

PROMETHEUS



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

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Preis vierteljährlich
4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin,
Dörnbergstrasse 7.

N^o 641.

Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten. Jahrg. XIII. 17. 1902.

Die Grundlagen der drahtlosen Telegraphie.

VON ARTHUR WILKE.

III.

Die elektrischen Strahlen.

Mit dreizehn Abbildungen.

Nehmen wir für einen Augenblick an, dass ein grosser Stabmagnet der Einwirkung der Schwere entzogen und frei in der Luft aufgehängt werden könne. Ein in gleicher Weise gewichtsloses kleines magnetisches Stäbchen werde in seine Umgebung gebracht. Es wird dann dem nächsten Pole seinen entgegengesetzten Pol zuwenden und in dieser Lage dem Pole zuschwimmen. Seine Bewegungsrichtung geht aber nicht in gerader Linie auf den anziehenden Pol zu, sondern zeigt sich als eine eigenartige Curve. Würden wir den ganzen Raum um den schwebenden Stabmagneten in dieser Weise mit dem kleinen Magneten untersuchen und die Wege des letzteren aufzeichnen, so ergäbe sich, im Horizontalschnitt dargestellt, ein Bild dieser Wegeschar, wie es Abbildung 194 zeigt.

Da nun offenbar der kleine Magnet sich an jedem Punkte des Raumes in diejenige Richtung einstellen wird, in welcher der grosse Magnet an diesem Punkte seine Kraft äussert, so stellen uns die Wege den Verlauf der Krafrichtung

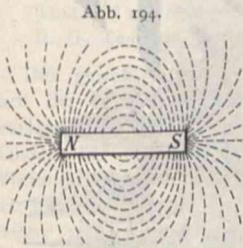
des Magneten dar. Man nennt sie darum die magnetischen Kraftlinien.

Ein bekannter Versuch, diese Kraftlinien sichtbar zu machen, besteht darin, dass man einen Stabmagneten auf den Tisch legt, mit einem Cartonblatt bedeckt und auf dasselbe Eisenfeilspäne streut. Klopft man sanft auf das Cartonblatt, so drehen sich die einzelnen Eisentheilchen, welche unter dem Einfluss des Magneten selbst magnetisch werden, in die Krafrichtung, und es ergibt aus den sich an einander reihenden Eisentheilchen ein Bild, wie wir es in Abbildung 195 erblicken.

Magnetismus ist eine Form der Energie und zwar eine Aufspeicherungsform. Wenn nun ein Magnet in Wirkung tritt, indem er beispielsweise ein Eisentheilchen anzieht, so verwandelt sich die magnetische Energie in mechanische. Wir könnten nun annehmen, dass bei diesem Vorgange Energie aus dem Energiespeicher „Magnet“ zu den Eisentheilchen fliesst. Offenbar müsste sie den zwischen Magnet und Eisentheilchen liegenden Raum durchfliessen. Wenn wir aber dies annehmen, dann geben wir schon zu, dass die magnetische Energie ausserhalb des Magneten bestehen kann und unter diesem Gesichtspunkte ist es viel einfacher, anzunehmen, dass nicht nur der Magnet die Energieform „Magnetismus“ enthält, sondern auch der Raum um ihn damit

erfüllt ist, dass also das angezogene Eisen-
theilchen die erforderliche Bewegungsenergie
aus seiner unmittelbaren Umgebung erhält.

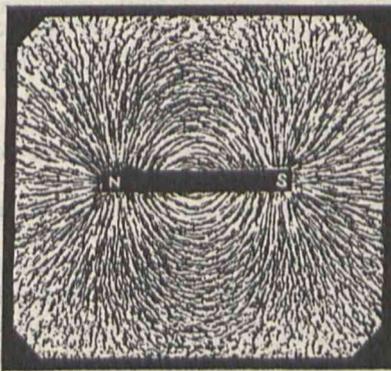
Wir kommen also zu der Ansicht, dass nicht
nur der Magnet selbst aufgespeicherte Energie
enthält, sondern auch seine Umgebung energiert
ist, auch wenn sie aus
einem Stoff besteht, der
für sich keinen Magnetismus aufnehmen und fest-
halten kann.



Führen wir (Abb. 196)
einen stromdurchflossenen
Draht senkrecht durch
ein horizontales Papier-
blatt und bestreuen das
letztere mit Eisenfeil-
spänen, so ordnen sich dieselben in con-
centrischen Kreislinien um den Draht. Also
erzeugt auch der elektrische Strom magnetische
Kraftlinien und diese liegen kreisförmig um den
Draht. Wir wollen diese Schar von concentrischen
Kraftlinien für die Folge als Kraftlinien-
wirbel bezeichnen.

Die einzelne, in sich geschlossene Kraftlinie
soll uns ein bestimmtes Maass Energie bedeuten,
ganz gleich, ob sie in einem kleinen oder grossen
Ringe verläuft. Ein ringförmiger Raum, der
den stromdurchflossenen Draht umgiebt und
einen bestimmten Querschnitt, sagen wir 1 qcm,
hat, enthält also ebenso viel magnetische Energie
als er Kraftlinien enthält. Ist sein Radius klein,
so enthält er dann selbstverständlich mehr
Energie auf einen Raumtheil, z. B. auf 1 cm,
als bei grossem Radius. Die Gesamtenergierung

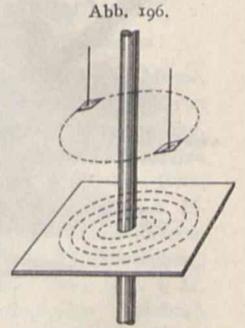
Abb. 195.



des umgebenden Raumes durch einen Magneten
oder durch einen stromdurchflossenen Draht
wird uns also durch die Zahl der erzeugten
Kraftlinien ausgedrückt. Diese Zahl hängt nun
bei der Magnetisirung durch den Strom von
der Stromstärke ab. Je grösser diese, je
grösser jene, je dichter also die Kraft-
linien in dem Wirbel. Damit kommen wir

nun auf den Gegenstand unserer Ausführungen
zurück.

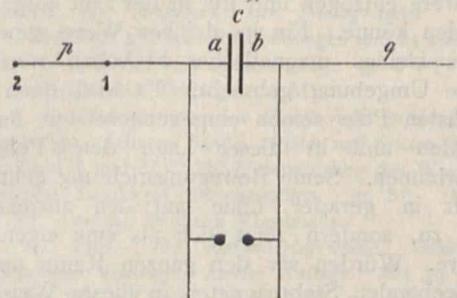
Durch einen Draht gehe ein Wechselstrom;
derselbe ist bekanntlich in folgender Weise
charakterisirt. In einem Anfangsaugenblicke ist
der Draht stromlos. Dann schwillt seine Strom-
stärke mit einer bestimmten
Stromrichtung an, erreicht
ein Maximum, schwillt ab
und wird wiederum Null.
Nun beginnt das Anschwellen
von neuem, aber mit um-
gekehrter Stromrichtung;
wieder wird das Maximum
erreicht, das Abschwellen
tritt ein, der Draht wird
stromlos und das Spiel setzt
sich mit wiederum geänderter
Stromrichtung, also mit der
anfänglichen, fort. So fluthet der Strom, an-
und abschwelend im Drahte hin und her.



Wie ist es nun mit dem Kraftlinienwirbel?
Da er in seiner Dichtigkeit von der Stromstärke
abhängig ist, so wird mit dem Anschwellen des
Stromes auch die Kraftliniendichte anschwellen,
mit dem Abschwellen abnehmen und bei der
Stromlosigkeit Null sein. Aber auch für die
Stromrichtung besteht ein Unterschied in den
erzeugten Kraftlinienwirbeln.

Bringen wir (Abb. 196) in einen Kraftlinien-
wirbel eine kleine Magnetnadel, so stellt sie
sich in die Richtung der Kraftlinien. Wechseln
wir jetzt die Richtung des Stromes, welcher
den Wirbel erzeugt hat, so sehen wir, dass die
Nadel, wenn wir die Beeinflussung durch den
Erdmagnetismus nicht in Rücksicht ziehen,
zwar noch in dieselbe Richtung zeigt, aber
Nord- und Südpol ihre Lage vertauscht haben.
Wir müssen der Kraftlinie also eine Verlaufs-

Abb. 197.



richtung zutheilen und wollen dieselbe in folgender
Weise festsetzen. Ein geradliniger Strom führe auf
unsere Nasenwurzel zu. Dann sollen uns die Kraft-
linien in der Art gerichtet erscheinen, dass sie den
Draht im entgegengesetzten Sinne des Uhrzeigers,
also links herum, umwirbeln. Somit: wenn im
Wechselstrom die Stromrichtungen folgewise
wechseln, wird auch die Wirbelrichtung wechseln.

Nun erinnern wir an das, was wir von den elektrischen Schwingungen gesagt haben. Bei der Entladung einer Leydener Flasche traten unter den angegebenen Bedingungen rasch auf einander folgende Ladungswechsel auf und die Elektrizität strömte in der Leitung, welche beide Belegungen in Verbindung setzte, hin und her. Es werden also in diesem Drahte für die Dauer

Abb. 198.

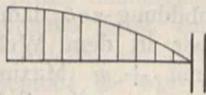
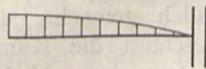


Abb. 199.



der oscillirenden Entladung Wechselströme auftreten. In Abbildung 197 hatten wir die Belegungen noch mit den Drähten p und q verbunden, in denen sich stehende elektrische Wellen entwickelten, wo also die Elektrizität zwischen den auf einander folgenden Stellen der Bäuche hin- und hergeht, so dass also auch zwischen diesen Stellen Wechselströme fließen.

Verkürzt man nun die Drähte p und q auf je eine viertel Wellenlänge, also wenn wir der runden Zahl wegen die ganze Länge auf 160 m ansetzen, auf je 40 m, dann ist das freie Ende jedes Drahtes nach dem früher Gesagten die Stelle eines Bauches oder der grössten Ausschwingung. Weitere solche Stellen bestehen nicht; die mit den Belegungen der Leydener Flasche verbundenen Enden sind Knotenpunkte. Fassen wir für einen Augenblick einen einzelnen solchen Draht ins Auge und denken wir uns die jeweiligen Ausschwingungen eines Drahtpunktes, d. h. die jeweils an dem Punkte herrschende Spannung der Ladung an diesem Punkte als eine zum Drahte senkrechte Strecke aufgetragen. In einem Anfangsaugenblicke wird sich die Ladungsvertheilung wie in Abbildung 198 darstellen.

Einen Zeittheil weiter haben sich die Ladungen an allen Punkten vermindert, was in

Abb. 200.

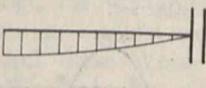


Abb. 201.

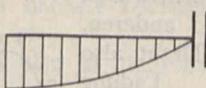


Abbildung 199 veranschaulicht ist. Wieder einen Zeittheil weiter ist alle Ladung aus dem Drahte verschwunden und nun beginnen sich die Ausschwingungen im entgegengesetzten Ladungsinne zu entwickeln, was wir dadurch darstellen, dass wir die jeweilige Ladung eines Punktes als Strecke in entgegengesetzter Richtung andeuten. Die Abbildungen 200 und 201 werden diese Ladungszustände versinnlichen.

In dem mit der anderen Belegung verbundenen Drahte vollziehen sich die Vorgänge in gleicher Weise, nur dass hier die Aus-

schwingungen stets denjenigen im andern Drahte entgegengesetzt sind, was in Abbildung 202 dargestellt ist. Wie man sofort sieht, lässt sich auch der elektrische Zustand eines solchen Drahtes mit dem mechanischen eines Stahlstabes vergleichen, welcher an einem Ende festgeklemmt ist und dann durch einen Hammer angeschlagen wird, so dass er schwingt und tönt (Abb. 203).

Abb. 202.

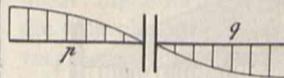
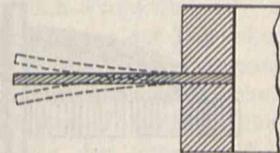


Abb. 203.

