



ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Durch alle Buchhand-
lungen und Postanstalten
zu beziehen.

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Erscheint wöchentlich einmal.
Preis vierteljährlich
4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.
Dörnbergstrasse 7.

№ 964. Jahrg. XIX. 28.

Jeder Nachdruck aus dieser Zeitschrift ist verboten.

8. April 1908.

Inhalt: Die Luftschiffahrt im Jahre 1907. Von JOSEF FORKARTH. — Die Dampfturbine. Von A. BIEREND. Mit einunddreissig Abbildungen. — Die *Malatia del mar (Mar sporco)*. Von Dr. GUSTAV STIASNY, Triest. — Versuche zur Bestimmung des Luftwiderstandes. Mit drei Abbildungen. — Rundschau. — Notizen: Die fabrikmässige Darstellung von Radium. — Stationen für drahtlose Telegraphie. — Ein „Insektarium.“

Die Luftschiffahrt im Jahre 1907.

Von JOSEF FORKARTH.

Mehr denn je ist in dem eben abgelaufenen Jahre 1907 die Luftschiffahrt in den Vordergrund des öffentlichen Interesses getreten, und das „fliegende Paris“ erscheint heute fast als eine ständige Rubrik in den Tagesblättern. Abgesehen von den vielfachen Versuchen zur Herstellung „lenkbarer Ballons“ dürfte es sich recht bald nicht mehr als zutreffend erweisen, wenn Goethe in seinem „Faust“ diesen sagen lässt: „Ach! zu des Geistes Flügeln wird so leicht kein körperlicher Flügel sich gesellen“, denn auch in dieser Beziehung werden allerorten, namentlich aber in dem erwähnten Paris, die eifrigsten Anstrengungen gemacht, den Menschen dem Vogel gleich mit reiner Flügelkraft sich in die Luft schwingen und darin in beliebiger Richtung, sowie mit grosser Geschwindigkeit fortbewegen zu lassen.

Es dürfte somit sicherlich interessieren, die Geschichte des vergangenen Jahres in dieser Beziehung zusammenhängend an dem geistigen Auge vorbeipassieren zu lassen und dabei jener

Männer in aufrichtiger Anerkennung zu gedenken, welche durch Mühe und Arbeit, durch Opfer an Zeit und Geld die Lage zu schaffen sich bemühten, durch welche den anderen, Glücklicheren, Gelegenheit geboten wurde, der Menschheit die Erfüllung eines ihrer intensivsten Wünsche, die Lösung des Problems der Beherrschung des Luftzeans durch mechanische Mittel, näher zu rücken. Mag auch gegenwärtig noch mancher Kurzsichtige diese technische Leistung als bloss interessant, im übrigen aber als unwichtig bezeichnen, es werden sich für das Luftschiff gewiss sofort eine Menge hochwichtiger Anwendungsmöglichkeiten finden, sobald es nur erst einmal in brauchbarer Form zur Verfügung stehen wird. Ich halte es daher für überflüssig, die in vielfacher Beziehung ausserordentliche Bedeutung der Luftschiffahrt hier noch besonders hervorzuheben.

Wie bereits oben angedeutet wurde, bewegen sich die Versuche zur Erreichung des gesteckten Zieles in zwei Richtungen, indem das Fahren in der Luft einerseits unter Zuhilfenahme von Ballons, andererseits ohne

solche herbeigeführt werden soll. Die Apparate mit Gasballons sollen durch Form und Grösse, ausgestattet mit Motoren entsprechender Kraftleistung, es ermöglichen, den Menschen mit einer praktisch nützlichen Geschwindigkeit, tunlichst unabhängig von widrigen Luftströmungen, beabsichtigte Ortsveränderungen durchführen zu lassen, während die ballonlosen Luftschiffe (die eigentlichen Flugmaschinen) dieselbe Aufgabe durch alleinige Maschinenkraft in Verbindung mit besonderen Organen erfüllen sollen. Da wir uns, was das Luftschiff anbelangt, zurzeit in einem Übergangsstadium befinden, so haben heute noch beide Systeme ihre Vertreter; es unterliegt jedoch keinem Zweifel, dass die Zukunft des schnellen Luftverkehrs ausschliesslich der Flugmaschine gehört und der lenkbare Luftballon nur zu einem verhältnismässig langsamen Transport von Lasten dort Anwendung finden dürfte, wo ein Transport auf der Erdoberfläche nicht ausführbar ist.

Wie im allgemeinen auf dem Gebiete der Luftschiffahrt die Franzosen seit jeher den anderen Nationen voranmarschierten, so finden wir auch gegenwärtig unter diesen die meisten Projektanten und Experimentatoren.

Graf de la Vaulx versuchte sowohl einen lenkbaren Ballon als auch einen „Aeroplan“. Nachdem er längere Zeit für den Ballon keine Unterkunft gefunden, nahm ihn Deutsch, der Stifter des bekannten Deutschpreises, in sein Aerodrom in Sartrouville auf. Von dort aus machte er im Januar und Februar einige befriedigende Fahrten, bei denen Geschwindigkeiten bis zu 36 km in der Stunde erzielt wurden. Es handelte sich dabei um einen Zwergballon von nur 725 cbm Inhalt mit einem 16pferdigen Motor. Am 5. November machte er die ersten Versuche mit dem von Tatin gebauten Drachenflieger, ohne jedoch vorerst einen Flug zu erzielen.

Ein Ballon von Malécot wurde im September versucht, verunglückte aber durch Anstossen an einen Baum, welcher die Hülle durchlöcherte, sodass man den Ballon demonstrieren musste.

Am erfolgreichsten unter den französischen Ballonluftschiffen ist wohl das von den Brüdern Lebaudy gelieferte, auf Grund der befriedigend ausgefallenen Versuche und Proben in das Eigentum der französischen Kriegsverwaltung übernommene Luftschiff „Patrie“ gewesen. Es begann die Fahrten am 17. Juni, flog am 8. Juli über Paris, wobei eine Stunden geschwindigkeit von 41 km erzielt wurde, stattete am 24. Juli bei der jährlichen grossen Truppenrevue in Longchamp dem Präsidenten der Republik einen Besuch ab, was namentlich bei dem anwesenden Publikum einen kolossa-

len Eindruck hervorrief, und fuhr mit dem Ministerpräsidenten Clémenceau und dem Kriegsminister Picquart am 22. Juli wieder über Paris. Am 23. November vollführte es seine bemerkenswerte Fahrt von Paris nach Verdun, seinem eigentlichen Verwendungsort, wobei eine Strecke von 250 km in 7 Stunden 5 Minuten zurückgelegt wurde. Die Leistungen der „Patrie“ haben denn auch überall die verdiente Würdigung gefunden. In Frankreich selbst sind sofort fünf weitere Ballons vom Typ der „Patrie“ in Bau genommen worden, für welche die Namen: „République“, „Démocratie“, „Liberté“, „Vérité“ und „Justice“ bestimmt sind. Am meisten überrascht hat aber das Luftschiff „Patrie“ die ganze Welt dadurch, dass es am 29. November, als es gelegentlich einer Reparatur ausserhalb Verduns von zirka 200 Soldaten gehalten wurde, diesen sich entriss und ohne Passagiere und Lenker davonflog. Wie man sich noch aus den Mitteilungen der Zeitungen erinnert, ist es nicht mehr aufgefunden worden und dürfte irgendwo im Atlantischen Ozean ein nasses Grab gefunden haben. Bei dieser Gelegenheit mag erwähnt sein, dass schon einmal ein Lebaudy-Ballon, und zwar der „Lebaudy II“, am 28. August 1904 gleichfalls unbemannt davongeflogen ist, dass daher anzunehmen gewesen wäre, es hätte die „Patrie“ für die immerhin mögliche Eventualität, dass der Ballon bei starkem Winde ausserhalb der Ballonhalle gefesselt werden muss, bereits entsprechende Einrichtungen besessen. Hoffentlich wird dies künftig bei den noch zu erbauenden Kriegsballons der Fall sein, für welche derlei Einrichtungen eigentlich wohl unerlässlich sind.

Nach dem Verluste der „Patrie“ ist dann das zu ihrem Ersatz bestimmte, von Deutsch de la Meurthe dem französischen Kriegsministerium zur Verfügung gestellte lenkbare Luftschiff „Ville de Paris“, welches anfänglich wegen der langsamen Fortschritte in seiner Entwicklung den Spitznamen „Reste à Terre“ sich erworben hatte, besser hervorgetreten. Es hat in der zweiten Hälfte des abgelaufenen Jahres mehrere gleichfalls gelungene Fahrten unternommen. Am 12. September fuhr es über Paris; am 24. September hatte es den Fürsten von Monaco an Bord. Seitdem sollte das Luftschiff gleich der „Patrie“ die Fahrt nach Verdun unternehmen, wozu sich jedoch bis zum Jahreschluss keine Gelegenheit ergeben hat. —

Von den dynamischen Flugapparaten haben sich jene des Brasilianers Santos Dumont, der durch seine Versuche mit lenkbaren Ballons schon weltbekannt ist, und des Franzosen Henry Farman am meisten hervor-

getan. Santos Dumont versuchte am 8. und 18. Juni einen Apparat „gemischten Systems“, eine Flugmaschine, die von einem Ballon getragen wird. Besondere Resultate sind aber damit nicht erzielt worden. Dagegen hatte Dumont mit seinem Drachenflieger „Raubvogel“ schon im Oktober 1906 einen Rekord von 220 m reinen Fluges geschaffen, welcher am 25. Oktober 1907 von Farman — einem bekannten Pariser Sportsmann und Automobilisten — mit seinem Drachenflieger dadurch geschlagen wurde, dass er die Leistung Dumonts um das Mehrfache übertraf und 771 m in einem Fluge zurücklegte. Bei den folgenden Vorübungen zu dem Wettbewerb um den Grand Prix Deutsch-Archdeacon (50 000 Frs.) erzielte Farman mit einer Schleifenfahrt 1030 m, sodass er den Preis gewonnen haben würde, wenn die Fahrt vor den kontrollierenden Mitgliedern der Kommission absolviert worden wäre. Beide Genannte bewarben sich im November offiziell um den Preis, indem sie — Santos Dumont am 17. November, Farman am 16., 18., 21. und 23. November — vor der Kommission flogen, ohne jedoch die Bedingungen des Preises erfüllen zu können. Erst am 30. Dezember hat Farman wieder einen Flug von 1 km in geschlossener Bahn hinter sich gebracht, leider wiederum nicht vor den Preisrichtern.*)

Die Versuche Blériots und Pischoffs, dann des in Paris experimentierenden Ungarn Vuia, hatten kleinere Erfolge zu verzeichnen. Delagrangé hatte mit seinen Experimenten Unglück, indem der Apparat am 5. November bei einem Versuche in Trümmer ging. Auch Blériot und de la Vaulx hatten Malheur; des ersteren Apparat ging bei einem Versuche am 18. Dezember in Stücke, und der des letzteren wurde gleich bei den ersten Versuchen im November fast unbrauchbar.

Von anderen in Frankreich in Aussicht stehenden Drachenfliegerversuchen seien noch erwähnt: Kapitän Ferber mit einem Drachenschweber von 500 kg Gewicht und einem 100pferdigen Antoinnettemotor Levasseurs, dann Kapferer und ein Züricher Mathematikprofessor Reissner, gleichfalls mit Aëroplanen. Auch von dem österreichischen Hauptmann v. Korwin wurden für Paris Aero-planversuche in Aussicht gestellt, über welche jedoch bis jetzt nichts näheres verlautete. —

Österreich ist überhaupt noch aktiv ver-

*) Am 13. Januar ist es Farman gelungen, die offizielle Probefahrt für die Preisbewerbung erfolgreich zu absolvieren und den Preis zu gewinnen. Er legte die Strecke von rund 1 km in 1 Minute 28 Sekunden zurück. Inzwischen hat er dann bereits über 4 km in ununterbrochenem Fluge bewältigt.

treten durch den Fabrikanten Igo Etrich und den Ingenieur Wels in Oberaltstadt bei Trautenau, von denen praktische Versuche mit Drachenschweben gemacht werden, und welche auf einige im Oktober durchgeführte gelungene Schwebeflüge (ohne Motor) hinweisen können. Zur Flugmaschine Etrichs ist als interessant zu erwähnen, dass — ob beabsichtigt oder nicht, ist mir nicht bekannt — die Gestalt der Tragfläche, welche an und für sich ein vollkommen stabiles Schweben in ruhiger Luft gewährleistet, dem gleichfalls mit einer den stabilen Flug bewirkenden Schwebefläche ausgestatteten Samen der javanischen *Zanonia macrocarpa* nachgebildet ist.

