



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

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Durch alle Buchhand-
lungen und Postanstalten
zu beziehen.

Preis vierteljährlich
4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin,
Dörnbergstrasse 7.

N^o 795.

Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten. Jahrg. XVI. 15. 1905.

Von der internationalen Rheinregulirung zwischen Hohenems und Bodensee.

Von J. KEPPLER.
Mit sieben Abbildungen.

Ein Blick auf die seitherigen Karten des oberen Rheinthals zeigt die befremdliche Erscheinung, dass der in schlankem Lauf dem Gebirge enteilende Fluss plötzlich vor seiner Ausmündung in den Bodensee eine scharfe Schleife beschreibt und zum Schluss sogar eine gänzlich veränderte Richtung einschlägt.

Dass bei der explosiven Gebirgsnatur des Flusses hier der Thalniederung ganz ausserordentliche Gefahren drohen, ist augenscheinlich.*)

In der That datirt die früheste Kunde von einer Wassersnoth schon aus dem Jahre 1206, als die Kirche in Lustenau durch das rasende Element weggerissen wurde, und dann folgen die Unglücksberichte in verhältnissmässig kurzen Zeiträumen, 1276, 1343, 1480, 1511, 1537 und 1548, wo die Kirche in Lustenau zum zweiten Mal zerstört wurde.

Die Ueberschwemmungen traten in den folgenden Jahrhunderten immer häufiger und

*) Aus *Die Geschichte des Rheins zwischen dem Bodensee und Ragaz*. Von Ph. Krapf, k. k. Baurath. Bregenz 1901.

furchtbarer auf, was naturgemäss durch die wachsende Sohlenaufhöhung des Flusses zu erklären ist.

1618 wurde sogar ein Durchbruch des Rheins bei Sargans nach dem Walensee befürchtet, und diese Gefahr wiederholte sich auch bei späteren Ueberschwemmungen.

Da die dortige Wasserscheide das Rheinhochwasser nur um wenige Meter überragt, so liegt die Frage nahe, ob nicht der Fluss in früheren geologischen Perioden seinen Lauf statt in den Bodensee in den Walensee genommen hat, und ihm diese Richtung erst später durch Geschiebe verlegt worden ist. Wie dem auch sei, in geschichtlicher Zeit hat jedenfalls immer nur der jetzige Abfluss in den Bodensee bestanden.

1762, am 9. und 10. Juli, nach langen schweren Regen ereignete sich die wohl schrecklichste Hochwasserkatastrophe, die das Rheinthal je gesehen hat. Der Chronist, ein Appenzeller Pfarrer, schreibt dazu: „Das Wasser brach nicht allgemach aus wie andere Male, sondern mit grossem Tosen und Wüthen, dass die Leute nicht einmal Zeit hatten, sich zu retten, und in die obersten Stockwerke, ja auf die Dächer flüchten mussten. Das ganze Thal war ein Greuel der Verwüstung. Erst am dritten Tag fiel das Wasser.“

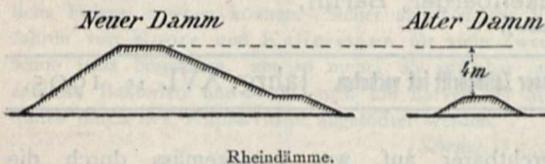
Im verflossenen Jahrhundert sind in den

Jahren 1817, 1821 u. s. w. in jedem Jahrzehnt grössere Ausbrüche zu verzeichnen, von denen der letzte im August 1890 noch in frischer Erinnerung ist. Wenn heute damit die Chronik dieser schauerlichen Ereignisse hoffentlich für immer abgeschlossen ist, so danken wir dies den energischen Maassregeln, welche seitdem durch die beiderseitigen Regierungen ergriffen wurden, und von denen ein Hauptwerk, der Fussacher Durchstich, nach sechsjähriger Arbeit nun vollendet ist.

Selbstredend sind auch schon in früheren Zeiten, so lange es Ueberschwemmungen gegeben hat, Schutzvorkehrungen versucht worden, allein mangels eines einheitlichen Systems konnten diese vereinzelt und mit unzulänglichen Mitteln unternommenen Muhren- und Dammbauten nichts Erspriessliches leisten, und haben häufig nur dazu gedient, die Strömung von dem eigenen Ufer weg auf das gegenüberliegende zu werfen.