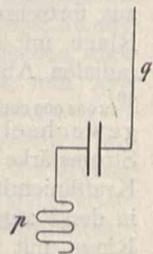


Um das Spiel der elektrischen und magnetischen Vorgänge, wie es bei der drahtlosen Telegraphie auftritt, weiter zu verfolgen, wollen wir nun den einen Draht q senkrecht in die Luft führen, den anderen p dagegen so aufwickeln, dass sich die aus ihm hervorgehenden magnetischen Wirkungen aufheben, was wir dadurch erreichen, dass wir ihn in hin- und hergehende Windungen legen (Abb. 204).

In dem emporgerecten Drahte fluthet nun die Elektrizität hin und her und es herrscht dort für die Dauer der Schwingungen ein geradliniger Wechselstrom. Um den Draht wird sich also der Kraftlinienwirbel bilden und zwar, da die Stromrichtung fortwährend wechselt, in Bezug auf die Kraftlinienrichtung ein Wechselwirbel. Da nun die Dichtigkeit der Kraftlinien im Wirbel von der Stromstärke abhängt, diese aber im Wechselstrom folgeweis anschwillt und abschwilt, so wird auch die Kraftliniendichtigkeit anschwellen und abschwellen. Demnach wird in einem Anfangsaugenblicke ein ringförmiger Raumtheil, der in irgend einem Abstände den Draht concentrisch umgiebt, ganz ohne Kraftlinien sein. Im nächsten Augenblicke durchziehen ihn Kraftlinien; die Dichtigkeit derselben nimmt zu, erreicht ein Maximum, nimmt ab und wird Null. Im darauf folgenden Zeittheil treten in dem cylindrischen Ringe wieder neue Kraftlinien auf, aber mit entgegengesetzter Richtung, ihre Dichtigkeit nimmt zu, wird ein Maximum, nimmt ab, wird Null und so geht das Spiel, sich wiederholend, weiter.

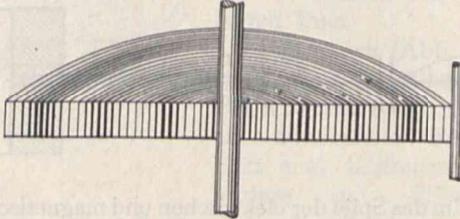
Hierbei tritt aber eine neue Erscheinung auf. Der magnetische Zustand verbreitet sich in dem Raume, der den Draht umgiebt, sehr weit hin, aber nicht sofort, sondern ausgehend vom Drahte allmählich. Allerdings ist die Fortpflanzungsgeschwindigkeit sehr gross; sie ist diejenige des Lichtes, nämlich rund 300 000 km in der Secunde.

Abb. 204.



Gesetzt nun, in einem Augenblicke herrsche im Draht die grösste Stromstärke. Unmittelbar am Drahte wird jetzt eine grösste Kraftlinien-dichte herrschen und diese grösste Dichtigkeit verbreitet sich nun, senkrecht zum Drahte radial nach aussen gehend, mit der angegebenen Geschwindigkeit durch den Raum. Nach einer gewissen Zeit ist sie um 40 m vom Draht ent-

Abb. 205.



fernt und zwar nach $\frac{40}{3000000000}$ Sekunden. An diesem Zeitpunkt ist die Stromstärke im Drahte Null geworden. Wir hatten nämlich die Wellenlänge im Drahte mit 160 m angesetzt. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit im Drahte wie in der Luft ist 300 000 km in der Secunde; also werden auf eine Secunde $\frac{3000000000}{160}$ Schwingungen oder auf eine Schwingung $\frac{160}{3000000000}$ Sekunden entfallen. Die Hauptphasen der Schwingung: Höchste Plusladung, Nullladung, höchste Minusladung, Nullladung, höchste Plusladung liegen folgeweis um $\frac{1}{4}$ Schwingungsdauer, d. h. $\frac{40}{3000000000}$ Sekunden von einander entfernt. In den gleichen Zeitabständen folgen sich auch die Phasen der Stromstärke des Wechselstromes.

Herrscht nun augenblicklich die Stromstärke Null, so werden unmittelbar am Drahte keine Kraftlinien vorhanden sein. Diese Nulldichtigkeit verbreitet sich nun ebenfalls, vom Drahte aus fortschreitend, in den Raum und folgt dem Ringe mit der grössten Dichtigkeit in einem radialen Abstände von 40 m. Wiederum nach $\frac{40}{3000000000}$ Sekunden hat der Strom mit gewechselter Richtung wieder eine grösste Stromstärke erreicht, also geht jetzt wieder ein Kraftlinienring grösster Dichtigkeit vom Drahte in den Raum ab und folgt dem vorangegangenen Ringe mit der Nulldichtigkeit in radialem Abstände von 40 m. Die Kraftlinien dieses Ringes haben aber eine Richtung, welche die entgegengesetzte des vorangegangenen Ringes grösster Dichtigkeit ist. So folgen sich nun, so lange die Schwingungen im Drahte anhalten, die Ringe einander und würden uns, wenn wir sie sichtbar machen könnten, ein Bild bieten, wie es in Abbildung 205 dargestellt ist.

Wir können diese in den Raum verlaufende Ringfolge in passender Weise mit den ringförmigen Wellen vergleichen, die ein in das Wasser geworfener Stein oder besser noch eine in das Wasser gefallene Biene mit ihren

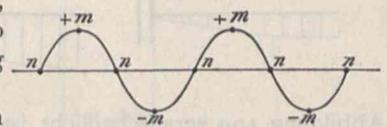
Flügel schlägen hervorbringt. Man hat aber hierbei zweierlei zu berücksichtigen. Die Kämme der Wellen stellen die Kraftlinienringe höchster Dichtigkeit mit der einen Umlaufsrichtung, die Sohlen der Wellenthäler ebenfalls Ringe höchster Dichtigkeit mit der anderen Umlaufsrichtung dar. Die Ringe der Null-dichtigkeiten werden dargestellt durch jene Niveaulinien, welche mit dem Niveau des ruhenden Wasserspiegels zusammenfallen.

Wir haben dies in Abbildung 206 dadurch kenntlich gemacht, dass wir in dem Wellenradialschnitt die Kämme mit $+m$ (Maximum mit der einen Umlaufsrichtung), die Sohlen mit $-m$ (Maximum mit entgegengesetzter Umlaufsrichtung) und die Punkte, welche im Niveau des Wasserspiegels liegen mit n (Null-dichtigkeit) bezeichnet haben.

Zweitens ist zu beachten, dass sich die Wellenbewegung im Wasser an der Oberfläche vollzieht, während die geschilderten magnetischen Vorgänge den ganzen Raum erfüllen, der cylindrisch um den Draht (mit einem sich sehr weithin erstreckenden Radius) liegt.

Wenn nun, wie geschildert, die magnetischen Wellen aus den elektrischen Schwingungen entstehen, so können sie, die hier als Wirkungen der elektrischen Versuche aufgetreten sind, auch ihrerseits elektrische Schwingungen erzeugen, so dass ihre Rolle in der Causalitätsbeziehung zwischen Elektrizität und Magnetismus vertauscht erscheint. Wenn nämlich Kraftlinien bei ihrem Fortschreiten einen Draht senkrecht schneiden (Abb. 205), so erzeugen sie in diesem Drahte eine elektromotorische Kraft, das heisst, sie treiben die Elektrizität von dem einen Ende des Drahtes nach dem anderen, so dass jenes in elektrischen Unterdruck geräth, dieses in elektrischen Ueberdruck. Falls wir die dualistische Anschauung von der Elektrizität gebrauchen wollen, so stellt sich uns dieser Vorgang derart dar, dass bei jener Einwirkung die negative Elektrizität nach dem einen Ende des Drahtes getrieben wird, die positive nach dem anderen, der Draht also eine Ladung erhält.

Abb. 206.



In unserem Falle folgt nun unmittelbar nach der Zunahme eine Abnahme der Kraftliniendichte. Denn bei den aus den elektrischen Wechselströmen entstandenen Kraftlinienringen nimmt mit der allmählichen Stromstärkenverminderung auch die Dichtigkeit allmählich ab. Gesetzt nun, ein Kraftlinienring höchster Dichtigkeit habe einen Draht passiert. Es folgen nun Ringe mit abfallender Dichtigkeit und während des ganzen Abfalles von $+m$ bis n (Abb. 206) wird eine abfallende

elektromotorische Kraft in dem Drahte hervorgerufen. Ist nun der Ring mit der Nulldichtigkeit durch den Draht gegangen, so nimmt die Liniendichtigkeit wieder zu, aber die Liniendichtung wechselt jetzt auch. Entsteht nun die elektromotorische Kraft, so entsteht auch ein Strom, welcher den Leiter ladet. So lange nun die elektromotorische Kraft wächst, kann sie die Ladung fortsetzen und so lange wird auch der Strom anhalten. Nun hängt die elektromotorische Kraft von der Zahl der Kraftlinien ab, welche in einer Zeiteinheit den Draht schneiden; sie wird also um so grösser sein, je grösser die Dichtigkeit der passirenden Kraftlinien ist. Am grössten wird sie bei dem Dichtigkeitsmaximum sein, also wenn Kamm oder Sohle der magnetischen Welle durch den Draht geht. Bis zu diesem Punkte hat die Ladung angedauert, aber, da der Gegendruck der Ladung mitwirkend mit abfallender Stromstärke, und an diesem Punkte wird, da die elektromotorische Kraft nicht mehr anwächst, sich also mit dem Gegendruck der Ladung ausgleicht, die Stromstärke Null sein. In dem Augenblicke nach dem Passiren des Kammes oder der Sohle nimmt die elektromotorische Kraft ab und jetzt überwiegt der Gegendruck der Ladung. Der Rückstrom setzt ein; anfänglich wegen des geringen Unterschiedes zwischen elektromotorischer Kraft und Gegendruck der Ladung mit verschwindender Stärke, dann aber wachsend. Geht die Stelle der Welle, welche kraftlinienlos ist (Punkt n der Abb. 206), durch den Draht, so ist die elektromotorische Kraft Null; demnach kann jetzt die Ladung ungehindert zurückströmen. Nunmehr wechselt die Richtung der Kraftlinien. Die Richtung der elektromotorischen Kraft wechselt aber ebenfalls mit der Kraftlinienrichtung. Demgemäss wirkt jetzt bei n und für die folgende Strecke die elektromotorische Kraft in dem Sinne des Druckes der vorher erzielten Ladung. Es wird also die vorige Ladung vermindert und eine neue erzeugt, bis wiederum das nächste Dichtigkeitsmaximum erreicht worden ist.

Auf diese Weise wird also in dem Drahte ein Wechselstrom erzeugt, dessen Schwingungsdauer die gleiche mit demjenigen des aussendenden Stromes ist und der seine Nullstromstärke beim Passiren des Wellenkammes und der Wellensohle und seine Höchststromstärke beim Durchgang der Punkte n hat.

Durch dieses Zwischenmittel, das uns die magnetischen Wellen gewähren, haben wir also die elektrischen Schwingungen in einem Leiter auf einen anderen, von dem ersteren entfernten übertragen und hiermit jenen Vorgang gewonnen, auf den sich die drahtlose Telegraphie gründet.

Freilich von der Energie, die in dem aussendenden Drahte für die elektrischen Schwin-

gungen aufgewendet wird, kommt nur ein Bruchtheil in dem zweiten Drahte zur Wirkung, und dieser Bruchtheil wird um so kleiner sein, je weiter beide Drähte von einander entfernt sind. Aber die Hilfsmittel der modernen Physik haben es uns ermöglicht, unfassbar kleine Wirkungen, gegen welche — um es zu vergleichen — der Stoss der Brummfliege gegen eine Fensterscheibe wie der Schlag des den Schiffspanzer durchbohrenden Projectiles ist, in unser Augenmaass zu erheben, wie das Mikroskop die Mikrobe auf die uns zugängliche Abmessung vergrössert, und zwar mit einer solchen Sicherheit, dass wir jene kleinsten Vorgänge sicher aus dem brandenden Meere der physikalischen Vorgänge um uns herausholen und mit dem Zollstock messen können. Wir werden später sehen, wie die winzige Menge Energie, die auf 100 km Entfernung von dem beeinflussten Drahte aufgefangen wird, einen Morseschreiber sicher in Thätigkeit setzt.

