



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

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

Preis vierteljährlich
4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin,
Dörnbergstrasse 7.

N^o 753.

Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten. Jahrg. XV. 25. 1904.

Die Stimmgabel-Telegraphie von Mercadier.

Mit drei Abbildungen.

Das Bestreben der heutigen Drahttelegraphie, sich von dem Leitungsdraht möglichst zu emancipiren und durch Mehrfachtelegraphen oder durch Schnelltelegraphen den telegraphischen Massenverkehr zwischen den grossen Verkehrscentren auf wenigen Leitungen und durch wenig Beamte zu bewältigen, hat jetzt in dem zur Einstellung in die Praxis fertigen Stimmgabel-Telegraphen des greisen Professors Mercadier, Directors an der Hochschule für Post und Telegraphie in Paris, einen recht beachtenswerthen Erfolg zu verzeichnen.

Professor Mercadier ging bei der Erfindung seines Vielfachtelegraphen von dem Gedanken aus, dass die elektrischen Wellen, wie sie in der Telegraphie zur Verwendung kommen, sich auf einem Leitungsdrahte in gleicher Weise, ohne einander zu stören, fortpflanzen müssen, wie die Schallwellen der verschiedensten Geräusche sich durch die Luft verbreiten. Das menschliche Ohr vermag die verschiedensten Geräusche und Töne zu gleicher Zeit zu hören und zu unterscheiden; es ist das ein Beweis dafür, dass die Wellen mehrerer Töne sich nicht beeinflussen, sondern über einander lagern und jede für sich wirken. Dasselbe ist bei den elektrischen Wellen der Fall.

Von dieser Thatsache ausgehend, benutzt Professor Mercadier als Telegraphirströme seines Vielfachtelegraphen Wechselströme, die unter Verwendung von Stimmgabel-Unterbrechern aus einer Gleichstromquelle entnommen werden. Auf der Geberstation werden durch die Stimmgabeln verschiedenartige reine Töne erzeugt. Die diesen Tönen entsprechenden Schwingungen der Stimmgabeln werden auf elektrischem Wege in die Telegraphenleitung übertragen: jede Schwingung schickt einen kurzen elektrischen Strom in die Leitung. Wenn also z. B. eine Stimmgabel rein auf den Ton $\frac{1}{2}$ gestimmt ist, so schickt sie 240 kurze elektrische Ströme in die Leitung, die sich in ihr als elektrische Wellen zur Empfangsstation fortpflanzen. Die Stromwellen von auf andere Töne abgestimmten Stimmgabeln können gleichzeitig dieselbe Leitung passiren; sie wirken neben einander und unabhängig von einander. Auf der Empfangsstation trifft jeder Wellenstrom den auf seine Schwingungen abgestimmten Empfänger; die übrigen — sozusagen gegen ihn verstimmt — Empfangsapparate lässt er unbeeinflusst. Die Empfänger heissen Monotelephone. Sie haben die Eigenschaft, auf die sie durchfliessenden Wechselströme nur insoweit anzusprechen, als sie den Eigenton ihrer Membran erzeugen. Es wird daher, wenn mehrere verschieden abgestimmte Geber und Empfänger

dieser Art in eine Leitung eingeschaltet sind, jedes Telephon im wesentlichen nur den Ton der ihm gleichtönenden Stimmgabel wiedergeben.

Abbildung 283 veranschaulicht das Princip des Mercadierschen Telegraphen. Zwischen den Zinken der Stimmgabel S liegt der Elektromagnet E im Stromkreise der galvanischen Batterie B_m . Wird der Stromkreis geschlossen, indem die auf der einen Zinke sitzende Stahlspitze t die Platinplatte P_m berührt, so zieht E beide Gabelzinken an und unterbricht dadurch seinen Stromkreis wieder, worauf beide Zinken zurückschwingen. Hierbei wird der Strom von neuem geschlossen und das Spiel wiederholt sich. Die Stimmgabel geräth infolgedessen in Schwingungen und wird in diesem Zustande durch die galvanische Batterie dauernd erhalten; sie macht in jeder Secunde die ihrem Eigenton entsprechende Anzahl Schwingungen. Der auf die andere Zinke der Stimmgabel isolirt aufgesetzte Stahlstift t' macht dieselben Bewegungen wie t und schliesst bei jeder Schwingung den Stromkreis der Sendebatterie B_s , jedoch nur dann, wenn die Taste T niedergedrückt ist. In diesem Falle gelangen die erzeugten Stromstöße beim Amt I in die Wickelung 1 des Inductionsübertragers J_1 und werden in die Leitung übertragen. Sie durchfließen die beiden Monotelephone M_1 und M_2 , können aber nur in M_2 , welches denselben Eigenton wie die Stimmgabel S_1 hat, wahrgenommen werden. Erzeugt die Stimmgabel S_2 beim Amt II einen anderen Ton als S_1 und ist der Empfänger M_1 auf sie abgestimmt, so werden die gleichzeitig von Amt II entsandten Ströme nur in M_1 wahrgenommen. Die gleichzeitig in die Leitung gesandten Stromwellen verschiedener Periodenzahl verlaufen neben einander, ohne sich gegenseitig zu stören.

Es steht Nichts entgegen, an die Enden der Inductionsspule 1 bei jedem Amte mehrere Geberstromkreise mit verschiedenen gestimmten Stimmgabeln anzulegen und die zugehörigen Monotelephone beim anderen Amte in die Leitung einzuschalten. Man kann alsdann zu gleicher Zeit auf jedem Geber Telegramme in Morsezeichen absenden und diese von dem correspondirenden Monotelephon, wo sie als kurze und lange Stimmgabeltöne wahrnehmbar werden, abhören.

Die soeben beschriebene Schaltung ist indess nicht ohne weiteres anwendbar, weil Monotelephone, die absolut nur auf einen bestimmten Ton ansprechen, sich nicht herstellen lassen. Diese Apparate geben vielmehr auch andere Töne als ihren Eigenton schwach wieder, letzteren immerhin fünfzig- bis hundertmal stärker als jene. Ein solcher Unterschied genügt zwar, um aus den ankommenden Strömen, die, obwohl erheblich geschwächt, doch unter einander von ziemlich gleicher Stärke sind, die richtigen

Zeichen herauszuhören. Die viel stärkeren abgehenden Ströme würden aber auf die Empfänger des eigenen Amtes einwirken und darin ein Geräusch wie das des kochenden Wassers erzeugen, welches dem Heraushören der richtigen Zeichen sehr hinderlich wäre.

Um die Empfänger der Einwirkung der abgehenden Ströme zu entziehen, verwendet Mercadier die Differential-Gegensprechschaltung, wie sie in Abbildung 284 für ein Amt dargestellt ist. Die mit 3 Wickelgängen versehenen Differentialtransformatoren J und J_e sind die Apparate, welche die abgehenden Ströme für den Empfängerkreis unwirksam machen.

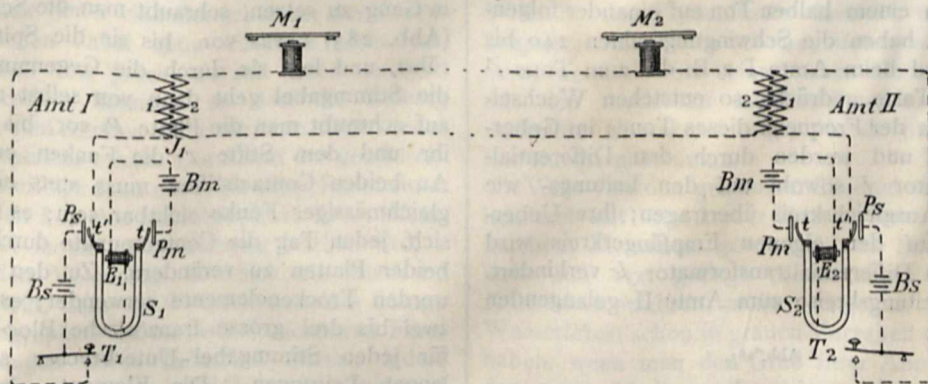
Verfolgen wir zunächst den Verlauf der ankommenden Stromwellen. Ihr Weg führt aus dem Leitungsdraht L_1 durch die rechtsseitigen Wickelungen der Differentialtransformatoren J_e und J nach dem Leitungsdrahte L_2 zurück. In der mittleren Wickelung des Transformators J_e induciren die ankommenden Stromwellen Wechselströme, die sämtliche Monotelephone des Empfängerkreises K_e durchlaufen. Jedes Monotelephon spricht nur auf den Wechselstrom an, dessen Periodenzahl genau auf die Eigenschwingung der Telephonmembran abgestimmt ist.

An den Geberstromkreis K_g sind die einzelnen Geber G angeschlossen. Jede Stimmgabel sendet ununterbrochen die ihrer Schwingungszahl entsprechende Anzahl von Stromstößen durch die primäre Wickelung der zugehörigen Inductionsspule. So oft und so lange der Kreis der secundären Wickelung durch Niederdrücken der Taste T geschlossen wird, werden darin Wechselströme inducirt, deren Periode mit den Schwingungen der Stimmgabel übereinstimmt. Es fällt auf, dass bei dieser Schaltung für jede Stimmgabel nur eine Batterie B zur Anwendung kommt. Bei dieser vereinfachten Anordnung ist die linke Stahlspitze nicht von der Stimmgabel isolirt; die Batterie sendet daher sowohl ihren Strom durch den Elektromagnet als auch durch den Draht 1 der Inductionsspule. Der Geberkreis K_g ist durch die Primärwicklung des Differentialtransformators J geschlossen. Durch die rechtsseitige secundäre Wickelung des Transformators werden die aus den Gebern kommenden Ströme auf den Leitungskreis übertragen, in den auch die rechtsseitige Secundärspule des Transformators J_e eingeschaltet ist. Die inducirende Wirkung dieser letzteren auf die mittlere Primärspule wird aber durch die entgegengesetzte Induction aus dem durch die künstliche Leitung L_a und die linksseitigen Wickelungen der Transformatoren J und J_e gebildeten Ausgleichskreise aufgehoben. Die abgehenden Ströme werden also in dem Differentialtransformator J gleichzeitig auf den Ausgleichskreis und auf den Leitungskreis übertragen; die Ströme beider Kreise wirken gleich stark,

aber im entgegengesetzten Sinne auf die Primärwicklung des Transformators J_e und beeinflussen sie und daher auch den mit ihr verbundenen eigenen Empfängerstromkreis K_e nicht. Die Condensatoren Ca und Ct dienen hauptsächlich zur

ist durch entsprechende Wahl ihres Durchmessers auf einen bestimmten Ton abgestimmt. Sie spricht kräftig an, wenn eine Reihe Wechselströme das Telephone durchfließt, die mit dem Grundton der Membran gleiche Periode haben,

Abb. 283.



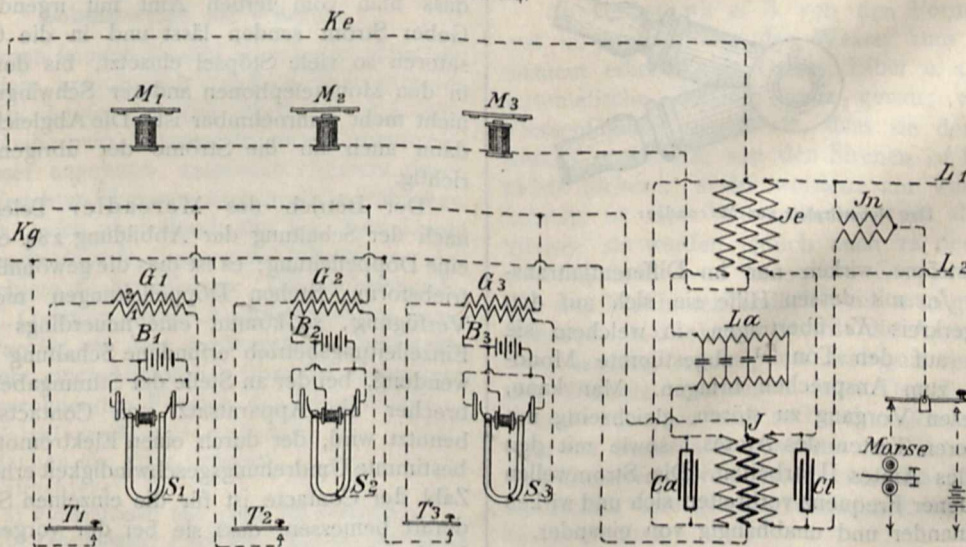
Schematische Darstellung des Princips des Mercadierschen Stimmgabel-Telegraphen.