Weiter hat sich in Wien ein neuer flugtechnischer Verein, der „Verein Flugmaschine“, gebildet, der sich die Ausführung von Flugapparaten des Ingenieurs Makowski zur Aufgabe stellt.

Schliesslich sei noch eines lenkbaren Luftballons Erwähnung getan, den Percival in Wien projektiert, über den jedoch ausser der Vorführung der naturgrossen Gondel vor den Erzherzögen Leopold Salvator und Franz Salvator weiteres nicht bekannt geworden ist. —

Wenn nun auch die Erfolge des französischen Kriegsballons „Patrie“ grosses Interesse verdient haben, so dürften sie doch zurückgedrängt worden sein durch die Ergebnisse, welche die Versuche mit dem deutschen Luftschiff des Grafen Zeppelin gehabt haben. Letzterer nahm seine Fahrten mit dem neuerdings bedeutend verbesserten Luftschiffe am 24. September wieder auf und setzte sie am 25., 26., 28. und 30. September, dann am 8. Oktober fort. Am 27. September fand die Übernahme seiner schwimmenden Ballonhalle in das Eigentum des Deutschen Reiches und die Rücküberlassung an Zeppelin zur weiteren Benützung statt.

Der Zeppelinsche Ballon ist das zurzeit leistungsfähigste Luftschiff und hat die meiste Aussicht, für Luftschiffe grösseren Stils künftig als Muster zu dienen. Die durchgeführten Probefahrten haben eine vollendete Stabilität, Lenkbarkeit und Sicherheit in der Funktion aller Teile ergeben. Es wurden Geschwindigkeiten von 50 bis 54 km in der Stunde eingehalten, und Höhenänderungen konnten ohne Gas- oder Ballastverlust, lediglich auf mechanischem Wege durchgeführt werden. Es klappte alles tadellos, und nur die Seitensteuerung wurde noch als ein wenig verbesserungsfähig befunden.

Das Luftschiff Zeppelins ist also gegenwärtig das beste unter allen in Versuch befindlichen Luftschiffen. Es hält den Rekord

der Geschwindigkeit und würde auch alle Konkurrenten hinsichtlich der Fahrtdauer haben übertreffen können. Es dürfte denn auch den Sieg über die andern Systeme dauernd beibehalten, denn es hat derartige Vorteile für sich, dass es den diversen andern lenkbaren Ballons „unstarrer“ oder „halbstarrer“ Art unbedingt überlegen bleiben muss.

Gegen das im Zeppelinballon verkörperte „starre“ System kann man nichts anderes geltend machen als seine etwas grössere Schwere und die Unmöglichkeit, es in entleertem Zustande zu verpacken und zu transportieren. Es ist aber gewiss, dass das verhältnismässig höhere Gewicht bei zunehmender Grösse des Luftschiffes immer weniger in Betracht kommen wird, und dass der vermeintliche Nachteil durch die anderweitigen Vorteile mehr als reichlich aufgewogen ist. Was aber den nicht möglichen Transport per Bahn usw. anbelangt, so sollte doch diese Forderung bei einem Luftschiffe überhaupt nicht gestellt werden! Sie mag für die gegenwärtig in Verwendung stehenden Kugel- und Drachenballons zutreffen, ein wirklich lenkbares Luftschiff aber, welches doch nur in funktionsfähigem Zustand gebraucht werden kann und eine Geschwindigkeit von 80 km in der Stunde entwickeln wird, kann sich doch selbst wenigstens ebenso rasch und besser überallhin transportieren, als es per Bahn oder Achse der Fall sein könnte. Wenn das Luftschiff einmal seine volle praktische Brauchbarkeit erlangt haben wird (und das wird in gar nicht zu ferner Zeit eintreten), dann muss es eben die notwendigen Ortsveränderungen auf eigener Bahn durchführen, und ein Transport seiner Teile zu Land würde überhaupt nur im Falle der gänzlichen Unbrauchbarkeit des Luftschiffes in Frage kommen können.

Auch der dem System gegenwärtig noch gemachte Vorwurf der leichten Verletzbarkeit bei Landungen auf festem Boden wird schliesslich nicht mehr zutreffen, denn es wird das Luftschiff auch für diesen Fall entsprechend widerstandsfähig konstruiert sein. Es wird selbst bei entleerten Innenballons (also ganz ohne Auftrieb) durch sein Rückgrat (den Laufgang unterhalb des Ballonbehälters) in Form gehalten werden, daher auch auf festem Land sicher stehen können. Man wird es ferner so ausgestalten, dass es auch ausserhalb einer schützenden Ballonhalle auf jedem Punkte der Erdoberfläche allen vorkommenden Stürmen wird standhalten können, sodass es tatsächlich allen vernünftigerweise zu stellenden Anforderungen entsprechen wird.

Die besonderen Vorteile des Zeppelinischen Ballons aber sind:

1. Unbedingte Formhaltung, in Folge wel-

cher die Luft selbst bei grösseren Geschwindigkeiten, wie sie für die nichtstarrten Ballons bereits ausgeschlossen sind, richtig durchschnitten werden kann. Der Zustand der inneren Füllung hat hierauf keinen Einfluss. Ein Aufblasen der Ballonhülle, wie es bei den anderen „Lenkbaren“ durch besondere Ventilatoren geschehen muss, braucht der Zeppelinballon nicht.

2. Die Möglichkeit, an dem starren Metallgestell des Ballonkörpers alle ausserhalb desselben befindlichen organischen Teile leicht, fest und sicher anbringen zu können, was insbesondere für die Luftschrauben, die rückwärts befindlichen Stabilisierungsflächen, dann für die Horizontal- und Vertikalsteuer von ganz hervorragender Bedeutung ist. Die Verbindungen dieser Teile und der Gondel mit dem Tragkörper sind daher auch einfacher als bei anderen Ballonsystemen, und damit ist zugleich der energieverbrauchende Luftwiderstand nicht unwesentlich herabgesetzt.

3. Die Unmöglichkeit, dass durch Undichtigkeiten der Hülle eines Teilballons, ja selbst durch die vollständige Entleerung eines solchen, die Tragfähigkeit des Ganzen in gefährlicher Weise beeinflusst wird. Durch die Anwendung vieler Gasbehälter statt eines einzigen wird überdies verhindert, dass das Gas bei schiefer Stellung des Ballons nach den höhergelegenen Teilen drängt und dort die Gefahr des Platzens vergrössert.

4. Prinzipielle Vermeidung des Platzens, da die einzelnen Gasbehälter in dem allgemeinen Tragkörper geschützt untergebracht sind und innerhalb derselben ein Gasüberdruck nicht besteht. Aus diesem Grunde, und weil ein Vermischen der äusseren Luft mit dem Traggas zum mindesten sehr erschwert, wenn nicht ganz unmöglich gemacht ist, erhält sich der Ballon auch länger tragfähig als sonst.

5. Milderung der Wirkungen der wechselnden Isolation, weil die eigentlichen Gasbehälter durch die zwischen ihnen und der äusseren Ballonhülle befindliche ruhende Luftschicht der direkten Sonnenbestrahlung entzogen sind.

6. Stabilität der Horizontallage des Fahrzeuges, nachdem grössere Schwerpunktsverlegungen schon durch die Anordnung zweier Gondeln hintangehalten sind und kleinere Gleichgewichtsstörungen durch Verschiebung des „Laufgewichtes“ leicht paralytisiert werden können.

7. Möglichkeit des strikten Einhaltens der gleichen Höhenlage und des beliebigen Änderns derselben ohne Ballastabgabe oder Gasverlust, lediglich durch die Wirkung der Horizontal-Steuerflächen. Das sonst schwierige Erhalten des Ballons in seiner Gleich-

gewichtslage ist dadurch bedeutend erleichtert. Der Ballon kann sogar entgegen dem Bestreben, zu sinken oder zu steigen, durch die erwähnte Steuerwirkung in gleicher Höhe gehalten werden.

8. Möglichkeit der Weiterfahrt selbst dann, wenn einer der beiden Motoren havariert ist.

Wenn man bedenkt, dass von den angeführten Vorteilen nur die beiden letzten eventuell auch auf nichtstarre Ballons übertragbar sind, während dies hinsichtlich der übrigen prinzipiell ausgeschlossen ist, so wird man das von der Überlegenheit des starren Systems früher Gesagte ohne weiteres begreiflich finden. (Schluss folgt.)

Die Dampfturbine.

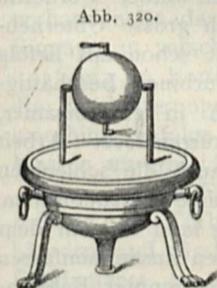
Von A. BIEREND.

Mit einunddreissig Abbildungen.

„Ein ganz neues Erzeugnis des erfinderischen menschlichen Geistes“, wird sich mancher sagen; doch weit gefehlt. Jahrtausende zurück liegt der erste Gedanke an eine direkte Ausnutzung der Energie des ausströmenden Dampfstrahls, denn bereits um das Jahr 120 v. Chr. hat Hero von Alexandrien eine Art Turbine nach dem sogenannten Reaktionsprinzip beschrieben.

Die „Äolipile“ genannte Vorrichtung (Abb. 320) bestand aus einem geschlossenen Wasserkessel, dessen Dampfraum durch Rohre mit einer zwischen zwei Zapfen drehbaren Hohlkugel in Verbindung stand. Die Kugel war mit zwei in derselben Richtung gebogenen engen Röhren versehen, aus denen der Dampf ausströmen konnte.

Äolipile nach Hero von Alexandrien.



Wurde nun das im Kessel befindliche Wasser erhitzt, so strömte der sich bildende Dampf in die Kugel und von hier durch die gebogenen Röhren ins Freie, wodurch die Kugel in der der Dampf ausströmung entgegengesetzten Richtung in Bewegung gesetzt wurde.

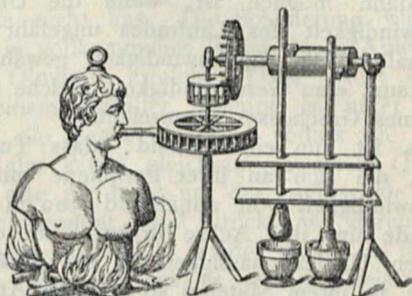
Ob diese Maschine irgend welche praktische Verwendung gefunden hat, ist uns nicht überliefert worden.

Bei dieser oder ähnlicher Ausführung des Apparates ist die Erfindung jedoch stehen geblieben. Johann Branca beschreibt zwar in seinem Buche *Die Maschinen* im Jahre 1629 eine Vorrichtung, bei welcher der Dampf aus einem geschlossenen Gefäß durch ein Rohr gegen ein Schaufelrädchen geblasen wird, das durch Räderübersetzung ein kleines Pochwerk

in Bewegung setzen sollte (Abb. 321); aber, so nahe man hier scheinbar praktisch dem Gebiet der modernen Aktionsturbine gekommen ist, über die Andeutung der Idee ist man nicht hinausgelangt.

Es fehlte die Erkenntnis des Wesens des Wasserdampfes; man hielt den Dampf für Luft, die das Feuer aus dem Wasser heraustreibt.