Zuvor aber noch einige Worte über die Bedeutung des Ausdruckes: „Elektrische Strahlen“, mit denen wir die hier geschilderte Uebertragung der elektrischen Schwingungen bezeichnen.

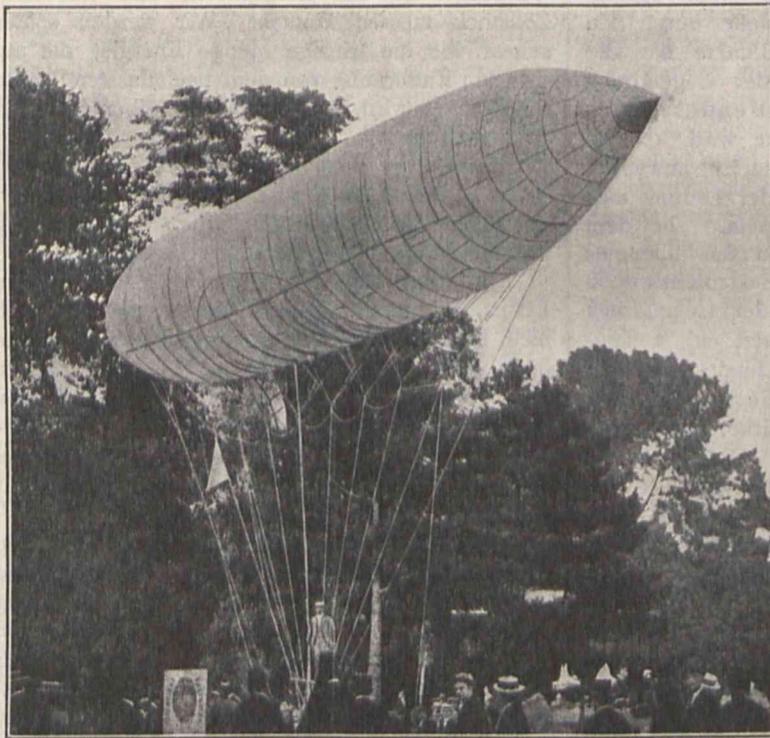
Die magnetischen Wellen, welche von einem Leiter zu einem anderen durch ein elektrisch nicht leitendes Mittel, z. B. durch die Luft gehen, üben ihre elektrische Wirkung an allen Theilen des von ihnen durchgangenen Raumes aus. Denn wenn auch der Nichtleiter, das Dielektricum, nicht befähigt ist, elektrische Energie fortzuleiten, so kann es doch Elektrizität aufnehmen, kann elektrisirt werden.

Es wird also an jeder Stelle des von den magnetischen Wellen erfüllten Raumes eine elektromotorische Kraft auftreten, deren Richtung senkrecht zur Verlaufe ebene der magnetischen Wellen, also parallel zu dem aussendenden Leiter ist. Also werden an allen diesen Stellen elektrische Schwingungen auftreten. Da nun aber die magnetischen Wellen eine bestimmte Fortpflanzungsgeschwindigkeit haben, so werden sich die Schwingungszustände, die Phasen, den Wellengang entlang folgen. Könnten wir die Elektrizität sehen und den Weg eines einzelnen Elektrizitätstheilchens, das im Ruhezustande auf einem von dem aussendenden Drahte ausgehenden Radius liegt, verfolgen, so würde sich uns folgendes Bild darbieten. Im Ruhezustande liegen die Elektrizitätstheilchen auf jener radialen Linie. Unter dem Einfluss der elektromotorischen Kraft, welche die magnetischen Wellen erzeugen, kommen sie ins Schwingen und für einen gegebenen Augenblick stellt sich uns ihre Reihe in der Lage dar, welche Abbildung 206 zeigte. Sie schwingen senkrecht zu jener Linie und wie wir für unseren Fall annehmen dürfen, in der Ebene des Papiere. Dieser Bewegungszustand gleicht nun ganz demjenigen der Aethertheilchen im Lichtstrahl. Man hat deswegen die

sich fortpflanzenden elektrischen Schwingungen mit den Aetherschwingungen identificirt und also das Licht als elektrische Schwingungen von entsprechend hoher Schwingungszahl (300 bis 700 Billionen in der Secunde) erklärt. Wir haben damit eine fortlaufende Scala von Schwingungszahlen für Aetherschwingungen gewonnen, welche von den kleinsten bis zu den grössten geht. Den kleinen Bereich zwischen den 300 und 700 Billionen in der Secunde theilen wir den optischen Strahlen zu.

Diese Annahme hat nun durch die Versuche von Hertz und seinen Nachfolger in so fern eine

Abb. 207.



Santos Dumonts Luftschrift Nr. 1.

Bestätigung gefunden, als elektrische Schwingungen, deren Schwingungszahl sehr viel kleiner ist, als die des Lichtes, bei ihrer Fortpflanzung durch den Raum genau dasselbe Verhalten wie die Lichtschwingungen zeigen. Demzufolge hat man dann die sich fortpflanzenden elektrischen Schwingungen als „elektrische Strahlen“ bezeichnet. [8052]

Santos Dumonts Versuche und Erfolge mit einem Luftschrift.

Mit sechzehn Abbildungen.

Mit dem Auftreten von Santos Dumont als Förderer des Luftschriftes ist die Entwicklung des sogenannten Problems aus dem Wirkungs-

kreise der Militärs und Techniker heraus in denjenigen des Amateurs und Sportsman übergegangen. Die Erscheinungen, welche wir in der Photographie und im Automobilmus hinsichtlich des Einflusses von Amateuren erlebt haben, werden sich, soweit menschliche Voraussicht es übersehen kann, wahrscheinlich in der Aëronautik wiederholen.

Zunächst finden wir Stümperei, wie sie die souveräne Verachtung aller technischen Erfahrungen nicht besser zeitigen kann. Aber diese Epoche wird schnell überwunden werden, denn der Amateur und Sportsman hat Geld, und für Geld rühren sich sehr bald Tausende von erfinderischen Köpfen und geschickten Händen, alle bemüht, das zu vollenden, was ihnen vorgeschrieben wird. Der Sport zeitigt ausserdem die That, ohne That ist ein Sport undenkbar, und durch sie werden in kürzester Frist alle jene grossen und kleinen Erfahrungen gesammelt, zu welchen die technische Wissenschaft verschiedene Decennien gebraucht hat.

Allen früheren Versuchen mit Luftschrift lag bezüglich des Baues ein militärischer Zweck zu Grunde. Beim Sportsman Santos Dumont ist das Luftschrift Selbstzweck geworden. Daher die Beschränkung auf die kleinsten Maasse, auf das Fahren nur einer Person, die ganz gewiss eine grosse Umsicht besitzen muss, um alle die nöthigen Eigenschaften des Führers, Steuermanns, Maschinisten und Heizers in sich zu vereinigen.

Santos Dumont besitzt diese Umsicht und verbindet sie sogar in selten guter Weise mit dem Muth und der Kaltblütigkeit, die für den Förderer eines so neuen Sports unerlässliche Vorbedingungen sind. Sicherlich hat der Umstand, dass Santos Dumont vor seiner Beschäftigung mit der Aëronautik ein passionirter Radfahrer und Automobilfahrer war, sehr wesentlich dazu beigetragen, alle diese für die Luftschrift nöthigen guten Eigenschaften bei ihm zu wecken und zu üben.

In Bezug auf die Construction des Luftschriftes selbst sind seine zahlreichen Versuche in so fern besonders lehrreich, weil sie uns in der kurzen Zeit von drei Jahren die ganze Entwicklungsgeschichte des Luftschriftes, von Giffard (1852) angefangen bis beinahe zu Zeppelin (1900), noch einmal vorführen. Ich werde in der folgenden

Darstellung seiner Versuche stets bemüht bleiben, darauf hinzuweisen, welche früheren Constructeure als die Erfinder der einzelnen Verbesserungen anzusehen sind, denn Santos Dumonts Luftschrift Nr. 6, ist nichts weiter als eine geschickte Combination zahlreicher aëronautischer Erfahrungen, selbstredend mit eigenen Zuthaten seines Erbauers.

Es wäre durchaus falsch, in diesen Hinweisen eine Verkleinerung von Santos Dumont erblicken zu wollen. Dieser brasilianische Sportsman verdient durchaus den Ruhm und die Ehren, deren er in reichem Maasse theilhaftig geworden ist. Ich betrachte es aber als einen Act der Gerechtigkeit und Billigkeit, auch Derer Erwähnung zu thun, welche man als *patres ideæ* anerkennen muss. Es mag ja immerhin dahingestellt bleiben, ob Santos Dumont diese Vorarbeiten bekannt waren, ja, ich möchte nach dem gesammten Gang seiner Versuche es fast bezweifeln; denn wer die Erfahrungen Anderer sich zu Nutze macht, wird nicht bei Giffard, sondern bei Graf Zeppelin anfangen.

In einem sehr wesentlichen Punkte unterscheidet sich allerdings Santos Dumont von allen seinen Vorgängern. Er hat mit seinem Luftschrift eine von anderer Seite her ganz bestimmt vorgeschriebene Aufgabe gelöst. Darin liegt wohl vor allem die grosse Popularität seiner Versuche begründet. Sie bekommen ihre Bedeutung durch die gänzliche Umwandlung der Ansichten der gesammten öffentlichen Meinung über die Aussichten eines Luftschriftes. Was der frühere preussische Kriegsminister von Roon von einem Luftschrift-Erfinder verlangt haben soll, als dieser eine Million Mark für sein Geheimniss forderte: „Fahren sie vom Kriegsministerium mit ihrem Luftschrift nach Potsdam und kehren sie gleich wieder hierher zurück, so lege ich Ihnen eine Million auf den Tisch“ — diese Aufgabe ist, wengleich nicht im verlangten Umfange, so doch in der verlangten Art zum ersten Male gelöst worden.

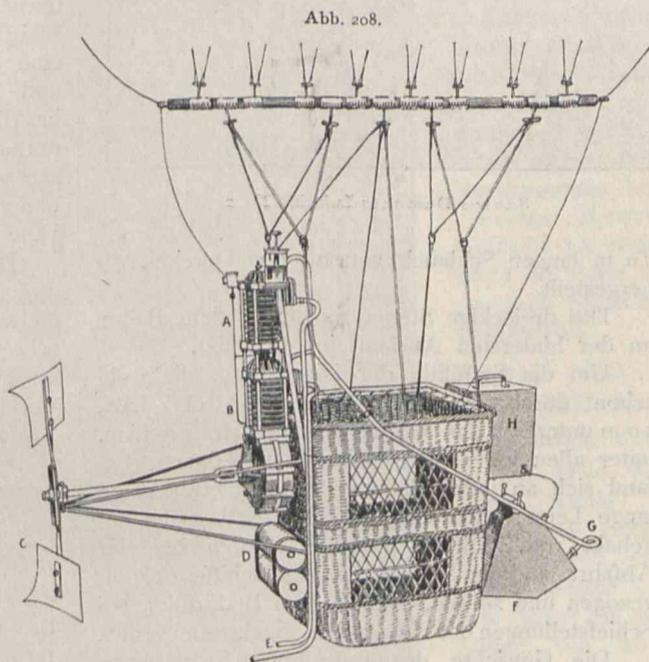
Der nunmehr folgende Gang der Versuche von Santos Dumont beruht auf Berichten von seinem Biographen und Freunde E. Aimé und auf Darstellungen der bekannten Luftschrift Wilfried de Fonrielle, Major Espitallier und Georges Besançon. Wo die Zahlenangaben der Maasse und Gewichte von einander abweichen, sind diejenigen von E. Aimé vorangestellt, die Angaben der anderen Autoren in Klammern beigesezt worden.

Santos Dumonts Luftschrift Nr. 1.

Abbildungen 207 und 208.

