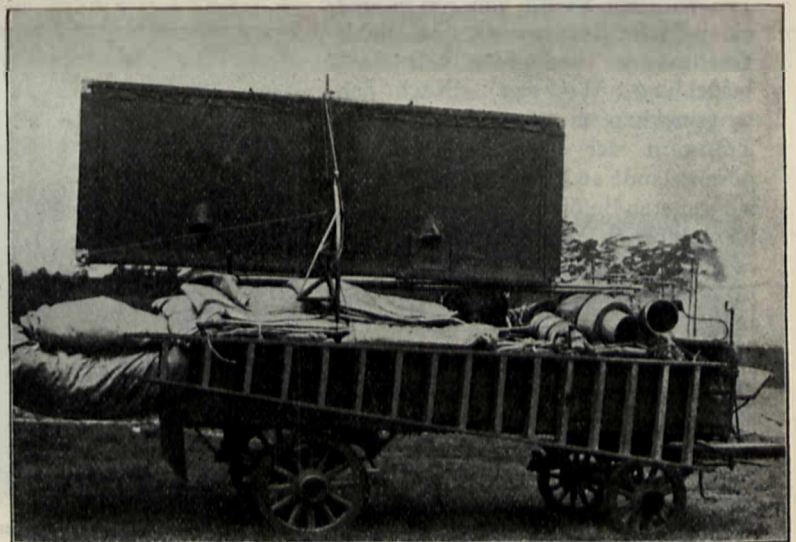
Ausgleich des Temperaturwechsels bewirkt. Es wird also dasjenige System das geeignetste für die Lösung der Aufgabe im Kriege sein, welches am leichtesten die Nachteile, die der Aufenthalt in verschiedenen Höhenlagen mit sich bringt, überwindet, und das ist das starre.

Es ist notwendig, in diesem Zusammenhange auf den anderen Zweck hinzuweisen, welchen die Ballonets des Parseval-Typs zu erfüllen haben: sie geben durch Verlegung des Schwerpunktes das Mittel zur Höhensteuerung. Wird nämlich das hintere Ballonet durch den Ventilator mit atmosphärischer Luft gefüllt, so senkt sich dieser beschwerte Teil des Luftschiffes, und es steigt infolge der Drachenwirkung; bei aufgepumptem vorderen Ballonet senkt sich die Spitze.

Beim Gross- und Zeppelin-Schiff bewirkt die Stellung des Jalousie-Höhensteuers solchen Höhenwechsel. Sind die Luftsäcke zur Erhaltung der Prallform schon zum Teil gefüllt, so wird die Manövrierfähigkeit in vertikaler Richtung, welche unter normalen Verhältnissen bis 400 m beträgt, erklärlicherweise beeinträchtigt. Der Führer wird

dungsplatze nach Entleeren der Ballonhülle ausgebessert werden können, während der Gerüstballon in solchen Fällen wohl auf den Schutz einer Halle angewiesen sein wird, da die Angriffsfläche, die sich dem Wind bietet, bei gefüllten oder entleerten Einzelballons unverändert bleibt. Wenn

Abb. 141.



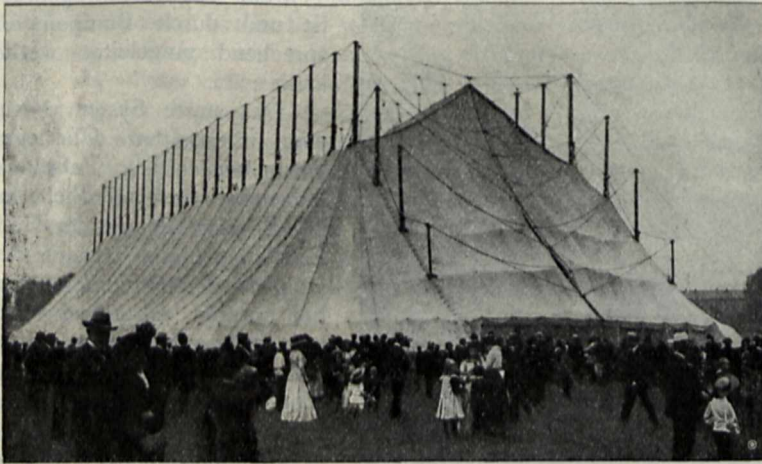
Verladung des Parseval.

auch durch mehrere Landungen bewiesen ist, dass das Zeppelin-Schiff sich Tage hindurch ohne Halle zu behelfen vermag, so standen ihm

in diesen Fällen zumeist militärische Hilfskräfte in solcher Zahl zur Verfügung, wie sie im Feldzuge ohne starke Beeinträchtigung der sonstigen Aufgaben der Truppe kaum freigemacht werden

wird der Führer des Luftschiffes zumeist versuchen müssen, eine Heimatsstation zu erreichen, um dort den Ballon wieder gebrauchsfähig herzustellen. (Fortsetzung folgt.) [11634a]

Abb. 142.

Die zeltförmige und transportable Ballonhalle für das Reichluftschiff *Gross II*.

können. Auf transportable Hallen, in welchen die Ballons beim Nichtgebrauch Schutz finden, wird am Ende kaum zu verzichten sein. Sie müssen sich aber in kurzer Zeit mit geringen Arbeitskräften aufstellen lassen und dürfen beim Transport nur eine kleine Zahl Eisenbahnwagen beanspruchen. Im Kaisermanöver 1909 war für den beteiligten Gross-Ballon eine Unterkunftshalle errichtet von einer Länge von 120 m, einer Breite von 20 m und einer Höhe von 25 m. 58 hohle Eisenmasten trugen die Leinwandbekleidung (Abb. 142). Nach Zeitungsmeldungen waren aber zum Transport der Teile in das Manövergelände 26 Eisenbahnwagen und zur weiteren Beförderung zum Aufstellungsort 100 Fahrzeuge erforderlich.

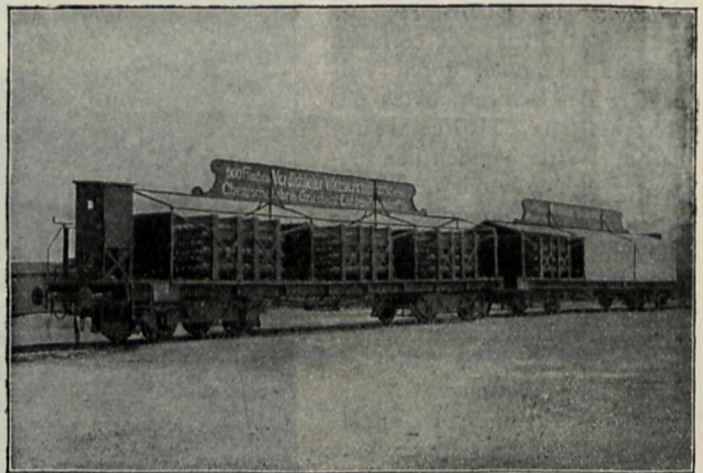
Soweit es zugänglich ist, wird dieser in möglichster Nähe der Eisenbahnlinie zu wählen sein, auch mit Rücksicht darauf, dass das Auffüllen eines leeren Ballons leicht vorgenommen werden kann. Die Chemische Fabrik Griesheim-Elektron hat Eisenbahnwagen hergerichtet, welche in 500 Flaschen 2750 cbm Wasserstoffgas aufnehmen (Abb. 143). Mittels einer Schlauchleitung kann die Hülle direkt vom Gleis aus gefüllt werden.