Abb. 321.



Maschine nach Joh. Branca.

Als dann die Entwicklung der wirklichen Naturwissenschaft begann und man zur Erkenntnis der Dampfspannung kam, wurde die Spekulation in eine vollkommen andere Richtung gelenkt. Die Idee Papins, den Dampfdruck zum Antrieb von Maschinen auszunutzen, wurde lebhaft aufgegriffen; mehrfach wurden Maschinen nach der Papinschen Angabe ausgeführt und verbessert, bis endlich James Watt durch seine glänzenden Erfindungen der Kolbendampfmaschine die Wege ebnete. Sie führte sich durch allmähliche Beseitigung der ihr ursprünglich anhaftenden Mängel im Laufe der folgenden Jahrzehnte derart gut ein, dass sie in dem Betriebe industrieller Unternehmungen völligen Wandel schaffte.

Eine Vervollkommnung und Anwendungsart der Maschine zeitigte die andere, eine Konstruktion suchte die Erfolge der vorigen zu überholen, und bei jeder neuen Ausführung waren die Erfinder darauf bedacht, die dem Dampfe innewohnende Kraft möglichst wirtschaftlich auszunutzen und somit die Betriebskosten zu verringern.

Die Folge des schnellen Siegeslaufes, den die Kolbendampfmaschine überall antrat, war die, dass die Äolipile und alle ähnlichen Erfindungen als nicht entwicklungsfähig aufgegeben und in das Raritätenkabinett verwiesen wurden.

Ganz ruhte der Gedanke an die Herstellung von Rotationsmaschinen aber nie; es tauchten immer wieder neue Vorschläge auf, deren Ausführung aber unterbleiben musste, weil die Zeit nicht reif dafür war.

Die Hauptschwierigkeit, welche sich der Ausbildung dieser Maschine in den Weg stellte,

lag vor allen Dingen in der ausserordentlich hohen Geschwindigkeit des austretenden Dampfstrahls. Sie erreicht, wenn der Dampf z. B. mit 10 Atmosphären Überdruck ins Freie geleitet wird, den Wert von etwa 1000 m in der Sekunde.

Die neuere Forschung über die Gesetze der Dampfströmung und ihrer Widerstände lehrt nun, dass eine gute Ausnutzung der Turbine nur dann möglich ist, wenn die Umfangsgeschwindigkeit des Laufrades ungefähr gleich der halben Dampfgeschwindigkeit gewählt werden kann, eine Geschwindigkeit, welche fast an die eines Geschosses heranreicht.

Es ist nun einleuchtend, dass Turbinenräder, die sich an ihrer Peripherie mit einer Geschwindigkeit von annähernd 500 m in der Sekunde um ihre Achse drehen, bei der geringsten Ungleichmässigkeit in der Masse des Rades in ihrem Material so stark in Anspruch genommen werden würden, dass sie der sich ergebenden Fliehkraft nicht gewachsen wären. Der Bruch eines derart schnell laufenden Rades wäre aber geradezu einer Explosion ähnlich, da die Turbinenteile mit geschossartiger Geschwindigkeit fortgeschleudert werden würden. Folglich werden sich Turbinenräder nur bei genauer Kenntnis des verwendeten Materials und nur mit den vollkommensten Mitteln der modernen Technik herstellen lassen, an welchen Grundbedingungen es früher gänzlich mangelte.

In geradezu genial einfacher Weise hat es freilich in den 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts der schwedische Ingenieur de Laval verstanden, diese Schwierigkeit durch Anwendung einer dünnen, biegsamen Welle zu umgehen. Rad und Welle stellen sich bei seiner Konstruktion infolge der äusserst hohen Umdrehungszahl (pro Minute 20- bis gar 40 000), gerade wie bei einem Kreisel, in die Gleichgewichtslage ein, so auf natürlichste Art eine ungleichmässige Herstellung des rotierenden Turbinenteils ausgleichend. Die hohe Umlaufzahl führte de Laval durch ein äusserst feines Rädervorgelege auf ein praktisch brauchbares Mass zurück.

Aber es kann sich bei dieser Konstruktion nur um die Ausführung kleinerer Maschinen handeln, da die Konstruktionsschwierigkeiten bei Herstellung grösserer Einheiten unverhältnismässig anwachsen.

Andere Mittel, die hohe Umlaufgeschwindigkeit in eine niedere umzusetzen, wurden darin gesucht, dass man dem Dampfe alle möglichen Gase, Öl oder gar Quecksilber zusetzte. Man übersah jedoch häufig, dass diese Mischungen ganz anderen Naturgesetzen unterworfen sind als der reine Dampf. Und da sich auch bedeutende Schwierigkeiten ergaben, die beigemengten Stoffe wieder abzuscheiden, so scheiterten diese Konstruktionsversuche; sie konnten mit der rapid

steigenden Vervollkommnung der Kolbendampfmaschine nicht wetteifern.

Kurz vor der Erfindung des Schweden de Laval, im Jahre 1884, gelang es dem Engländer Parsons nach 15jährigen angestrengten Bemühungen, eine andere Dampfmaschine herzustellen, welche 18 000 Umläufe in der Minute machte, aber auch erkennen liess, dass das von ihm angewandte Prinzip eine bedeutende Herabsetzung der Umdrehungszahl zulassen würde. Nach weiteren 4 Jahren war es ihm schon möglich, eine 50 PS-Dampfmaschine fertig zu stellen, welche nur noch 7000 Umdrehungen lief, und bald darauf nicht nur eine weitere Verminderung der Umlaufzahl herbeizuführen, sondern auch den Dampfverbrauch seiner Turbine soweit zu vermindern, dass er denjenigen guter Kolbendampfmaschinen nicht erheblich überstieg.

Wesentlich für den nunmehr rasch erfolgenden Ausbau der Dampfmaschine war es, dass die Ingenieurwissenschaft sich mehr als bisher mit dem Studium des strömenden Dampfstrahls befasste. Das unterstützte den vorausseilenden praktischen Turbinenbau und half bald Rotationsmaschinen herstellen, welche auch endlich die am Alten hängenden Gegner zwangen, anzuerkennen, dass in der neuen Maschine ein Wettbewerber erschienen sei, der langsam aber sicher auf manchem industriellen Gebiete die alte Dampfmaschine verdrängen werde. Fördernd wirkte ferner noch, dass sich grosse Unternehmer, die sich mit der jetzt schon mit Erfolg gekrönten Herstellung von Turbinen beschäftigten, zusammenschlossen, um in gemeinsamer, freundschaftlicher und konkurrenzloser Arbeit die guten, besonders aber auch die schlechten Erfahrungen auf diesem Gebiete auszutauschen.

Eine weitere Erleichterung fand sich in dem vor kurzem erst durchgeführten Zusammenfassen verschiedener, bisher völlig getrennter Fabrikationszweige zu einem einzigen Organismus. Durch den Zusammenbau der Turbine mit der Dynamomaschine, sowie durch Aufnahme der für die Turbine sehr wichtigen Kondensationsanlage ist es nunmehr möglich geworden, Konstruktionsverbesserungen in viel kürzerer Zeit einzuführen und somit vollkommenere Anlagen herzustellen, als dies unter anderen Verhältnissen angängig sein würde.

Es ist nicht mehr erforderlich, dass der Dampfmaschinenfabrikant in endlose Beratungen und Auseinandersetzungen mit dem Fabrikanten der Dynamomaschine tritt, sondern es werden, weil beide Industriezweige jetzt in einer Hand liegen, die Bedingungen der Anlage einheitlich durchgearbeitet und zweckentsprechend ausgestaltet. Die ganze Frage hat auf dieser Grundlage eine Lösung gefunden, die in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht mustergültig dasteht.

Der Grund, weshalb man der Dampfmaschine

neuerdings so grosse Bedeutung beimisst, liegt, wie schon ein Blick auf eine solche Maschine lehrt, hauptsächlich in der ausserordentlich einfachen Bauart, die nur ganz wenig sich bewegende Teile aufweist, während bei der modernen Kolbendampfmaschine, der zwei- und mehrfachen Expansionsmaschine, eine Unzahl ineinandergreifender, komplizierter Gestänge erforderlich sind, deren gutes Funktionieren nur durch bedeutende Arbeit zu erreichen und ausserdem von einem geübten Wartepersonal abhängig ist.

Anders bei der Dampfturbine. Hier birgt ein abgeschlossenes Gehäuse den einfachen Treibapparat, dessen Leben sich im Betriebe nur durch ein surrendes Geräusch offenbart.

Was nun die oftmals wichtige Platzfrage betrifft, so kann behauptet werden, dass auf derselben Grundfläche, auf der eine Kolbendampfmaschinenanlage montiert ist, sich eine vollständige Turbinenanlage von sechs- bis sogar achtfacher Leistung aufstellen lasse. Hieraus ergibt sich aber eine wesentliche Ersparnis an Grund- und Gebäudekosten, die namentlich bei Anlagen in Grossstädten eine hervorragende Rolle spielen.

Die geringe Abmessung der Turbine, verbunden mit Gewichtersparnis, wird demnach bei beabsichtigten Betriebsvergrösserungen, wo unter Umständen nur ein geringer Reserveplatz vorhanden ist, dazu führen, der Turbine weiteren Eingang zu verschaffen.

Ganz in Fortfall kommen bei der Turbine die Erschütterungen, die bei der Kolbendampfmaschine infolge der hin- und hergehenden Massen unvermeidlich sind.

Diese gute Eigenschaft erleichtert die Aufstellung der Turbine in der Nähe von Wohnhäusern und lässt einen leichteren Ausbau der Fundamente zu als bei der Kolbenmaschine; sie vermindert somit ebenfalls die Kosten der Anlage.

Hierzu kommt ferner, dass das geringere Gewicht einen bequemeren Transport gestattet und die geringe Zahl sich bewegender Teile ausserdem eine leichte und schnelle Montage ermöglicht. In bezug auf Abnutzung kommen hauptsächlich nur die Wellenlager in Betracht, welche aber fast durchweg ausserhalb des Gehäuses angebracht und so konstruiert sind, dass sie leicht einer steten Kontrolle unterworfen werden können. Im Innern des Turbinengehäuses sind keine sich reibenden Teile vorhanden.

Wenn auch anfangs von verschiedenen Fachleuten die Ansicht laut wurde, dass die Geschwindigkeit des Dampfes bald eine Abnutzung der schnell rotierenden Teile, namentlich der Schaufeln, bewirken müsse, so haben doch diesbezügliche Revisionen von Turbinen, welche

jahrelang zur Zufriedenheit gearbeitet haben, bewiesen, dass diese Befürchtung bei Verwendung geeigneten Materials unbegründet ist oder Abnutzungen sich doch auf Jahre hinaus auf ein sehr geringes Mass beschränken werden.

Was nun das Schmieren der Lager, welche selbstverständlich auf das sorgfältigste ausgeführt sein müssen, anbelangt, so kommt man bei schnell laufenden Wellen mit der üblichen einfachen Zuführung des Schmiermittels durch Dochte nicht aus. Die Schmierung wird vielmehr in vollkommener Weise durch Anwendung einer Ölpumpe erreicht. Diese saugt das Öl aus einem Behälter, pumpt es unter Druck durch die Lager hindurch, sodass die Lagerstelle der Welle gleichsam in einem Ölmantel läuft, also gar nicht mit der Lagerschale in Berührung kommt, und drückt es, durch Kühl-schlangen abgekühlt, wieder zurück in den Behälter, von wo aus es seinen Kreislauf von neuem beginnt.

Bei grösseren Turbinen werden die Lager-schalen hohl gegossen und die Hohlräume zum Durchsenden eines kontinuierlich laufenden Wasserstroms benutzt.