Sich anlehnend an Giffards Construction im Jahre 1852, bestand das Luftschrift aus einem

cigarrenförmigen Seidenballon von 25 m Länge, 3,5 m (3,6 m) grösstem Durchmesser und 180 cbm (186) Inhalt. Im Innern der Hülle war zur Erhaltung der straffen Ballonform ein Meusniersches Ballonet von 25 cbm Fassungsraum zum Einpumpen von Luft bei entstehenden Gasverlusten angebracht worden. Die Ballonhülle besass ein Ventil zum Auslassen ihres Gases für etwa eintretende innere Spannungen, welches sich bei 15 mm Wasserdruck automatisch öffnete. Ausserdem hatte das Ballonet ein gleiches Ventil, welches sich bereits bei 10 mm Wasserdruck lüftete. Die Hülle wurde nicht mit einem Netze versehen, was bei gewöhnlichen Ballons zur Anhängung der Last üblich ist, sondern es wurden,



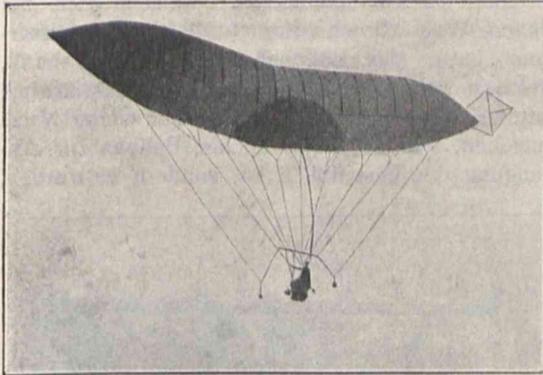
Der Korb zu Santos Dumonts Luftschrift Nr. 1.
A und B Motore, über einander geordnet. C Propellerschraube aus Aluminium. D Spulen. E Auspuffrohr.
F Carburator. G Zuleitungsrohr. H Brennstoffbehälter.

ähnlich wie bei dem deutschen Drachenballon, an jeder seiner Längsseiten auf 16 m Länge Tragschlaufen aus doppeltem Seidenstoff befestigt. In diese Tragschlaufen waren 30 cm lange Stäbchen hineingeschoben an denen die Gänsefüsse der Aufhängung des Korbes befestigt waren. Die Gänsefüsse bestanden aus je 4 baumwollenen Leinen, die sich correspondirend von beiden Seiten her etwa 1,50 m unterhalb des Ballonkörpers zu je einer Auslaufleine vereinigten. Die Vermittelung zwischen diesen 8 Auslaufleinen und dem sehr leichten kleinen Korb mit 6 Korbleinen bildete eine kurze Stange. Die Befestigung der Leinen an dieser Stange war die übliche vermittels Knebel und Schlaufe.

Am Korb waren ein Petroleummotor von 3—3 1/2 PS, System Dion Bouton, und eine

zweiflügige Propellerschraube aus Aluminium von 0,8 m Durchmesser befestigt. Motor und Schraube wogen einschliesslich 6 kg Petroleum-Vorrath 64 kg. Ein Ventilator ebendort sorgte für das dauernde Einblasen von Luft in das Ballonet. Die Verbindung mit letzterem wurde durch einen

Abb. 209.



Santos Dumonts Luftschrift No. 2.

10 m langen Schlauch von 0,07 m Durchmesser hergestellt.

Das dreieckige Steuer war unter dem Ballon an der hintersten Auslauffleine befestigt.

Um die Stabilität der Längsachse, die wohl schon durch die tiefe Aufhängung der Last, 10 m unterhalb des Ballons, gewährleistet erschien, unter allen Umständen erhalten zu können, befand sich an jeder Ballonspitze eine etwa 10 m lange Leine, an deren Ende ein Ballastsack angehakt war. Diese Gewichte wurden bei der Abfahrt an die Stange des Luftschriftes herangezogen und sollten, je nach dem Bedürfniss, bei Schiefstellungen der Längsachse abgelassen werden.

Die Gewichte des Luftschriftes Nr. 1 waren nach Angaben des beim Bau thätigen französischen Luftschrifters Machuron folgende:

Hülle aus Seide	38 kg
Steuer und Zubehör.	14 „
Korb	7 „
Motor	58 „
Petroleum	6 „
<hr/>	
Sa. 123 kg	
Das Gewicht von Santos Dumont ist	55 „
<hr/>	
Sa. 178 kg	

Der Auftrieb des Ballons betrug bei der geplanten Wasserstofffüllung $180 \cdot 1,1 = 198$ kg. Mithin konnte der Aufstieg mit einem Auftrieb von etwa 20 kg erfolgen.

Versuche am 18. und 20. September 1898.

An Leistungen durfte man von diesem, H. Giffards Plänen nachgebildeten und daher für heutige Anforderungen sehr unvollkommenen Luftschrift, nicht Vieles erwarten.

Der Versuch am 18. September misslang dadurch, dass die das Fahrzeug haltenden Personen in Folge eines falschen Manövers den Ballon zerrissen.

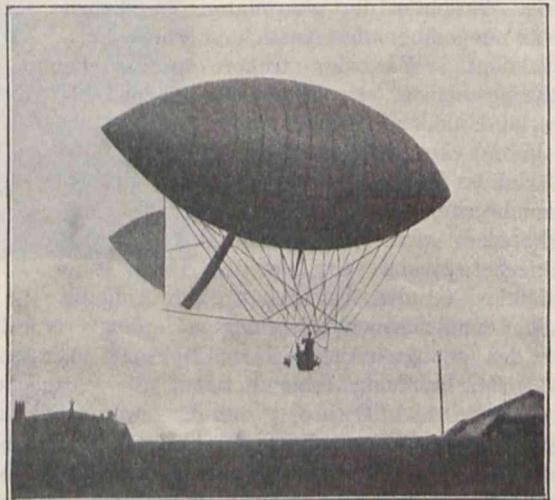
Der Wind war am 20. September sehr schwach; G. Besançon schätzte ihn auf 1 m p. Sec., als im Jardin d'Acclimatisation der erste wirkliche Aufstieg erfolgte. Die Einwirkung des Motors auf den Flug war unverkennbar, das Steuer indess war zu klein und zu unvollkommen.

Ein Augenzeuge des ersten Fahrversuchs giebt im *L'Aéronaute* (1898, Nr. 9) folgende Schilderung desselben:

„Auf Commando „Los!“ erhebt sich das Luftschrift, die Erde schleifend, schnell vorwärts getrieben durch seine Schraube, die sich mit lautem Pfeifen dreht, und geschickt geleitet umfliegt es eine Anzahl Bäume; endlich steigt es empor und bleibt etwa 400 m über dem Erdboden im Gleichgewicht. Mehrere Male dreht es sich um sich selbst, dann plötzlich scheint es zu zerbrechen und es fällt steil herab zum Erdboden. Santos Dumont kommt sehr glücklich ohne irgend welche Beschädigung zur Erde.“

Der Versuch dauerte 15 Minuten. Die Bewegungen des Luftschriftes hält Besançon als die natürlichen Drehungen um die Schwerpunktsachse des Systems mit einem Hinweis auf die wenig rationelle Anbringung der Kraft in loser Verbindung mit dem Ballon und 10 m unter

Abb. 210.



Santos Dumonts Luftschrift No. 3.

demselben. Der Ballon knickte in der Mitte, wo das Ballonet liegt, zusammen. Offenbar hat der Ventilator den inneren Ueberdruck des Gases beim Herabgehen aus der Gleichgewichtszone nicht erhalten können. Der Ballon ist, wozu er nur wenig schlaff sein brauchte, an der Stelle, wo der geringste Auftrieb und die grösste Belastung einander gegenüber liegen, eingeknickt

worden. Diese Knickung erfolgte seitlich, weil die Fesselung der Spitzen deren Aufwärtsbewegung nicht zuließen. Santos Dumont sauste mit einer Geschwindigkeit von 4—5 m p. Sec. herab. Seiner Situation sich wohl bewusst, hatte er die Geistesgegenwart, den Untenstehenden herabzurufen, dass sie sein herabhängendes Schlepptau aufgreifen und damit gegen den Wind laufen sollten. Santos Dumont behauptet, er habe hierdurch die verticale Absturzgeschwindigkeit sehr vermindert. Der Gedanke war jedenfalls richtig und verdient zur Charakterisirung der Kaltblütigkeit jenes Luftschiffers angeführt zu werden. Er sagte selbst darüber: „j'ai varié mes plaisirs: monté en ballon je suis descendu en cerf volant!“

Santos Dumonts
Luftschiff Nr. 2.

Bei diesem zweiten Versuchsschiff wurde der Durchmesser auf 3,80 m erhöht, was ein Volumen von 200 cbm ergab. Ausserdem wurde die Aufhängung bis auf etwa 6 m an den Ballonkörper herangebracht. Das Steuer, von vier-eckiger Fläche, wurde an der hinteren Spitze des Ballonkörpers befestigt.

Versuch am
11. Mai 1899.

Im Jardin d'Acclimatisation sollte der Aufstieg am Nachmittage stattfinden. Das anfänglich schöne Wetter hatte sich gegen 5 Uhr in Regen umgewandelt. Die Füllung des Ballons verlangsamte sich in Folge der Havarie einer Säurepumpe und in Folge von Wassermangel. Gegen Abend war das Luftschiff endlich zum Aufstieg fertig, aber es war sehr geringer Auftrieb vorhanden. Santos Dumont musste daher von der Freifahrt Abstand nehmen. Um den vielen herbeigeeilten Zuschauern aber die Freude der versprochenen Auffahrt nicht zu nehmen, stieg er etwa 50 m an Halteleinen gefesselt hoch. In

dieser Höhe entleerte sich der Ballon und bog sich in der Mitte durch (Abb. 209). Trotzdem machte Santos Dumont eine kurze gefesselte Rundfahrt um einen Rasenplatz. Ein heftiger Windstoss schleuderte ihn jedoch schliesslich auf einen Baum. Nachdem er sich in geschickter Weise ohne Verletzung seines Ballons vom Baum wieder losgemacht hatte, wurde das Luftschiff herabgezogen und wieder entleert.

Die Augenzeugen waren von der Wirkung von Motor und Schraube auf das Fahrzeug überzeugt, wohingegen diejenige des Steuers noch nicht festgestellt werden konnte.

Santos Dumont selbst gelangte zu der Erkenntniss, dass sein Ballon einen starren Bambuskiel haben müsse. Diese Verbesserung hatte bereits Henry Giffard bei seinem 1852 in Paris versuchten Luftschiff angewendet.

Santos Dumonts
Luftschiff Nr. 3.

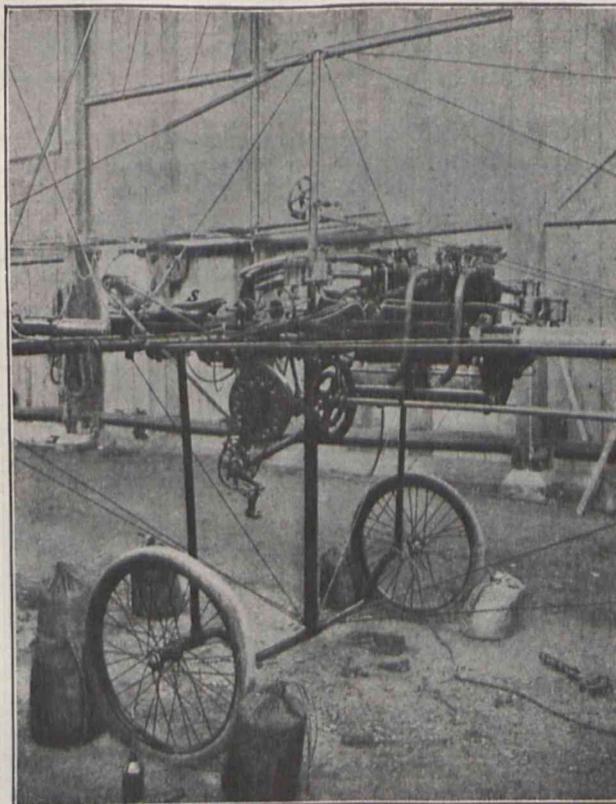
Abbildung 210.