Dass es in der Folge auch an Zank und Streit und selbst an Thätlichkeiten zwischen hüben und drüben nicht fehlte, ist begreiflich und wird uns in endlosen Processacten aus

Abb. 201.



früheren Jahrhunderten drastisch genug vor Augen geführt. Erst zu Anfang des vorigen Jahrhunderts beginnen die Staatsverwaltungen, den bedrängten Gemeinden mit Rath und That zu Hilfe zu kommen, und es entstand namentlich durch die verdienstvollen Arbeiten des Ingenieurs Joseph Duile das sogenannte Muhrprovisorium von 1827 zwischen Oesterreich und der Schweiz, wonach, Fälle der Nothwehr ausgenommen, künftig kein Wasserbau ohne gemeinsamen Augenschein mehr ausgeführt werden durfte. Aber noch dauerte es über 40 Jahre, bis 1869 zum ersten Mal u. a. die Strombreite bestimmt wurde, und zwar werden für die obere Strecke bis Hohenems 120 und für die untere 132 m von Muhrkrone zu Muhrkrone verlangt, während die entsprechenden Maasse zwischen den Binnendämmen 265 m bezw. 277 m betragen sollen. Wenn noch vor hundert Jahren den Binnendämmen wenig Aufmerksamkeit geschenkt worden ist, so zeigt Abbildung 201, wie sehr die Dimensionen dieser Dämme infolge der fortschreitenden Aufhöhung der Flusssohle gewachsen sind. Im Jahre 1871, unter dem Eindruck einer neuerlichen Ueberschwemmung, wurden endlich die beiden Durchstiche bei Diepoldsau und Fussach grundsätzlich beschlossen, aber es

fanden zuvor noch die abermaligen Verwüstungen von 1888 und 1890 statt, bis endlich der erste Spatenstich erfolgte. Der Grund, weshalb die Verhandlungen trotz guten Willens sich immer wieder in die Länge zogen, lag, abgesehen von der Kostenfrage, einmal in dem Umstand, dass durch die Regulirung eine Veränderung der Landesgrenzen in Frage kam, und sodann an der Befürchtung, dass durch den geraden Auslauf bei Hardt in Bälde eine Versandung der Hardt-Fussacher Bucht herbeigeführt werden würde. Ersteres wurde dahin geregelt, dass die seitherige Landeszugehörigkeit auch für künftig beibehalten blieb. Die Frage der Versandung dagegen ist heute noch eine umstrittene, und es berührt gewiss seltsam, zu hören, dass die Gutachten berühmter Experten bezüglich des hierfür in Aussicht zu nehmenden Zeitraums von 80 Jahren bis 1700 Jahren aus einander gehen.

Am 26. Juni bezw. 3. Juli 1896 ist der Staatsvertrag zur gemeinsamen Rheinregulirung zwischen der Schweiz und Oesterreich in Bern bezw. Wien unterzeichnet worden.

Hiernach sind gemeinschaftlich auszuführen die beiden Durchstiche bei Fussach und Diepoldsau und die sonstigen Correctionsarbeiten am Rheinfluss, während jedes Land für die gleichzeitige Correction seiner Binnengewässer selbst zu sorgen hat. Als Termin zur Fertigstellung dieser Arbeiten, für welche zusammen ein Aufwand von 24 Millionen Francs berechnet worden ist, wurde bestimmt, dass der Fussacher Durchstich im sechsten Baujahr und der Diepoldsauer Durchstich im elften Baujahr, die gesammte Correction und Zubehör aber in 14 Jahren vollendet sein sollen.

Die internationale Rheinregulirungscommission gliedert sich in zwei Abtheilungen, eine österreichische in Bregenz und eine schweizerische in Rorschach, und zur Schlichtung etwaiger Meinungsverschiedenheiten wurde in der Person des grossherzoglich badischen Oberbaudirectors von Honsell ein Schiedsrichter aufgestellt. Aus dem Uebersichtsplan (s. Abb. 202) ist zu ersehen, welch wesentliche Kürzung der Rheinlauf durch die Correction erfährt, und es ist augenfällig, dass hiernach ganz erhebliche Senkungen des Hochwassers in Zukunft zu erwarten sind.