Auf der *Ila* waren Muster von transportablen Hallen ausgestellt, deren Aufbau sich in drei Tagen bewerkstelligen lassen soll. Ohne Halle

Apparat zur Kontrolle der an Bord gebrachten sowie der gelöschten Gewichte umgesehen.

Dieses schwierige Problem ist nun kürzlich von Herrn Emilio de Lorenzi durch den von ihm erfundenen, „Porhydrometer“ genannten Apparat mit überraschender Vollkommenheit gelöst worden. Der Apparat besteht einfach aus einem Aräometer oder Schwimmer, der durch

Abb. 143.



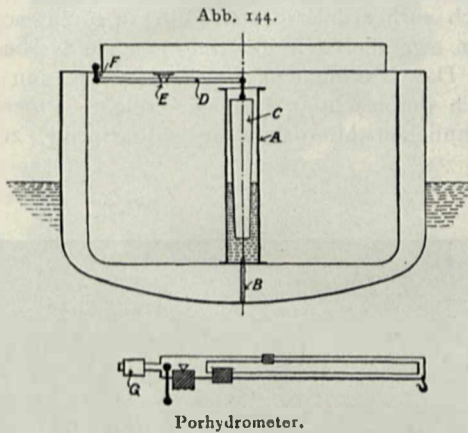
Gastransportwagen.

Hebel im Gleichgewicht gehalten wird, so dass durch Feststellung der balancierenden Gewichte das bei jedem Tiefgang verdrängte Quantum Wasser genau gemessen werden kann.

In der Mitte des Schiffes ist ein Rohr A (Abb. 144)

angebracht, das durch ein enges Rohr *B* mit dem Aussenwasser in Verbindung steht, so dass das Wasserniveau in *A* dasselbe wie das Aussen-niveau ist.

Im Innern des Rohres *A* hängt an einem Horizontalhebel *D*, der um *E* drehbar ist, ein



Porhydrometer.

Schwimmkörper *C*. Das andere Ende des Hebels *D* ist mit der in Abb. 144 unten schematisch dargestellten Schnellwaage *F* verbunden. Die einzelnen Teile des Apparates sind bis auf den Schwimmer *C*, der für jedes Schiff besonders hergestellt werden muss, nach bestimmten Normen konstruiert.

Der Schwimmkörper reicht nach unten hin so weit, dass das untere Ende unterhalb der Wasserlinie für leichte Schiffslast, und nach oben hin so weit, dass das obere Ende über der Wasserlinie für grösste Verdrängung liegt. Sein Profil ist so gewählt, dass die Fläche jedes einzelnen Querschnittes zur Querschnittsfläche des Schiffes bei gleichem Tiefgang in konstantem Verhältnis steht.

Wenn man daher ein Gewicht *W* an Bord schafft, so wird das Schiff im Wasser um *h* hinabgedrückt, und wenn *Z* die Querschnittsfläche der Wasserlinie für die betreffende Verdrängung und *w* das Gewicht der Volumeinheit Wasser bedeuten, so erhält man die Gleichung

$$W = wZh.$$

Gleichzeitig erfährt aber der Hebel *D* einen verstärkten Auftrieb infolge des tieferen Eintauchens des Schwimmkörpers *C*. Diese Auftriebskraft beläuft sich auf *wzh*, wobei *z* die Querschnittsfläche des Schwimmers bei demselben Tiefgang darstellt. Die Auftriebskraft wird auf der Schnellwaage bestimmt und gleich *f* gefunden. Dann erhält man also $f = wzh$.

Durch Vergleichung beider Beziehungen gelangen wir schliesslich zu der Gleichung $W = Z \times f : z = kf$, wobei *k* eine Konstante bedeutet. Die Skala der Schnellwaage kann daher so eingerichtet werden, dass sie unmittelbar das an Bord des Schiffes gebrachte Gewicht angibt. Das

Instrument kann für Schiffe von beliebiger Grösse verwandt werden.

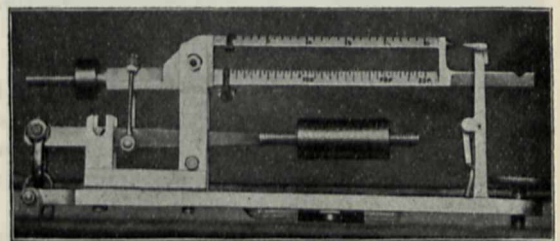
Bei der kürzlich auf einem kleinen Fahrzeug von 200 t Ladefähigkeit installierten Anlage wird das Gewicht des Schwimmkörpers selbst durch ein am andern Ende des Hebels *D* ständig angebrachtes Gewicht ausgeglichen (Abb. 145). Alle Stützpunkte sitzen auf Messerschneiden, wodurch die ausserordentliche Genauigkeit von $\frac{1}{1000} \%$ erzielt wird. Wie die Versuche ergeben haben, lässt sich mit dem Apparat sogar das Gewicht einer an Bord kommenden Person messen.

Vor der Ausführung einer Messung stellt man die Schnellwaage zunächst mittels eines verschiebbaren Gewichtes *G* (Abb. 144 unten) auf Null ein. Nach Herstellung des Gleichgewichtes kann das Gewicht jeder hinzugefügten oder fortgenommenen Ladungsmenge mittels der beiden Teilungen abgelesen werden. Die obere Skala ist in (englische) Zentner und die untere in 100 Abteilungen von je 1 t geteilt. Da am Ende des Armes ein kleines 100 t entsprechendes Gewicht angebracht werden kann, erhält man im vorliegenden Falle ein Messbereich von 201 t.

Kürzlich hat die das Instrument bauende englische Firma im Beisein zahlreicher Sachverständigen und Behörden vorzüglich gelungene Versuche an einem grösseren Schiffe von 7000 t Ladefähigkeit ausgeführt. In Anbetracht der bisherigen Erfolge hat die italienische Regierung die Zollbehörden ermächtigt, die Gewichtsangaben des Porhydrometers als gültig anzusehen.

Aus dem Konstruktionsprinzip des Apparates ergibt sich unmittelbar, dass Veränderungen der Dichte des Meerwassers auf die Angaben keinerlei Einfluss ausüben. Ebensovienig beeinflusst der Umstand, ob die Ladung am Vorder- oder Hinterende des Schiffes erfolgt, die Angabe irgendwie, da die Verdrängung unmittelbar unter

Abb. 145.



Ablesevorrichtung.

dem Instrument gleich dem Mittelwert der vorderen und hinteren Verdrängung ist.