Ableichung der beiden Stromkreise derart auf einander, dass die Stromwellen im Leitungs- und Ausgleichskreise jeden Augenblick auch der Schwingungsphase nach gleich sind. Die künstliche Leitung La besteht aus einer Combination von Drahtwiderständen und Condensatoren.

Das Monotelephon (Abb. 285) enthält in einer cylindrischen Dose mit Glasdeckel einen kräftigen

bleibt aber nahezu unbeweglich, wenn der Periodenunterschied mindestens einen halben Ton beträgt. Die von der Membran erzeugten Schallwellen gelangen durch den hohlen Magnet hindurch in die Röhre R und durch die Schläuche, welche an die beiden Röhrenäste angeschraubt sind, zum Ohre des aufnehmenden Telegraphisten. Der Abstand zwischen Membran und Magnet

Abb. 284.



Schaltungsschema des Mercadierschen Stimmgabel-Telegraphen.

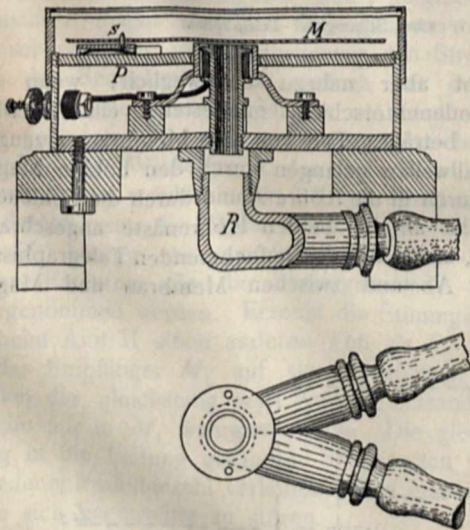
Magnet, auf dessen hohlen Kern oben eine Magnetisirungsspirale aufgesetzt ist. Die Membran M ist etwa 2 mm dick, aber nicht mit dem Rande festgeklemmt, sondern in drei Punkten der ersten Knotenlinie durchbohrt und auf drei Spitzen s aufgesetzt, die radial auf der Platte P in Schlitten verschiebbar sind. Jede Membran

lässt sich durch Drehen der Platte P , die mittelst Gewindes in das Gehäuse eingeschraubt ist, regeln. Eine spätere Regulirung der einmal eingestellten Monotelephone ist nicht erforderlich, da sich die Tonhöhe constant erhält.

Mercadier schaltet in sein System auf jeder Station zwölf Geber und zwölf Empfänger

ein, so dass also gleichzeitig 24 Telegramme auf einer Leitung befördert werden können. Die Stimmgabeln der zwölf Geber eines Amtes sind mit den zugehörigen Monotelephonen des fernen Amtes auf die zwölf Töne h , c^1 , cis^1 , d^1 , dis^1 u. s. w. bis einschliesslich b^1 abgestimmt. Diese mit Intervallen von einem halben Ton auf einander folgenden Töne haben die Schwingungszahlen 240 bis 455. Wird beim Amte I z. B. die zum Tone c^1 gehörige Taste gedrückt, so entstehen Wechselströme von der Frequenz dieses Tones im Geberkreise K_g und werden durch den Differentialtransformator J sowohl auf den Leitungs- wie auf den Ausgleichskreis übertragen; ihre Uebertragung auf den eigenen Empfängerkreis wird durch den Differentialtransformator J_e verhindert. Die im Leitungskreise zum Amte II gelangenden

Abb. 285.



Das Monotelephon von Mercadier.

Wechselströme wirken nur im Differentialtransformator J_e , mit dessen Hilfe sie sich auf den Empfängerkreis K_e übertragen, in welchem sie nur das auf den Ton c^1 abgestimmte Monotelephon zum Ansprechen bringen. Man kann, ohne diesen Vorgang zu stören, gleichzeitig mit den anderen Tasten des Amtes I sowie mit den Tasten des Amtes II arbeiten. Die Stromwellen verschiedener Frequenz verbreiten sich und wirken neben einander und unabhängig von einander.

Ausser den 24 Stimmgabel-Telegraphen kann man an die Leitung auch noch einen anderen Apparatsatz, z. B. einen gewöhnlichen Morse-schreiber, anschalten (vgl. Abb. 284), der durch Gleichstrom betrieben wird; die verschiedenartigen Ströme stören einander nicht.

Beim Betriebe vereinigt man je einen Geber mit einem Empfänger zu einem Apparatsatz, damit der Telegraphist sowohl senden als empfangen kann. Dieser hat die Hörschläuche am

Kopf befestigt und daher beide Hände frei. Die Stimmgabel-Unterbrecher werden, damit sie nicht stören, in einiger Entfernung von den Apparatischen in einem besonderen Zimmer oder in einem mit Filz ausgeschlagenen Schrank unter Glaskasten aufgestellt. Um den Unterbrecher in Gang zu setzen, schraubt man die Scheibe P_m (Abb. 283) etwas vor, bis sie die Spitze t berührt, und legt sie durch die Gegenmutter fest; die Stimmgabel geht dann von selbst an. Hierauf schraubt man die Platte P_s vor, bis zwischen ihr und dem Stifte t' die Funken erscheinen. An beiden Contactstiften muss stets ein kleiner gleichmässiger Funke sichtbar sein; es empfiehlt sich, jeden Tag die Contactpunkte durch Drehen beider Platten zu verändern. Zu den Batterien werden Trockenelemente verwendet; es genügen zwei bis drei grosse französische Bloc-Elemente für jeden Stimmgabel-Unterbrecher selbst bei langen Leitungen. Die Elemente sind so zu schalten, dass der positive Strom von der Contactspitze t auf die Platte P_m übergeht, weil dabei die Spitzen sich weniger abnutzen und der Contact sauberer bleibt. Die Inductionsspulen der Geber sind von den Stimmgabeln gesondert so aufzustellen, dass sie der magnetischen Beeinflussung durch die Stimmgabeln und unter einander möglichst entzogen sind.

Die Condensatoren C_l und C_a , die einen in Zehntel und Zwanzigstel getheilten Werth von 1 Mikrofarad haben, werden so einreguliert, dass man vom fernen Amt mit irgend einem Geber Strom senden lässt und in die Condensatoren so viele Stöpsel einsetzt, bis der Strom in den Monotelephonen anderer Schwingungszahl nicht mehr wahrnehmbar ist. Die Abgleichung ist dann auch für die Ströme der übrigen Geber richtig.

Der Betrieb des Mercadier-Telegraphen nach der Schaltung der Abbildung 284 erfordert eine Doppelleitung; es ist dies die gewöhnliche Betriebsform. Stehen Doppelleitungen nicht zur Verfügung, so kommt eine neuerdings für den Einzelleitungsbetrieb erfundene Schaltung zur Anwendung, bei der an Stelle der Stimmgabel-Unterbrecher ein Apparatsatz von Contactscheiben benutzt wird, der durch einen Elektromotor eine bestimmte Umdrehungsgeschwindigkeit erhält. Die Zahl der Contacte ist für die einzelnen Scheiben derart bemessen, dass sie bei der vorgesehenen Laufgeschwindigkeit des Apparatsatzes aus einer Gleichstromquelle unter Benutzung eines Differentialtransformators Wechselströme in die Leitung schicken, deren Periode genau der Grundschwingung der betreffenden Monotelephone entspricht.

Das System Mercadier ist in Frankreich auf Leitungen von Paris nach Dijon, Toulouse und Bordeaux, in Deutschland auf Leitungen zwischen Berlin und Frankfurt am Main erprobt worden. Seine Verwendung ist nicht auf eine

nur zwei Aemter verbindende Leitung beschränkt; es können vielmehr auch Zwischenämter in die Leitung eingeschaltet werden. Dient die Leitung zum Anschluss von Nebenämtern an ein Hauptamt, so erhält letzteres zwölf Apparatsätze, und es lassen sich bis zwölf Nebenämter mit je einem Apparatsatz hinter einander schalten; die Nebenämter können dabei unter einander nicht verkehren. Soll aber jedes Amt mit jedem anderen Amte sprechen können, so darf die Leitung höchstens fünf Aemter umfassen, von denen jedes vier Apparatsätze erhält. Der Anruf des gewünschten Amtes erfolgt dann mit Hilfe eines Resonators, welcher den Ton des Monotelephons so verstärkt, dass dieser in einiger Entfernung hörbar wird.

Bei den Versuchen hat sich als Missstand herausgestellt, dass die Wellenströme des Stimmgabel-Telegraphen den Betrieb benachbarter Fernsprechleitungen durch Induction stören; indess steht zu erwarten, dass die Technik Mittel und Wege finden wird, auch diesen Mangel zu beseitigen. Jedenfalls ist der Mercadier-Telegraph eine der geistreichsten Erfindungen der letzten Jahre auf dem Gebiete der Drahttelegraphie, und es wäre dem Erfinder wohl zu wünschen, dass sich seine Hoffnungen auf Einführung des Telegraphen in die Praxis erfüllen möchten.

OTTO JENTSCH. [9125]

Die Anpassung der Säugethiere an die Lebensweise im Wasser.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass alle Säugethiere ursprünglich Landbewohner gewesen sind. Im Laufe der Zeit aber hat sich eine ganze Reihe von Formen an eine Lebensweise im Wasser angepasst, angelockt vielleicht durch den im feuchten Elemente dargebotenen Nahrungsüberfluss, oder aber durch die auf dem Lande herrschende scharfe Concurrenz gezwungen, sich neue Gebiete zu erschliessen. Die nachstehende, von R. C. Osburn, dessen Ausführungen im *American Naturalist* wir hier wiedergeben, aufgestellte Liste giebt einen Ueberblick über die wichtigeren wasserbewohnenden Formen der Säugethiere:

1. Walthiere (die ganze Ordnung);
2. Sirenen (die ganze Ordnung);
3. Raubthiere:
 - a) Flossenfüssler (die ganze Unterordnung);
 - b) Zehenfüssler: Fischottern (*Lutra*), Meerottern (*Enhydris*), Nörz (*Putorius lutreolus*);
4. Nagethiere: Schweifbiber (*Myopotamus*), Wasserschweine (*Hydrochoerus*), Schwimmratten (*Hydromys*), Wasserratte, *Ichthyomys*, Biber, Zibethratten (*Fiber*), *Neofiber*;
5. Insectenfresser: Bisamspitzmäuse (*Myogale*), Wasserspitzmaus (*Crossopus*), *Neosorex* (amerik. Wasserspitzmaus), *Chimarogale*, *Nectogale* u. a. m.;
6. Hufthiere: Nilpferd (*Hippopotamus*);
7. Beutelthiere: Schwimmbeutel (*Chironectes*);
8. Cloakenthiere: Schnabelthier.