Nachdem seit 2 Jahren der erste Haupttheil, der Fussacher Durchstich, vollendet ist, erscheint es wohl angezeigt, in der Oeffentlichkeit auf dieses grosse Culturwerk aufmerksam zu machen, um so mehr, als dasselbe zufolge seiner lang ausgedehnten Bauzeit einigermaassen dem Gesichtskreis unserer schnelllebigen Zeit entrückt worden ist.

Die Ausführung des Fussacher Durchstichs geschah durch die österreichische Bauleitung, k. k. Oberingenieur Baurath Krapf in Bregenz, und zwar in Regie, da man sich bei der langen

Bauperiode nicht im Voraus aufs Ungewisse binden wollte.

Auffüllung. Von den 160000 cbm auszusachtenden Bodens konnten nur etwa 80000 cbm in die Vorländer und Dämme verwendet

Was die geognostische Beschaffenheit des

Abb. 202.



Uebersichtsplan der Rheinregulirung zwischen Hohenems und Bodensee.

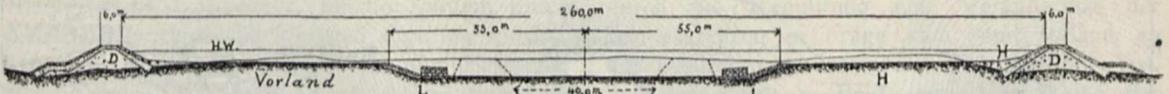
Rheinthals betrifft, so besteht der Untergrund theils aus Torf und festem Lehm, theils aus flüssigem, mit Sand vermischtem Letten. Das Vorland liegt theils im Abtrag, theils in der

werden, während der Rest zum Theil in den Niederungen abgelagert, zum Theil mittels Prähmen in den Bodensee versenkt wurde. Das Normalprofil des Durchstichs (s. Abb. 203) ist für

eine Hochwassermenge von 3000 sec/cbm bei rund 6000 qkm Einzugsgebiet berechnet, gegenüber nachweislicher 2200 sec/cbm, welche das Hochwasser von 1890 mit sich führte.

Binnendämme ragen 1 m über den höchsten Hochwasserstand hinaus. Das zu den Steinschüttungen erforderliche Material wurde in den Steinbrüchen der rechten Thalseite bei Hohenems

Abb. 203.

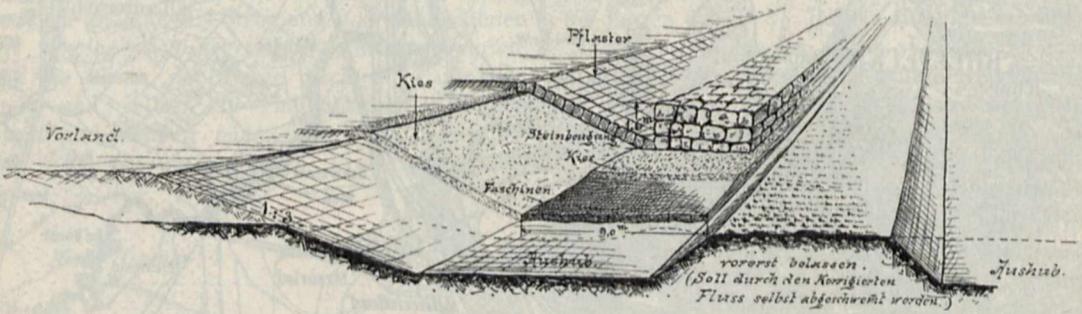


Normalprofil des Fussacher Rheindurchstiches. D Binnendamm, L Leitwerk, H Humus und Rasen.

Dabei entsprechen die Entfernungen zwischen den Binnendämmen mit 260 m und das Innenprofil mit 110 m annähernd den schon 1869 ermittelten Maassen. Betreffs der Ausführung des

gewonnen und mittels einer eigenen, 15 km langen Transportbahn herbeigeschafft. Den nöthigen Kies lieferte die im alten Rheinbett eingerichtete Baggerung. Die Vorländer wurden mit einer

Abb. 204.