Das neue Luftschiff wurde aus Baumwolle gefertigt und erhielt einen Durchmesser von 7 m (7,50) bei einer Länge von 20 m. Sein Volumen umfasste 500 cbm. Es war für Leuchtgasfüllung bestimmt. Der Ballon näherte sich seiner Form nach derjenigen der Luftschiffe von Dupuy

de Lôme (1872) und Tissandier (1883/84). Etwa 5 m unterhalb des Ballons befand sich die als Kiel dienende 9 m lange Bambusstange. Um der Aufhängung mehr Starrheit zu verleihen, waren von beiden Ballonspitzen aus diagonale Leinenverbindungen nach der Bambusstange geschaffen worden.

Das Steuer von dreieckiger Form wurde auf eine Fläche von 8 qm vergrössert und an eine Leine, die vom hinteren Ende der Bambusstange senkrecht nach dem Ballon hinaufgeführt war, befestigt. Ein Ballonet war bei dieser Construction nicht vorhanden. Die Gewichtsverhält-

Abb. 211.



Ansicht des Gestells mit dem Motor
zu Santos Dumonts Luftschiff No. 4.
S Sattel.

nisse dieser Construction waren nach P. Aurrelle folgende:

Ballon mit Aufhängung und Ventilen	90 kg
Korb und Motor	75 "
2 Schlepptaue (60 und 30 m lang)	20 "
	Summa: 185 kg
Der Luftschiffer Santos Dumont	55 "
	Summa: 240 kg

Der Auftrieb des Volumens beträgt $0,7 \cdot 500 = 350$ kg. Demnach ergab sich ein Ueberschuss an Auftrieb von 110 kg.

Versuche am 13. und 23. November 1899.

Der Versuch fand vom Luftschifferpark von Vaugirard aus am 13. November 3 Uhr 30 Min. Nachmittags statt.

Nach Aimé machte der Luftschiffer 20 Minuten lang verschiedene Kreise und über dem Marsfelde Schleifen in Gestalt einer 8 in der Luft. Der Ballon gehorchte dem Antrieb der Schraube und der Leitung durch das Steuer. Da ein Zurückfahren nach Vaugirard bei dem auf 25 km per Stunde geschätzten Winde nicht möglich war, landete Santos Dumont bei Bagatelle am Bois de Boulogne.

Beim Versuch am 23. November soll das Steuer nicht genügend befestigt gewesen sein. In Folge dessen war Santos Dumont nicht Herr seines Fahrzeuges, welches sich dauernd um sich selbst drehte, was den Anschein erweckte, als ob eine beabsichtigte Lenkung vorliege.

Santos Dumonts Luftschiff Nr. 4.

Abbildungen 211 bis 214.

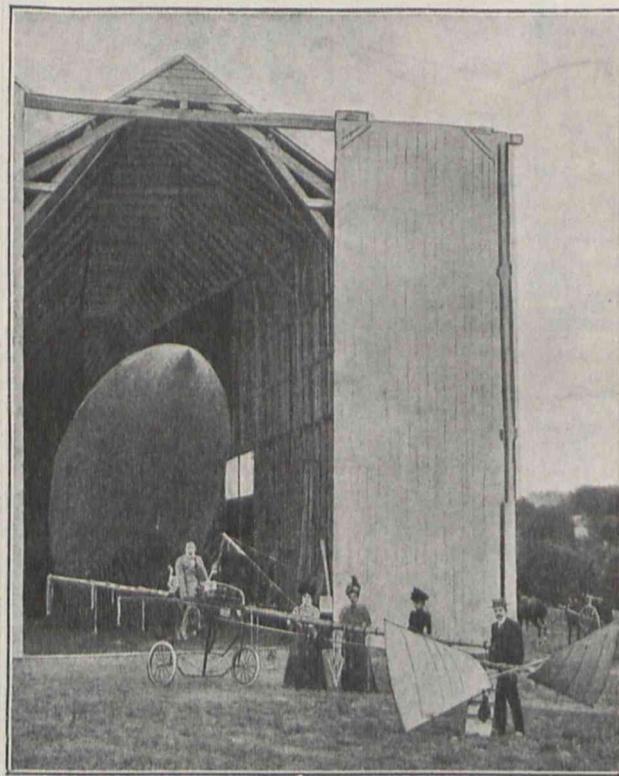
Die gedrungene Spindelform mit Leuchtgasfüllung hatte offenbar den Anforderungen nicht entsprochen. Auf Grund seiner bisherigen Erfahrungen wandte Santos Dumont sich nunmehr wieder einem langgestreckten Ballontypus

zu, dem er ausser mannigfachen kleinen Verbesserungen auch einen fast dreimal so starken Motor gab.

Das Luftschiff Nr. 4 fasste 420 cbm Gas. Seine Länge betrug 29 m, sein Durchmesser 5,60 m. Die zweiflüglige Schraube hatte 4 m Durchmesser. Bei 100 Umdrehungen in der Minute übte sie einen Zug von 30 kg aus. Der zweicylindrige Motor hatte 9 PS und war auf einem mit Rädern versehenen Gestell montirt, welches fest mit dem als Kiel dienenden 9,4 m langen Bambusrohr verbunden war. Die Schraube befand sich

am Vordertheil, ihre Achslager waren unter der Bambusstange befestigt. Ein sechsseitiges Steuer von 7 qm Fläche war an der hinteren Spitze des Ballonkörpers befestigt. Der Ballon war auch wiederum mit einem Ballonet versehen, welches durch einen dauernd rotirenden Ventilator aus Aluminium einen fortwährenden Druck gegen das Füllgas im Ballon ausübte. Diese Einrichtung trug wesentlich zur Erhaltung einer starren Ballonform bei. Der Luftschiffer sass auf einem Radfahrersattel S (Abb. 211), um welchen herum er sämtliche zum Bedienen und zum Manöver mit dem Luftschiff nöthigen Hebel und Leinen in zweckmässiger Weise ver-

Abb. 212.



Santos Dumont vor seinem Ballonschuppen auf dem Bambuskiel sitzend; im Hintergrunde der Schuppen mit dem Ballon.

theilt hatte. Aimé sagt: „Seine Hände, seine Füße und selbst sein Kopf hatten vollauf dabei zu thun.“

Versuch am 19. September 1900.

Santos Dumont machte mit dem Modell Nr. 4 angeblich fast täglich Versuche; das ist wahrscheinlich, denn er hatte den Ehrgeiz, dieses Luftschiff dem im September nach Paris berufenen Internationalen Aëronautischen Congress vorzustellen. Als am bestimmten Tage, am 19. September, vor einer internationalen Corona von Luftschiffern die Vorführung stattfinden sollte, trat bedauerlicher Weise ein Bruch des

Steuers ein, so dass nur die Wirkung von Motor und Propeller am gefesselt gehaltenen Fahrzeuge gezeigt werden konnte. Es blieb immerhin für zahlreiche Congressmitglieder überraschend und lehrreich, sich von dieser Wirkung persönlich überzeugen zu können. (Schluss folgt.)

Die Continuität des Lebens.

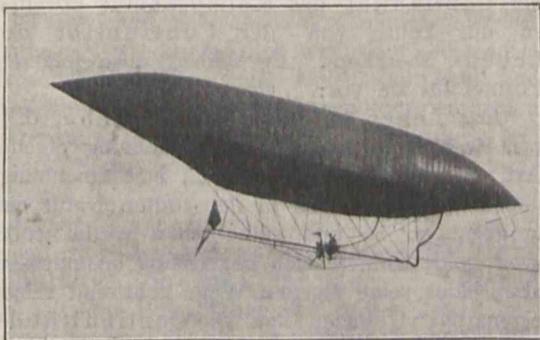
Von Professor Dr. G. JAEGER.

(Schluss von S. 244.)

Die höher entwickelten Lebewesen zeigen uns aufs deutlichste, dass der Vererbungsträger nicht bloss zeitweilig, d. h. nur während der Entwicklung thätig ist, sondern auch im entwickelten Zustande noch vorhanden ist und zweckmässig wirkt.

Solche Beweise sind z. B. 1. die Erscheinungen der Reproduction, z. B. der Zweig einer Pflanze erzeugt als Steckling wieder Wurzeln, die Eidechse einen neuen Schwanz, hierzu gehört auch die bei allen Lebewesen stattfindende Wundheilung durch Neubildung von Geweben; 2. die erst neuerdings ganz besonders studirten Vertheidigungseinrichtungen des Körpers gegen krankmachende Schmarotzer und zuletzt das, was man die „Heilkraft der eigenen Natur“ nennt; 3. während man die bei der Bethätigung von Hunger und Liebe zu Tage tretende spezifische Auswahl der Gegenstände, wie Schreiber dieses in seinem Werke *Entdeckung der Seele* nachwies, den spezifischen Stoffen

Abb. 213.



Santos Dumonts Luftschrift No. 4.

auf die Rechnung schreiben darf, sind die technischen Instincte der Thiere ohne Berufung an die mit „Gedächtniss“ und „Zweckbewusstsein“ arbeitende Vererbung nicht zu verstehen. Kurzum, wo man hingreift, tritt uns die Vererbung als ein zweckmässig, mithin auch „zweckbewusst“ arbeitender Kraftträger entgegen.

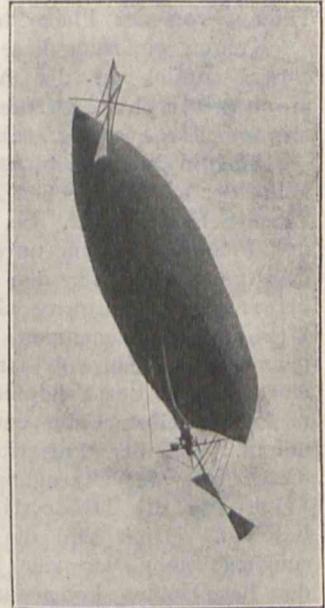
Wenn man das bis dahin noch nicht vollständig eingesehen hat, so war es Darwin, der uns gezeigt hat, in welcher vollkommener Weise

bis in die kleinsten und verwickeltsten Einzelheiten hinein die Lebewesen für ihren Lebenszweck, also zweckmässig durch die bei der Entwicklung thätige Vererbung ausgearbeitet werden. Es ist geradezu unbegreiflich, wie die Anhänger der mechanistischen Auffassung die Darwinsche

Entwicklungslehre als Wasser auf ihre Mühle mit Jubel begrüßen konnten. Allerdings hat Darwin eine mechanistisch wirkende Ursache entdeckt in dem Kampf ums Dasein, allein von dem, was diese Ursache bei den Individuen durch Auswahl oder Uebung erzeugt, hat nur das Bestand, was vererbt wird. Eine Eigenschaft muss erst zum Vererbungszweck geworden sein, ehe sie eine Rolle in der Lebewelt spielen kann. Die Vererbung ist also der *rocher de bronze* der Teleologie, an dem alle Hoffnungen der Mechanisten und Monisten zerschellen müssen.

Den wesentlichen Unterschied im Aufbau der Lebensformen gegenüber den Gebilden der todtten Natur drückt die herkömmliche Bezeichnung „organisch“ und „unorganisch“ aus. Damit ist zweierlei gesagt a) die Lebewesen, insbesondere die sogenannten höher gearteten, sind aufgebaut aus „Organen“, d. h. Werkzeugen. Darin liegt die Consequenz des Zweckbegriffs; diese Theile sind durch die Vererbung in Verfolgung eines bestimmten Zweckes behufs Dienstleistung bei Erreichung desselben geschaffen. So etwas fehlt in der todtten Natur vollständig. b) Der Leib des Lebewesens besteht nicht bloss aus verschiedenartigen „Organen“, sondern er ist auch im Ganzen „organisirt“, d. h. die Organe sind in einer ebenfalls durch die Vererbung bestimmten geregelten derartigen Anordnung, dass sie, wie die einzelnen Theile einer durch Intelligenz geschaffenen Maschine, zweckmässig in einander greifen zur Erreichung des obersten Lebenszweckes, der Erhaltung des Individuums und der Erhaltung der Art. Wenn die Lebewesen in dieser Beziehung sich von den durch Menschenhände gefertigten Maschinen unterscheiden, so geschieht das in der Richtung, dass

Abb. 214.