Ausser zu seinem Hauptzweck lässt sich der Apparat auch zur Kontrolle der in den Ballastbehältern vorhandenen Wassermengen und zur Feststellung eines etwaigen Lecks benutzen; so

ist er z. B. imstande, mittels einer elektrischen Alarmglocke das Eintreten eines Lecks mit vollkommener Sicherheit zu signalisieren. [11 598]

Die Kinematographie des Unsichtbaren.

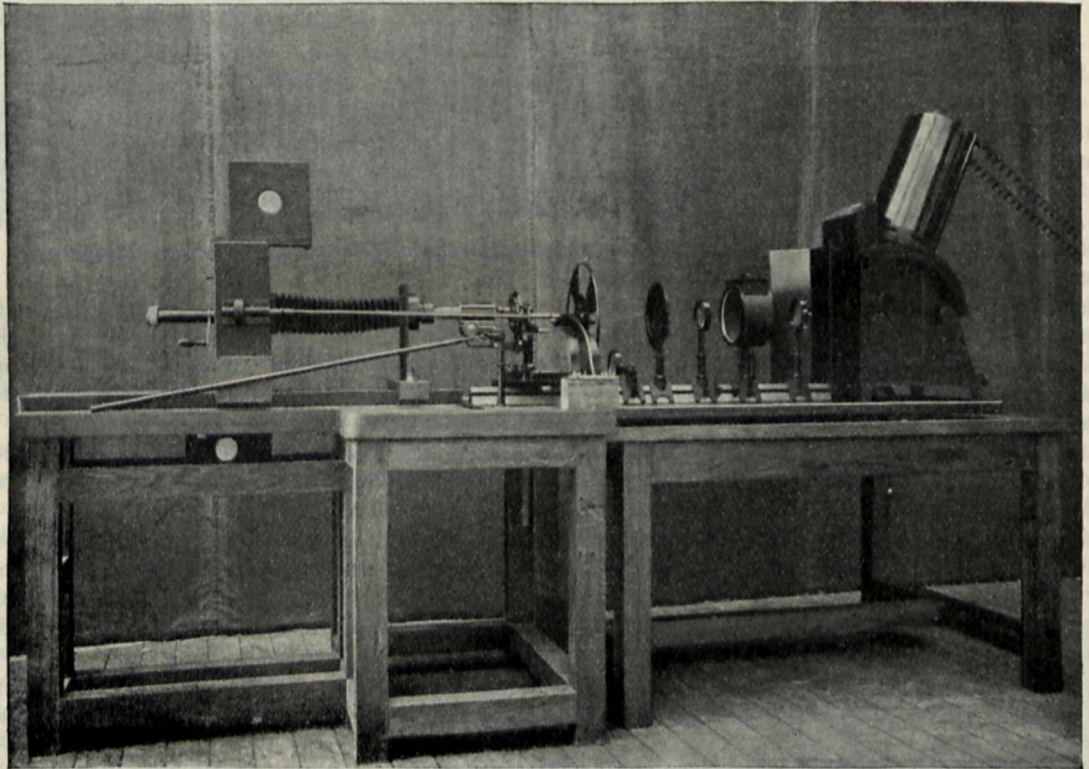
Mit drei Abbildungen.

Ein von Dr. Comandon ausgearbeitetes Verfahren, kinematographische Aufnahmen von Mikroben-Präparaten zu gewinnen, wurde unlängst von Professor Dastre in der Akademie der

werfen ein vergrößertes Bild auf der photographischen Platte. Die Bakterien, um deren Untersuchung es sich hier hauptsächlich handelte, sind nun jedoch zum grössten Teil vollkommen durchsichtig. Um sie sichtbar zu machen, ist man gezwungen, sie mit gewissen Anilinfarbstoffen zu färben. Zu diesem Zweck muss man sie jedoch vorher durch einen Giftstoff töten, so dass man eigentlich nur gefärbte Leichen beobachtet.

Das Ultramikroskop gestattet uns nun aber, auch durchsichtige Objekte, welche in dem gewöhnlichen Mikroskop unsichtbar sind, zu be-

Abb. 146.



Die Versuchsanordnung.

Wissenschaften in Paris vorgeführt. Wir sind in der Lage, unseren Lesern jetzt einen eingehenden Bericht über diese Versuche zu geben und gleichzeitig einige Aufnahmen in Reproduktionen vorzuführen.

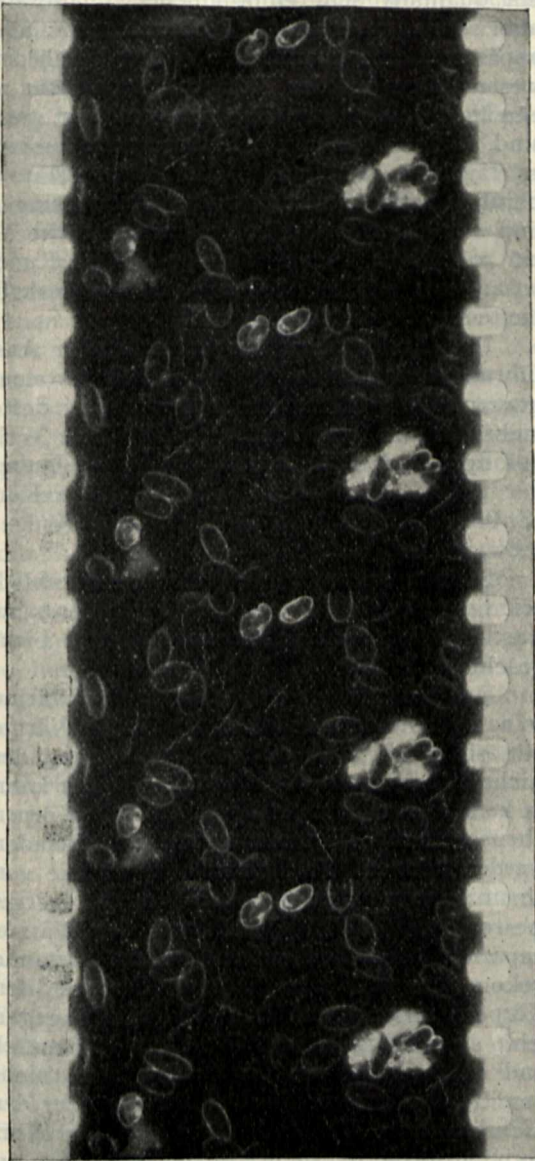
Dr. Comandon war im Laboratorium von Professor Dastre mit der Untersuchung gewisser Blutparasiten beschäftigt. Die mikroskopischen Aufnahmen wurden teils mit Hilfe des gewöhnlichen Mikroskops, teils mit dem Ultramikroskop angefertigt. Es sei daran erinnert, dass bei dem gewöhnlichen Mikroskop die auf dem Tisch des Instrumentes liegenden Präparate von unten aufgehellt werden. Die Lichtstrahlen gehen parallel zur Achse des Mikroskops und ent-

obachten. Hier wird das Präparat durch ein intensives Lichtbündel beleuchtet, welches senkrecht zur Achse des Mikroskopes einfällt. Es kann also kein direkter Strahl in den Mikroskoptubus gelangen. Da die Substanz, aus der diese Mikroben bestehen, jedoch einen anderen Brechungsexponenten hat als das sie einbettende Medium, so sendet sie durch Refraktion Licht in das Mikroskopobjektiv, so dass man direkt die Formen und die Bewegungen der Bakterien beobachten kann.