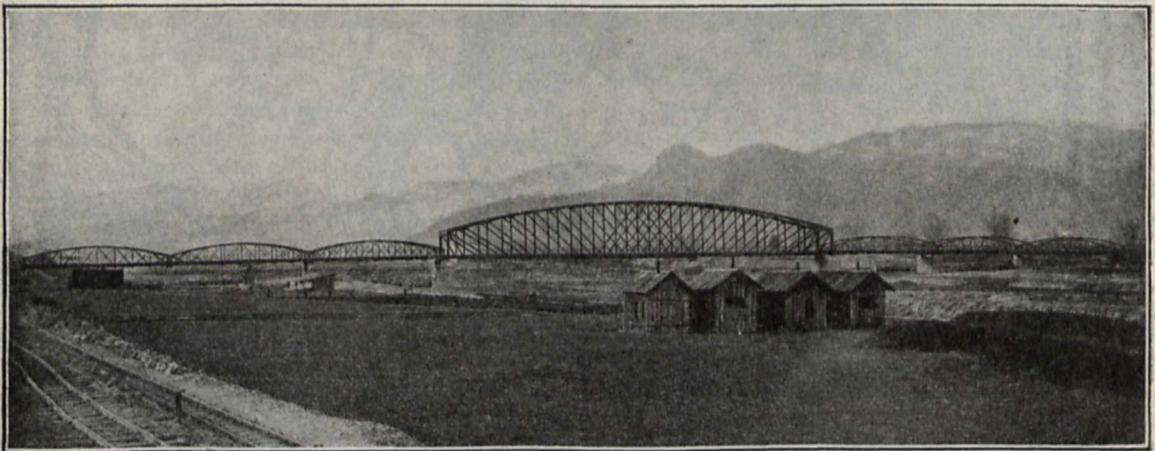


Leitwerk für den Fussacher Rheindurchstich.

neuen Flussbettes ist von Interesse, dass auf grosse Strecken anstatt des vollständigen Profils nur eine 40 m breite Rinne ausgehoben, und damit dem Flusse überlassen wurde, sich nachher

Decke aus Stichrasen vor Auswaschung geschützt und erhalten ausserdem zur örtlichen Abgrenzung etwa entstehender Kolke in Abständen von 50 bis 150 m breite Traversen aus mächtigen Stein-

Abb. 205.



Die neue Rheinbrücke bei Brugg.

auf billigste Weise sein richtiges Bett selbst auszuräumen.

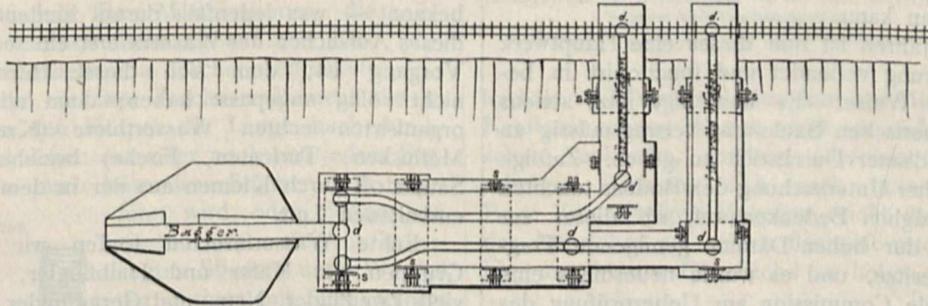
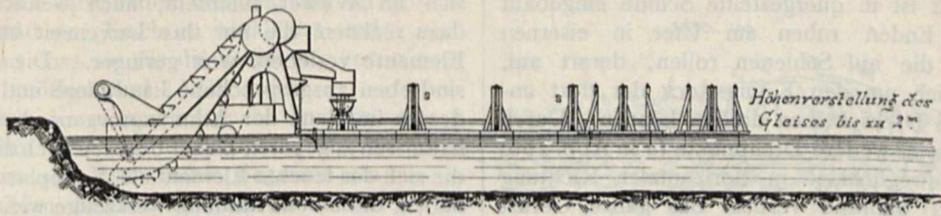
Ueber die Construction der Leitwerke giebt Abbildung 204 noch detaillirten Aufschluss. Die

blöcken. Zur Verbindung der beiderseitigen Ortschaften dienen zwei eiserne, 6,5 m breite Fahrbrücken bei Brugg und bei Hardt-Fussach (s. Abb. 205), welche aus je drei seitlichen