Santos Dumonts Luftschrift No. 4 in einer Höhe von 100 m. (Momentaufnahme von unten.)

sie ihr Ziel, einem bestimmten Zweck durch eine bestimmte Vorrichtung zu dienen, in weit vollkommenerer Weise erreichen, als die Maschinen, die Menschenhände bauen. Ein lebendiges Beispiel der Gegenwart bilden die Bestrebungen des Menschen auf dem Gebiete der Luftschiffahrt: welch jammervolle Machwerke sind unsere Luftschiffe gegenüber sämtlichen fliegenden Thieren von der Fliege bis zum Fregattvogel!

Kehren wir nach diesen Auslassungen noch einmal zurück zu der Ausführung, dass die mechanistische Auffassung des Lebens mit der Urzeugung steht und fällt.

Auch in dieser Richtung hat die Darwinsche Lehre der mechanistischen Auffassung einen tödlichen Schlag versetzt. So lange man die Thier- und Pflanzenarten für unveränderlich hielt, war man gezwungen, für den Anfang jeder Art elternlose Erzeugung, also mit anderen Worten Urzeugung anzunehmen, wobei sich im Grunde ganz gleich bleibt, ob man als Anstoss hierfür einen Eingriff des Schöpfers oder einen mechanistischen Selbstact der unorganischen Natur annimmt. Mit der Entwicklungslehre ist auch diese Form der Urzeugung, dieses Stück einer Lehre von der Discontinuität des Lebens beseitigt. Damit sind die Phantasien über Urzeugung schon vor vier Jahrzehnten bezüglich der bestehenden Lebensformen unerbittlich auf die niedrigsten, das Reich der Protisten, zurückgetrieben worden und zwar so, dass das Ergebniss eines Urzeugungsvorganges nur niedrigste Lebewesen haben sein können, und alle höheren Lebensformen im Laufe der Zeit durch kontinuierliche Entwicklung aus ersteren entstanden seien. Damit ist es aber jetzt auch aus. Eine Reihe von Forschern haben die Urzeugungslehre auch von diesem Boden vertrieben, namentlich das eingehende Studium, das man seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts den niedrigsten Lebewesen, Bakterien, Hefezellen u. s. w. angedeihen liess, hat nachgewiesen, dass auch sie trotz der äussersten Einfachheit ihres gestaltlichen Aufbaues sich in stofflicher Beziehung vollkommen wie alle anderen Lebewesen verhalten: Ohne „Ovum“ entsteht nicht einmal eine Bakterie. Weiter tragen sie sämtlich das Hauptmerkmal von Lebewesen, nämlich das der Specificität. Auch sie sind keine allgemeinen Lebewesen, sondern zerfallen wie alle übrigen in eine grosse Anzahl spezifischer Arten und Artengruppen, weniger durch Formunterschiede von einander unterscheidbar, als durch den Besitz auffällig verschiedener, eigenartiger Geschmack- und Geruchstoffe. Hätten die Anhänger der Urzeugungslehre Recht, so müssten die aus ihr hervorgehenden niedrigsten Lebewesen auch darin an ihre Ursprungsquelle erinnern, dass sie aus Stoffen gebildet werden, die ihrer chemischen Natur nach niederatomige, mehr allgemein vor-

kommende Kohlen- und Stickstoffverbindungen sind. Statt dessen haben wir auch hier schon die hochatomigen, äusserst verwickelt zusammengesetzten spezifischen Stoffe. Kurz, wir können wohl sagen, wenn ein Ergebniss der Bakteriologie heute sicher ist, so ist es das, dass auf diesem Gebiete die Phantasien über Urzeugung unmöglich gemacht sind und der Satz *omne vivum ex ovo* oder *ex cellula* oder *plasmate* auch hier allein der Wahrheit entspricht.

Damit ist der Lehre von der Urzeugung, also auch der mechanistischen und monistischen Weltanschauung das ganze Gebiet der gegenwärtigen Weltordnung verschlossen. Da man als Naturforscher nur das Recht hat, von den gegenwärtigen Verhältnissen Schlüsse auf Vergangenheit und Zukunft zu ziehen, so gilt auch der Appell an den Anfang aller Dinge nicht, und wenn die Anhänger der vitalistischen Richtung, d. h. die, die ein lebensschaffendes und -erhaltendes, anderen Gesetzen als die Welt der stofflichen Molecüle unterliegendes Etwas als Träger der Lebenskraft und Vererbung annehmen und diesem eine Existenz auch von Ewigkeit her zuschreiben, so ziehen sie nur die Consequenz von Allem, was wirkliche Wissenschaft bis heute zu Tage gefördert hat.

Schreiber dieses hat mit dem Satz von der Continuität des Keimplasmas dem alten Satz „*omne vivum ex ovo*“ eine Erweiterung und genauere Begriffsbestimmung des „Ovum“ gegeben. Er will sich nun in vorliegender Aeusserung nicht bloss berichtend und kritisch verhalten, sondern weiterbauend, indem er die beiden Sätze zusammenfasst und seine Lehre von der Continuität des Keimplasmas erweitert zu der Lehre von der Continuität des Lebens überhaupt. Er schlägt etwa folgende Formel für sie vor:

Das Leben ist eine kontinuierliche, d. h. von Ewigkeit an bestehende Erscheinung eigener Art, die in nie unterbrochenem Zusammenhange neben den Vorgängen in der toten Natur einhergegangen ist und einhergehen wird, wobei zwar beide Gebiete sich gegenseitig beeinflussen, aber jedes seine eigenen Wege geht und seinen eigenartigen Gesetzen folgt. Die Continuität der Lebensformen wird hergestellt durch die Prozesse der Vermehrung und Fortpflanzung, die beherrscht werden von den Gesetzen der Vererbung. Bei den einfachsten Lebensformen erfolgt die Fortpflanzung von Generation zu Generation einfach durch Theilungsvorgänge (Theilung wechselnd mit Sporangie), bei den höheren wird die Continuität eine rhythmische; es wechseln Formen, die durch Adhäsion der Theilungsproducte (Zellen) und Differenzirung derselben nach einem spezifischen Bauplan zu höherer Organisation sich entwickeln, mit Zwischenformen, denen eine solche Entwicklung zunächst abgeht und die Eier,

Samen oder Keime genannt werden. Auch diese sind keine Neubildungen aus todttem Material, sondern Theilungsproducte aus lebendigem Stoff, die bei der Entwicklung des Mutterwesens an dieser nicht theilnahmen, sondern im Zustande latenten Lebens reservirt wurden, um erst später als Träger der Vererbungstradition den Aufbau der nächsten Generation in die Wege zu leiten (Continuität des Keimplasmas). Das Leben benutzt zwar bei der Abwicklung seiner Erscheinungen die Stoffe und Kräfte der leblosen Natur, aber bringt erstere in Verbindungen, die der leblosen Natur fehlen (specifische Stoffe), besitzt gegenüber den Einwirkungen von aussen die Fähigkeit der Reaction, wodurch sie vielfach den Erfolg dieser Einwirkungen in sein Gegenteil verkehrt, und Formen schafft, die nach der einen Seite zweckmässig eingerichtete Maschinen, nach der anderen Gestalten sind, die ein von den leblosen Naturvorgängen auffällig und grundwesentlich verschiedenes, aus zahllosen verschiedenartigen specifischen Formen bestehendes Reich darstellen, dessen Sein und Treiben der Auflösung und Erklärung durch die der todtten Natur entnommenen Gesetze der Chemie und Physik unbesiegbaren Widerstand leistet. Beim Versuch hierzu bleibt stets ein unerklärbarer Rest übrig, und zwar ein Rest, der nicht Aeusserlichkeit, sondern Kern und innerstes Wesen des Lebens ist, Träger einer eigenartigen Kraft, die man seit jeher „Lebenskraft“ genannt hat und deren Hinwegdisputirung zwar immer wieder versucht wird, aber ebenso wenig gelungen ist, als der Nachweis der sogenannten Urzeugung von Lebewesen durch die chemisch-physikalischen Kräfte der leblosen Natur.

Fragt man sich angesichts vorstehender Erwägungen, wie es möglich war, dass die mechanistischen, monistischen, materialistischen und ähnlichen Weltanschauungen gerade in den letzten Jahrzehnten so ausserordentliche Verbreitung und Werthschätzung in den höher gebildeten Kreisen erlangen konnten, so hat hierzu Mehreres zusammengewirkt. Es sei aber nur Eines davon gesagt, das ist unsere naturwissenschaftliche Schulung. So lange die Mathematik und die aus der Betrachtung der todtten Natur hervorgegangene Chemie und Physik zur Grundlage des naturwissenschaftlichen Unterrichts gemacht werden und der Unterricht auf dem Gebiete des Lebens sich nirgends über die morphologische, rein formale, äusserliche grobe Betrachtung erhebt, so lange die Lebenslehre (Biologie), so weit sie überhaupt getrieben wird — denn bei uns hat nicht eine einzige Hochschule einen Lehrstuhl für Biologie —, anstatt mit den Grundfragen, Grundanfängen und Finessen des Lebens bloss mit den Aeusserlichkeiten sich begnügt, wird der jugendliche Nachschub naturgemäss Alles durch die chemisch-

physikalische Brille sehen, und von Allem, was man durch sie nicht sehen kann, nichts wissen wollen. Was die Folge hiervon ist, kann sich der Leser selbst sagen. [8044]

RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

Wenn man bei dem Studium der allmählichen Entwicklung technischer Errungenschaften sich um zwanzig, fünfzig oder gar um hundert Jahre zurückversetzt, wenn man sich hineinlebt in die in jener früheren Zeit auf dem betreffenden Gebiete gültigen Anschauungen, so muss man sich häufig sagen, dass wir schliesslich doch Dinge erreicht haben, welche von einer früheren Generation für unmöglich gehalten wurden. Wer hätte noch im Anfange des neunzehnten Jahrhunderts geglaubt, dass man, noch ehe das Jahrhundert zu Ende gehen würde, in zwölf Stunden von Berlin nach Wien, in kaum zwanzig nach Paris oder London, in sieben Tagen nach New York würde reisen können? Wer hätte gedacht, dass Nachrichten in wenigen Minuten über den Atlantischen Ocean geschickt oder gar von Yokohama so rasch nach irgend einer europäischen Stadt befördert werden können, dass sie sogar die flüchtige Zeit in ihrer Wanderung um den Erdball überholen und zu einer früheren Stunde ankommen, als sie abgesandt wurden? Wer hätte unsere moderne Beleuchtungstechnik vorahnen können?

Und doch, wenn wir es uns recht überlegen, so haben wir in allen diesen Errungenschaften nur Steigerungen existirender Verhältnisse, Steigerungen, die man für unmöglich halten musste, weil die Mittel zu ihrer Herbeiführung erst geschaffen werden mussten, die aber doch nichts absolut Neues Wesen nach involvirten. Auch im Beginn des neunzehnten Jahrhunderts war man stolz auf die Schnelligkeit des Verkehrs, wie sie durch Extraposten und chausierte Landstrassen möglich geworden war im Gegensatze zu den Verhältnissen früherer Jahrhunderte, wo Reisende auf ihrem eigenen müden Rösslein oder gar auf Schusters Rappen ihres Weges ziehen und dabei noch auf allerlei räuberische Ueberfälle vorbereitet sein mussten. Und gab es nicht auch zu Beginn des vorigen Jahrhunderts eine geregelte Post, durch welche briefliche Nachrichten mit ganz anderer Sicherheit und Schnelligkeit befördert werden konnten, als früher, wo man wochenlang warten musste, ehe man einen „sicheren“ Reisenden fand, der gerade in die Richtung zog, in welcher der sorgsam vorbereitete Brief befördert werden sollte und der sich aus Gefälligkeit dazu herbeiliess, die Epistel mitzunehmen und zu bestellen oder auch nicht? Und waren die Talglichte unserer Grossväter nicht ein Riesenfortschritt im Vergleich zur Thranlampe oder gar zum Kienspahn?