Ausser diesen recenten Formen sind von fossilen noch folgende zu erwähnen: zunächst die Zeuglodonten, die manche Autoren zu den Walthieren, andere wieder zu den Flossenfüsslern stellen; ferner der Oreodont *Merycochoerus* und der Creodont *Patriofelis*, der vielleicht den Vorläufer der Flossenfüssler darstellt; endlich ein ausgestorbenes Rhinoceros, *Metamynodon planifrons*, welches trotz seiner nahen Verwandtschaft mit den modernen landbewohnenden Formen zahlreiche Charaktere zeigt, wie sie nur Wasserbewohnern zukommen.

Viele von den genannten Thieren sind sicherlich erst seit sehr kurzer Zeit zu Bewohnern des feuchten Elementes geworden und haben daher auch nur erst geringe Aenderungen in ihrem Körperbau erfahren; andere hingegen müssen ihr Wasserleben schon in grauen Vorzeiten angetreten haben, wenn man den Grad ihrer Anpassung an das neue Medium als sicheres Kriterium gebrauchen darf. Kükenthal hat bereits darauf hingewiesen, dass der Grad der Anpassung abhängig ist von der Länge der Zeitdauer, während welcher der Einfluss des Wassers wirksam war, und von dem Maasse der Verbindung, welche die Thiere mit dem Lande bewahrten. Daraus ergibt sich der Satz:

Die systematische Stellung eines wasserbewohnenden Säugers ist um so unsicherer, je mehr Zeit seit seiner Trennung von den landbewohnenden Verwandten verflossen ist.

So kennen wir z. B. von den Formen, die erst in jüngster Zeit das Wasser zum Lebens-element erkoren, wie Ottern, Biber u. s. w., die systematische Stellung ganz genau; von den Flossenfüsslern wissen wir, dass sie den Raubthieren zugehören; von den Sirenen ist hingegen nichts Sicheres eruiert worden: am wahrscheinlichsten ist eine Verwandtschaft mit den Hufthieren, sie werden jedoch auch zu den Walen oder in eine neue besondere Gruppe gestellt; von den Walthieren endlich weiss man gar nichts Genaueres. Kükenthal vertritt die Ansicht, dass diese letztere Ordnung aus zwei ganz verschiedenen Wurzeln entstanden ist. Das Leben im Wasser hat eben eine so durchgreifende Aenderung der äusseren und inneren Organe zur Folge, dass Thierformen von ganz verschiedener Herkunft schliesslich eine grosse Aehnlichkeit des Körperbaues erhalten.

Die verschiedenen Anpassungen, die hier besprochen werden sollen, erstrecken sich, will man ein grobes Eintheilungsprincip gewinnen, auf folgende drei Gruppen:

- I. die Anpassungen, welche die Hauptkörperform, d. h. Kopf, Rumpf und Schwanz, betreffen;
- II. die Anpassungen, die sich auf die Gliedmaassen beziehen;
- III. die Anpassungen der Körperbedeckung.

I. Das Bestreben des Körpers, eine fischähnliche Gestalt anzunehmen, bedarf keiner weiteren Erörterung. Diese Form ist zum Durchschneiden des Wassers in der That am meisten geeignet. Sie findet sich am stärksten ausgeprägt bei den eingefleischten Wasserbewohnern, wie den Walen, Sirenen und Flossenfüßlern, am wenigsten bei den Anfängern, wie *Enhydria*, *Potamogale* u. a. Der vordere Theil des Körpers hat dabei, namentlich in der Halsregion, die Tendenz zur Festigung und Verkürzung, während der hintere Abschnitt zum Zwecke der Fortbewegung eine besondere Biegsamkeit erlangt.

Am Kopfe findet man bei den Walen und den fossilen Zeuglodonten eine Verlängerung des Gesichtstheiles, aber eine Verkürzung des Schädels. Im extremsten Falle nimmt dabei der Kopf fast ein Drittel der Gesamtlänge des Körpers ein. Bei den Sirenen ist das Gesicht ebenfalls ein wenig verlängert, aber keineswegs so stark, während bei den Flossenfüßlern im Gegensatze zu den vorigen das Gesicht kurz bleibt. Der Schädel der letzteren ist breit und flach. Die Länge des Kopfes ist nun bedingt durch die Länge der Kiefer und zwar so sehr, dass seine Gestalt eigentlich nicht die Folge von dem Leben im Wasser direct ist, sondern vielmehr eine Anpassung an eine bestimmte Art von Nahrung, wie sie das Wasser darbietet.

Die secundäre Vereinfachung des Gebisses, wie sie bei allen echten Wasser-säugethieren zu Tage tritt, steht in Zusammenhang mit der Art der Ernährung. Bei den Bartenwalen sind Zähne nur während des Embryonallebens vorhanden; noch vor der Geburt verschwinden sie bereits wieder und werden durch Fischbein ersetzt. Da die Nahrung jener Geschöpfe aus nur sehr kleinen Thieren besteht, so liegt die Anpassung auf der Hand. Bei den Zahnwalen dienen die Zähne im wesentlichen zum Erfassen der Beute, die vornehmlich aus Cephalopoden (Tintenfischen), Krebsen und Fischen besteht; sie sind daher einfach, hauerartig und häufig nach hinten gekrümmt. Die Zahl der Zähne kann dabei stark anwachsen, wie bei dem Butskopf (*Globiocephalus*), wo sie über hundert beträgt. Das Doppelte dieses Betrages findet sich bei *Delphinus* und dem im Gebiete des Amazonenstromes heimischen *Inia*. Andererseits kann die Zahl der Zähne eine erhebliche Reduction erfahren, wie beim Narwal (*Monodon*) und bei *Ziphius*; oder es kann endlich das Gebiss nur noch angedeutet sein, wie beim Schnabelwal (*Hyperoodon*). Bei den fossilen Zeuglodonten waren die Zähne nicht so stark vereinfacht, denn sie besaßen noch zwei Wurzeln und eine gekerbte Krone. Die Mehrzahl der Flossenfüßler steht bezüglich der Be-zahnung etwa auf dem *Zeuglodon*-Stadium. Bei den pflanzenfressenden *Sirenia* sind die Zähne,

wenn überhaupt vorhanden, ähnlich denen der Hufthiere (bilophodonter Typus); es ist dies zweifelsohne eine Anpassung an ihre Nahrung, welche aus Wasserpflanzen besteht. Bei der jüngst ausgetroteten Gattung *Rhytina* fehlten die Zähne und waren durch Hornplatten ersetzt. Bei den *Manatus*-Arten hat ihre Zahl eine secundäre Vermehrung erfahren.

Hand in Hand mit der Vereinfachung der Bezahnung geht eine bedeutende Vereinfachung der Kiefer, namentlich der unteren. Sie besteht in einer Tendenz zum Schwund aller vorspringenden Stellen, die als Stützpunkte für die Musculatur dienen könnten; bei den Walen ist am Unterkiefer oft sogar der Kronenfortsatz fast völlig geschwunden und ebenso auch der Winkel. Die Gelenkung mit dem Schuppenbeine geht verloren, und die beiden Hälften der Kiefer sind nicht fest mit einander verwachsen, mit Ausnahme weniger Fälle (wie z. B. bei der am Ganges heimischen Delphingattung *Platanista*). Im Gegensatze hierzu sind beim Walross, dessen Nahrung vornehmlich aus Muscheln besteht, die Zähne zum Zermahlen fester Schalen geeignet; daher sind auch die Kiefer kräftig entwickelt und beim erwachsenen Thiere in der vorderen Medianlinie fest mit einander verwachsen. Die letztere Erscheinung findet sich auch bei den *Sirenia*, deren Kiefer ja zum Kauen dienen. Im allgemeinen neigt auch das Flügelbein (Pterygoideum) zur Verkümmern; und meist, namentlich aber bei den Walen, äussert sich das Bestreben, die Gliederung bei allen Knochen des Kopfes herabzusetzen.

Die Verschiebung der äusseren Nasenöffnungen von ihrer Lage vorn am Ende des Kopfes weiter nach hinten nach dem Rücken zu ist eine Anpassung an das Leben an der Oberfläche des Wassers. Begleitet ist diese Erscheinung von einer Verkürzung der Nasenbeine, die bei den Walthieren bis auf minimale, an der Vorderseite der Stirn bemerkbare Spuren rückgebildet sind. Bei den Walen ist das Nasenloch so weit nach hinten gerückt, dass es am höchsten Punkte des Kopfes gelegen ist; aber auch bei den Flossenfüßlern und Sirenen ist die Verschiebung recht beachtenswerth. Es ist eine bemerkenswerthe Thatsache, dass die echten Robben (*Phocidae*) und der Dugong (*Halicore*), bei denen sich auch sonst Anzeichen eines längeren Wasserlebens finden, als man es den Ohrrobben (*Otariidae*) und Walrossen (*Trichechus*) zuschreiben kann, die Nasenöffnungen auch mehr nach dem Rücken zu tragen, als diese letzteren. Auch beim Nilpferd und dem ausgestorbenen Nashorn *Metamynodon planifrons* zeigen die Nasenlöcher eine etwas dorsale Lage. In manchen Fällen ist auch, um den Eintritt von Wasser zu verhindern, die äussere Nasenöffnung verschliessbar, z. B. bei den Sirenen und Walthieren. Bei den Zahnwalen ver-

einigen sich die beiden Nasengänge, bevor sie die Oberfläche des Körpers erreichen, zu einer einzigen Oeffnung, ein Verhalten, wie es ähnlich den Krokodilen zukommt.

Die inneren Theile der Nase sind ebenfalls rückwärts verschoben, so dass ihre Oeffnung nahezu über den Kehldeckel zu liegen kommt. Bei den Walthieren ragt der nach oben verlängerte Kehldeckel in die Nasenhöhle hinein, so dass von der Aussenwelt nach den Lungen eine ununterbrochene Passage geschaffen wird, während die Nahrung rechts und links vom Kehlkopf ihren Weg zum Speiserohr nimmt. Es sind dies offenbar Anpassungserscheinungen zwischen der Art der Nahrungsaufnahme und dem Bedürfniss, an der Wasseroberfläche Athem zu schöpfen: es kann nämlich vermöge der geschilderten Einrichtung ganz ruhig Futter in den Mund genommen oder verschlungen werden, ohne dass der Respirationprocess eine Unterbrechung erfährt. Bei den Walthieren sind diese Anpassungen naturgemäss am weitesten gediehen, und unter ihnen wird das Extrem in dieser Beziehung dargestellt durch Formen wie die Bützköpfe (*Globiocephalus*). Bei ihnen ist die hintere Nasenöffnung noch überbrückt von den Flügelbeinen, und die Gaumenbeine erreichen den Vorderrand jener Oeffnung überhaupt nicht mehr. Bei den Weisswalen (*Delphinapterus*) nehmen die Gaumenbeine an der Umgrenzung des Vorderandes der Oeffnung noch ganz geringen Antheil, und von diesem Zustande findet man stufenweise alle Uebergänge bis zu den am wenigsten modificirten Formen, bei denen der gesammte Vorderrand ausschliesslich von den Gaumenbeinen gebildet wird (Flossenfüssler). Die Verlängerung der Gaumenbeine nach hinten bedeutet den ersten Schritt zur Verschiebung der inneren Nasentheile (Flossenfüssler, Schnabelthier u. a.). Der Schwund der Speicheldrüsen mag hier erwähnt werden. Da eine Hauptaufgabe dieser Organe darin besteht, die Speisen schlüpfrig zu machen, so ist ihr Fehlen bei Thieren, die ihre Nahrung im Wasser einnehmen, leicht verständlich.