Oeffnungen von etwa 27 m Spannweite und einer Hauptöffnung von 90 m Spannweite bestehen und als abgestumpfte Parabeln construirt sind. Von

der hochinteressanten Durchführung der Regiearbeiten des Fussacher Durchstichs, welche zeitweilig über 1200 Arbeiter beschäftigte und

Abb. 206.

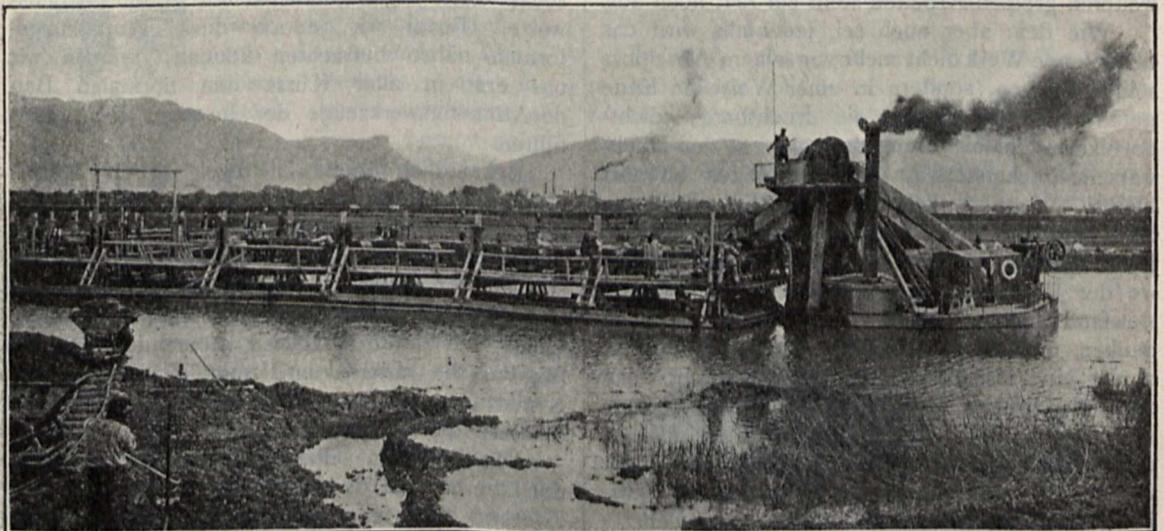


Schematische Darstellung des Nassbaggers mit Transportgerüst. Ansicht und Grundriss.

den aus Anlass der Rheincorrection mit zu corrigirenden Binnengewässern kommen auf österreichischer Seite hauptsächlich die Dornbirner

wobei etwa 500 Stück grosse Rollwagen und 300 Muldenkipper, sowie mehrere Nassbagger und ein Trockenbagger verwendet wurden, sind

Abb. 207.



Baggerung der Rheincuvette bei Fussach.

Aach und auf Schweizer Seite die Abwässer vom Dippoldsauer Gebiet in Betracht.*) Aus

speziell die sinnreich angelegten schwimmenden Transportgerüste hervorzuheben, die bei den Nassbaggern zur Verwendung kamen.

*) Hierüber eine Veröffentlichung des k. k. Bauraths Krapf in der *Oesterreichischen Monatsschrift für den öffentlichen Baudienst*. 1898.