Es liegt auf der Hand, dass durch solche vorzüglich durchgebildeten Einrichtungen, durch vielfache Verwendung desselben Öles der Verbrauch an Schmiermaterial äusserst gering sein muss und sich nur durch etwaiges Undichtwerden der Rohrleitungen usw. sowie durch Ersatz des mit der Zeit sich verschmutzenden Öles steigern kann.

Dieser Vorteil in der Schmierung den Kolbendampfmaschinen gegenüber wird noch dadurch erhöht, dass den inneren Turbinenteilen, welche keiner Reibung ausgesetzt sind, überhaupt kein Schmiermittel zugeführt wird.

Man erhält demnach ein ölfreies Kondenswasser, das nicht erst durch besondere Vorrichtungen, welche wiederum einer häufigen, oft umständlichen Reinigung bedürfen, gereinigt zu werden braucht und daher ohne weiteres dem Kessel als Speisewasser wieder zugeführt werden kann. Dass diese gute Kesselspeisung eine leichtere Kesselreinigung im Gefolge hat, liegt auf der Hand.

Wie weit der Ölverbrauch bei der Turbinenanlage heruntergehen kann, führte der Direktor der Elektrizitätswerke zu Frankfurt a. M. am 4. Mai 1904 vor der dortigen Elektrotechnischen Gesellschaft aus.

Für Schmiermaterial wurde im Elektrizitätswerk I zu Frankfurt a. M. vor Aufstellung der Dampfturbine von 3200 KW Leistung und seit dem regelmässigen Betrieb derselben ausgegeben:

im Jahre	Summe	Pf. pro	
		M.	KW-Std.
1901	17 750	0,130	nur mit Kolbendampfmaschinen

im Jahre	Summe M.	Pf. pro KW-Sd.		
1902	12 811	0,081	vier Monate	Turbinen-
			betrieb	
1903	6 850	0,042	regelmässiger	Turbinen-
			betrieb.	

Zu diesen Zahlen ist zu bemerken, dass der Schmiermaterialienverbrauch schon vor der Aufstellung der Dampfturbine ein sehr sparsamer gewesen ist; denn er betrug 1901 nur $\frac{1}{27}$ der Ausgaben für Kohlen, 1902 nur $\frac{1}{33}$, während er 1903 auf $\frac{1}{60}$ zurückgegangen ist.

Ferner ist in den angegebenen Zahlen das gesamte im Elektrizitätswerk I verbrauchte Schmiermaterial enthalten. Die Dampfturbine allein hat nur 1100 M = $\frac{1}{180}$ des Kohlenverbrauchs einschliesslich der Schmierung der Kondensatoranlage verbraucht, wobei noch zu berücksichtigen ist, dass im Jahre 1903 die Turbine die Hälfte des ganzen überhaupt erzeugten Stromes geliefert hat und der Antrieb der Kondensatoranlage durch eine Auspuffmaschine erfolgt, welche naturgemäss mehr Schmiermaterial verbraucht, als etwa Elektromotoren, deren Verwendung jetzt sehr in Aufnahme kommt.

Ein Verbrauch von Dichtungsmaterialien hat in den anderthalb Betriebsjahren nicht stattgefunden.

Da, wie bereits oben erwähnt, die inneren mit Dampf in Berührung kommenden Teile nicht geschmiert werden, ferner auch keine Packungsmaterialien zum Abdichten Anwendung finden, wie es bei der Kolbendampfmaschine unbedingt notwendig ist, so können die in einer Brennstoffersparnis gipfelnden Vorteile des überhitzten Dampfes voll ausgenutzt werden, ohne dass man eine Erhärtung der Schmiermittel und Verbrennung der Packungsmaterialien befürchten müsste, deren Rückstände in der Kolbendampfmaschine einen Verschleiss der sich reibenden Teile auch bei bester sachgemässer Instandhaltung herbeiführen.

Ferner bietet die Anwendung überhitzten Dampfes, welcher nach Verrichtung seiner Arbeit in der Turbine noch genügend wertvolle Energie birgt, die Möglichkeit, letztere in Wasserdampf- und Kaltdampfmaschinen nützlich zu verwenden.

Andererseits kann aber auch, wie es Rateau mit Erfolg ausgeführt hat, der Abdampf von anderen Maschinen, die infolge ihrer unterbrochenen Arbeitsweise eine vollkommene Ausnutzung des Dampfes nicht zulassen, wie z. B. Fördermaschinen in Bergwerken, noch nutzbringend in besonders konstruierten Niederdruckturbinen zur Abgabe seines Energierestes gezwungen werden. Notwendig jedoch ist bei einer derartigen Verwertung die Abscheidung der bei der Betriebsmaschine verwendeten Schmiermittel durch einen Ölabscheider und die

Einführung eines Wärmesammlers. Letzterer nimmt während des Vollbetriebes der Betriebsmaschine den Überschuss an Dampf auf, dessen die Turbine zu ihrem Betriebe nicht bedarf, und wird dadurch erwärmt. Umgekehrt aber gibt der Sammler die aufgespeicherte Wärme in Form von Dampf niederer Spannung an die Turbine wieder ab, sofern die Betriebsmaschine bei Vollbetrieb der Turbine nicht genügende Kraftmittel zur Verfügung stellt. Eine ausführliche Beschreibung dieses Abdampfverfahrens von Rateau findet sich in den Nummern 946 und 947, S. 145 und 166 dieses Jahrgangs.

Auf eine wirksame Kondensation des verbrauchten Dampfes ist allerdings bei den Dampfturbinen ganz besonderer Wert zu legen, weil eine gute Luftleere im Kondensator für die Leistungsfähigkeit der Turbine von grösserer Wichtigkeit ist als für die der Kolbendampfmaschine. Dies hat seinen Grund darin, dass man bei der Turbine mit einer erheblichen Expansion des Dampfes rechnen muss, der sich z. B. beim Durchstreichen der Parsons-Turbine auf das 140fache, bei der Kolbenmaschine, in welcher eine abgemessene Dampfmenge in Frage kommt, nur auf das 14fache ausdehnt.

Die Inbetriebsetzung der Dampfturbine ist leicht und bequem. Keine hin und her gehenden Gestänge zwingen den Wärter zu besonderer Vorsicht; in der einfachsten Weise, nur durch Öffnen eines Ventils, wird die Maschine, welche keine Totlage kennt und daher auch kein Schwungrad zur Erzielung einer gleichförmigen Bewegung besitzt, in Gang gesetzt und durch eine sehr empfindliche Reguliervorrichtung automatisch in der vorgeschriebenen Umdrehungszahl gehalten.

Die Gleichmässigkeit des Ganges bei Belastungsänderungen ist bedeutend grösser als bei den Kolbendampfmaschinen, was darauf zurückzuführen ist, dass der Dampf mit hoher Geschwindigkeit durch die Maschine strömt. Wenn aber durch die Reguliervorrichtung infolge einer Änderung in der Belastung auch eine Änderung in der zugeführten Dampfmenge stattgefunden hat, so kommt diese sofort zur Geltung. Anders bei der Kolbendampfmaschine, bei welcher der einmal in den Hochdruckzylinder getretene Dampf mit verhältnismässig geringer Geschwindigkeit die übrigen Zylinder passiert, ehe die Wirkung des Regulators vollen Einfluss auf den Gang der Maschine gewinnen kann.

Während bei den Kolbenmaschinen, namentlich bei den schnellaufenden, durch die hin und her gehenden Gestänge, schnell umlaufenden Kurbeln, Exzentrerscheiben usw. viel Öl unnötigerweise verspritzt, der Betrieb nicht nur hierdurch, sondern auch noch durch die anzuwendenden Reinigungsmaterialien unnötig verteuert wird, auch die oft durch Öl geglättete Umgebung der

Maschine für den Wärter verhängnisvolle Folgen haben kann, vollzieht sich der Betrieb bei der Turbine nach dieser Richtung hin geradezu in idealer Weise.

Was nun die Betriebssicherheit der Turbine anbelangt, so ist auch dieser nach mühevollen Versuchen ganz besonders Rechnung getragen. Sie wird nicht nur durch sorgfältigste Berechnung und sauberste Ausführung, gewissenhafte Ausbalancierung aller sich drehenden Teile erreicht, sondern noch durch eine besondere Sicherheitsvorrichtung erhöht, welche die Turbine abstellt, sobald die Umlaufzahl um ein bestimmtes Mass, etwa 15⁰/₁₀₀, überschritten wird. Solche Einrichtungen sind aber auch durchaus notwendig, weil das Durchgehen der Turbine sich nicht so bemerkbar macht, nicht sofort in die Augen springt, wie es bei der Kolbendampfmaschine der Fall ist. Wenn, wie eine Autorität auf dem Gebiete des Turbinenbaues, Prof. Dr. A. Riedler, auf der Fünfzigjahrfeier des Vereins deutscher Ingenieure am 12. Juni 1906 ausführte, der alte Maschinenbau durch das berüchtigte „Zimmermannshaar“ gekennzeichnet war und der hochwertige Kolbendampfmaschinenbau $\frac{1}{10}$ mm Genauigkeit erfordert, so verlangt der Turbinenbau Genauigkeit bis auf $\frac{1}{100}$ mm, besonders in der Ausbalancierung der Räder, in der Lagerung und in der Beherrschung der dynamischen Wirkungen überhaupt. Die Anforderungen, die solche Genauigkeit an die Werkstätte stellt, sind ausserordentlich und bedeuten an und für sich eine Umwälzung. Solche Genauigkeit muss aber im Betriebe dauernd erhalten werden. Deshalb die sorgfältigste, selbsttätige Bedienung mit Ölumlauf, Ölkühlung und den bewährten Sicherheitsvorrichtungen! Die Turbine ist nur in ganz vollkommenem Zustande, sonst aber gar nicht brauchbar. —

Die leichte Instandhaltung der Turbine ist ebenfalls ein wesentlicher Vorteil gegenüber der Kolbendampfmaschine. Einmal richtig eingestellt, ist sie imstande, monatelang unverändert mit gleicher Wirkung und gleichem Dampfverbrauch ihre Arbeit zu verrichten, ohne Anforderungen an das Bedienungspersonal zu stellen. Besondere Berücksichtigung hat auch noch die leichte Zugänglichkeit aller inneren und äusseren Turbinenteile erfahren.

Die äusserst wichtige Frage des Kohlen- und Dampfverbrauchs ist im allgemeinen noch vorsichtig zu behandeln, sie bedarf noch der weiteren Klärung, weil bei der Turbine die jahrzehntelange Erfahrung fehlt, wie sie die Kolbendampfmaschine aufzuweisen hat. Soviel steht aber fest, dass wenigstens die Landturbine der besten Kolbendampfmaschine wirtschaftlich vollkommen gewachsen, z. T. bereits überlegen ist. Der Kohlenverbrauch auf Turbinendampfern ist noch nicht so weit geklärt, dass hierin ein

sicheres Urteil abgegeben werden kann, weil die Verhältnisse an Bord sich schwieriger gestalten und auch die Verwendung der Turbine als Schiffsmotor sich erst auf verhältnismässig wenige Anlagen beschränkt. Durchaus zufriedenstellende Ergebnisse sind auch hier zu verzeichnen.

Die Umsteuerbarkeit der Turbine ist für Betriebe, welche zweier Drehrichtungen bedürfen, wie z. B. der Schiffsbetrieb, zu einer äusserst wichtigen Frage geworden, deren Lösung bis jetzt nicht gelungen ist. Die Änderung der Drehrichtung einfach durch Änderung der Dampfstromrichtung zu bewerkstelligen, würde selbstverständlich eine geeignete Ausbildung der Schaufeln und Dampfzuführungsrohre voraussetzen. Erfolge sind auf diesem Gebiete jedenfalls bis heute noch nicht zu verzeichnen. Man hilft sich dadurch, dass man eine besondere Rückwärtsturbine aufstellt, wodurch sich jedoch die Anlagekosten und der Raumbedarf erheblich steigern.

(Fortsetzung folgt.)

Die Malatia del mar (Mar sporco).