In der Abb. 146 ist die Versuchsanordnung Comandons dargestellt. Von rechts nach links sieht man zuerst die Projektionslampe, durch welche vermittelt der sichtbaren Kondensorlinsen

ein intensiver Lichtstrahl auf das mikroskopische Präparat geworfen wird. Alsdann bemerkt man das horizontal liegende Mikroskop und dahinter

Abb. 147.



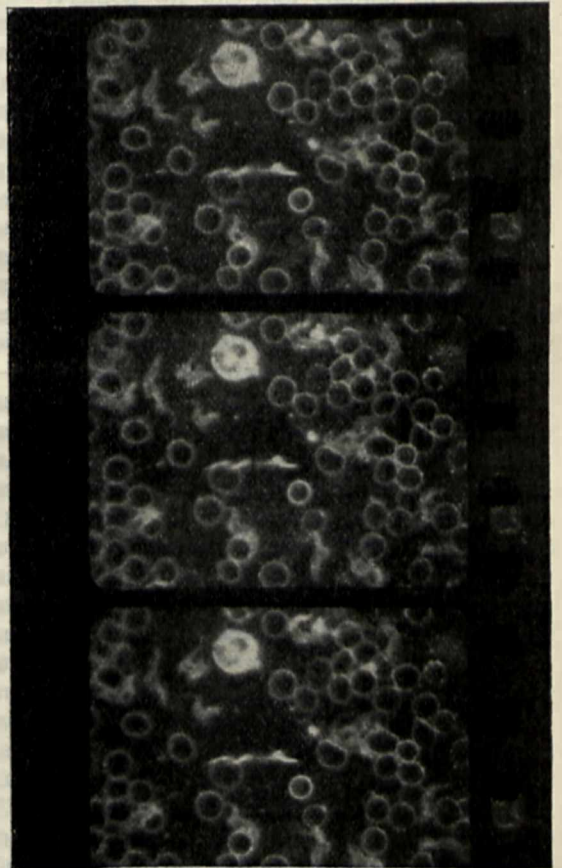
Kinematographische Aufnahme eines Blutropfens eines mit Syphilisbacillen infizierten Huhnes.

den kinematographischen Apparat. Die runde Scheibe mit den sektorförmigen Ausschnitten dient dazu, die intensive Strahlung der Lampe immer nur kurze Zeit wirken zu lassen, damit das Präparat ihr nicht zu lange ausgesetzt werde. Würde man den Lichtstrahl dauernd auf das Präparat fallen lassen, so würden die Mikroben durch die enorme entwickelte Hitze innerhalb weniger Sekunden getötet werden.

Die Abb. 147 und 148 zeigen uns nun einige der mit diesem Apparat erhaltenen Aufnahmen.

Abb. 147 ist aus einem Film herausgenommen, welcher die Aufnahmen eines Blutropfens enthält, der einem Huhn entnommen ist, das einige Tage vorher mit Syphilisbacillen infiziert wurde. Die zahlreichen länglichen Teilchen sind die roten Blutkörperchen. Ausserdem bemerken wir aber in der sie umgebenden Flüssigkeit eine ganze Anzahl langer Fäden, welche sich, wie bei der Projektion des Films zutage tritt, mit grosser Geschwindigkeit hin- und herbewegen, etwa wie ein Aal im Wasser. Wir sehen, wie plötzlich eine dieser Mikroben in ein rotes Blutkörperchen eindringt; andere folgen ihr und suchen wie die erste aus dieser Falle wieder herauszukommen. In der Ecke des Bildes bemerken wir eine weisse Kugel, die aus Protoplasma besteht, welches um einen Kern gruppiert ist. Sie schwimmt hin und her und trifft nach einiger Zeit auch auf unser von den Bakterien überfallenes rotes Blutkörperchen, welches sie umfließt und verzehrt. Wir sehen hier mit eigenen Augen den Kampf

[Abb. 148.]



Kinematographische Aufnahme eines Tropfens von infiziertem Mäuseblut.

der weissen Blutkörperchen gegen die eingedrungene Bakterien, einen Kampf, den sie fortwährend führen, und der auch aussichtsreich ist,

solange diese Parasiten nicht, wie es bei einem von einer Infektionskrankheit befallenen Patienten der Fall ist, in übergrosser Anzahl auftreten.

Abb. 148 zeigt einige Teile eines Films mit der kinematographischen Aufnahme eines Tropfens Mäuseblut. Das Versuchstier war vorher mit einem Bacillus infiziert worden, der dem ähnlich ist, welcher beim Menschen die Kochsche Schlafkrankheit hervorruft. Die Mikroben, die man zwischen den roten Blutkörperchen erblickt, sehen aus wie Larven. In der Mitte des Films sieht man wieder ein weisses Blutkörperchen.

Die Reproduktionen sind zweimalige Vergrösserungen der Originalaufnahmen. Der mikrographische Apparat gestattete eine 10000fache Vergrösserung. Um hiervon eine Vorstellung zu geben, sei bemerkt, dass unter diesen Umständen ein Floh so gross erscheinen würde wie ein sechsstöckiges Haus. [11623]

RUNDSCHAU.

Wenn wir bei unserer Untersuchung des Verhaltens farbiger, d. h. das Licht selektiv absorbierender Körper ganz methodisch und gründlich zu Werk gehen wollen, so müssen wir uns zunächst darüber klar werden, wie solche Körper sich benehmen, welche eine merkliche selektive Wirkung auf die verschiedenen Strahlen des weissen Lichtes nicht ausüben. Solche Körper verschlucken entweder das gesamte auf sie fallende Licht — dann sind sie schwarz —, oder sie reflektieren es vollständig — dann sind sie weiss —, oder sie lassen es ganz durch sich hindurchgehen — dann sind sie durchsichtig. In ihrer vollen Schärfe wird diese Definition wohl bei keiner irdischen Substanz zutreffen. Körper, welche nur einen Teil des auf sie fallenden Lichtes absorbieren, einen andren Teil aber reflektieren oder durchlassen, bewegen sich in den mannigfachen Nuancen des Grau, welches wir aber nur dann als solches empfinden, wenn ein ziemlich grosser Anteil des auffallenden weissen Lichtes durch Absorption verloren geht. Vieles, was nach der oben gegebenen Definition schon recht grau ist, lassen wir noch als „Weiss“ gelten, und ebenso ist alles, was wir schon als „Schwarz“ bezeichnen, eigentlich noch ein Grau. Das „Noir absolu“ der französischen Physiker, das wirkliche Schwarz im strengen Sinne des Wortes können wir uns nur herstellen, wenn wir sogenannte schwarze Körper unter möglichstem Lichtabschluss betrachten, also etwa indem wir in einen mit schwarzem Sammet gefütterten, allseitig geschlossenen Pappkasten ein kleines Loch schneiden. Dieses ist wirklich