Die schematische Darstellung in Verbindung mit der photographischen Aufnahme (Abb. 206 und 207) dieses Betriebs unweit Fussach erläutert

augenfällig, wie diese Construction es ermöglicht, das Gerüst allen Bewegungen des Baggers anzuschmiegen und auch bei wechselndem Wasserstand die Continuität des Gleises beizubehalten. Das Gerüst ist in quergestellte Schiffe eingebaut und die Enden ruhen am Ufer in eisernen Rahmen, die auf Schienen rollen, derart auf, dass sie sich um den Königsstock der dort angebrachten Drehscheiben drehen können. Durch diese und vier weitere Drehpunkte (*d* in Abb. 206) ist die Beweglichkeit in horizontaler Richtung ermöglicht, während vertical das ganze Gerüst mittels Schraubenspindeln (*s* in Abb. 206) und Schneckenrädern nach Bedarf gehoben oder gesenkt werden kann.

Seit 2 Jahren ist nun dieses eine Hauptwerk der Regulirung vollendet und functionirt in befriedigender Weise. Es benöthigt jetzt seitens der schweizerischen Bauleitung vertragsmässig an den Diepoldsauer Durchstich zu gehen. Zuzufolge geognostischer Untersuchung des Bodens tauchten aber nachträglich Bedenken auf, ob dieser zur Schichtung der hohen Dämme genügende Tragfähigkeit besitze, und es wurde neuerdings eine internationale Commission zur Ueberprüfung des Projects einberufen. Das Ergebniss ihrer Berathungen ist ein voraussichtlicher Mehraufwand von gegen 11 Millionen Francs für die Vollendung des Correctionswerks, wobei eine Sohlenversicherung des Diepoldsauer Durchstichs in Rechnung genommen wird. Die definitive Entschliessung der beiden Regierungen über diese weiteren grossen Arbeiten steht zur Zeit noch aus.

Wie dem aber auch sei, jedenfalls wird das bedeutende Werk nicht mehr vor seinem Abschluss stehen bleiben, sondern in einer Weise zu Ende geführt werden, dass die fruchtbare, dichtbevölkerte Thalniederung dauernd vor den Hochwasserschrecknissen der früheren Zeiten bewahrt bleibt. Wenn freilich die alten Chroniken von dem lebhaften Schiffsverkehr berichten, der vor Jahrhunderten bis nach Hohenems bestanden hat, wo der Umschlag auf die einstige Reichsstrasse stattfand, so ist hieran leider nicht mehr zu denken, und muss die dortige Rheinschiffahrt für immer eine historische Erinnerung bleiben; denn auch die reichen Mittel der modernen Technik sind wegen der vielen Geschiebe des Flusses und seines jetzigen starken Gefälles nicht mehr im Stande, die einstige Schiffbarkeit in nutzbringender Weise wieder aufleben zu lassen.

[9483]

Ueber die Athmungsorgane der wasserbewohnenden Insecten und Insectenlarven.

Von Dr. O. RABES.

Mit neun Abbildungen.

Im Gegensatz zu den ungemein zahlreichen Arten der Insecten und den noch viel zahl-

reicheren Individuen derselben, die laufend, kriechend, springend und hüpfend die Erdoberfläche bevölkern oder fliegend und flatternd sich in die Luft erheben, ist die Zahl derjenigen, die sich im Wasser tummeln, auch wenn wir alle dazu rechnen, die nur ihre Larvenzeit im nassen Elemente verleben, weit geringer. Die Insecten sind eben ausgesprochene Landthiere und infolgedessen im Baue der Athmungsorgane diesen Verhältnissen angepasst. Daher besitzen auch die Arten, die sich das feuchte Element als Wohnplatz erkoren haben, dieselben Athmungswerkzeuge wie die landbewohnenden Formen — nur von einer einzigen Art ist bisher Athmung durch echte Kiemen bekannt — was jedenfalls darauf hindeutet, dass dieses Aufsuchen des Wassers erst ein secundärer Vorgang ist, dem sich diese Thiere noch nicht völlig angepasst haben; denn alle höher organisirten echten Wasserthiere (Krustaceen, Mollusken, Turicaten, Fische) beziehen ihren Sauerstoff durch Kiemen aus der in dem Wasser enthaltenen Luft.