VON DR. GUSTAV STIASNY, Triest.

„Krankheit des Meeres“ oder „Schmutziges Meer“ wird im Volksmund ein von Zeit zu Zeit in der nördlichen Hälfte der Adria auftretendes, zuletzt im Sommer 1905 beobachtetes, eigentümliches Phänomen genannt. Es handelt sich dabei um ein unvermitteltes Auftreten von grossen Massen eines zähen, durchsichtigen Schleimes an der Oberfläche und am Grunde des Meeres. Hat schon diese „Meeresverschleimung“ vom rein wissenschaftlichen biologischen Standpunkte grosses Interesse erregt, so ist man auch aus praktischen Gründen gezwungen, dieser merkwürdigen Naturerscheinung grosse Aufmerksamkeit zu schenken, da sie traurige wirtschaftliche Konsequenzen nach sich zieht. Die enormen Schleimmengen verkleben den Sardellenfischern ihre Netze, die Netzmaschen sind wie zusammengeleimt, die Fanggeräte versagen den Dienst, weil sie ganz verstopft werden. Auch den Chioggioten, die mit der „tartana“, dem Grundnetze, fischen, wurde der Ertrag durch die Schleimmassen am Boden des Meeres wesentlich beeinträchtigt. Es ist daher begreiflich, wenn diese *malatia del mar* von der Fischereibevölkerung der Ufer der nördlichen Adria als ein „flagello“, eine Geissel des Meeres, bezeichnet und gefürchtet ist. —

Nach den Beobachtungen Professor Coris*) tritt das *mar sporco* in drei ver-

*) Carl J. Cori, Über die Meeresverschleimung im Triester Golfe während des Sommers 1905. „Archiv für Hydrobiologie und Planktonkunde“ 1906 und „Österreichische Fischerei-Zeitung“ 1905, Nr. 1.

schiedenen Formen auf, die möglicherweise zugleich drei Phasen im Ablauf des ganzen Prozesses sind. An der Flachküste zeigt sich der Schleim ganz an der Oberfläche des Meeres in Form von dünnen, durchsichtigen Häutchen, vermengt mit zahlreichen Peridineen, meist im enzystierten Zustande und mit Gasbläschen. Solche hyaline Häutchen fanden sich besonders an den sogenannten „Chiarien“, an jenen Stellen, wo die Meeresoberfläche ganz glatt war. Sobald stärkere Wellenbewegung eintrat, wurden die zarten Häutchen in feine Flocken zerteilt, die wieder, sobald sie in den Bereich einer Strömung gerieten, zu grossen Massen zusammengeballt wurden. In diesen fanden sich ausser den bereits erwähnten enzystierten Peridineen auch Diatomaceen, wie *Chaetoceros*, *Coscinodiscus* u. a.

Zweitens findet sich der Meeresschleim in Form von langen, weisslichen Strängen oder Fäden, die in zirka 5 bis 6 m Tiefe senkrecht nach abwärts hängend schweben. Von den Wellen oder der Strömung rhythmisch bewegt, erinnern diese Fäden täuschend an eine im Triester Golfe ziemlich häufig auftretende Siphonophore, an das zierliche *Halistemma tergestinum*. Diese Schleimstränge sind erfüllt von grossen Mengen von Diatomaceen und zahlreichen grossen Gasblasen.

Endlich findet man die Gallerte in grösserer Tiefe dem Meeresgrunde aufgelagert und ihn mit einer dicken Schicht klebrigen Schleims bedeckend.

Untersucht man eine kleine Probe des pelagischen Schleimes unter dem Mikroskop*), so erscheint er als eine homogene hyaline Substanz ohne wahrnehmbare Struktur. Im Schleim eingeschlossen finden sich zahlreiche Diatomaceen, Peridineen, Flagellaten und andere Planktonorganismen. Eine Prüfung des auf dem Boden des Meeres befindlichen Schleimes ergab ausser der strukturlosen, durchsichtigen Gallerte viele Sandkörnchen, zahlreiche, sonst schlammbewohnende Foraminiferen, Kieselnadeln von Schwämmen und Kalkkörperchen von Holothurien. Seltener waren freischwimmende Peridineen im Grundschlamme anzutreffen. Die von einigen Fischern gemachte Beobachtung, dass der Meeresschleim ein Brennen auf der Hand hervorruft, deutet ferner auf das gelegentliche Vorhandensein von Nesselzellen abgestorbener Coelenteraten. —

Viele Forscher haben sich bemüht, die eigentliche Ursache der Meeresverschleimung zu ergründen, doch ist es bisher noch nicht gelungen, die Erscheinung in jeder Hinsicht

befriedigend zu erklären. Jedenfalls haben wir es hier mit einem sehr komplizierten Phänomen zu tun, das einer Mehrheit von Ursachen entspringt. Grössere oder geringere Genauigkeit bei der Prüfung des Schleimes, verschiedene Provenienz der Proben und infolgedessen Verschiedenartigkeit der Zusammensetzung der im Schleime auftretenden Organismen haben zu einer grossen Divergenz der Ansichten*) über die Entstehung des *mar sporco* geführt.

Gorin meinte, das *mar sporco* entstehe aus organischen Substanzen, die von den Flüssen ins offene Meer transportiert werden. Syrski schreibt die Provenienz der grossen Schleimmassen der Anhäufung der Alge *Nitzschia Closterium* zu, deren massenhaftes Auftreten durch starke Aussüssung des Meeres nach niederschlagsreichen Frühjahren und Vorhandensein grosser Mengen organischer Substanzen im Meerwasser begünstigt werde. Zanardini meinte, es handle sich dabei um eine neue Alge, die er *Dermogloea Limi* nannte. Er beschreibt sie als dünne Membran, die ganz bedeckt ist mit kleinen Kügelchen (Sporen?). Renier glaubt, dass eine fettige Substanz bei der Entstehung des Schleimes eine grosse Rolle spiele, lässt aber unklar, worin diese bestehe. Ninni erblickt in der Zersetzung organischer Substanzen am Boden des Meeres die Quelle des Schleimes. Namentlich glaubt er, dass es Überreste von Medusen seien, deren Nesselkapseln ja so oft sich im Schleim vorfinden und noch lange nach Absterben des ganzen Organismus ihre Virulenz bewahren. Castracane glaubt, dass die Schleimmassen durch die Diatomaceen am Grunde des Meeres erzeugt werden, und dass die Schleimflocken durch die Gasbläschen, ein Assimilationsprodukt der Diatomaceen, an die Oberfläche emporgetragen werden. Dafür würde das häufige Vorkommen von Sandkörnchen im Schleime sprechen, die gleichzeitig auftretenden Planktonformen seien nur zufällig hineingeraten und seien an der Erzeugung des Schleimes nicht beteiligt. Ein weiteres Argument wäre ferner das Vorkommen vieler Diatomaceen (*chaetoceros*) unter normaler Grösse mit ganz schwach verkieselten Schalen von auffallender Zerbrechlichkeit. Aus der forcierten Vermehrung liesse sich unschwer die eintretende Degeneration erklären.

Einen wesentlichen Fortschritt bedeutet die bereits oben erwähnte Arbeit Dr. Adolf Steuers. Steuer konnte nachweisen, dass die Gallerte grösstenteils von Peridineen herrührt. Die Gallertbildung ist eine Begleit-

*) Dr. Adolf Steuer, *Urtiere als Schädlinge mariner Fischerei*. Österr. Fischereizeitung, 1. Jahrg. 1903.

*) Dr. Achille Forti, *Alcune osservazioni sul mar sporco ed in particolare sul fenomeno avvenuto nel 1905*. Firenze 1906.

erscheinung der Fortpflanzung bei den Peridineen, hat aber auch zweifellos noch anderweitigen biologischen Wert. Zur Zeit der Sporenbildung, welche eine Schutz Einrichtung des pflanzlichen Organismus zum Überdauern ungünstiger Vegetationsperioden ist, treten zwischen dem aus mehreren Platten zusammengesetzten Panzer der Peridineen aus dem geschrumpften Plasma neue, stark quellbare Hautschichten auf. Diese sprengen durch Quellung und Wasseraufnahme den Panzer, und die eingeschlossene Spore wird frei. Während Pouchet annimmt, dass die Gallertbildung einen krankhaften Zustand der Diatomaceen involviere, ist Schütt der Anschauung, dass die Gallerthülle als ein Bakterienfilter wirke und den Bakterien das Vordringen zu dem sonst ungeschützten Plasmaleib unmöglich mache.

Die Schleimproduktion steht also mit der abnorm starken Vermehrung der Peridineen insofern in Zusammenhang, als nach Erreichung eines unverhältnismässig hohen Produktionsmaximums die normalerweise freischwimmenden Organismen in ein Dauerstadium übergehen, für das die Ausscheidung der Gallerte charakteristisch ist.

Auch Cori schliesst sich der Meinung Steuers an und bezeichnet die Peridineen als eigentliche Urheber des *mar sporco*. Erst sekundär geraten die Diatomaceen in den Schleim. Dass sie sich darin so ungeheuer vermehren, hat nach Cori seinen Grund darin, dass die von den Peridineen herrührenden Schleimmassen einen günstigen Nährboden für jene abgeben. Professor Wolf macht dagegen den stichhaltigen Einwand, dass die Bezeichnung des Meeresschleimes als Nährboden für die Diatomaceen im Gegensatz zu ihrer Ernährungsweise durch Kohlensäureassimilation stehe, beziehungsweise, dass diese Annahme einen Saprophytismus bei den Diatomaceen voraussetze. (Von diesem Gesichtspunkte aus haben die jüngsten Experimente und Züchtungsversuche Richters an Diatomaceen grosses Interesse.)

Über die eigentliche Ursache, welche die Peridineen zur Enzystierung und damit zur Gallertausscheidung bringt, gibt Cori*) eine interessante Beobachtung an. Der genannte Forscher konstatierte bei dem letzten Auftreten des *mar sporco* eine höhere Temperatur und einen geringeren Salzgehalt des Meerwassers als in der gleichen Periode des Vorjahres. Es wäre also nicht ausgeschlossen, dass der eine oder andere Umstand oder beide Faktoren gemeinsam als Reizauslösung für die Sporenbildung wirkt. Dafür würde auch fol-

gendes von Cori angestellte Experiment sprechen. Wenn die sich noch bewegenden Peridineen in künstlich stark ausgesüsstes Wasser gebracht wurden, warfen sie ihre Zellosepanzer ab und produzierten eine Schleimhülle. — Das plötzliche Auftreten und Verschwinden so enormer Massen vegetabilischer Organismen hört auf verwunderlich zu erscheinen, wenn man die ungeheure Raschheit der Reproduktion bedenkt, deren diese Lebewesen fähig sind. Ähnliche Erscheinungen kann man auch bei manchen Sumpfpflanzen beobachten.

Forti*) endlich, ohne selbst eine neue Deutung zu geben, resümiert unser gegenwärtiges Wissen über die Frage des *mar sporco* dahin, dass die an verschiedenen Orten aufgetretenen Schleimmassen entsprechend den verschiedenen in ihnen vorwiegenden Formen verschiedener Entstehung sein können. Das *mar sporco* wird im wesentlichen hervorgebracht durch einzellige Algen, und zwar Diatomaceen und Peridineen, welche sich bei vermindertem Salzgehalt des Wassers rapid vermehren, dann enzystieren und eine Gallerte ausscheiden.

Das Auftreten der grossen Schleimmassen, in denen, wie erwähnt, auch eine grosse Menge der verschiedensten Planktonformen, Sagitten, Crustaceen, Molluskenlarven, Jungfischen eingeschlossen sind, ist von weittragenden Konsequenzen für die Zusammensetzung des Planktons in den folgenden Monaten. Cori bezeichnet die Wirkung als katastrophale. Die Gallerte verhält sich zu den Planktonen gerade so, wie wenn man in eine trübe Flüssigkeit Hühnerweiss schüttet. Bei der Ausflockung werden in beiden Fällen die in der Flüssigkeit suspendierten Teilchen zu Boden gerissen. Tatsächlich folgte auf das *mar sporco* eine auffallende Armut an Plankton im Triester Golfe.