schwarz. Halten wir neben ein solches Loch einen der von uns für schwarz gehaltenen Körper, dann sehen wir erst, wie weit er noch von wirklichem Schwarz, also von totaler Lichtabsorption entfernt ist. Unser Auge ist eben ein qualitativ sehr empfindlicher, quantitativer aber sehr unzuverlässiger Lichtwahrnehmungsapparat. Seine quantitative Arbeit beruht im wesentlichen auf der Fähigkeit, Kontraste zu empfinden, und wenn diese nur genügend gross sind, so ist keines unsrer Sinnesorgane leichter zu täuschen, als gerade das Auge. Darauf beruhen zahllose merkwürdige Erscheinungen und vor allem fast alle Malerkunststücke — ein prächtiges Thema für eine spätere Rundschau, mit welchem ich mich schon deshalb heute nicht beschäftigen will.

Das Endergebnis der vorstehenden Ausführungen ist, dass wir eigentlich in einer grauen Welt leben, weshalb wir uns desto mehr darüber freuen müssen, dass diese Welt koloriert und wenigstens durch den Zauber der Farbe verschönt ist. Denn farbige Körper sind weit häufiger als mehr oder weniger schwarze und weisse.

Bleiben wir nun noch einen Augenblick bei diesen grauen Körpern, und sehen wir zu, was mit dem von ihnen absorbierten Licht geschieht.

Das Licht ist als Energieform der Wärme so nah verwandt, dass alles, was für die Wärme gilt, sicherlich auch auf die Betrachtung des Lichtes übertragen werden kann. Daher kann es keinem Zweifel unterliegen, dass alle Körper, ebenso wie mit Wärme, auch mit Licht beladen werden können. Freilich können wir die von einem Körper aufgenommene Wärmeenergie messen, und so ist der Begriff der Wärmekapazität oder spezifischen Wärme zustande gekommen. Für die Messung der von den Körpern absorbierten Lichtenergie dagegen fehlt es uns bis jetzt an jeglichem Hilfsmittel, und daher kennt die Physik bis heute nicht den Begriff des spezifischen Lichtes oder der Lichtkapazität. Dass aber das von den Körpern absorbierte Licht zunächst einmal in ihnen drin steckt, das ergibt sich mit zwingender Notwendigkeit aus der Tatsache, dass es aus ihnen wieder herausgeholt werden kann. Nicht immer als Licht, aber doch immer als Energie.

Der einfachste Fall ist natürlich der, dass das absorbierte und daher scheinbar verschwundene Licht als Licht wieder zutage kommt. Dies ereignet sich bei der gar nicht geringen Zahl der Körper, welche man als Leuchtkörper oder Phosphore bezeichnet. Es sind hauptsächlich viele Metallsulfide, Schwefelcalcium, Schwefelbaryum, Schwefelstrontium, Schwefelzink und andre, welche nach starker Bestrahlung mit

Sonnen- oder elektrischem Licht die aufgenommene Energie festhalten können und dann in stundenlangem ruhigem Leuchten wieder abfliessen lassen. Dabei leuchten sie alle nicht in weissem, sondern in farbigem Licht, ein Beweis, dass sie das aufgenommene weisse Licht nicht in seiner Gesamtheit wieder abgeben, sondern nur einen Teil desselben, während sie Strahlen von gewisser Wellenlänge zurückbehalten und in irgendeiner Weise anderweitig verwenden müssen.

Aber diese Phosphore sind doch die Ausnahme. Die grosse Mehrzahl der das Licht absorbierenden Substanzen, also alle diejenigen, welche wir als schwarz oder grau bezeichnen, geben das von ihnen so reichlich aufgenommene Licht nie wieder als solches zurück — was machen sie also damit? Die Antwort auf diese Frage kann jeder sich mit Leichtigkeit geben, ja er gibt sie ganz ungefragt, und ohne daran zu denken, durch entsprechende Massnahmen in seinem täglichen Leben.

Wenn der Sommer mit seiner Lichtfülle kommt, wenn wir in die lichtdurchfluteten Länder des Südens reisen, wenn wir irgendwelchen Sport betreiben, der uns zu längerem Aufenthalt im prallen Tageslicht veranlasst, so hängen wir jedesmal unsre dunklen Alltagskleider in den Schrank und kleiden uns in weisse oder helle, lichtreflektierende Gewänder. Dagegen tragen wir dunkle, lichtabsorbierende Kleider im Winter, wenn das Licht knapp wird. Weshalb? Weil das von unsrer Kleidung absorbierte Licht in Wärme sich verwandelt, welche wir als solche empfinden. Wir machen Zelte und Sonnenschirme aus weissen Stoffen, welche das Licht reflektieren, nicht absorbieren und uns als Wärme fühlbar machen sollen. Indianer aber und Eskimos bauen sich dunkle Zelte, weil dieselben wärmer sind. In Norwegen, Schweden, Russland sind die Häuser dunkel gestrichen, weil auch das absorbierte Sonnenlicht zu ihrer Erwärmung beiträgt, in den Ländern des Südens sind sie strahlend weiss, weil man sie so kühl halten will wie möglich.

Das ist die allerverbreitetste Wirkung, welche die Körper auf das von ihnen absorbierte Licht ausüben: sie verwandeln es in eine andre Form der Energie, in Wärme, welche imstande ist, durch Strahlung und Leitung abzufliessen. Die Energie geht nicht verloren, aber ihre Wellenlänge wird verändert, das Licht wird zur Wärme „herabtransformiert“.

Schon dieses Wort, welches sich uns unwillkürlich aufdrängt, legt den Vergleich mit einem wohlbekanntem elektrischem Vorgang nahe. Wir alle kennen die Ruhmkorffsche

Spule, jenen einfachen, aus zwei ineinander gesteckten Drahtspiralen bestehenden Apparat. Leiten wir durch die eine derselben einen Strom elektrischer Energie, so wird ein grosser Teil der letzteren verschluckt und kommt in der anderen Spirale als induzierter Strom wieder zutage. Je nach der Drahtstärke und Art der Wicklung der beiden Spulen kann die Spannung des induzierten Stromes entweder gleichgros oder höher oder niedriger sein als die des primären. Ein lichtabsorbierender Körper ist wie ein Transformator. Er schluckt primär Licht, Energie von gewisser Wellenlänge, und er liefert induzierte Energie von anderer Wellenlänge. Ist diese Wellenlänge grösser als die des absorbierten Lichtes, so ist die durch Induktion erzeugte Energie Wärme, ist sie annähernd gleichgros, so wird, wie bei den Phosphoren, auch Licht wieder ausgestrahlt. Es ist aber auch der dritte Fall denkbar, dass die Wellenlänge der absorbierten Energie hinauftransformiert, d. h. verkürzt wird.