Entsprechend dem Umstande, dass Erfindungen, wie die Eisenbahn, der Telegraph oder das elektrische Licht nicht in dem Wesen, sondern nur in der Grösse ihrer Leistung etwas Neues, früher Unerreichbares sind, hat eine Zeit, welche sie noch nicht besass, doch schon gleichsam mit ihnen coquettirt, indem sie fortwährend sich ausmalte, wie nett es wäre, wenn man über sie verfügen könnte. Die heutige Schnelligkeit der Fortbewegung und des Nachrichtendienstes, die strahlende Helligkeit unserer heutigen Lichterzeuger hat in der Phantasie unserer Vorfahren längst gelebt, ehe sie bei uns zur Wirklichkeit

wurde. Da liess man sich — natürlich nur in der Sage und im Märchen — vom Vogel Roc oder von Fortunati Mäntelchen im Augenblick über ganze Continente tragen, man hatte Wunderspiegel, in denen man sehen konnte, was in den entferntesten Winkeln der Erde geschah, man betrat, wenn man das Glück hatte, ein Sonntagskind zu sein, die unterirdischen Paläste von Feen und Zwergen-königen, in denen aus Krystallen und Karfunkelsteinen ein strahlendes Licht hervorströmte.

Aber es giebt andere Errungenschaften unserer Zeit, die so neu sind, dass man sie auch ihrem Wesen nach nicht vorahnen konnte. Wer hätte, selbst mit Hilfe der ausschweifendsten Phantasie, die Thatsache vorhersehen können, dass es dem Menschen gelingen würde, aus der schwarzen, selbst als Brennmaterial im Anfange kaum recht gewürdigten Steinkohle den Farbenzauber und den Blüthenduft einer Zeit wieder emporsteigen zu lassen, die um Millionen von Jahren hinter uns zurückliegt? Keinem Geisterkönig wäre so etwas eingefallen, geschweige denn einem Menschen. Kein Alchemist hätte daran gedacht, im Kochsalz und im Thon nach silberglänzenden Metallen zu suchen, so fest er auch an die Möglichkeit glauben mochte, Blei oder Zinn in Gold zu verwandeln. Wer hätte noch vor weniger als hundert Jahren nicht die Idee als hirnverbrannt bezeichnet, eine Mühle zwanzig Meilen von dem Wasserfalle entfernt anzulegen, der ihr die Betriebskraft liefern sollte?

Zu diesen, auch ihrem Grundgedanken nach neuen Errungenschaften unserer Zeit gehört in erster Linie auch die Photographie. Zwar habe ich in einer früheren Rundschau mit ernster Miene deducirt, dass Shakespeare, welcher in „Heinrich IV.“ die Verse bringt:

“The glorious sun stays in his path
And plays the alchemist”

wohl die Photographie gekannt oder vorgeahnt haben müsse. Aber meine Leser haben mir bald angemerkt, dass ich nur meinen Spass mit den Leuten treiben wollte, welche ein Vergnügen darin finden, unsere grossen Dichter zu Sehern zu machen und sie alles Mögliche ahnen zu lassen, woran sie in ihrem Leben nicht gedacht haben. Die Möglichkeit der Photographie hat Niemand vorausgesehen, ehe sie erfunden war, selbst der gute Johann Baptist Porta nicht, der die erste Camera baute und auch sonst nicht auf den Kopf gefallen war.

Die Photographie hat nun die merkwürdige Eigenthümlichkeit, dass sie uns im Verlaufe ihrer Entwicklung mehr als einmal mit Errungenschaften beschenkt hat, von deren Wesen sogar man sich kaum etwas träumen hätte lassen, selbst wenn man noch so phantastisch eine Prognose für den Weiterbau der Lichtbilderei hätte stellen wollen. Wer hätte, selbst nachdem es gelungen war, das zierliche Bild der Camera obscura festzubannen, daran denken mögen, dass es möglich sein würde, den fliegenden Vogel, das dahinjagende Ross, das sausende Geschoss in ihrer flüchtigen Bewegung abzubilden und so Erscheinungen zu unserer Kenntniss zu bringen, die zu vergänglich sind, um selbst von unserem Auge, dem vollkommensten unserer Sinnesorgane, ihrem Wesen nach erfasst zu werden? Und als dann die Momentphotographie erfunden, als sie so einfach geworden war, dass jeder Schuljunge sich eine Momentcamera als Weihnachtsgeschenk wünschen konnte, wer hätte gedacht, dass man dadurch, dass man Reihen unmittelbar nach einander aufgenommener Momentbilder ebenso schnell vorzeigte, wie sie aufgenommen wurden, bewegte Scenen reconstruiren und wieder erstehen lassen würde können, lange nachdem sie sich abgespielt haben?

Und endlich kam die Photographie des Farbigen. Hier

handelt es sich wieder nicht um eine blosser Steigerung der Vollkommenheit oder Intensität des Bekannten, sondern um ein Neues. Selbst lange, nachdem das Princip der Farbenwirkung physikalisch gut durchforscht war, nachdem wir wussten, dass die reiche Harmonie der Farben, mit welchen die Welt uns umgiebt, ein Concert ist, in welchem nur drei Töne ineinander klingen, schien es eine Utopie, daran zu glauben, dass man die Sonne dazu würde zwingen können, die Noten, nach denen sie spielt, selber niederzuschreiben. Und doch hat man auch dieses Kunststück fertig gebracht. Die Farbenphotographie ist heute nicht nur eine Thatsache und ihre weitere Vervollkommnung nur eine Frage der Zeit, sondern es haben sich zu ihrer Durchführung so viele verschiedene Wege gezeigt, dass wir die Wahl und die Qual haben, welchen wir wählen sollen.

Natürlich wird es auch hier schliesslich so kommen, wie es gewöhnlich zu geschehen pflegt, wenn die eifrige Arbeit Vieler, die denselben Ziele zustreben, reichere Früchte trägt, als irgend einer von ihnen selbst in seinen kühnsten Träumen zu erhoffen wagte. Man wird finden, dass mehrere von den aufgefundenen Wegen gangbar sind und dass für den einen Zweck dieser, für einen anderen ein anderer bequemer zum Erfolge führt.

Eine Zeit lang schien es, als hätte die Photographie Alles geleistet, was sie zu leisten berufen war. Sie schien weitere Fortschritte nicht mehr zu Stande bringen zu können. Aber sie ruhte nur und sammelte Kraft zu neuem Aufschwung. Dann brach der Reigen los, eine farbenphotographische Methode folgte der anderen. Immer vollkommener wurden die Resultate. Die Entwicklung vollzog sich in genau derselben Weise, wie einst bei der monochromatischen Photographie. Zunächst konnte man in stundenlangen Expositionen nur vollkommen ruhige Objecte farbig abbilden. Dann kam das Portrait an die Reihe, aber wer sich dazu hergab, farbig photographirt zu werden, musste sich auf die Tortur eines mehrere Minuten dauernden Stillsitzens gefasst machen. Dann dauerte es nur noch Sekunden und jetzt sind schon die Aufnahmen farbigere Landschaften möglich, die sich nicht befehlen lassen still zu sitzen und recht freundlich auszusehen.

Es bietet einen eigenartigen Reiz, dieser Entwicklung nachzugehen. Man mag sich nicht daran genügen lassen, zu sagen: Ja, es giebt Wege und sogar mehrere Wege, die zu den Zielen führen. Wie man in dem dichten Gestrüpp, das den Fuss eines Burghügels bekleidet, bald diesem Wege eine Zeit lang folgt, den sich die Bewohner des Schlosses durch das Dickicht gebahnt haben, bald wieder jenen Fusspfad einschlägt, der enger und dorniger ist, aber desto reicher an seltsamen, süss duftenden Blumen, die zwischen dem Unterholz hervorlugen, so hat es seinen Reiz, auch die verschiedenen Wege zu betrachten, die zu der Lösung des jetzt so eifrig studirten Problems der Farbenphotographie führen.

Aber auf Bergwanderungen kommt es vor, dass der Abend uns überrascht, ehe wir den Gipfel des Berges erklimmen haben. Dann legen wir uns in eine Sennhütte und warten auf den grauen Morgen. So bin auch ich von dem Ende meiner Rundschau überrascht worden, ehe sie fertig ist. Legen Sie sich, meine verehrten Leser, in eine Sennhütte und warten Sie auf den grauen Morgen der nächsten Nummer unserer Zeitschrift. Träumen Sie in dieser nebeligen Winterszeit von dem reichen Farbenglanz sommerlicher Fluren. Dann wollen wir uns das nächste Mal darüber besprechen, wie wir diese Farbenpracht im Bilde festhalten können.

WITT. [8074]

* * *

Das jetzt ausser Betrieb stehende Eisenbergwerk am Gonzen bei Sargans (Schweiz) wurde bisher dem Dogger zugerechnet und als eine besonders erzeiche Ausbildung des sogenannten Bleogiolithes, d. h. des Eisenoolithes am Blegisee (Glärnisch) angesprochen. Dieser Eisenoolith zeichnet sich durch zahlreiche Petrefacteneinschlüsse aus und erfüllt im Dogger insbesondere die Zone des Ammonites Parkinsoni. In neuester Zeit hat Albert Heim die Ausdehnung des Gonzener Eisenerzlagers näher untersucht und bei der Gelegenheit über das Alter und die Lagerungsverhältnisse Resultate gewonnen, die von den bisherigen Anschauungen erheblich abweichen. Danach gehört das Erzlager nicht dem Dogger an, sondern ist ganz anderer Natur und jünger. Das Gonzenerz ist in der Hauptsache dichtes Rotheisenerz oder Magneteisenerz, nirgends zeigt sich oolithische Structur; es enthält sehr oft Einsprenglinge und Schnüre von Pyrit und ist manchmal von Manganerzen begleitet, während beide Erze dem Parkinsonioolith fehlen. Auch enthält es nur spärlich Petrefacten und zwar fast nur Ammoniten, während der Parkinsonioolith meistens voll Belemniten, Bivalven, Gasteropoden und Ammoniten steckt. Hinsichtlich seiner Lagerung verweist Heim das Gonzenerz in den Hochgebirgskalk (Malm), wo es nicht an der Basis liegt, sondern noch etwa 100 m durch einen Complex von Hochgebirgskalk vom Dogger getrennt ist. Das Erzlager ist kein Gang, sondern ein Flöz; als echte sedimentäre marine Schicht, welche im Hochgebirgskalk eingelagert ist, nimmt es an allen Dislocationen, die den Kalk getroffen haben, theil. In so fern ist das Gonzener Eisenerzlager im mittleren Malm eine sehr eigenthümliche Erscheinung, zu der ein analoges Vorkommniss in den Alpen oder im Juraergebirge nicht bekannt ist.

Albert Heim hält es trotz der intensiven Ausbeute bis in die Mitte des letzten Jahrhunderts hinein für wahrscheinlich, dass das bisher ausgebeutete Quantum Erz höchstens ein Fünftel, vielleicht gar nur ein Siebentel desjenigen beträgt, das der Berg enthält. Er schätzt das Lager auf eine Million Tonnen Eisen. Wenn sich eine Verhüttung des Erzes an Ort und Stelle in Folge des Kohlenmangels nicht lohnen würde, so wäre vielleicht in Zukunft eine elektrolytische Verhüttung unter Benutzung der umliegenden Wasserkräfte möglich. Zum mindesten empfiehlt unser Gewährsmann in der *Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich* (1900) die Ausbeute der Erze bei Export und Verkauf an auswärtige Eisenhütten. B. [8042]

* * *

Künstlich ausgebrütete Kaiman-Eier. Um Studienmaterial für alle Entwicklungsstufen junger Kaimane zu erhalten, versuchte es A. M. Reese in Baltimore mit künstlicher Ausbrütung, wozu er sich die Eier aus Georgia schicken liess. Die Ausbrütung ist in der Heimat des Thieres bekanntlich auch eine künstliche, sofern die Eier (ungefähr 30 Stück) in eine mit Blättern, Zweigen, Erde u. s. w. gefüllte Grube am Ufer des Flusses oder Sumpfes gebracht und mit Trümmern aller Art zugedeckt werden. Wenn die Jungen bereit sind auszuschlüpfen, bringen sie im Ei ein eigenes Geräusch hervor (wie dies Völtzkow zuerst beim afrikanischen Krokodil entdeckte); sie „rufen nach der Mutter“, welche dann herbeikommt und die Eier frei scharrt, damit die Jungen nicht ersticken.