Endlich sei noch erwähnt, dass den Schleimmassen Leuchtvermögen zukommt. Ob jedoch dieses allen die Gallerte bildenden Organismen oder nur bestimmten Arten eigentümlich ist, ist noch nicht genau untersucht. Vielleicht ist die Phosphoreszenz eine Eigenschaft der ganzen Masse. Es könnte aber auch sein, dass das Phänomen bloss an die Peridineen, von denen bekannt ist, dass sie bei mechanischem Reiz leuchten, gebunden ist. Schon eine relativ kleine Menge von Peridineen, die in der Schleimmenge gleichmässig verteilt sind, wäre hinreichend, um der ganzen Masse den Anschein der Phosphoreszenz zu verleihen.

[10835]

*) a. a. O.

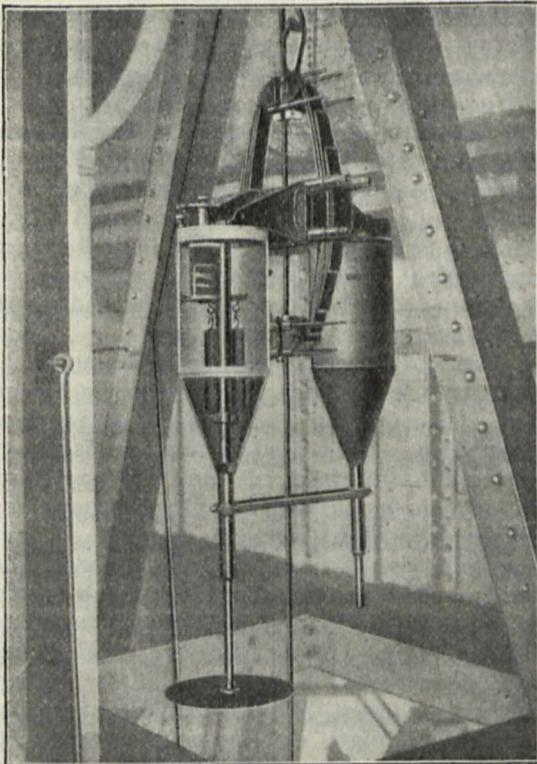
*) a. a. O.

Versuche zur Bestimmung des Luftwiderstandes.

Mit drei Abbildungen.

Von der Luft, unserem eigentlichen Lebens-
element, wissen wir durchaus nicht so viel, als
man bei der Wichtigkeit dieses Stoffes für alles,
was auf der Erde vorgeht, annehmen sollte. Wir
kennen die chemische Zusammensetzung der Luft,
ihr Verhalten gegenüber anderen Gasen und
gegenüber dem Wasserdampf, wir kennen ihre
Dichte und ihr Gewicht, ihre optischen Eigen-
schaften und zum Teil auch ihr Verhältnis zur

Abb. 322.



Apparat zur Messung des Luftwiderstandes. (Nach *La Nature*.)

Elektrizität, wir wissen auch einiges von den
Luftströmungen und ihren Einflüssen, dann aber
ist es mit unserer Weisheit so ziemlich zu Ende.
Insbesondere die mechanischen Eigenschaf-
ten der Luft sind uns geradezu ein Buch mit
sieben Siegeln geblieben.

So ist uns denn auch über den Widerstand,
den die Luft einem sich bewegenden Körper
entgegensetzt, nur sehr wenig bekannt, und das
ist um so auffallender, als doch jede Bewegung
unter dem Einflusse des Luftwiderstandes erfolgen
muss. Besonders aber in unserem Zeitalter ge-
steigerter Schnelligkeit in allen Bewegungen, vor-
zugsweise im Verkehrswesen, in der Zeit der
Automobile und Schnellbahnen und im Beginn

des Zeitalters der Luftschiffahrt, wäre uns eine
möglichst genaue Kenntnis des Luftwiderstandes
doch recht nötig und nützlich. Ferner ist das
moderne Bauwesen mit seinen Wolkenkratzern,
gewaltigen Brückenbogen und anderen dem Wind-
druck grosse Flächen bietenden Bauten an den
mechanischen Eigenschaften der Luft sehr in-
teressiert, und schliesslich sei auch noch das Ge-
biet der Ballistik erwähnt, in welcher der Luft-
widerstand eine sehr einflussreiche Rolle spielt.

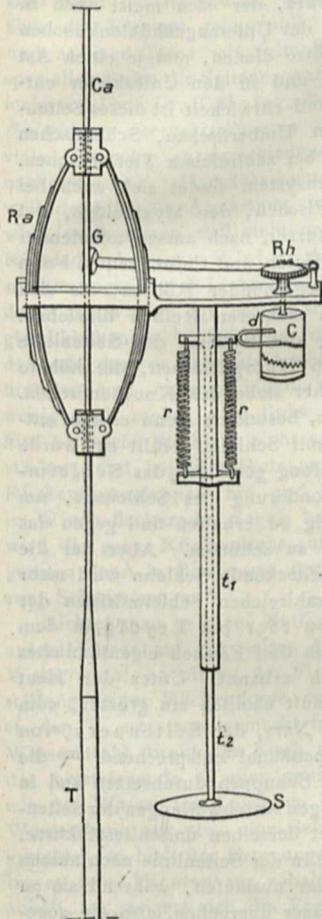
Vom Luftwiderstande weiss man nun, dass
er mit der Geschwindigkeit des bewegten Kör-
pers wächst. Das ist aber auch so ziemlich alles,
was man weiss, und die wenigen dieses wichtige
aber auch schwierige Gebiet behandelnden Unter-
suchungen, die von einzelnen Forschern bisher
angestellt worden sind, haben allgemein gültige,
feststehende Gesetze nicht ergeben; einige nicht
unwahrscheinliche Hypothesen, einige mehr oder
weniger genaue Werte für ganz bestimmte, eng
begrenzte Fälle, das ist alles.

Der als Erbauer des Eiffelturmes bekannte
französische Ingenieur Eiffel hat nun mit seinem
Mitarbeiter Rith versucht, unsere Kenntnis des
Luftwiderstandes zu erweitern, und hat zu diesem
Zwecke seit drei Jahren eine grosse Anzahl von
Versuchen mit Körpern verschiedener Form und
verschiedener Geschwindigkeit angestellt, über die
er in seinem Werke *Recherches expérimentales
sur la résistance de l'air exécutées à la tour
Eiffel* berichtet.

Die Aufgabe, welche sich Eiffel stellte, war
die, bei einem aus gewisser Höhe fallenden Kör-
per in jedem Augenblick während des Falles
den Luftwiderstand festzustellen, welcher der Be-
wegung des Körpers entgegenwirkt. Als Labo-
ratorium wurde der Eiffelturm gewählt, der für
den Fall aus beträchtlicher Höhe sich bestens
eignete. Der von Eiffel für seine Versuche ge-
baute Apparat ist in Abb. 322 nach einer Pho-
tographie und in Abb. 323 schematisch darge-
stellt. Er besteht aus einer schweren Masse,
deren Form so gewählt ist, dass sie der Luft
möglichst wenig Widerstand bietet, so dass dieser
vernachlässigt werden kann (unten zugespitzte
Zylinder). Diese Masse nimmt beim Fall die
Fläche mit, auf welche der zu ermittelnde Luft-
widerstand wirken soll. Diese Fläche, etwa die
runde Scheibe *S* in Abb. 323, ist unterhalb der
fallenden Masse angebracht und mit ihr durch
die Federn *r r* verbunden. Das untere Ende
dieser Federn ist an dem Rohre *t₁* befestigt,
welches einen Teil der genannten Masse dar-
stellt, das obere Ende der Federn, an welchem
die mit der Scheibe *S* fest verbundene Stange
t₂ angreift, ist frei und nur leicht geführt. Der
ganze Apparat gleitet an einem senkrecht ge-
spannten Drahtseil *Ca—T* (vergl. Abb. 324), also
nahezu unter den Bedingungen des freien Falles.
Etwa 21 m über der Erde wird der Fall da-

durch gebremst bzw. der Apparat zum Anhalten gebracht, dass der Durchmesser des Drahtseiles sich vergrößert, während die Gleitstücke durch starke Federn Ra angedrückt werden.

Abb. 323.



Schema des Apparates. (Nach La Nature)

Art Stimmgabel d , die genau 100 Schwingungen in der Sekunde macht, und die bei Beginn des Falles in Schwingung versetzt wird. Der eine Schenkel dieser Gabel ist mit einem Schreibstift versehen, der auf dem Umfang einer Trommel C gleitet. Diese mit einem geschwärzten Papiere überzogene Trommel ist an der mehrfach genannten Masse befestigt, welche die Bewegung, den Fall veranlasst, und dreht sich mit einer Geschwindigkeit, die der Geschwindigkeit des Falles genau proportional ist. Das wird dadurch erreicht, dass eine fein gezahnte Rolle G an das Drahtseil angedrückt wird und ihre, der Fallgeschwindigkeit genau entsprechende Bewegung durch den Schneckentrieb Rh auf die Trommel C überträgt.

Während des Falles muss also der an der Gabel d befestigte Stift auf dem geschwärzten Papier der sich drehenden Trommel eine Wellenlinie zeichnen, bei welcher jede Welle dem hundertsten Teil einer Sekunde entspricht; von Be-

Es ist nun klar, dass die Scheibe S durch den Luftwiderstand, der ihrer Abwärtsbewegung beim Fall des Apparates entgegenwirkt, gegenüber dem Apparat verschoben, gehoben wird, wobei die Federn $r r$ gestreckt werden müssen.

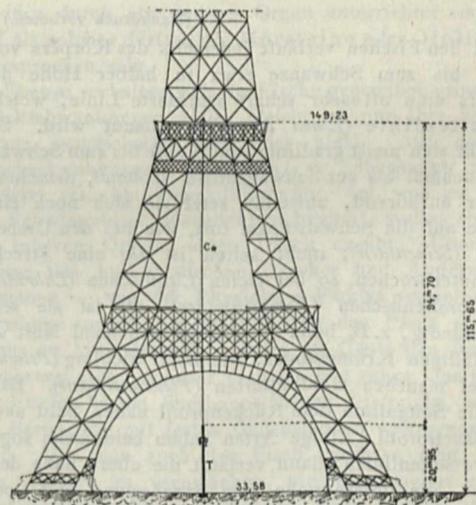
Diese Verschiebung der Scheibe bzw. die Streckung der Federn bilden also einen Massstab für die Grösse des Luftwiderstandes. Es ist nun nötig, in jedem Moment des Falles die Streckung der Federn zu registrieren, um den Wert des Luftwiderstandes zu erhalten.

Zu diesem Zwecke trägt das obere Querstück der Stange t_2 , an welchem die beweglichen Enden der Federn $r r$ befestigt sind, eine

ginn der Wellenlinie gezählt gibt also irgend eine gerade ins Auge gefasste Welle genau die Zeit an, welche seit Beginn des Falles verflossen war, als eben diese Welle gezeichnet wurde. Im Ruhezustande, bei Beginn des Falles also, liegt nun der Schreibstift am unteren Rande der Trommel an. Wird die Scheibe S und damit unter Streckung der Federn $r r$ der Schreibstift während des Falles durch die Wirkung des Luftwiderstandes nach oben verschoben, so muss sich die Wellenlinie in einem dem Luftwiderstande entsprechenden Abstände vom unteren Rande der Trommel aufzeichnen. Da nun mit der Zeit auch die Geschwindigkeit des Falles zu dieser Zeit gegeben ist, und da die zur Streckung der Federn erforderliche Kraft bekannt ist, so ergibt die aufgezeichnete Wellenlinie alle Grössen, die zur Bestimmung des Luftwiderstandes bei den einzelnen Geschwindigkeiten erforderlich sind. Da der Luftwiderstand, wie schon oben gesagt, mit der Geschwindigkeit der Bewegung wächst und diese mit der Zeitdauer des Falles steigt, so zieht sich die Wellenlinie schraubenförmig um die Trommel.