Der Verlust der äusseren Ohren ist eine weitere Folge des Aufenthaltes im Wasser. Bei den Walen, Sirenen und Robben ist das äussere Ohr völlig verschwunden, und unter den Ohrrobben (*Otariidae*) findet man die verschiedensten Stadien der Verkümmern. Die Ohröffnung ist häufig schlitzförmig, so dass sie beim Untertauchen verschlossen werden kann, eine Einrichtung, die sich übrigens selbst bei Formen findet, die eine amphibische Lebensweise führen (*Crossopus*, *Neosorex*). Bei manchen Gattungen tritt die Tendenz zu Tage, Ohren, Augen und Nasenlöcher alle zusammen nahe der höchsten Stelle des Kopfes zu gruppieren, so dass alle diese Organe gleichzeitig im Gebrauch sein können, ohne dass ein grösserer Theil des

Kopfes über die Wasseroberfläche gehoben werden muss. Besonders deutlich ist dies beim Nilpferd; aber auch der Biber, das Wasserschwein u. a. zeigen dieselbe Eigenthümlichkeit. Bei derartigen Formen treten die Augenhöhlen stark hervor.

In der Verkürzung des Halses zeigt sich ebenfalls das Streben nach einer fischähnlichen Form, eine Erscheinung, die allen echten Wasserbewohnern zukommt. Sie wird bedingt durch eine starke Verkürzung der Halswirbel; in extremen Fällen kann sogar ein Wirbel verloren gehen (*Manatus*) oder mehrere bis alle können mit einander verwachsen (die Mehrzahl der Walthiere). Die Gelenkhöcker des Hinterhauptes zeigen eine Neigung zur Verflachung; der zahnförmige Fortsatz des zweiten Halswirbels, um welchen sich der Kopf dreht, verkümmert. Die Folge davon ist, dass zwischen Kopf und Rumpf keine Bewegung mehr möglich ist, ähnlich wie bei den Fischen, Ichthosauriern u. a. m.

Dieses Fehlen der Bewegung in der Halsregion wird aber völlig aufgewogen durch die ausserordentlich gesteigerte Beweglichkeit des hinteren Körpertheiles. An dieser Stelle sind die Verbindungen zwischen je zwei auf einander folgenden Wirbeln so vereinfacht, dass die Wirbelsäule den Grad von Biegsamkeit erreicht, wie sie für das Schwimmen unerlässlich ist. Die oberen und unteren an den Wirbelkörper sich ansetzenden Knochenbogen sind bei den *Sirenia* und Walthieren mehr oder weniger reducirt oder fehlen gänzlich. Die Rippen der Kreuzbeinregion sind geschwunden, wie auch das Becken seinen Zusammenhang mit dem Kreuzbein verloren hat (Wale). Die Dornfortsätze verkümmern sowohl in der Nacken- als auch in der vorderen Rückenregion; sie sind ja hier auch überflüssig, da es an dieser Stelle nicht wie bei den Landsäugethieren starke Muskeln und Bänder zu stützen gilt. Dagegen haben sich die Dornfortsätze im hinteren Theile des Körpers und in der Schwanzregion augenscheinlich verlängert. Die Wirbelkörper sind bei den *Sirenia* und Walthieren durch den grössten Theil des Rückgrates hindurch an beiden Seiten abgeflacht, und die zwischen den Wirbeln liegenden Knorpelscheiben sind von besonderer Dicke.

Bei allen echten Wasserformen nimmt die Brust eine charakteristische Cylindergestalt an, so dass von der seitlichen Abplattung, wie sie für die Landbewohner so gewöhnlich ist, nichts oder doch nur wenig zu bemerken ist. Es ist dies ein Mittel zur Erweiterung des Brustkorbes, wie sie sich bei den Flossenfüsslern, Sirenen und Walthieren findet. Die Rippen haben zunächst die Tendenz, sich hoch nach dem Rücken zu zu krümmen, schliesslich aber auch ihren Ursprungspunkt an dem Wirbelkörper nach oben

bis zu den Querfortsätzen des letzteren zu verlegen. Der Anfang dieses Processes tritt uns bei den Flossenfüßlern entgegen; seinen Höhepunkt erreicht er bei den Bartenwalen, wo alle Rippen ihren Ursprung an den Querfortsätzen der Wirbel nehmen. Vielleicht dient diese Einrichtung dazu, den Körper im Gleichgewicht zu erhalten, da auf diese Weise die Lungen mehr nach dem Rücken zu sich erstrecken können. Im Einklange mit diesen Veränderungen erhält das Zwerchfell eine schiefere Stellung und eine kräftigere Musculatur, worin unter den besonderen Bedingungen der Athmung, wie sie das Leben im Wasser stellt, offenbar vortheilhafte Einrichtungen zu erkennen sind.

Die weitest gehende Anpassung der äusseren Körperform an das Leben im Wasser ist vielleicht die Ausbildung von Flossen für die Schwimmbewegung. Manche Walthiere haben eine rückenständige, fleischige Flosse entwickelt, die offenbar dieselben Dienste verrichtet, wie das entsprechende Organ der Fische und Ichthyosaurier. Bei allen Sirenen und Walthieren findet sich eine breite Schwanzflosse, die wie ein Propeller gebraucht wird. Dieses Organ unterscheidet sich von demjenigen der Fische durch seine horizontale Stellung; diese Einrichtung der Flosse gestattet den Thieren, sich zum

Zwecke der Athmung rasch an die Meeresoberfläche zu begeben und ebenso leicht wieder in die Tiefe zu tauchen; ferner aber ist sie auch für die Schwimmbewegungen an der Oberfläche von besonderem Werthe. Die Flügel der Flosse sollen auch befähigt sein, bei jedem Schlage des Schwanzes ein wenig zu rotiren nach Art der Flügel einer Schiffsschraube. Es ist eine bemerkenswerthe Thatsache, dass bei fast allen Wassersäugethieren der Schwanz im Sinne der Horizontalebene abgeflacht ist. Eine Ausnahme bilden allein *Potamogale*, *Myogale*, *Fiber* und *Neofiber* (Zibethratten), bei denen, ähnlich wie bei den Salamandern, der Schwanz im Sinne der Verticalebene abgeplattet ist. *Potamogale* soll schwimmen wie ein Molch mit angezogenen

Beinen; gleichwohl soll seine Bewegung äusserst schnell sein. Der Schwanz ist ausserordentlich breit und stark und functionirt so kräftig als Propeller, dass die Gliedmaassen nicht einmal Schwimmhäute aufweisen, obgleich die Thiere nur im Wasser sich aufhalten. Bei *Chimarogale*, *Nectogale* und *Crossopus* findet sich eine steife Franse aus Haaren, die vielleicht denselben Zweck erfüllt wie eine Abplattung des Schwanzes. Die Schwanzwirbel sind seitlich abgeplattet beim Schnabelthier, beim Biber, beim Dugong und bei einigen Walen. (Schluss folgt.)

Abb. 286.



Wassereintrüche im Simplon-Tunnel:
Einbruch einer warmen Quelle in der Transversale XIX, 3. April 1903.

Die Arbeiten am Simplon-Tunnel.

Von Professor Dr. C. KOPPE.
Mit vier Abbildungen.

Das grossartige Unternehmen der Simplon-Durchbohrung hat in den letzten Monaten schwere Krisen durchzumachen gehabt, die zeitweilig bedenklich zu werden drohten, der Hauptsache nach nunmehr aber glücklich überwunden sein dürften. Schon im Frühjahr vergangenen Jahres erhielten die italienischen Ingenieure, welche am Bau der Zufahrtlinien von Arona nach Domodossola und von dort nach Isella an der südlichen Tunnelmündung arbeiten, die Anweisung, die Fertigstellung der Bauwerke nicht zu sehr zu beschleunigen, da der contractmässig auf den 13. Mai 1904 festgesetzte Vollendungstermin für den Simplon-Tunnel aller Voraussicht nach nicht werde innegehalten werden können. Die Schwierigkeiten, welche der Simplon-Durchbohrung sich entgegenstellten, häuften sich in der That in ganz aussergewöhnlichem Grade, und wenn die Bauunternehmung Brandt, Brandau & Co. derselben auch immer wieder Herr geworden war, dank ihrer Ausdauer, technischen Tüchtigkeit und Leistungsfähigkeit, so stiegen die Ausgaben zur siegreichen Bekämpfung der unerwartet grossen Hemmnisse doch in solchem Grade, dass sie weit über das vorgesehene Maass hinauszugehen drohten und die Unternehmung im vergangenen Sommer sich genöthigt sah, der Direction der Jura-Simplon-Bahn zu erklären, dass sie

sich ausser Stande sehe, die Simplon-Durchbohrung zu dem contractmässig ausbedungenen Preise zu vollenden, vielmehr gezwungen sein werde, ihre Arbeiten einzustellen, wenn die Direction in Anbetracht der gewaltigen Schwierigkeiten der Bauausführung nicht zu einer gütlichen Vereinbarung neuer und den Umständen angemessener Bedingungen in Hinsicht auf die Kosten und den Vollendungstermin des Tunnels sich bereit erkläre. Da die Bauunternehmung Brandt, Brandau & Co. sich durch ihre hervorragenden Leistungen die allgemeine Anerkennung in hohem Grade erworben hatte, so wurde eine Experten-Commission ernannt, um den Thatbestand zu prüfen, und auf Grund eingehender Untersuchungen der wahren Sachlage wurde ein Zusatzvertrag für die Durchführung der Arbeiten am Simplon-Tunnel zwischen der Eisenbahngesellschaft

Jura-Simplon und der Bauunternehmung Brandt, Brandau & Co. vereinbart, welcher die folgenden Abmachungen enthält: Anstatt des 13. Mai 1904 wird nunmehr der 30. April 1905 als der Vollendungstermin für den Haupttunnel und den Parallelstollen contractmässig festgesetzt. Wenn die Unternehmung den Haupttunnel vor diesem Termine fertigstellt, so erhält sie eine Prämie von 2000 Francs für jeden Tag der früheren Vollendung; andererseits kann die Jura-Simplon-Bahngesellschaft die gleiche Summe für jeden Tag der Ueberschreitung des Termins in Abzug bringen. Die Bahngesellschaft muss innerhalb zweier Jahre nach Vollendung des Haupttunnels sich entscheiden, ob sie den Parallelstollen durch die Unternehmung Brandt, Brandau & Co. zum Tunnel ausbauen lassen will, und letztere ist in diesem Falle zur Fertigstellung auch des zweiten Tunnels in vier Jahren verpflichtet. Die Baukosten für beide Tunnel werden von 69,5 Millionen Francs auf 78 Millionen Francs, d. i. um 8,5 Millionen, erhöht.

Vorstehender, aus Billigkeitsrücksichten vereinbarter Vertrag erhielt am 9. October 1903 die Genehmigung des schweizerischen Bundesrathes, bedurfte aber, da die Jura-Simplon-Bahn vor Fertigstellung des Simplon-Tunnels verstaat-

licht werden sollte, auch der Billigung seitens des Ständerathes und des Nationalrathes, bevor in dieser Hinsicht endgültige Abmachungen getroffen werden konnten.