Ein erster Versuch zur Ausbrütung in der Brutmaschine, in welcher die Eier mit lockerem Humus geschichtet waren, misslang, wahrscheinlich weil die Erwärmung (bis 40° C.) zu stark gewesen war. Bei einem zweiten Versuch

mit 37° C. glückte es besser; die Jungen liessen nach 14 Tagen ihren Ruf ertönen, der 12 m weit hörbar war. Beim Ausschlüpfen zeigten sich die Jungen, welche die für die Eigrösse erstaunliche Länge von über 20 cm besaßen, ungemein bissig; sie bissen in Alles, was ihnen vorkam, aber diese Gewohnheit verschwand bald vollkommen. Ihre Auffütterung mit rohem Fleisch gelang in einem Raume, wo sie ein Bad zu ihrer Verfügung hatten, vortrefflich; sie hielten sich in vorzüglicher Gesundheit. (*American Naturalist.*) [8061]

* * *

Der Geruchssinn der Insecten. Ein amerikanischer Entomologe stellte in folgender Weise Versuche über die Feinheit des Geruches der Schmetterlinge an. Er verschaffte sich 400 Puppen von *Callosamia Prometheus*, eines grossen, schön gefärbten Spinners, der ungefähr die Grösse unseres Wiener Nachtpfauenauges (*Saturnia pyri*) erreicht, und brachte sie nach Loggerhead Key an der Küste von Florida, mehrere hundert Kilometer über die südlichste Grenze der Art hinaus. Wurden nun die ausgeschlüpfen Weibchen in hermetisch geschlossenen Glaskästen gehalten, so übten sie keine Anziehungskraft auf die draussen verbliebenen Männchen, während sie in Kästen mit undurchsichtigen, aber porösen Wänden sogleich Scharen von Männchen herbeilockten. Es wurde dies als Beweis dafür angenommen, dass nur ein von den Weibchen ausgeströmter Duft, nicht aber der Gesichtssinn die Anlockung vermittelte. Dasselbe Ergebniss lieferte auch die Blendung der Männchen, welche dessen ungeachtet den Aufenthalt der Weibchen alsbald ermittelten, wenn ihre Augen auch mit einer dunklen Firnisfarbe überzogen wurden. Der von den Weibchen ausgeströmte Geruch schien 5—10 Stunden nach dem Ausschlüpfen noch schwach und erreichte erst 30—60 Stunden nach dem Ausschlüpfen seine volle Stärke. Er wirkte dann so stark, dass nicht einmal die Beimischung von Schwefelkohlenstoff- oder Mercaptan-Dämpfen seine Wirkung auf die Männchen verringern konnte. Das Geruchsorgan der Männchen scheint in den gefiederten Fühlern zu stecken, denn wenn diese mit einem Leim überzogen wurden, blieb die Wirkung aus. Nach geschehener Paarung verlor sich die Anziehungskraft (Ausdünstung) der weiblichen Schmetterlinge bald. E. Kk. [8060]

* * *

Vertheilung der Säure in den Pflanzen. Die Mehrzahl der Gewächse enthält bekanntlich in ihren Organen während des Wachsthums freie oder halbgebundene wasserlösliche Säuren, deren Menge leicht bestimmbar ist. Man hatte sie aber vorzugsweise nur bei den Fettpflanzen (Crassulaceen, Mesembryantheen, Cacteen u. s. w.) studirt, in denen sie manchmal nach der Tageszeit stark wechselt, so dass die Blätter z. B. am Morgen sauer schmecken und am Abend geschmacklos geworden sind. A. Astruc hat nunmehr vergleichende Untersuchungen bei einer grossen Reihe anderer Pflanzengattungen (*Phaseolus, Ribes, Rosa, Prunus, Spiraea, Rubus, Crataegus, Ptelea, Evonymus, Ligustrum, Coleus, Dahlia, Chenopodium, Vitis, Ampelopsis, Mercurialis* u. a.) angestellt, um die Beziehungen des Säuregehaltes zu den Organen und ihrem Entwicklungszustande zu ermitteln. Er gelangte dabei zu folgenden allgemeinen Schlüssen:

1. Die Säure des Stengels vermindert sich in den Organen in dem Maasse, wie man sich vom Gipfel entfernt.

2. Die Säure der Blätter, welche stärker ist als diejenige des Stengels, verhält sich dem Alter umgekehrt proportional; die jüngsten Blätter sind die sauersten.

3. In ein und demselben Blatte befindet sich das Säuremaximum in der Umgebung der Wachstumszone.

4. Die Säure der Blume nimmt vom Knospenzustande bis zur völligen Entfaltung ab.

Es sind also durchweg die jüngsten Theile, welche ein Säuremaximum darbieten, und es besteht eine enge Beziehung zwischen der Säurebildung in einem Theile einerseits und der Wachstumsintensität und Zellenbildung andererseits. (*Comptes rendus.*) [8026]

* * *

Fossile Gürtelthiere in Texas. Die Gürtelthiere wurden sonst als eine ausschliesslich südamerikanische Gruppe des Zahnlucker- oder Edentaten-Geschlechtes betrachtet, bis Cope und Leidy 1888 und 1889 in Texas und Florida zwei Zähne und Panzerreste eines Thieres fanden, welches sie in die Verwandtschaft der grossen Glyptodonten Südamerikas setzen mussten. Nunmehr hat eine Expedition des American Museums für Naturgeschichte, die nach Texas gesandt worden war, um dort nach den Resten fossiler Pferde zu suchen, einen grossen kuppelförmig gewölbten Knochenpanzer mit hübscher Mosaik der Platten gefunden, der mehr dem einer Schildkröte gleicht, als dem eines Säugethiers. Dieser Panzer ist vier Fuss lang, sehr gut erhalten und mit ihm wurde der gleichfalls schwer gepanzerte Schwanz gefunden, so dass man an die Gattung *Hoplophorus* erinnert wird, die Lund aus brasilianischen Höhlen beschrieben hat. Die Riesengürtelthiere scheinen demnach von ihrem Hauptverbreitungs-Centrum in Südamerika in einzelnen Gattungen bis nach dem Süden der Vereinigten Staaten gewandert zu sein. E. K. R. [8064]

* * *

Musikalische Mücken. Im Anschluss an eine kürzlich in *Nature* mitgetheilte Beobachtung berichtet Sir Hiram S. Maxim, dass eine der elektrischen Lampen, die er zu Saratoga Springs (New York) aufgestellt hatte, einen sogenannten singenden Bogen enthielt, d. h. den Ton der Dynamomaschine reproducirte. Als er eines Abends die Lampe untersuchte, fand er sie selbst und alle Gegenstände der Umgebung mit kleinen Insecten dicht besetzt, die (wie sich ergab) nicht vom Lichtschein, sondern von dem musikalischen Tone der Lampe angezogen worden waren. Es handelte sich, wie eine genauere Untersuchung ergab, um lauter männliche Mücken, unter denen sich nicht ein einziges Weibchen befand, obwohl in der Umgebung wohl 200 Weibchen auf ein Männchen kamen. „Wenn die Lampen“, sagt Sir Hiram Maxim, „im Beginne des Abends angelassen wurden, richtete jede männliche Mücke ihren Flug in die Richtung der tonerzeugenden Lampe und es schien mir, als wenn die beiden kleinen Federfühler am Haupte der männlichen Mücke als Gefühlswerkzeuge fungirten, und dass sie *unisono* mit der Lampenmusik vibrirten, sowie auch dass die Note derselben fast identisch war mit dem Gesumm des Mückenweibchens, so dass das Männchen die Musik für das Gesumm des Weibchens hielt.“ Die Deutung wurde um so wahrscheinlicher, als auch eine Stimmgabel, die auf denselben Ton gestimmt war, die Männchen aus einer Entfernung von etwa 7 m anlockte, wobei sie mit aufgerichteten Fühlern herbeikamen. E. K. R. [8059]

* * *

BÜCHERSCHAU.

Professor Dr. Walter Migula. *Kryptogamen-Flora*. Moose, Algen, Flechten und Pilze. (Zugleich als V. Band von Professor Dr. Thomés *Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz*.) In 40 bis 45 Lieferungen. 1. Lieferung gr. 8^o. (S. 1—32 mit 8 Tafeln). Gera, Friedrich von Zezschwitz. Preis der Lieferung 1 Mark.

Man darf wohl sagen, dass eine neue Kryptogamen-Flora mit zahlreichen Abbildungen, und zwar gerade der niederen, gefässlosen Kryptogamen, ein Bedürfniss für weite Kreise bildete, denn einerseits haben diese Pflanzen wegen ihrer zierlichen Erscheinung zahlreiche Liebhaber und andererseits bieten die Pilze durch ihre leicht verwechselbaren essbaren und durch die in Küche, Garten und Feldbau schädlichen Glieder ein grosses praktisches Interesse. Bei den Flechten kommt zu ihrem Formenreichtum und ihrem oft ebenfalls sehr hübschen Aeussern noch das geheimnissvolle Interesse hinzu, dass sie trotz ihrer höchst individuellen Erscheinung doch keine eigentlich selbständigen Pflanzen, sondern Gesellschaftswesen aus Pilzen und Algen sind, die sich zu gemeinsamem Haushalt verbunden haben. Alle diese Pflanzen sind aber meist schwieriger zu bestimmen als Blütenpflanzen, und darum kommt bei ihnen noch viel mehr die Abbildung als Hilfsmittel, um ihre Arten festzustellen, in Betracht, wobei zugleich dem wissenschaftlichen Interesse durch zahlreiche Analysen und Vergrösserungen Rechnung getragen wird. Der Name des Herausgebers, Professor Migula, hat auf dem Gebiete der Kryptogamenkunde einen guten Klang und bürgt für eine gediegene Durchführung des Planes, bei welchem 15 000 Arten und ebenso viele Varietäten berücksichtigt werden sollen. Die erste Lieferung beginnt mit den Moosen, von denen nach der wissenschaftlichen Einleitung zunächst die Torfmoose vorgeführt werden. Das auf 3 Bände berechnete Werk verdient die wärmste Empfehlung in allen Kreisen, die Freude an diesen meist kleinen und zierlichen Kindern Floras nehmen.

ERNST KRAUSE. [8032]

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

Ziegler, Dr. Heinrich Ernst, Prof. *Ueber den derzeitigen Stand der Descendenzlehre in der Zoologie*. Vortrag, gehalten in der gemeinschaftlichen Sitzung der Naturwissenschaftlichen Hauptgruppe der 73. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Hamburg am 26. September 1901. Mit Anmerkungen und Zusätzen. gr. 8^o. (IV, 54 S.) Jena, Gustav Fischer. Preis 1,50 M.

Treptow, E., Prof. *Die Mineralbenutzung in vor- und frühgeschichtlicher Zeit*. Mit 6 Abbildungen und 4 Tafeln. (Sonderabdruck aus dem „Jahrbuch für das Berg- und Hüttenwesen im Königreich Sachsen“. Jahrgang 1901.) gr. 8^o. (43 S.) Freiberg i. Sa., Craz & Gerlach. Preis 2 M.

Trelease, William. *The Progress Made in Botany during the Nineteenth Century*. (Aus „Transactions of the Academy of Science of St. Louis“. Vol. XI. No. 7.) gr. 8^o. (S. 125—142.)

Toulouse, Dr. Ed. et Dr. Marchand. *Le Cerreau*. II. Avec 51 figures dans le texte. (Petite Encyclopédie Scientifique du XX^e Siècle.) gr. 8^o. (154 S.) Paris, Schleicher Frères. (Librairie C. Reinwald.) Preis 2,50 Frs.