Ausser der bisher hier allein erwähnten runden Scheibe hat Eiffel auch mit rechteckigen, quadratischen und durchlöchernten Platten Versuche angestellt, er hat ferner den Luftwiderstand gemessen bei mehreren übereinander angeordneten Flächen, bei konvexen und konkaven Halbkugeln, bei Kugeln, Kegeln, geneigten Flächen usw. Die Versuche erstreckten sich über Geschwindigkeiten von 18 bis 40 m pro

Abb. 324.



Der Eiffelturm mit dem gespannten Drahtseil. (Nach La Nature.)

Sekunde und wurden, zur Vermeidung von Beobachtungsfehlern, nur bei Windstille vorgenommen.

Die Ergebnisse der Eiffelschen Versuche lassen sich wie folgt zusammenfassen. Für die Ge-

schwindigkeiten von 18 bis 40 m pro Sekunde ist der Luftwiderstand nahezu proportional dem Quadrat der Geschwindigkeit; der Exponent der Geschwindigkeit ist nicht ganz genau 2, jedoch sind die Abweichungen so gering, dass sie für die Praxis wohl vernachlässigt werden dürfen. Der Luftdruck auf die Flächeneinheit bei Platten steigt langsam mit der Grösse und dem Umfang der Fläche. Der Luftwiderstand pro Flächeneinheit wird geringer bei Flächen, die in eine Spitze auslaufen, und wächst bei konkaven Flächen. Bei zwei übereinander liegenden Platten kann unter Umständen der Luftwiderstand geringer sein als bei einer einzelnen Platte. Das dürfte für die Konstruktion von Flugapparaten von Bedeutung sein, ebenso wie die Versuche Eiffels mit geneigten Flächen. Für diese stellt er die einfache Regel auf, dass für Flächen mit einer Neigung bis zu 30° gegen die Horizontale der Luftdruck proportional dem Neigungswinkel ist; bei Neigungswinkeln über 30° bleibt der Luftdruck derselbe, unbeeinflusst durch die Grösse des Neigungswinkels.

Als einen Schritt auf dem Wege zur Erkenntnis der mechanischen Verhältnisse der Luft darf man die Eiffelschen Versuche wohl bezeichnen, obschon ihre Ergebnisse noch sehr vieles ungeklärt lassen. Hoffentlich folgen diesem Schritte bald einige weitere, die noch etwas mehr Licht in dieses noch so sehr dunkle Gebiet unseres Wissens tragen. O. B. [10870]

RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

Bei den Fischen verläuft jederseits des Körpers vom Kopfe bis zum Schwanz etwa in halber Höhe des Körpers eine oft sehr scharf markierte Linie, welche die Seitenlinie (*Linea lateralis*) genannt wird. Sie erstreckt sich meist gradlinig vom Kopfe bis zum Schwanz, manchmal bis zur Schwanzflosse reichend, manchmal vor ihr aufhörend, zuweilen setzt sie sich noch eine Strecke auf die Schwanzflosse fort, wie bei den Umberfischen (*Sciaeniden*); nicht selten ist sie eine Strecke weit unterbrochen, so bei vielen Lippfischen (*Labriden*) und Korallenfischen (*Pomacentriden*), oft ist sie sehr unvollständig, z. B. beim Bitterling, manchmal läuft sie in auffälligen Krümmungen, wie beim Sichling (*Pelocus*) und bei manchen Goldbuttarten (*Pleuronectiden*). Bald liegt die Seitenlinie dem Rückenprofil näher, bald auch dem Bauchprofil. Einige Arten haben beiderseits sogar mehrere Seitenlinien; dann verläuft die obere nahe dem Rücken, die untere nahe dem Bauchsaume und noch eine dritte längs der Mitte.

Die Seitenlinie ist der Ausdruck einer Reihe durchbohrter Schuppen, deren Poren eben die scharf markierte Linie bilden. Die Schuppen der Seitenlinie sind manchmal grösser als die anderen, manchmal kleiner, oder sie sind auch zu Schildern umgewandelt, wie bei den Stachelmakrelen (*Caranx*); manchmal sind ausser den Schuppen der Seitenlinie keine weiteren Schuppen vorhanden und ist der übrige Körper nackt. Der die

Schuppen durchbohrende Gang ist an seiner Basis einfach und kann auch an seiner äusseren Mündung in der Seitenlinie einfach sein, häufig aber ist der Teil an der freien Oberfläche der Schuppe in mancherlei Gestalten verzweigt. Die Löcher in den Schuppen der Seitenlinie sind die Mündungen eines schleimführenden Ganges, des Seitenkanals, der sich meist auch in den Kopf fortsetzt, längs der Unteraugenhöhlenknochen fortläuft, die ihm zur Stütze dienen, und je einen Ast in den Vorderdeckelrand und in den Unterkiefer entsendet. Besonders weit und entwickelt ist dieses Seitenkanalsystem bei manchen Umberfischen, Schellfischen (*Gadiden*) und überhaupt bei zahlreichen Tiefseefischen. Ein ähnliches Seitenliniensystem findet sich auch bei den niederst stehenden Fischen, den Myxinoiden, und bei den Stören in Form kurzer, nach aussen mündender Säcke, bei den Rochen, Haien und Chimaeren in Form einfacher, blasenförmig beginnender Röhren, die sich auch über den Kopf in mehreren Reihen hinziehen. Die niedere Entwicklung des Systems der Seitenlinie findet sich somit bei den Knorpelfischen, die höhere Entwicklung bei den höher stehenden Knochenfischen.

Da dieses Kanalsystem, besonders wenn es sehr entwickelt ist, oft reichlich mit Schleim gefüllt ist, wurde es für eine Drüseneinrichtung gehalten, das Schleimkanalsystem, zur Absonderung des Schleimes, um den Fischkörper schlüpfrig zu erhalten und gegen das Eindringen des Wassers zu schützen. Aber der die Oberfläche des Fisches bedeckende Schleim wird mehr von der Epidermis und zahlreichen Schleimdrüsen der Haut geliefert, und schon 1851 hat Leydig in dem System der Seitenlinie ein den Fischen eigentümliches besonderes Sinnesorgan erkannt. Unter der Haut längs der Seitenlinie verläuft nämlich ein grosser, vom Mittelhirn entspringender Nerv, der Seitennerv, von dem — je einem Schuppenkanal entsprechend — die Äste abgehen, welche die Schuppen durchsetzen und in eigentümlichen knopfförmigen Anschwellungen der Seitenlinie enden. Die Oberhaut derselben umschliesst kurze, birnförmige Zellen, welche in der Seitenlinie nach aussen in ein feines, starres Haar auslaufen, während sie an der Basis in die Nervenfasern übergehen, also ein sogenanntes Sinnesepithel bilden. Dies ist seit Leydig die anatomische Grundlage eines sechsten Sinnes der Fische. Die gleichen Organe entdeckte 1861 F. E. Schultze auch bei den Amphibien, solange dieselben als Larven im Wasser leben; er fasste die Seitenorgane als einen speziell für den Aufenthalt im Wasser eingerichteten Sinnesapparat auf, geeignet zur Wahrnehmung der Bewegungen des Wassers gegen den Fischkörper und umgekehrt dieses gegen das Wasser. Der Amerikaner Lee glaubte, dass die Seitenorgane der Fische, ähnlich wie das Labyrinth des Gehörorgans, die Fische über ihre Gleichgewichtslage orientieren sollten; Parker war der Ansicht, dass diese Sinnesorgane leichte Erschütterungen des Wassers wahrzunehmen hätten, und nach Richard endlich sollen die Seitenorgane die Gasproduktion in der Schwimmblase regulieren. Ungeachtet dieser auf experimenteller Grundlage fussenden Untersuchungen „kann aber dennoch (nach Günther, *Handbuch der Ichthyologie*, 1886. S. 33) kein Zweifel darüber bestehen, dass die Funktion der Seitenlinie in Schleimabsonderung besteht.“ Diesen Widerstreit der Meinungen zu lösen, kann nur der exakte Versuch befähigen sein.

Da den höheren Wirbeltieren und besonders dem Menschen derartige Einrichtungen abgehen, wie sie in

der Seitenlinie der Fische bestehen, so ist es selbstredend schwer, sich eine Vorstellung von ihrer Tätigkeit und Wahrnehmung zu machen. Und doch ist es klar, dass die Seitenlinie ein Sinnesorgan darstellt, denn sie ist reich von Nervenfasern durchsetzt und trägt regelmässige den Poren entsprechende Nervenenden, die Nervenbügel. Und auch das ist gewiss, dass dieses Organ Auskunft über das Element geben soll, in welchem die Fische und anderen Tiere mit Seitenlinie leben. Auf welche speziellen Reize die Seitenorgane eingestellt sind, ist namentlich von Prof. Dr. B. Hofer (*Berichte aus der Kgl. Bayer. Biologischen Versuchsanstalt in München*, I. 1908) durch viele Versuche an verschiedenen Fischen unanfechtbar nachgewiesen. „Hauptversuchsobjekt war der Hecht, weil derselbe im Aquarium, wenn er nicht beunruhigt wird, vollkommen still steht und höchstens langsam die Kinnladen bewegt. Wird er dagegen durch leichte Erschütterungen, durch Lichtreize, durch Wellenbewegungen des Wassers oder dgl. erregt, so reagiert er in durchaus gleichbleibender, einheitlicher und sehr typischer Weise dadurch, dass er bei ganz leichten Erregungen nur den hinteren und unteren Rand seiner Rückenflosse ein wenig nach rechts oder links abbiegt, indem er etwa fünf bis sechs Strahlen leicht spreizt. Ist die Erregung stärker, und hält der Reiz an, so beginnt der untere Rückenflossenlappen hin und her zu wedeln wie ein im Winde flackerndes Segel; bei noch stärkeren Reizen wird die ganze Rückenflosse aufgestellt, auch die übrigen geraten dann in Bewegung, und der Fisch schickt sich zum Schwimmen an“.

Richtet man in einer Entfernung von 75 bis 80 cm unter Wasser auf die Seiten des Hechtes einen feinen Wasserstrahl, so nimmt der Fisch sofort die Reaktionsstellung seiner Rückenflosse ein und zeigt damit, dass er den Wasserstrom gemerkt haben muss, obwohl der Wasserstrahl direkt den Fisch nicht berührt und auch das einströmende Wasser genau dieselbe Temperatur wie das Wasser im Aquarium hatte. Wurde der feine Wasserstrom nur etwa eine Sekunde lang auf den Hecht gerichtet, so hielt der Erregungszustand des Hechtes nur bis zu zwei Minuten an; sobald der Wasserstrom aber anhält, so steigert sich die Erregung, bis die Rückenflosse und alle übrigen Flossen in Bewegung kommen und sich der Fisch mit dem Kopfe gegen den Strom wendet. Auch in fließendem Wasser „stehende“ Fische haben stets den Kopf „gegen den Strom“ gerichtet.

Werden die Seitenorgane ausser Funktion gesetzt, indem der Seitennerv innerhalb der Kiemenhöhle durchschnitten wird, so reagiert der Hecht in keiner Weise auf das Einströmen des Wassers, selbst wenn der Strom direkt auf den Körper gerichtet wird, sodass die Haut vom Wasserdruck Einbuchtungen erhält, oder wie man auch immer den Strom auf den Kopf oder Körper richten mag. (Natürlich darf der Strom nicht so stark sein, dass der Fisch durch den Wasserdruck mechanisch aus dem Gleichgewicht gebracht wird). Wird der Versuch dahin abgeändert, dass abwechselnd nur die Seitenorgane auf einer Körperhälfte ausgeschaltet werden, oder nur diejenigen des Kopfes oder nur diejenigen einer Seite, so wird der Fisch nur an der betreffenden Seite oder Stelle gegen die Bewegung des strömenden Wassers unempfindlich, während die Erregungsfähigkeit auf der Seite oder an den Teilen mit intakten Seitenorganen fortbesteht, wenn sie allerdings auch etwas herabgemindert ist.