Wenden wir uns nun endlich zu den farbigen, das Licht selektiv absorbierenden Substanzen, so erkennen wir, dass für dieselben keine besonderen Gesetze gelten, sondern dass sie bloss einen Spezialfall dessen darstellen, was soeben ganz allgemein für alle Lichtabsorption abgeleitet worden ist. Aber weil es sich bei ihnen um Lichtenergie von ganz bestimmter Wellenlänge handelt, so können wir hier oft den ganzen Vorgang der Transformation viel schärfer verfolgen. Namentlich können wir hier dem soeben erwähnten dritten Fall etwas nähertreten.

Der Fall, der wohl am häufigsten eintritt, ist der, dass das selektiv absorbierte Licht ebenso wie das von schwarzen Körpern absorbierte weisse in seiner Wellenlänge vergrössert, hinuntertransformiert wird zu Wärme. Da diese stetig abfliessen kann, so kann dieser Prozess unbegrenzt weitergehen, der ihn verursachende Körper, der Farbstoff, wirkt nur als Transformator, ohne sich selbst dabei irgendwie zu verändern. Das ist das Wesen der lichtechten Farbstoffe.

Die Hinuntertransformierung braucht aber nicht immer bis zur Entstehung von Wärme zu gehen. Es gibt Substanzen, welche aus dem weissen Licht nur die kurzwelligsten Strahlen absorbieren, die grünen, blauen, violetten und ultravioletten. Sie vergrössern die Wellenlänge der absorbierten Energie und strahlen sie wieder aus, aber nicht als Wärme, sondern als Licht. Dies sind die fluoreszierenden Substanzen, von welchen viele prächtige Beispiele allgemein bekannt sind.

Aber unter den Farbstoffen gibt es sehr wahrscheinlich auch Substanzen, welche die

absorbierte Lichtenergie hinaufzustransformieren, sie in Schwingungen von kürzerer Wellenlänge umzuwandeln vermögen. Wir erkennen dies an den chemischen Wirkungen, welche sie hervorbringen.

Ich gebe zu, dass dieser letzte Fall derjenige ist, der für eine messende Untersuchung die meisten Schwierigkeiten darbietet. Denn wir wissen wenig oder gar nichts über die Natur und Grösse der Schwingungen des Äthers, welche auf die Materie sich zu übertragen und in ihr intramolekulare chemische Vorgänge auszulösen vermögen. Nur die energischen chemischen Wirkungen, welche wir im allgemeinen bei den blauen, violetten und ultravioletten Strahlen beobachten, machen es wahrscheinlich, dass die Ätherschwingungen sehr kurz sein müssen, um sich auf die Materie zu übertragen. Und so scheint der weitere Schluss nicht ungerechtfertigt, dass diejenigen Farbstoffe, welche mit Hilfe des von ihnen absorbierten Lichtes chemische Wirkungen zustande bringen, dasselbe hinauftransformieren, die Wellenlänge der induzierten Energie verkürzen. Es hat etwas Bestechendes, sich auf solche Weise die gewaltige chemische Arbeit des Chlorophylls, des grünen Farbstoffs der Pflanzen, zu erklären, welches von dem ihm zufließenden Sonnenlicht nur die roten, also die langwelligen Strahlen absorbiert und für seine chemische Tätigkeit der Bildung von Stärke aus Kohlensäure verwendet.

Es gibt übrigens ein klassisches Beispiel, welches für die Annahme der Möglichkeit einer Hinauftransformierung eine sehr wesentliche Stütze bildet. Es ist dies die Wirkung der sogenannten Sensibilisatoren auf die Silberhaloide, speziell das Bromsilber. Dieses absorbiert für sich allein nur die blauen, violetten und ultravioletten Strahlen des Spektrums und wird nur von ihnen photographisch, also chemisch beeinflusst. Setzen wir nun die als Sensibilisatoren wirkenden Farbstoffe, z. B. Erythrosin, zu, so bewirken dieselben eine Empfindlichkeit des Bromsilbers auch für diejenigen Strahlen, welche sie zu absorbieren vermögen, Erythrosin also eine Empfindlichkeit für Grün und Gelbgrün. Ich wüsste nicht, wie man diese Erscheinung besser und ungezwungener erklären könnte, als dass das Erythrosin das von ihm absorbierte grüne Licht hinauftransformiert und in induzierter Energie von einer Wellenlänge wieder von sich gibt, welche auf das Bromsilber einzuwirken vermag, also etwa in der Form von ultravioletten Strahlen. Diese eigenartige Tätigkeit des Erythrosins ist keineswegs etwa an seine Vergesellschaftung mit Bromsilber gebunden, sondern macht sich auch bei anderer Gelegenheit geltend, doch würde es zu weit

führen, die hierher gehörigen Erscheinungen einzeln zu besprechen,

Wohl aber bringt uns das Erythrosin ungezwungen zurück zu dem, womit ich diese Betrachtungen begonnen habe, zu den unechten Farbstoffen. Unechte Farbstoffe sind ganz einfach solche, welche die absorbierte Energie, sie mögen sie nun „hinauftransformieren“ oder nicht, benutzen zu chemischer Arbeit. Diese Arbeit übertragen sie mitunter auf andre, mit ihnen vergesellschaftete Verbindungen — wie das Chlorophyll es tut —, wenn sie aber solche Ambosse nicht haben, auf welche sie mit der in ihnen induzierten Energie loshämmern können, dann fallen sie selbst ihr zum Opfer, wie in dem in meiner vorigen Rundschau benutzten Beispiel der Holzhammer, mit dem man auf einen stählernen Amboss schlug, und der dabei zersprang.

Es ist charakteristisch und eine wesentliche Stütze meiner hier entwickelten Hypothese über die Wechselwirkungen zwischen Licht und Farbstoff, dass alle unechten, d. h. durch das Licht zerstörbaren Farbstoffe nicht unbedingt, sondern nur bedingt lichtunecht sind. Das heisst, ihre Lichtempfindlichkeit ist keine immer, unter allen Umständen und in immer gleichem Masse sich geltend machende Erscheinung. Jeder Färber weiss, dass manche Farbstoffe nur auf bestimmten Unterlagen, in Verbindung mit gewissen Fasern unecht sind, auf andren sich aber als recht lichteht erweisen; dass bei andren Farbstoffen wieder die Lichtehtigkeit in hohem Masse abhängig ist von der Beize, welche bei der Färbung zur Befestigung des Farbstoffes auf der Faser verwendet wurde. Es gibt Beizen (z. B. die sogenannte Ölbeize), welche, für sich allein angewandt, selbst echte Farbstoffe lichtempfindlich machen können und daher nur mit andren Beizen zusammen verwendet werden dürfen. Man kann ferner die Färbungen lichtunechter Farbstoffe dadurch lichteht machen, dass man sie mit Stoffen (z. B. Kupfersalzen) imprägniert, auf welche die chemische Wirkung des Farbstoffs sich überträgt, so dass er selbst von ihr unberührt bleibt.