Durch internationale Vereinbarung zwischen der Schweiz und Italien war vor Inangriffnahme der Simplon-Durchbohrung durch die Jura-Simplon-Bahngesellschaft festgesetzt worden, dass Italien im Verwaltungsrathe dieser Actiengesellschaft eine angemessene Vertretung haben solle, wofür es der Gesellschaft gestattete, ihren Bahnbetrieb auf italienischem Boden bis Domodossola auszudehnen. Der Simplon-Tunnel liegt ungefähr zu gleichen Theilen auf schweizerischem und auf italienischem Gebiete. Auf einem derselben muss die internationale Grenz- und Zollstation errichtet werden. Da in Italien die Bahnen

Eigenthum des Staates sind, so hatte man sich dahin geeinigt, diese Station nach Domodossola zu legen und der Jura-Simplon-Bahngesellschaft den Betrieb auch auf italienischem Gebiete unter oben genannter Voraussetzung bis dorthin zu gestatten. An der südlichen Tunnelmündung bei Isella und im engen Thale der Diveria ist für eine internationale Grenzstation nicht genügend Raum vor-

handen, und so wählte man Domodossola. Durch eine Verstaatlichung der Jura-Simplon-Bahn und damit auch des von ihr in Bauausführung gegebenen Simplon-Tunnels tritt an Stelle einer privaten Actiengesellschaft als Bauherr und Betriebsleiter die Schweiz mit ihrer Bundesregierung. Die mit Italien früher getroffenen Vereinbarungen bedurften naturgemäss einer den veränderten Verhältnissen entsprechenden Umgestaltung. Die Verständigung über die erforderlichen neuen Abmachungen zwischen der Schweiz und Italien stiess aber auf unerwartet grosse Schwierigkeiten, als der Rückkauf der Jura-Simplon-Bahn endgültig geregelt und rechtskräftig werden sollte. In diesem Falle musste Italien naturgemäss auf die ihm im Verwaltungsrathe der Jura-Simplon-Bahn zugesicherte Vertretung Verzicht leisten. Dasselbe erklärte sich hierzu bereit, verlangte aber dafür einen Ersatz durch eine Delegation zur Wahrung

Abb. 287.



Wassereinbrüche im Simplon-Tunnel:
Einbruch einer Quelle in der Galerie II, 3. April 1903.

seiner Interessen. Dieser Delegation sollte von der Schweiz das Recht eingeräumt werden, sich über die Betriebsverhältnisse der ganzen Bahnlinie stets genau zu informieren, um ihrer Aufgabe entsprechen zu können. Einer solchen Bezeichnung glaubte man aber in der Schweiz vielfach nicht zustimmen zu können, weil dieselbe eine Einmischung Italiens in die schweizerischen Interessen und Hoheitsrechte befürchten lasse, während Italien seinerseits erklärte, der Charakter und die Aufgabe der Delegation sollten nur rein beratender Natur sein, ohne eine solche könne es aber seine eigenen Interessen nicht wahren und keinen Vertrag abschliessen, welcher der Schweiz das Recht zum Betriebe der Bahn auch auf italienischem Gebiete bis Domodossola einräumt. Der schweizerische Bundesrath erklärte sich schliesslich, da Italien fest auf seinen Forderungen auch in Betreff der Beilegung von etwaigen Streitigkeiten, sowie der Wahrung seiner militärischen und finanziellen Interessen bestand, zum Abschlusse des Vertrages bereit. Als dies in der Schweiz bekannt wurde, entstand eine mächtige Gegenströmung der radicalen Kreise, welche erklärten, lieber auf den Rückkauf der Jura-Simplon-Bahn und eine gesicherte Betriebseröffnung des Simplon-Tunnels verzichten, als einen solchen, die schweizerische Ehre verletzenden Vertrag gutheissen zu wollen. Im Ständerathe und im Nationalrathe kam es zu erregten Debatten, bis schliesslich die besonneneren Elemente die Oberhand erhielten, zumal nachdem der neue Bundespräsident, Robert Comtesse, die feierliche Erklärung abgegeben hatte, dass der schweizerische Bundesrath bei Abfassung des Simplon-Vertrages einstimmig gehandelt habe und bessere Abmachungen nicht erreichbar seien; denn bei jedem internationalen Vertrage müsse naturgemäss jeder Staat auf einen Theil seiner Hoheitsrechte verzichten. Mit Zweidrittel-Mehrheit wurde der Simplon-Vertrag am 16. December v. J. von der Bundesversammlung genehmigt und am folgenden Tage auch der Rückkauf der Jura-Simplon-Bahn endgültig beschlossen. Damit ist an Stelle der Bahngesellschaft nunmehr der schweizerische Bundesrath Bauherr des Simplon-Tunnels geworden, und der Nachtragsvertrag mit der Bauunternehmung Brandt, Brandau & Co. über Kosten und Vollendungstermin des Tunnels ist von ihm übernommen worden.

Nur wenige Tage nach den eben erwähnten Ereignissen, nachdem sich in der Schweiz die Erregtheit über den Simplon-Vertrag kaum etwas gelegt hatte, brachten die Zeitungen die Nachricht von grossen Wassereinbrüchen in den Simplon-Tunnel auf seiner Nordseite, welche die Fortsetzung der Bohrarbeiten dort unmöglich zu machen drohten, weil man von Norden aus die Tunnelmitte überschritten hat und im Gefälle arbeiten muss. Ueber die

gewaltigen Wassereinbrüche in den südlichen Theil des Tunnels ist in dieser Zeitschrift wiederholt berichtet worden.*)

Vor kurzem wurde vom Geologen des Simplon-Tunnels, Professor H. Schardt, ein weiterer und ausführlicher Bericht**) über die Geologie des Simplon-Massivs und die im Tunnel auf der Seite von Isella angebohrten Wasseradern veröffentlicht, dem interessante Abbildungen der geologischen Verhältnisse in seinem Innern und der gewaltigen Wassereinbrüche beigegeben sind (s. Abb. 286—288). Ueber die bis zum Jahre 1902 vorliegenden Erfahrungen wurde im *Prometheus* XIV. Jahrgang, Seite 82—85, vom Verfasser dieser Zeilen eingehender berichtet. Professor H. Schardt betrachtet seine früheren, im Berichte vom Februar 1902 gemachten Mittheilungen nur als vorläufige, glaubt aber nunmehr auf Grund der weiter vorliegenden Erfahrungen zu endgültigen Schlussfolgerungen berechtigt zu sein. Danach gehören die Wasserzuflüsse in den Tunnel auf der Seite von Isella zwischen km 3,83 und km 4,42, vom Portal aus gerechnet, drei deutlich verschiedenen Gruppen an, je nachdem ihre Temperatur heiss, gleichmässig oder kalt ist (*des eaux chaudes, des eaux isothermes et des eaux froides*). Die ersteren durchströmen eine Zone, welche tiefer als das Niveau des Tunnels liegt; die letzteren hingegen stürzen plötzlich aus höher gelegenen Gebirgspartien durch die Kalkschichten herab; die mittlere Gruppe wird vornehmlich durch die den Gneiss durchströmenden Wässer gebildet. Diese unterirdischen Wasseransammlungen erfüllen die Spalten erst im Gebirge bis zu einer Höhe von etwa 650 m über dem Niveau des Tunnels, bevor sie durch diesen angebohrt wurden. Sie circulirten, theilweise gemischt, theilweise getrennt, in den unterirdischen Canälen und veranlassten ein Sinken der Temperatur im Tunnel, als sich dieser den wasserreichen Schichten mehr und mehr näherte. Die weitere Tunnelbohrung brachte dann eine gänzliche Aenderung der Verhältnisse hervor. Dieselbe trennte die verschiedenen Wässer und führte ausser den in seiner näheren Umgebung bereits vorhandenen Wasseransammlungen einen Zufluss von noch viel bedeutenderen Wassermassen herbei, die einem Quellengebiete von grosser Oberfläche entstammen in der Ausdehnung bis 3 km nordöstlich und 7 km südwestlich von der Achse des Tunnels. Dieser Zufluss von kaltem Wasser ist es, welcher die rasche Abkühlung

*) Vergl. *Prometheus* XIII. Jahrg., S. 511, und XIV. Jahrg., S. 82 ff.

**) *Note sur le profil géologique et la tectonique du Massif du Simplon suivi d'un rapport supplémentaire sur les venues d'eau rencontrées dans le Tunnel du Simplon du côté d'Iselle*. Lausanne 1903.

der Gesteinsmassen verursacht, in um so stärkerem Grade, als man sich dem km 4,4, der Einbruchsstelle der grossen kalten Quellen, nähert. Die Mächtigkeit der letzteren beträgt im Mittel 1000 Liter, d. i. 1 cbm Wasser pro Secunde, was dem Wasserreichthum eines tüchtigen Bergbaches entspricht. Diese enormen Wassermassen haben ihren Ursprung zum Theil im Tagewasser eines Oberflächengebietes von 10 bis 11 qkm, zum anderen Theile stammen sie aus der Cairasca, einem Bergbache, dessen Wasser sich bei hohem Stande desselben unaufhörlich mit den übrigen Zuflüssen zum Tunnel mischt, was durch Färbungsversuche unmittelbar nachgewiesen werden konnte. Die mit Fluorescein wiederholt ausgeführten Färbungen ergaben das interessante Resultat, dass bei Hochwasser der Cairasca von diesem Zuflüsse in den Tunnel sich ergiessen in dem kurzen Zeitraume von 1—2 Tagen. Da die Färbung des Tunnelwassers aber noch nach 14—17 Tagen deutlich zu erkennen war, so müssen ausser diesen raschen Zuflüssen auch weit langsamere bestehen, so dass das unterirdische Canal-system zwischen dem Tunnel und dem Thale der Cairasca ungefähr 2 Wochen zur vollständigen Entleerung und Erneuerung seines

Wassergehaltes gebraucht. Das in den Tunnel strömende Wasserquantum schwankt je nach der Jahreszeit zwischen 700 und 1150 Liter pro Secunde. Das Maximum wird erreicht im Juli, zur Zeit der Schneeschmelze im Hochgebirge, das Minimum am Ende des Winters. Plötzliche Niederschläge, wie starke Gewitterregen u. s. w., machen sich nicht bemerkbar, vielmehr muss zur Vermehrung der Zuflüsse in den Tunnel eine Hebung des Niveaus der ganzen unterirdischen Wasseransammlung stattfinden, die im grossen und ganzen alljährlich nun die gleichen Erscheinungen und dieselbe Menge aufweisen werden, wenn nicht infolge der Auslaugungen Zusammenstürze von Felsmassen in dem unterirdischen Canalsystem eintreten und dieses verstopfen. Alljährlich werden durch die gipshaltigen Tunnel-

wässer rund 30 000 t = 10 000 cbm Gips dem Gebirge entführt und fortgeschwemmt, was im Laufe der Jahre zu Einstürzen im Erdinnern Veranlassung geben kann, von denen man vor der Tunnelbohrung nichts ahnte. So ist die geologische Wissenschaft durch die letztere wesentlich gefördert worden in ihrer Kenntniss von den noch wenig erforschten Vorgängen im Innern der Gebirge, in denen statt der bisher angenommenen Ruhe und Starrheit merkwürdige und tiefgehende Wasserbewegungen stattfinden, und die anfangs so räthselhaften Erscheinungen bei den grossen Wassereinbrüchen auf der Südseite des

Simplon-Tunnels haben eine befriedigende Erklärung gefunden.

Dasselbe gilt nun auch von den heissen Quellen, die man auf der Nordseite, tief im Simplon-Massiv, angebohrt hat, und deren Vorhandensein beim Beginn der Tunnelbohrung sicherlich Niemand vermuthet oder vorhergesagt haben würde. Das im *Prometheus* XIV. Jahrgang, Seite 83 gegebene geologische Uebersichtsprofil bezeichnet die ganze mittlere Zone des Simplon-Massivs als „Gneiss“ nach der früher allgemeinen Annahme der Geologen, welche das Simplon-Gebiet durchforscht haben. Eine Ueberschuldung hatte ihnen bereits die durch die

Tunnelbohrung auf der Südseite aufgeschlossene Lagerung der Kalkschichten gebracht, die, wie das eben erwähnte geologische Uebersichtsprofil erkennen lässt, eine wesentlich andere ist, als angenommen worden war. Eine noch grössere Abweichung gegenüber den Voraussetzungen der Geologen sollte die Tunnelbohrung auf der Nordseite bringen, denn während es sich im ersteren Falle nur um eine Verschiebung der Schichten handelt, brachte die Erschliessung des Simplon-Massivs durch den Tunnel dort ganz andere Gesteinsarten zu Tage. Allgemein war nach den oberirdischen Befunden angenommen worden, dass das Simplon-Massiv aus Gneiss bestehe, wie auch in der vorerwähnten geologischen Profilskizze angegeben wurde. Professor Schardt bespricht in seinem Berichte vom

Abb. 288.