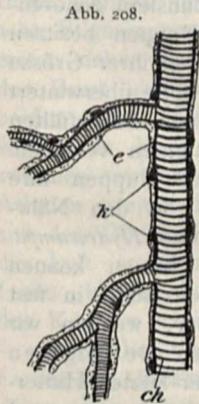
Echte Wasserinsecten treffen wir in den Gruppen der Käfer und Halbflügler, während viele Zweiflügler, Netz- und Geradflügler und, so sonderbar es auch auf den ersten Blick erscheinen mag, auch einige Kleinschmetterlinge nur im Larvenstadium das Wasser bewohnen. Bei allen diesen Formen bedingt das Leben im Wasser in Rücksicht auf die nur für Luftathmung tauglichen Athmungswerkzeuge manche interessanten Modificationen im Baue der letzteren, sowie auch Eigenthümlichkeiten in der Lebensweise. Bevor wir jedoch diese Anpassungsformen näher betrachten können, müssen wir uns erst in aller Kürze den normalen Bau der Athmungswerkzeuge der Insecten vor Augen führen.

Bekanntlich giebt es zwei Typen Respirationsorgane für die Luftathmung: die Lungen, die ihre vollkommenste Ausbildung bei den Säugethieren erreichen, und die Tracheen, die speciell der grossen Classe der Gliederfüsser, mit alleiniger Ausnahme der Krebssthiere, zukommen. Unter den durch Tracheen athmenden Gliederfüssern, die unter dem Namen Tracheaten den Krebsen gegenübergestellt werden, bilden die Insecten die Hauptgruppe.

Die Tracheen selbst sind nun Einstülpungen der Oberhaut in das Innere des Thieres zu dem Zwecke, den inneren Organen den Sauerstoff der Luft zuzuführen. Die Oberhaut der Insecten wird von einer Epithelschicht gebildet, die nach aussen die bekannte, mehr oder weniger starke Chitinbekleidung absondert. Da die Tracheen Einstülpungen der Oberhaut sind, so zeigen ihre Wände auch den Bau derselben: Epithelzellen umgeben die Tracheen allseitig mit einem feinen Protoplasmaleib, in dem besonders deutlich die Kerne der Epithelzellen hervortreten, und sondern

auch an ihrer Oberfläche — hier also in das Lumen der Trachee — Chitin ab. Diese Absonderung von Chitin erfolgt aber nicht gleichmässig an der ganzen Fläche, sondern so, dass ein chitinöser Spiralfaden entsteht, der die innere Wand der Tracheen auskleidet und aussteift, so dass sie für die Zuführung von Luft stets geöffnet sind (Abb. 208).

Bei den Formen, die noch den einfachsten Bau der Respirationsorgane zeigen, ist es nun so, dass jedes Segment ein paar Tracheen besitzt, die auf der Oberfläche mit einem Athemloch (Stigma) beginnen (Abb. 209). Meistens aber zeigt dieser einfachste Bau Modificationen, die auf grösseren Zusammenhang, auf mehr Einheitlichkeit hinzielen: die Tracheen jeder Seite verschmelzen zu zwei Tracheenstämmen, die an den Seiten den Körper der Länge nach durchziehen und denen entweder noch von jedem Segmente aus durch besondere Stigmen Luft zugeführt wird, oder die nur von einem oder einigen bevorzugten Stigmen unter Wegfall der übrigen mit Luft versorgt werden (Abb. 210). Bei den Bienen erweitern sich die Tracheenstäme zu beiden Seiten des Hinterleibes blasenartig. Die Stigmen sind von runder oder ovaler Form und entweder einfache Löcher (z. B. Fliege), oder zur Abwehr von Staubpartikelchen von überstehenden Chitinleisten bedeckt, die mit vielen starren Chitinborsten und -Haaren besetzt sind (z. B. Gelbrand, Abb. 211).

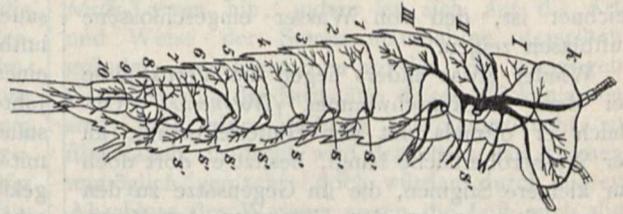


Ein Stück eines Tracheenstammes von *Musca vomitoria*.
ch Chitinspirale,
e Epithelzellen mit ihren Kernen (k).