Aus diesen Versuchen Hofers, welche an einer grossen Zahl von Fischen mit stets gleich bleibendem

Erfolge durchgeführt wurden, ergibt sich ohne Zweifel der Schluss, dass die Seitenorgane die Bestimmung haben, die Ströme im Wasser aufzufassen. Der Fisch wird durch seine Seitenorgane darüber unterrichtet, ob er sich in stehendem oder mehr oder weniger stark fließendem Wasser befindet, er wird damit die Stärke und Richtung der Wasserströme wahrnehmen, und hierdurch wird er befähigt, den seiner Art am besten zuzugewandten Platz im Wasser einzunehmen. Die Seitenlinie regelt somit auch die geographische Verbreitung der Fische, indem sie die verschiedene Verteilung der Fische auf stehendes, langsam oder stark fließendes Wasser und auf die verschiedenen Tiefen des Meeres ermöglicht, womit keineswegs die anderen Faktoren, wie Nahrung, Temperatur, Sauerstoffgehalt des Wassers usw. als mitbestimmend in Frage gestellt werden sollen. Die Wanderfische sind durch die Seitenorgane imstande, die Flussmündungen aufzufinden und schon auf gewisse Entfernung an dem vom Wasser ausgeübten Drucke die Nebenflüsse zu „fühlen“ und sich so in die Seitenbäche zu verteilen. Nicht mit den Augen suchen die Wanderfische die Flussmündungen, die Mündungen der Nebenflüsse, sondern mit der Seitenlinie, und die Fischpässe nehmen sie nur an, wenn sie das durchströmende Wasser mit der Seitenlinie fühlen.

F. E. Schultze, der auf Grund des anatomischen Baues schon 1861 soweit die Funktionen der Seitenlinie richtig erkannt hatte, war ferner der Meinung, dass dasselbe Organ den Fisch auch weiterhin darüber unterrichten müsse, ob er im Wasser stillsteht oder schwimmt. Setzt man aber einen Hecht mit einem Wassergefäss in Fortbewegung, ohne dass sich das Wasser wie beim Schwimmen gegen den Körper des Fisches verschiebt, so gerät der Hecht gleichwohl in die gekennzeichnete heftige Erregung, gleichgültig, ob die Seitenorgane vorher durchschnitten waren oder nicht. Daraus folgt aber, dass die Fische über die Lageverschiebungen des Körpers nicht durch die Seitenorgane, sondern durch ein anderes Organ unterrichtet werden, und als solches dürften die Hörsteine oder Otolithen anzusprechen sein.

Ebenso verhalten sich die Fische gegenüber grösseren Druckschwankungen völlig gleich, ob nun ihre Seitenorgane ausgeschaltet sind oder nicht. Auf geringe Druckschwankungen reagieren sie überhaupt nicht, sondern erst bei Druckdifferenzen, bei welchen sich die Schwimmblase auszudehnen beginnt, sodass sie auf die inneren Organe einen Druck ausübt. Über die Grösse des hydrostatischen Druckes und Änderungen desselben — wie der Physiologe Fuchs vermeinte — vermögen sonach die Seitenorgane den Fisch ebenso wenig zu unterrichten, wie sie als Tastorgan für die Berührung fester Körper dienen. Die ganze Oberfläche der Fische besitzt überhaupt keinen Tastpunkt, womit die Berührung mit festen Gegenständen wahrgenommen wird. Wo man auch den Fisch berühren mag, ohne ihm Schmerz zu verursachen, nirgends reagiert er auf mechanische Berührung. Dagegen finden sich im Munde des Fisches und auf den Kiemen Tastpunkte, wo auch die leiseste Berührung sofort wahrgenommen wird.

Beobachtet man aber frei in klarem Wasser schwimmende und sich tummelnde Fische, so wird man niemals bemerken, dass sie mit dem Kopfe gegen Steine, Schilf oder Baumwurzeln, Pfähle oder sonstige feste Gegenstände anstossen. Auch der im Glase schwimmende Fisch stösst mit dem Kopfe nicht gegen die durch-

sichtigen, wasserhellen Glaswände an. Hält man einem Fische, dessen Augen überklebt sind, feste Gegenstände vor, während er sich im Wasser bewegt, so wird er es immer geschickt vermeiden, mit der Schnauze an den Gegenstand zu stossen, vielmehr macht er je nach der Breite des Gegenstandes einige Zentimeter oder Millimeter vor demselben Halt und lenkt in seiner Schwimmrichtung ab. Der Fisch ist also imstande, den Rückstoss des Wassers von festen Gegenständen und vom Ufer der Gewässer usw., welcher beim Schwimmen durch die von ihm selbst vorgeschobene Wassermasse entsteht, schon in einiger Entfernung vermittelt seiner Seitenorgane zu fühlen, ehe sie mit seiner Haut in Berührung kommen. Unter diesen Umständen bedarf er keiner Organe, um feste Körper erst bei der Berührung zu fühlen. Die Seitenlinie vertritt somit auch die Funktionen der Schnurrhaare, Fühlfäden, Bartfäden und ähnlicher Organe wie bei den Fledermäusen, die indessen alle echte, wirkliche Tastorgane sind, was bei den Seitenorganen der Fische nicht der Fall ist. Demnach „sind die Seitenorgane der Fische wirkliche Sinnesorgane, welche für die besonderen Bedingungen des Aufenthaltes im Wasser eingestellt sind, um die Fische über alle Bewegungen des Wassers, welche auf ihren Körper auftreffen, rechtzeitig zu orientieren.“¹⁴

Betrachtet man unter diesem Gesichtspunkte die Körpergestalt des Hechtes und der anderen Raubfische, so erscheint der langgestreckte, schmale, schlanke Körper nicht nur vorzüglich geeignet zu pfeilschneller Bewegung im Wasser, sondern er ist auch vorzüglich eingerichtet, durch seine Bewegungen möglichst geringe Wassermassen vorzuschieben, wodurch einerseits der Rückstoss abgeschwächt wird, andererseits die Beutetiere nicht so leicht durch die vorgeschobenen Wassermassen des beutegierigen Fisches gewarnt werden würden — wenn sie nicht durch ihre anschnliche Körperhöhe wiederum in der Lage wären, alle Bewegungen im Wasser leicht aufzufangen und durch die Seitenorgane rechtzeitig wahrzunehmen und so vor ihren Feinden gewarnt zu werden.

N. SCHILLER-TIETZ. [10826]

NOTIZEN.

Die fabrikmässige Darstellung von Radium und anderen radioaktiven Stoffen wird seit einiger Zeit in einer eigens zu diesem Zwecke errichteten Fabrik (in Nogent-sur-Marne betrieben. Wie *Engineering Magazine* berichtet, werden in dieser Fabrik neben den Rückständen der Uranfabrikation besonders Pechblende, Autunit, Pyromorphit, Chalkolith aus Böhmen, Carnotit aus Portugal und Nordamerika, Thorianit aus Ceylon und ähnliche Mineralien auf radioaktive Substanzen verarbeitet. Die Mineralien werden zerkleinert und dann in grossen Holzkufen oder emallierten Eisengefässen mit Rührwerk mit verschiedenen Chemikalien gemischt und durch grosse Wassermengen ausgewaschen, ein Prozess, der, bei Rückständen der Uranfabrikation beispielsweise, allein 2 bis 3 Monate dauert. Das dabei gewonnene Produkt ist radiumhaltiges Baryumkarbonat. Von diesem Salze, dessen Radioaktivität etwa 50 bis 60 beträgt (wenn die Aktivität des metallischen Urans gleich 1 gesetzt wird), gewinnt man aus einer Tonne Uranrückständen etwa 1 bis 2 kg. Das gewonnene Baryumkarbonat wird dann in Bromwasserstoffsäure gelöst, und durch langwierige Kristallisationsprozesse

werden Radium und Baryum von einander geschieden. Die Fabrik bringt Präparate verschiedener Zusammensetzung und verschiedener Aktivität auf den Markt, die letztere schwankt von 40—50 bis zu 2000000. Von diesen stärksten radioaktiven Salze werden pro Tonne Uranrückstände nur 1 bis 2 Milligramm erhalten; die Ausbeute an Salz der Aktivität 1000 beträgt noch etwa 30 Gramm pro Tonne. Ein Gramm Radiumbromid in reinem Zustande kostet aber auch heute noch das hübsche Sümmchen von 320000 Mark, so dass dieser neueste Zweig der chemischen Industrie trotz seiner geringen Ausbeute am Ende doch noch ein lohnender ist. — Aus den von der österreichischen Regierung der Akademie der Wissenschaften vor einiger Zeit geschenkten 10 Tonnen Uranpechblende hat man mit einem Kostenaufwande von 35000 Mark (ungerechnet den Wert der Pechblende) 3 Gramm Radium, die grösste bisher erzielte Menge, gewonnen. Ein Gramm davon darf als frei von allen Beimengungen bezeichnet werden. Dieses Radium soll im Laboratorium der Wiener Universität zu ausgedehnten Radiumstudien benutzt werden, die sich auch auf die Frage der Umwandlung der Elemente*) erstrecken sollen. [10856]

* * *

Stationen für drahtlose Telegraphie sind zur Zeit (Januar 1908) 1550 in Betrieb. Davon sind öffentliche Landstationen 195, Stationen auf Schiffen der Handelsmarine 170, Stationen auf Feuerschiffen 150, Stationen auf den Schiffen der Kriegsmarine 670, fahrbare Stationen der Landheere 55 und Stationen, die zu Versuchszwecken betrieben werden, 310. Nach dem deutschen System Telefunken werden von diesen Stationen nicht weniger als 41% betrieben. Auf das Marconi-System entfallen 20%, nach De Forest arbeiten 6%, nach Fessenden und Lodge-Muirhead je 3%. Der Rest von 27% verteilt sich auf eine grössere Reihe weniger bekannter Systeme. Die Marconi-Gesellschaft ist besonders stark bei den öffentlichen Landstationen und den Stationen auf Schiffen der Handelsmarine beteiligt; von ersteren arbeiten 32%, von letzteren sogar 56% nach Marconi.

(*El. Engineering.*) O. B. [10867]

* * *

Ein „Insektarium“, eine Sammlung lebender Insekten, wohl die einzige ihrer Art, besitzt der Zoologische Garten in Amsterdam. Die Käfige, in welchen die Insekten gefangen gehalten werden, sind Glaskästen mit einem Untersatz aus Zink. Dieser letztere enthält, ganz den Lebensgewohnheiten der Bewohner angepasst, Sand, Steine, Erde, Moos, Pflanzen verschiedener Art, flache Gefässe mit Wasser usw. Als Futter gibt es frische Blätter und Blumen, Fliegen und anderes Getier, Zuckerlösung und für die Totengräber Leichen von Mäusen und Ratten. Besonders reich ist die Sammlung an Nachtschmetterlingen, die in Holland in grosser Anzahl heimisch sind; auch Tagschmetterlinge sind reichlich vertreten, ferner viele Käferarten, Bienen, Ameisen, Fliegen, Mücken, Heuschrecken usw. Viele Schmetterlingsarten sind auch als Raupen und Puppen zu sehen, und über den einzelnen Käfigen hängen Kästen, welche einige tote Exemplare der Bewohner, an Nadeln in der üblichen Weise aufgespießt, enthalten.

(*La Nature.*) O. B. [10866]

*) Vgl. *Prometheus*, XVIII. Jahrg. Nr. 929, S. 717.