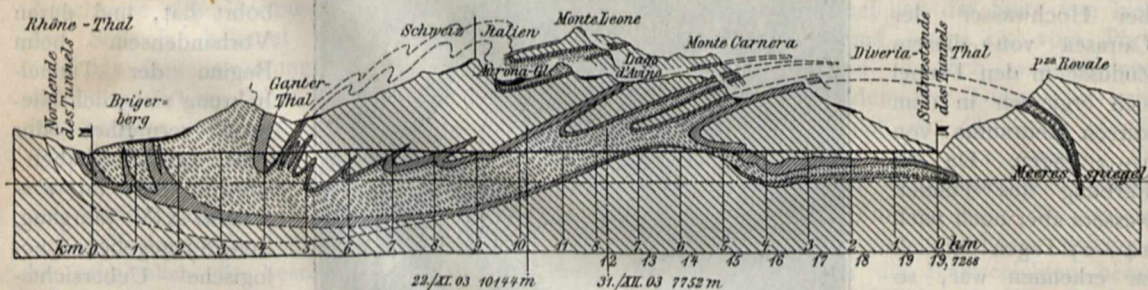
Wassereinbrüche im Simplon-Tunnel:
Einbruch einer Quelle in der Galerie II, 11. Mai 1903.

Jahre 1903 zunächst die sämtlichen im Laufe des vergangenen Jahrhunderts am Simplon vorgenommenen geologischen Untersuchungen, sowie die nach denselben aufgestellten Tunnelprofile. An zehn mitgetheilten Beispielen zeigt er, wie bis in die neueste Zeit an der Voraussetzung eines Gneiss-Massivs festgehalten wurde, welches der Simplon-Tunnel in seinem centralen Theile auf mehrere Kilometer Länge zu durchbrechen haben werde. Statt dessen aber ergab der wirkliche Befund im Tunnel seit Mitte des vergangenen Jahres beiderseits sedimentäres Gestein aus der Jura- und Trias-Formation. Professor Schardt glaubt nach allen vorliegenden Untersuchungen und Erfahrungen annehmen zu müssen, dass es sich hier um Kalkschichten handelt, denen der oberflächlich zu Tage tretende Gneiss des Simplon-Massivs über- und untergelagert ist. Nach dem von ihm aufgestellten neuen und, wie er glaubt, „endgül-

aus bereits um einige hundert Meter überschritten und der Stollen im „Gefälle“ weiter vorgetrieben worden, als man dort auf zwei heisse Quellen von 48° C. stieß, welche ein Wasserquantum von 70 Litern in der Secunde in den Stollen ausströmten, das diesen rasch anfüllte und einen weiteren Vortrieb desselben unmöglich machte.

Mit Hilfe zweier in der Nähe des Culminationspunktes, bei km 10,071 und km 10,090, aufgestellter Pumpen gelang es, bis zum 5. Januar den Stollen bis vor Ort wieder trockenzulegen. Indessen wurde der Vortrieb nicht sofort wieder in Angriff genommen, sondern zunächst der Parallelstollen und der Querschlag bei km 10,139 mit Hilfe der mechanischen Bohrung thunlichst gefördert, um bei weiterem Wasserandrang beide entsprechend benutzen zu können. Ende Februar d. J. waren in Summa 18178 m durchbohrt. Da der geradlinige Tunnel zwischen den

Abb. 289.



Geologisches Profil des Simplon-Gebirges in der Richtung der Tunnelachse.

- Alluvium. Moränenschutt.
 Kalkschichten mit grünen Amphibol-Einlagerungen. Juraformation.
 Dolomitenkalk, Gips und Glimmerschiefer. Triasformation.
 Gneiss mit Glimmerschiefer der Uebergangs-Bildungen und Urgestein des Monte Leone- und Antigorio-Massivs.

tigen“ geologischen Profile (s. Abb. 289) wird der Tunnel auch fernerhin in derselben Gesteinsart bleiben, da dieselbe eine zusammenhängende, mächtige Einlagerung im Innern des Simplon-Massivs bildet.

Hieraus erklärt sich das Antreffen von heissen Quellen im nördlichen Stollen tief im Innern des Gebirges, die man dort keineswegs vermuthet hatte, und in einer Mächtigkeit, welche den Vortrieb der Tunnelbohrung mehrere Wochen unmöglich gemacht hat.

Der Simplon-Tunnel hat in der geradlinigen Erstreckung zwischen den Portalen der beiden Richtungsstollen eine Länge von 19729 m. Er steigt beiderseits gegen die Mitte, um dem eindringenden Wasser einen Abfluss zu gestatten, auf der Nordseite mit 2, auf der Südseite mit 7 Promille. Von der Südseite aus hatte man Ende vergangenen Jahres eine Länge von 7752 m durchbohrt, von der Nordseite aus aber bereits am 22. November v. J. eine Strecke von 10144 m. Die Tunnelmitte war daher von der Briger Seite

Portalen der Richtungsstollen 19729 m lang ist, so blieben bis zum Durchschlage noch 1551 m zu durchbrechen. Am 11. Februar war der Querschlag bei km 10,139 fertiggestellt. Dann begann man in beiden Tunnelstollen Sicherheitsthüren einzubauen zum Schutze gegen etwaige neue Wassereinbrüche und um das Wasser durch den Parallelstollen ableiten zu können. Im März glaubte man sodann mit der mechanischen Bohrung zum Vortriebe beider Stollen wieder beginnen zu können.

Der gesammte Jahresfortschritt im Jahre 1903 betrug 3568 m. Wenn keine weiteren Wassereinbrüche den normalen Fortschritt hemmen, wird der Durchschlag im Simplon-Tunnel in einem halben Jahre stattfinden können. Schlimmsten Falles aber kann es sich nur noch um eine Verzögerung von wenigen Monaten handeln, denn aller anderen Schwierigkeiten ist die Unternehmung Brandt, Brandau & Co. siegreich Herr geworden. [9129]

Die Vogelwelt Hamburgs in ihren Lebensbedingungen.

Im ersten Bericht des Ornithologisch-ologischen Vereins zu Hamburg giebt Fr. Dietrich auf Grund seiner bis 1893 zurückreichenden Beobachtungen unter Benutzung der von M. Graemer, H. Krohn und C. Ost während der letzten 25 Jahre gemachten Feststellungen eine „Ornis des Hamburger Stadtgebietes“. 41 Arten sind als sicher brütend ermittelt, während 7 Arten — Schleiereule, Kuckuck, Eichelhäher, Trauerfliegenfänger (*Muscicapa atricapilla*), Weidenlaub-sänger (*Phyllopneuste rufa*), Wiesenschmätzer (*Pratincola rubetra*), Goldammer (*Emberiza citrinella*) — wahrscheinlich auch dort nisten und 33 Arten nur als gelegentliche Gäste und Durchzügler sich sehen lassen. Durch Zählung hat Dietrich festgestellt, dass etwa 10 Procent der Haussperlinge in Hamburg schwanzlos sind. Er vermuthet die Ursache dieser Erscheinung darin, dass sie häufig ihre Nester in engen Dachröhren anlegen. Die grosse Zahl der nistenden und der als Durchzügler und Gäste erscheinenden Arten und Individuen ist einerseits in der geographischen Lage, andererseits in den Verhältnissen des Stadtgebietes begründet.

Hamburgs Lage an der Elbe, an der Wurzel der Cimbrischen Halbinsel, in annähernd gleicher Entfernung von Ostsee und Nordsee, an der Grenze zwischen Geest und Marsch bewirkt, dass

- 1) viele Vögel, welche an den Nordseeküsten reichliche Nahrung und damit das friedliche Ziel ihrer Wanderung finden, infolge der an der Elbe mit ihrem Gezeitenwechsel gebotenen günstigen Ernährungsverhältnisse,
 - 2) solche, welche im Herbste aus ihren nördlichen Brutgebieten abziehen oder im Frühling ihnen zueilien und dabei
 - 3) entweder die Geest mit ihren Heiden, Wäldern, Feldern und Knicken oder die gerade in der Umgegend Hamburgs ihre nord-südliche Richtung aufgebende Marsch bevorzugen,
- nach Hamburg kommen.

In Hamburg bieten die zahlreichen Seen, Flussläufe, Canäle, Teiche den Schwimm- und Wasservögeln passenden Aufenthalt. Den Landvögeln dienen die privaten und öffentlichen Parkanlagen, die Gärten, die grossen unbebauten Plätze innerhalb des Stadtgebietes und die in den Strassen der Vororte selten fehlenden Alleebäume. Alle diese Anlagen, Gärten und freien Plätze bilden im Zusammenhange Strassenzüge, auf denen die Vögel allmählich in das Herz der Stadt gelangen, ohne vorher durch das Strassengeräusch allzusehr belästigt zu werden. Eine derartige Hauptstrasse, von Norden nach Süden das Gebiet durchquerend, bildet die Alster, auf beiden Ufern von Feldern, Weiden, Rasenplätzen, Gärten und An-

lagen begrenzt. Nur der südliche Abschnitt, die sogenannten Fleete, entbehrt dieser Einrahmung; dafür führen aber von der Lombard-Brücke, zwischen der Binnen- und der Aussen-Alster, zwei Wege, die Wallanlagen, zur Elbe. Von Osten und Westen her münden mehrere Nebenstrassen in diese Hauptstrasse ein.

Im Herbste und im Winter kommen die zahlreichen beerentragenden Bäume und Sträucher für die Ernährung der Vögel in Betracht. Namentlich für die frühnistenden Vögel ist die grosse Zahl der immergrünen Bäume und Sträucher von Bedeutung. Kiefern, Fichten, Tannen, Lebensbäume, Eiben und Stechpalmen werden von Amseln für die Anlage des Nestes bevorzugt. Lebensbaum und Buchsbaum bieten Hänflingen, Grünlingen und Grasmücken günstige Niststätten. In den Spalieren von Epheu und Waldrebe nisten allerdings nur Haussperlinge, aber oft zu 10—20 Paaren an derselben Niststätte.

Auch der Schnitt der Bäume kommt in Betracht. Die Strassenbäume werden in der Regel in dreijährigen Zwischenräumen beschnitten, besonders die Linden, aber auch die Ulmen und die Kastanien. Die Linden sind meist so gezogen, dass der Stamm in 3—3½ m Höhe sich in 5—10 starke Aeste theilt. Diese werden beim Beschneiden mehr oder weniger horizontal durchgesägt, worauf im Kreise unter der Schnittfläche eine grosse Anzahl Reiser hervorspriessen. Dadurch werden günstige Nistplätze für Amsel, Fink, Grünling, Sperling und Fliegenschnapper geschaffen. Infolge des häufigen und starken Beschneidens treiben die Reiser zahlreich an Stamm und Aesten aus, wodurch ebenfalls zahlreiche gute Nistgelegenheiten geschaffen werden. In der Claudiusstrasse in Wandsbek zählte Dietrich im November 1900 auf der nur etwa 160 m langen Strecke zwischen der Löwenstrasse und der Bärenallee nicht weniger als 15 Nester auf den kahlen Linden und Kastanien. Unter diesen Nestern war keins vom Sperling, mehrere von der Amsel, andere vom Buchfink, Grünling, Hänfling, vielleicht auch vom Spötter und der Klappergrasmücke.

Neben diesen Factoren weist Dietrich noch auf die günstige Bauart der Häuser hin. In den Vororten ist manches Haus noch mit Strohdach gedeckt, und die Speicher und Schuppen im Hafen, die alten Bahnhöfe mit ihrem Balkenwerke, die Hohlpfannen der Häuser und die Ritzen des Mauerwerks der Kirchthürme gewähren gute Nistplätze.