Im Mittelalter zerfiel die Zunft der Färber in zwei Abteilungen, die Echtfärber und die Schlechtfärber. Wie man sieht, kann auch heute noch der Färber zur einen oder zur andren dieser Abteilungen gehören, je nachdem er die Eigenart der nicht unbedingt lichtehten Farbstoffe kennt und auszunutzen versteht.

Ich bin mir bewusst, in meiner heutigen und der vorangegangenen Rundschau recht viel vorgetragen zu haben, was nicht zu unserer Schulweisheit gehört und daher Kopfschütteln, Widerspruch oder Übergang zur

Tagesordnung zur Folge haben wird. Das wird mir keinen Kummer machen. Denn ich habe das Gleiche im Jahre 1875 erlebt, als ich meine Anschauungen über den Zusammenhang der Konstitution und der Eigenschaften färbender Verbindungen darlegte, und im Jahre 1888, als ich mit meiner Theorie des Färbeprozesses hervortrat. Beide haben sich durchgerungen und sind zur Grundlage weiteren Fortschrittes geworden. Mit meinen heutigen Darlegungen laufe ich wenigstens nicht die Gefahr, von dem Redakteur der Zeitschrift, in welcher ich sie gedruckt sehen möchte, einen Korb zu erhalten. Denn so unliebenswürdig werde ich als Herausgeber des *Prometheus* gegen mich selbst als Verfasser dieser Aufsätze nicht sein. Ob ich es aber erlebe, dass auch dieses dritte Kind meines Strebens nach Erkenntnis in der Welt der Farbstoffe von meinen Fachgenossen zu Gnaden angenommen, mit mathematischen Fähnchen herausgeputzt und zur Regimentstochter gemacht wird?

Quien save? sagt der Spanier und rollt sich eine frische Zigarette. Ich folge seinem Beispiel.

OTTO N. WITT. [11654]

NOTIZEN.

Ein Transformator für 500000 Volt, die höchste Spannung, die man bisher erreicht hat, ist kürzlich von

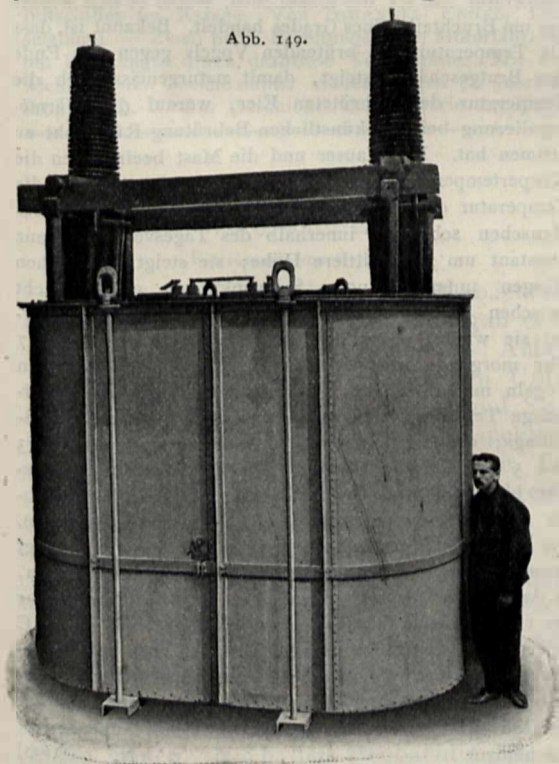


Abb. 149.

Transformator für 500000 Volt.

der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin gebaut worden. Er ist nicht für dauernden Be-

trieb bestimmt, denn es fehlt uns wohl vorläufig noch an einer Verwendungsmöglichkeit für Strom von 500000 Volt, er dient vielmehr lediglich Versuchszwecken, besonders

Abb. 150.



Lichtbogenbildung bei 500000 Volt.

bei Prüfung von Isolationen. Dieser Riese unter den Transformatoren, der bei 50 Perioden 50 Kilowatt leistet, ist nach dem Kernsystem mit konzentrischen Wicklungen gebaut. Die beiden Niederspannungsspulen von je 1040 Volt sind durch mehrere Isolationszylinder von der Hochspannungswicklung getrennt, die aus 56 Spulen besteht, deren jede ungefähr 9000 Volt entwickelt. Je nachdem die beiden Niederspannungsspulen hintereinander oder parallel geschaltet werden, beträgt die Niederspannung 1040 oder 2080 Volt. Das Ganze ist in einem Ölbehälter untergebracht, der bei etwa 2 m Breite, 3 m Länge und 2,5 m Höhe ungefähr 8000 kg Öl enthält. Das Gesamtgewicht des Transformators mit Ölfüllung beträgt 13000 kg. — Bei einer Spannung von 500000 Volt schlagen zwischen zwei 1,3 m voneinander entfernten Spitzen Funken über; es entsteht ein Lichtbogen mit grossen Flammengebilden.

[11652]

* * *

Spannungen in elektrolytischen Metallüberzügen.

Dass die auf elektrolytischem Wege hergestellten Metallüberzüge sich sehr leicht wieder ablösen, sobald sie einigermaßen dick sind, ist schon seit längerer Zeit bekannt. Schwierigkeiten dieser Art haben sich insbesondere bei Nickelüberzügen ergeben, welche zum Schutze von Silberglasspiegeln verwendet werden, und bei denen sich in der Regel der Nickelüberzug mit dem Silberspiegel in Form von festen kleinen Rollen ablöst. Der Ursache dieser Erscheinung dürfte vor kurzer Zeit Gerald Stoney bei seinen Versuchen, Silberspiegel von Scheinwerfern mit elektrolytischen Kupferüberzügen zu schützen, auf die Spur gekommen sein. Auch diese Kupferüberzüge lösten sich ab, sobald sie eine Dicke von 0,01 mm erlangt hatten. Stoney nahm nun stählerne Stäbe von 102 mm Länge,

12 mm Breite und 0,32 mm Dicke, überzog sie auf der einen Seite mit einem nicht leitenden Lack, während er auf der anderen Seite in einem elektrolytischen Balle Nickelüberzüge darauf niederschlug. Dabei ergab sich, dass diese vorher genau gerade gerichteten Stäbe hinterher um 3 bis 4 mm gebogen waren. Aus dieser durch zahlreiche Wiederholungen bestätigten Beobachtung wird daher gefolgert, dass sich der elektrolytisch niedergeschlagene Nickelüberzug unter Spannung befindet, und dass diese das Ablösen des Überzuges zur Folge hat. Tatsächlich hat Stoney die Spannung von Nickelüberzügen von 0,056 bis 0,046 mm Dicke auf 3000 bis 1220 kg auf 1 qcm berechnet. Ein brauchbarer Nickelüberzug würde daher immer eine innere Spannung von über 3000 kg auf 1 qcm aufweisen. Ähnliche Zahlen kann man ferner für elektrolytische Eisenniederschläge annehmen. Bei den Versuchen ergab sich aber auch, dass, während die erwähnten Spannungen bei Temperaturen der Elektrolyten von etwa 15° C erhalten wurden, Überzüge in Lösungen von 80 bis 90° C wesentlich geringere Spannungen zeigten. Da diese Beobachtungen mit den Erfahrungen der Praxis übereinstimmen, wo man auch schon gefunden hat, dass haltbare Nickelüberzüge in heissen Bädern hergestellt werden müssen, so dürften diese Versuche den Weg zur Behebung der bisherigen Schwierigkeiten mit elektrolytischen Metallüberzügen ebnen.