Nahrung in Fülle finden viele Vögel an natürlichen Futterpflanzen. Die in Menge beim Verladen verstreuten Körner, Samen und anderen essbaren Stoffe locken die Sperlinge und Tauben nach den Bahnhöfen und Kaischuppen. Die von den Schiffen ins Wasser

geworfenen Abfälle geben den zahllosen Möwen im Wasser Nahrung.

A. LORENZEN. [9107]

RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

In meiner letzten Rundschau habe ich dargelegt, aus welchen Bestandtheilen des Wassers der Kesselstein sich bildet, in der vorhergehenden dagegen, wie er dazu kommt, sich aus dem Wasser auszuschcheiden. Der freundliche Leser, der bisher meinen Ausführungen gefolgt ist, weiss nun ganz genau, dass jeglicher Kesselstein, so verschiedenartig auch seine Zusammensetzung sich bei der Analyse ergeben mag, im wesentlichen aus krystallinischem kohlen-sauren Kalk besteht, während alle diesem Salze beigemengten und dasselbe bis zur Unkenntlichkeit entstellenden Bestandtheile des Steins zufälliger Natur und für die Bildung desselben von secundärer Bedeutung sind.

Sehr richtig hat sich daher die Technik gesagt, dass eine radicale Beseitigung der Kesselsteinbildung gelingen muss, wenn man dem Kesselspeisewasser vor dem Gebrauch seine Kalksalze nimmt. So kamen seit dem Anfange der sechziger Jahre des neunzehnten Jahrhunderts die Bestrebungen zur sogenannten chemischen Reinigung des Kesselspeisewassers zu Stande, und es kann nicht bestritten werden, dass diese Form der Lösung des alten Problems weitaus die rationellste ist.

Nun hat allerdings die chemische Reinigung des Wassers ihre erheblichen Schwierigkeiten, welche wieder einmal beweisen, wie so ganz verschieden die Lösung einer und derselben Aufgabe ist, je nachdem man sie vom rein wissenschaftlichen oder vom technischen Standpunkte aus auffasst. Für den wissenschaftlichen Chemiker ist Nichts einfacher als die Beseitigung jeder Spur von Kalksalzen aus irgend einem Wasser. Er kann dieser Aufgabe mit einem einzigen Handgriff und durch Zusatz einer einzigen Substanz gerecht werden. Er braucht nur etwas Ammoniumoxalat zuzusetzen, welches jedes Kalksalz in Form des völlig unlöslichen Calciumoxalates niederschlägt. Sobald dieses sich abgesetzt hat, ist in dem überstehenden klaren Wasser keine Spur von Kalk mehr zu entdecken.

Für die technische Lösung einer solchen Frage sind vor allem immer wirtschaftliche Betrachtungen maassgebend. Ammoniumoxalat wäre, so billig dieses Salz auch ist, für die Zwecke der Reinigung von Kesselspeisewasser immer noch viel zu theuer. Aber gesetzt selbst den Fall, dass dieses Salz sich billig genug beschaffen liesse, so gäbe es doch andere Bedenken, welche uns zwingen müssten, vor seiner Verwendung zurückzuschrecken. Bei der Fällung irgend eines Körpers durch einen anderen ist, wenn dieselbe vollständig sein soll, ein kleiner Ueberschuss des Fällungsmittels nicht zu vermeiden. Nun ist aber Ammoniumoxalat wie alle Ammoniumsalze ein leicht dissociirbarer Körper. Es würde bei der Temperatur, die während des Betriebes des Kessels herrscht, zum grossen Theile in seine Bestandtheile zerfallen; das gebildete Ammoniak würde als flüchtiger Körper den Dampf verunreinigen und die entstandene Oxalsäure würde das Eisen des Kessels langsam, aber sicher angreifen. Somit ist ein Zusatz von Ammoniumoxalat ebenso wie von irgend einem anderen Ammoniumsalz bei der Reinigung des Kesselspeisewassers ausgeschlossen.

Bei allen Methoden, das Speisewasser zu reinigen — und ihre Zahl ist keine geringe —, muss man berücksichtigen,

dass in den meisten Wässern die vorhandenen Kalksalze in zwei verschiedenen Formen zugegen sind. Einerseits in derjenigen des Calciumcarbonates, welches, wie ich es in meiner letzten Rundschau gezeigt habe, beim Erhitzen die Hälfte seiner Kohlensäure verliert und in unlösliches normales Salz übergeht, andererseits in derjenigen von Gips oder sonstigen löslichen Kalksalzen, welche erst durch die allmählich stattfindende Concentration des Wassers sich ausscheiden und so zur Kesselsteinbildung beitragen. In seiner erstgenannten Form verschwindet der Kalkgehalt des Wassers durch blosses Erhitzen; geschieht dasselbe im Kessel, so bildet sich dabei der Kesselstein. In seiner zweiten Form bleibt der Kalkgehalt auch in dem erhitzten Wasser bestehen, wenn nicht eine starke Eindampfung vorgenommen wurde. Da man gemeinhin den Kalkgehalt des Wassers als die „Härte“ desselben zu bezeichnen pflegt, so spricht man in der Technik je nach der Form, in welcher ein Kalkgehalt gegeben ist, von „vergänglicher“ oder von „bleibender“ Härte, und man hat auch in einer von Clarke angegebenen Methode ein hübsches Mittel, um sowohl die vergängliche wie die bleibende Härte eines Wassers rasch und sicher zu bestimmen.

Würde es sich nur um die vergängliche Härte des Wassers handeln, so könnte man dasselbe für den Gebrauch im Dampfkessel in der Weise vorbereiten, dass man es in einem besonderen Gefäss vorher zum Sieden erhitzt. Allerdings würde dies eine arge Verschwendung von Brennmaterial bedeuten und doch nur dazu führen, dass wieder eine Kesselsteinbildung erfolgt, wenn auch in einem Gefäss, welches offen und daher vom Kesselstein leichter zu befreien sein könnte. Aber diese Art der Kesselsteinbeseitigung ist schon deshalb ganz ausser Frage, weil durch sie die bleibende Härte des Wassers nicht weggeschafft werden könnte. Wir sind daher auf den Zusatz chemischer Fällungsmittel angewiesen. Da diese die Bedingung erfüllen müssen, sehr billig zu sein, so ist es eigentlich merkwürdig, dass man zu so mannigfaltigen Vorschlägen hat kommen können, wie sie thatsächlich gemacht worden sind.

Alle diese Vorschläge hier zu discutiren, würde keinen Zweck haben und statt einer Klärung nur eine Verwirrung der Frage herbeiführen. Ich will mich darauf beschränken, die Methode kurz zu besprechen, welche jetzt am meisten angewendet wird, weil sie sich in jahrzehntelanger Prüfung als die einfachste, billigste und auch sicherste erwiesen hat.

Diese Methode beruht darauf, dass man jedes lösliche Kalksalz in den völlig unlöslichen normalen kohlen-sauren Kalk überführen kann, wenn man es mit einer entsprechenden Menge von Soda versetzt. Nehmen wir an, wir hätten es mit einem Wasser zu thun, welches nur eine bleibende Härte hat, die, wie es meistens der Fall ist, durch die Gegenwart von gelöstem Gips bedingt wird. Haben wir ein für allemal die Menge Gips bestimmt, welche ein solches Wasser im Cubikmeter enthält, so brauchen wir nur pro Cubikmeter die äquivalente Menge Soda dem Wasser zuzusetzen, es wird dann diese Soda in das äusserst leicht lösliche Natriumsulfat übergehen, während der gesammte Kalkgehalt des Wassers als unlösliches Carbonat sich ausscheidet. Der gebildete Niederschlag besteht freilich aus demselben Material, wie der Kesselstein, aber er wird sich nie anders als pulverig ausscheiden, weil, wie ich schon in meiner vorigen Rundschau gezeigt habe, sich bei einer solchen Fällung durch Wechselerzeugung nicht das intermediäre gleichzeitig basische und saure Calciumcarbonat bildet, welches allein zur Entstehung von Kalksteinkrusten führen kann.

Nun wird es allerdings höchst selten vorkommen, dass ein Kesselspeisewasser bloss eine bleibende Härte hat.

Häufiger schon ist der Fall, dass die Härte des Wassers eine ausschliesslich vergängliche ist, d. h. einzig und allein auf der Gegenwart von Calciumcarbonat beruht. Wie werden wir uns in solchem Falle helfen?

Offenbar geht es hier nicht gut mit dem Sodazusatz. Allerdings wird sich auch bei einem solchen das Wasser trüben und allmählich seinen Kalkgehalt ausscheiden, aber in dem überstehenden klaren Wasser wird sich nun Natriumbicarbonat befinden. Wenn man dann das Wasser zur Dampfentwicklung benutzt, so wird der Dampf stark kohlenensäurehaltig sein, was nicht erwünscht ist. Das richtige Mittel, welches hier zum Ziele führt, hat uns die Technik gegeben, seit sie Aetznatron im grossen Maassstabe producirt und zu recht billigem Preise in den Handel bringt. Setzen wir von diesem Körper dem Wasser so viel zu, als seiner Härte entspricht, dann eignet sich das Aetznatron die Hälfte der Kohlensäure des Kalksalzes an und geht in Soda über. Das Kalksalz aber verwandelt sich bei diesem Process in das unlösliche normale Carbonat, welches sich ausscheidet wie in dem Falle, wo wir für das Wasser nur eine bleibende Härte angenommen haben. Ein Unterschied aber ist bei beiden Vorgängen doch vorhanden: bei dem durch Wechselsersetzung gebildeten normalen kohlen-sauren Kalk schied derselbe sich ohne weiteres aus; wenn wir ihn aber in der Weise entstehen lassen, dass wir dem Bicarbonat die Hälfte seiner Kohlen-säure rauben, dann haben wir wieder die intermediäre Bildung des basisch-sauren Salzes. Daraus ergibt es sich, dass der ganze Vorgang nur dann vortheilhaft durchgeführt werden kann, wenn wir das Wasser vorher auf eine geeignete Temperatur, nämlich etwa 60°, erwärmen.

Am häufigsten wird der Fall zu verzeichnen sein, dass das Wasser gleichzeitig eine vergängliche und eine bleibende Härte aufweist, oder mit anderen Worten, dass es sowohl Calciumcarbonat als auch Gips oder andere lösliche Kalksalze enthält. In einem solchen Falle aber brauchen wir nicht anders zu verfahren, als mit demjenigen Wasser, welches nur eine vergängliche Härte aufwies. Denn da bei diesem als Nebenproduct der Beseitigung des Calciumcarbonates Soda entsteht, so wird diese in einer nachfolgenden Reaction durch Wechselsersetzung auch noch die bleibende Härte beseitigen, und dabei wird man noch den Vortheil haben, dass das dabei sich ausscheidende pulverige Calciumcarbonat das nur allmählich entstehende aus dem Bicarbonat herrührende mit sich reisst, indem seine Krystalle die willkommenste Unterlage für die Ausscheidung weiterer Mengen des Salzes bilden.*) Eine Krustenbildung wird also niemals eintreten, sondern es wird sich stets der gesammte Kalkgehalt des Wassers in Form eines schweren, groben Krystallmehles zu Boden setzen. Das überstehende Wasser kann unbedenklich zur Kesselspeisung verwendet werden, ja es wird sogar weit klarer sein, als selbst die besten Wässer, die die Natur uns liefern kann, denn diese sind niemals vollkommen klar. Selbst wenn sie Thonpartikelchen und andere feine Mineralbestandtheile nicht enthalten, so sind sie doch erfüllt von in ihnen schwebenden Bakterien und anderen mikroskopischen Lebewesen, welche, wenn sie sich sammeln, im Laufe der Zeit wohl Veranlassung zur Bildung eines Schlammes im Kessel geben könnten. Wird aber das

*) In Fällen, wo die bleibende Härte des Wassers die vergängliche übertrifft, wird man ausser dem Aetznatron auch noch Soda zusetzen müssen. Jede Speisewasserrreinigungsanlage muss auf Grund einer genauen Analyse des Wassers organisirt werden.

Speisewasser vorher in der beschriebenen Weise gereinigt, so reisst der ausfallende Kalkniederschlag auch diese feinen unlöslichen Bestandtheile des Wassers mit sich nieder; er wirkt daher geradezu wie ein Filter und nur in seltenen Fällen wird das Wasser so beschaffen sein, dass man zwischen den Bassins, in denen die Entkalkung vorgenommen wird, und dem Kessel noch eine besondere Filtrirvorrichtung einschalten muss.

In vielen Fabriken benutzt man eine Methode, welche, genau betrachtet, auf das Gleiche herauskommt wie die eben geschilderte, dabei aber den Vortheil hat, das Aetznatron, welches immerhin für gleichen Wirkungswerth theurer ist als Soda, zu umgehen. Es empfiehlt sich dies besonders dann, wenn das Wasser eine grosse vergängliche und eine nur geringe bleibende Härte hat. In einem solchen Falle beseitigt man die vergängliche Härte durch Zusatz von frisch bereiteter Kalkmilch, welche, genau so wie Aetznatron, dem Calciumcarbonat die Hälfte seiner Kohlensäure entreisst. Für die Beseitigung der bleibenden Härte muss dann natürlich noch die erforderliche Menge Soda zugegeben werden. Da es schwierig ist, eine Kalkmilch von stets gleicher Stärke vorrätzig zu haben, so werden kleinere Betriebe, welche ihre Wassereinigung nicht fortdauernd analytisch controliren können, besser thun, mit Aetznatron zu arbeiten, namentlich wenn ihr Wasser neben der vergänglichen eine erhebliche bleibende Härte aufweist.

Wenn auch die Herstellung der erforderlichen Anlagen für eine derartige Reinigung des Wassers für den regelmässigen Betrieb eines oder mehrerer Kessel gewisse Kosten verursacht, so ist mir doch noch kein Fabrikant begegnet, der die Einrichtung einer solchen Anlage bedauert hätte. Da sie sich nicht abnutzt, so können die Kosten für Amortisation niedrig eingeschätzt werden; sie sowohl wie die Zinsen des angelegten Capitals werden reichlich gut gemacht durch die Ersparniss der Arbeitslöhne und der Betriebsstörungen, welche das häufig wiederholte Stilllegen und Ausputzen der Kessel kostet. Vielleicht die einzige Frage, die manchmal einige Schwierigkeiten verursacht, ist die nach der zweckmässigsten Art der Erhitzung des Wassers bei seiner Reinigung. In den meisten Fällen aber ergibt sich die Lösung dieser Frage ganz von selbst dadurch, dass man für diesen Zweck den Abdampf der Maschinen benutzt, dessen Wärme dadurch in rationellster Weise wiedergewonnen und aufs neue dem Kessel zugeführt wird. So bietet die Kesselsteinreinigung sogar noch ein directes Mittel zur Ersparniss an Brennmaterial, ganz abgesehen von der Ersparniss, welche dadurch zu Stande kommt, dass das stets blanke Metall der Kessel die Wärme der Feuerung weit besser auf das Wasser überträgt, als ein mit Kesselstein, wenn auch noch so wenig, überzogenes Blech.

So wird die Kesselsteinfrage, welche einst der neu aufkeimenden Industrie des neunzehnten Jahrhunderts so grosse Sorge bereitete, zu einem verhältnissmässig einfachen Gesichtspunkt. Fast muss ich befürchten, dass manche meiner Leser mir vorwerfen werden, ich hätte Dinge vorgetragen, die Jeder, der mit der Industrie vertraut ist, vollauf beherrscht. Aber ich habe nicht für die Wissenden geschrieben, sondern für Die, welche gerne wissen wollen. Auch solche mag es hier und da noch geben.

OTTO N. WITT. [9132]

Chemische Beschaffenheit der organischen Substanz in den Gehäusen der marinen Wurzelfüssler. Die Wurzelfüssler stellen die niedrigsten thierischen Lebewesen

dar. Trotzdem sind sie von grosser Bedeutung für die Natur. Bestehen doch, wie allbekannt ist, mächtige Kreidelager aus nichts Anderem als den fossilen Gehäusen derartiger winziger Thierchen. Ueber die chemische Beschaffenheit der organischen Substanz, die in den Gehäusen der heute lebenden Wurzelfüssler vorhanden ist, fehlte es bislang an genauen Untersuchungen. S. Awerinzew hat, wie wir den *Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel* entnehmen, neuerdings diese schwierige Frage in Angriff genommen. Durch zahlreiche chemische Reactionen ist er dazu gelangt, die Zugehörigkeit der betreffenden Substanz zu den Albuminoiden, und zwar zu den in nächste Nähe der Keratingruppe gehörenden, wahrscheinlich zu machen. Bisher hatte man die Substanz gewöhnlich als chitinartig bezeichnet. W. Sch. [9073]

* * *

Der Blutwunderpilz (*Bacillus prodigiosus*) gehört, wie viele andere Arten von Bakterien, welche an Mannigfaltigkeit der Farben der Anilinfabrikation Concurrenz bereiten, zu den chromoparen Arten, die, selbst farblos, im Substrat farbige Producte erzeugen. S. Samkow hat nun im Bakteriologischen Institut in Kiew durch zahlreiche Versuche festgestellt, dass nur dann das blutrothe Pigment gebildet wird, wenn Magnesium in dem Nährmaterial des Pilzes vorhanden ist. Ohne Magnesium wächst der *Bacillus* zwar und vermehrt sich, eine Pigmentbildung unterbleibt aber. Je nach der Wahl der Nährmittel ist in manchen Fällen auch Phosphor und Chlor zur Farbproduction nöthig. Das Pigment selbst enthält kein Magnesium. Die bisher bekannten Bakterien, welche die Unterlage roth färben — in allen Sorten von Roth — hat Fräulein Mary Hefferan, Ph. Dr. am Bakteriologischen Laboratorium in Chicago, von neuem untersucht und um mehrere neue Arten vermehrt, so dass etwa ein Viertelhundert Arten näher bekannt sind und fortan aus den bakteriologischen Laboratorien bezogen werden können, ebenso wie die anderen Arten des biologischen Farbtropfes, z. B. die gelben: *Bacterium egregium*, *Micrococcus ochroleucus*; die orangeröthen: *M. aurantiacus*, *Sarcina aurantiaca*, *Bacillus aurantiacus*; die grünen: *M. chlorinus*, *Bact. viride*, *Bact. virens*; die blauen: *Bacillus berlinensis*, *B. lividus*, *B. coeruleus*; die violette: *B. amethystinus*; die schwarze: *Bacillus lactis niger*, u. s. w. Bei den chromophoren Arten, z. B. den Purbakterien Engelmanns, dem grünen *Bacterium chlorinum* u. a. ist der Farbstoff ein Bestandtheil der Zellen selbst, bei den parachromophoren Arten, z. B. den Boden- und Wasserbakterien *Bacillus janthinus* und *B. violaceus*, ist der Farbstoff zwar ein Ausscheidungsproduct, haftet aber dem Bakterienkörper an. L. [9086]

BÜCHERSCHAU.

Taschenbuch der Kriegsflootten. V. Jahrgang. 1904. Mit teilweiser Benutzung amtlichen Materials. Herausgegeben von B. Weyer, Kapitänleutnant a. D. Mit 311 Schiffsbildern und Skizzen. 8°. (341 S.) München, J. F. Lehmann. Preis geb. 3 M.

Dem vorliegenden V. Jahrgang von Weyers *Taschenbuch der Kriegsflootten* haben seine Vorgänger eine freundliche Begrüssung bei Fachleuten und Flottenfreunden gesichert. Wer aus eigener Erfahrung weiss, welches unverdrossenen Suchens und Sammelns und welcher pein-

lichen Sorgfalt es bedarf, die in den Tabellen angehäuftten Zahlen und Angaben auf ihre Richtigkeit zu prüfen — da nicht selten die als zuverlässig geltenden Quellen sich widersprechen —, der wird die bewährte Zuverlässigkeit des *Taschenbuchs* zu schätzen wissen und dem Herausgeber seine Anerkennung nicht vorenthalten.

Der neue Jahrgang gleicht in der stofflichen Gliederung seinem Vorgänger, enthält jedoch eine schätzenswerthe Vermehrung der Skizzen und Schiffsbilder, darunter auch die der neuen deutschen Linienschiffsclassen *N*.

Von besonderem Interesse ist der zweite Theil: Vergleichender Ueberblick der grösseren Flotten in tabellarischer Uebersicht und graphischer Darstellung. In der letzteren ist der Stand der Linienschiffe und grossen Kreuzer zu Anfang der Jahre 1904 und 1908 zur Anschauung gebracht. Es geht daraus hervor, dass Deutschland innerhalb der vier Jahre vom vierten auf den fünften Platz herunterrückt, da es von den Vereinigten Staaten sich überflügeln lässt.

Um der Möglichkeit des Vergleichs weiter entgegenzukommen, möchten wir dem Herrn Herausgeber für den nächsten Jahrgang zur Erwägung empfehlen, ob sich in den Schiffslisten der fremden Flotten nicht die Bauzeit der Schiffe, wenigstens der Linienschiffe und grossen Kreuzer, angeben liesse. Für die Geschütztabelle halten wir aus demselben Grunde eine Gleichmässigkeit der Benennungen anstrebenswerth; es wäre überall die auf 1 kg Rohrgewicht entfallende Mündungsenergie und das Durchschlagsvermögen gegen weichen Stahl in Millimetern (nicht Centimetern) anzugeben und für denselben Begriff die gleiche Bezeichnung, z. B. Mündungs- statt Anfangsgeschwindigkeit, anzuwenden. J. C. [9122]

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

Vomáčka, Adolf, Ph. Mr. *Taschenbuch bestbewährter Vorschriften für die gangbarsten Handverkaufs-Artikel der Apotheken und Drogenhandlungen*. Dritte verbesserte Auflage. (Chemisch-technische Bibliothek. Band 181.) 8°. (VIII, 102 S.) Wien, A. Hartleben's Verlag. Preis 1,50 M., geb. 2,30 M.

Wachter, Dr. Wilhelm. *Das Feuer in der Natur, im Kultus und Mythos, im Völkerleben*. 8°. (VII, 166 S.) Ebenda. Preis 3 M., geb. 4 M.

Zsakula, M. T., dipl. Maschineningen. *Wechselstrom-technik*. In vier Bänden. (Elektro-technische Bibliothek. Band LVIII—LXI.) 8°. Ebenda. Preis jedes Bandes 4 M., geb. 5 M.

I. Band. Der einphasige Wechselstrom. Mit 84 Abbildungen. (VIII, 264 S.)

II. Band. Mehrphasige Wechselströme und Wechselstromsysteme. Mit 89 Abbildungen. (VIII, 216 S.)

III. Band. Wechselstromgeneratoren. Mit 133 Abbildungen. (VIII, 200 S.)

IV. Band. Wechselstromtransformatoren und Wechselstrommotoren. Mit 84 Abbildungen. (VIII, 200 S.)

Weil, Dr. Th., diplom. Ingen. *Die elektrische Bühnen- und Effekt-Beleuchtung*. Ein Überblick über die Methoden und neuesten Apparate der elektrischen Bühnenbeleuchtung. Mit 205 Abbildungen. (Elektro-technische Bibliothek. Band LXII.) 8°. (VIII, 256 S.) Ebenda. Preis 4 M., geb. 5 M.