[11573]

* * *

Das Franzosenkraut (*Galinsoga parviflora Cav.*) ist in vielen Gegenden Mitteldeutschlands, in Hannover, bei Stettin, in Schlesien, Böhmen und Steiermark eines der lästigsten Samenunkräuter geworden. Die Pflanze stammt aus Peru, wurde von den Erforschern der peruanischen Flora Ruiz und Pavon entdeckt und als Zierpflanze nach Spanien gebracht und gegen Ende des 18. Jahrhunderts von Cavanillos nach dem Aufseher der königl. Gärten in Madrid Martinez Galinsoga benannt. Den deutschen Namen verdankt die Pflanze dem Umstande, dass sie „zur Franzosenzeit“ mit französischer Fourage eingeschleppt worden ist. Bald darauf trat die Pflanze in den Gärten von Herrenhausen bei Hannover bereits als so lästiges Unkraut auf, dass der Gartenbeamte Pätisch die Ausrottung beschloss und alle Pflanzen auf den Düngerhaufen bringen liess; so gab er gerade Veranlassung, dass sich Hannover und die Nachbargemeinden heute noch mit dem Unkraut abplagen müssen; dasselbe heisst dort nach seinem Verbreiter Pätisches Kraut. Am 1. August 1865 erliess der Magistrat von Hannover sogar ein „Regulativ“ zur Bekämpfung des Franzosenkrautes, das durch eine Polizeiverordnung des Königl. Amtes Hannover vom 22. Juni 1882 erneuert wurde, ohne dass das Unkraut ausgerottet worden ist. Massenhaft hat es sich in den hannoverschen Ämtern Neustadt a. Rbg., Stolzenau und bei Leer und Papenburg ausgebreitet, neuerdings auch in Schleswig-Holstein und anderwärts. Die zu den Kompositen gehörige einjährige Pflanze entwickelt sich im Frühjahr sehr langsam und wird dann leicht übersehen; Sommer bis Herbst breitet sie sich mit ihrem buschigen Wuchse aber üppig aus und überragt bald alle niederen Kulturpflanzen: Bohnen, Kartoffeln, Kohl, Klec, und wird dann zu einer argen Feld- und Gartenplage. Die Pflanze blüht vom Juli bis Oktober und entwickelt gegen hundert Blütenknöpfchen (woher auch der Name Knopflume), wovon jedes an 50 Samen bringt, welche vom Winde leicht fortgetragen werden. Diese ungemein grosse Fruchtbarkeit lässt die

Gefährlichkeit des Fremdlings als Unkraut ermesen, dessen energische Bekämpfung jetzt allgemein anempfohlen wird. S.-T. [11615]

* * *

Die Eigenwärme der Vögel. Während die Körpertemperatur des Menschen durchschnittlich 37° C beträgt, liegt die mittlere Säugetiertemperatur ungefähr bei 39° C und die Körperwärme der Vögel etwa bei 41—42° C. Diese Temperaturen werden selbst unter ungünstigen äusseren Verhältnissen bewahrt. Die höhere Eigenwärme der Vögel wird durch das lebhaftere Naturell und den Luftaufenthalt verständlich. Immerhin schwankt die Eigenwärme der verschiedenen Vögel zwischen 39 und 44° C, ohne dass sich für diese Verschiedenheit ursächliche Momente feststellen lassen. So beträgt die Körpertemperatur des Steinkauz 39° C, des Flamingo und Marabu 40°, des Strauss, der Elster und Wildente 41° C, des Emu, der Wachtel, des Baumfalken und Löffelreiher 42° C, des Kolkrahen, Blaukappenrahen, der Schwarzdrossel und der Mandarinente gar etwas über 43° C. Nach den umfangreichen Messungen von Löer (*Die normale Körperwärme, Atem- und Pulszahl der Vögel*, Berlin 1909) steigt die Körpertemperatur bis zum ersten und zweiten Lebensjahre etwas, worauf dann wieder ein leichter Abfall eintritt, wenn es sich dabei allerdings auch nur um wenige Bruchteile eines Grades handelt. Die Mittelmeerrassen unter den Haushühnern haben eine etwas höhere Körpertemperatur als die nördlicheren Rassen, so die Spanier 42,08° C, Menorka 41,84° C und die Italiener 41,81° C, die in Norddeutschland heimischen Rammelsloher dagegen nur 41,50° C. Die weiblichen Vögel weisen im Durchschnitt eine etwas höhere Körpertemperatur auf als die männlichen, wobei es sich wieder nur um Bruchteile eines Grades handelt. Bekannt ist, dass die Temperatur des brütenden Vogels gegen das Ende des Brutgeschäftes steigt, damit naturgemäss auch die Temperatur der bebrüteten Eier, worauf die Wärme-regulierung bei der männlichen Bebrütung Rücksicht zu nehmen hat. Die Mauser und die Mast beeinflussen die Körpertemperatur nicht nennenswert, ebensowenig die Temperatur der Umgebung. Die Körpertemperatur des Menschen schwankt innerhalb des Tagesverlaufes ganz konstant um ihre mittlere Höhe; sie steigt vom frühen Morgen unter geringen Schwankungen und erreicht zwischen 5 und 7 Uhr nachmittags ihr Maximum, worauf sie wieder allmählich sinkt und zwischen 4 und 7 Uhr morgens ihren tiefsten Stand erreicht. Bei den Vögeln macht sich im Verlaufe eines Tages eine zweimalige Temperatursteigerung bemerkbar, vor- und nachmittags; die Körpertemperatur nachmittags zwischen 3 und 5 Uhr ist die höchste. Die Tagesschwankung beträgt bis ein Grad — nach Geisler bei den Tauben sogar 1 bis 2° — und ist grösser als bei den Säugetieren. Die natürliche Verwandtschaft unter den Vögeln bedingt keineswegs eine Annäherung ihrer Körpertemperaturen, es darf als Ausnahme gelten, dass sich die Temperatur der verschiedenen Gänsearten zwischen 41° und 41,19° C bewegt; bei den Eulen schwankt sie zwischen 39° (Steinkauz) und 41,10° (Schleiereule), bei den Enten zwischen 41,05° (Wildente) und 43,12° (Mandarinente) und bei den Mövenarten zwischen 39,05° (Silbermöve) und 42,13° (Lachmöve). tz. [11613]