Am wenigsten an das Wasserleben angepasst erscheinen die Schwimmkäfer (Dyticiden), bei denen die Athmungsorgane noch denselben Bau zeigen wie etwa bei den Laufkäfern und die infolgedessen nicht dauernd unter dem Wasser leben können, sondern zur Athmung immer an die Oberfläche emporsteigen müssen. Am bekanntesten von ihnen ist wohl der Gelbrand (*Dytiscus marginalis*), bei dem die Stigmen an der Rückseite des Körpers unter den Flügeldecken münden (siehe Maikäfer!). Beim Athmen steckt der Käfer das Hinterleibende deshalb schräg aus dem Wasser und hebt die Flügeldecken etwas ab, so dass die Luft bequem und schnell in die ungewöhnlich grossen, gegen das Eindringen von Staub hinreichend geschützten Stigmen (siehe Abb. 211) eindringen kann. Beim Hinabtauchen hindern die übergreifenden Flügeldecken, sowie ein dichter Haarfilz am letzten Hinterleibsringe die unter den Flügeldecken be-

findliche Luft am Entweichen, so dass sich der Käfer einen kleinen Luftvorrath mit hinab in die Tiefe nehmen kann. Durch diesen Luftvorrath wird der Körper des Gelbrandes aber

Abb. 209.



Tracheensystem der rechten Seite von *Machilis maritima*.
S Stigmen und Tracheenbüschel,
K Kopf, I—III Thorax, 1—10 Abdominalsegmente.

leichter als Wasser, so dass ihm das Hinabsteigen Kraftanstrengung kostet und er infolgedessen selten senkrecht, sondern allermeist in etwas schräger Richtung sich nach unten bewegt. Beim Emporsteigen hingegen reicht die Wirkung des Auftriebes auf seinen flachgeformten Körper hin, um ihn zur Oberfläche zu heben.

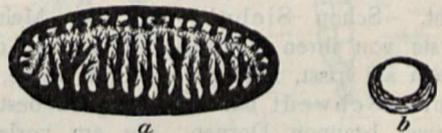
Abb. 210.



Tracheensystem einer Fliegenmade von der rechten Seite gesehen.
a rechter Tracheenstamm mit seinen Verästelungen,
b c vorderes und hinteres Stigma.

Bei dem grössten unserer Wasserkäfer, dem pechschwarzen Kolbenwasserkäfer (*Hydrophilus piceus*) liegen die Verhältnisse gerade umgekehrt: er steckt zur Athmung den Kopf aus dem Wasser, da die vorderen Stigmen bei ihm die des Hinterleibes an Grösse weit überragen. Durch Pumpbewegungen des Käfers wird der Körper im Wasser gehoben und gesenkt, so dass die Luft zwischen die seidenartige Be-

Abb. 211.



Stigmen. a von *Dytiscus marginalis*, von Chitinleisten und -haaren überdeckt,
b von *Musca vomitoria*, frei.

haarung der Brustunterseite eintreten und von dort zunächst zu den Hauptstigmen, die in der Verbindungshaut zwischen Vorder- und Mittelbrust liegen, sodann durch die an den Seiten der Hinterleibsringe sich weiterziehende Behaarung auch zu den dort liegenden kleineren Stigmen ge-

leitet werden kann. Da die überstehenden Flügeldecken ein seitliches Entweichen der zwischen den Haaren befindlichen Luft verhindern, nimmt auch dieser Käfer Luft mit sich unter die Oberfläche, weshalb im Wasser seine Brustunterseite auch immer durch jenen Silberglanz ausgezeichnet ist, den von Wasser eingeschlossene Luftblasen zeigen.

Wieder etwas anders liegen die Verhältnisse bei dem Rückenschwimmer (*Notonecta*). Obgleich er oftmals mit der Hinterleibsspitze an der Wasseroberfläche hängt, besitzt er dort doch nur kleinere Stigmen, die im Gegensatz zu den grossen Stigmen an der Unterseite des Brustandes wohl nicht jene Bedeutung für die Athmung beanspruchen können wie die letzteren, zu denen sich auch, wie man bei genauerem Zusehen erkennen kann, ein eigenartiger Luftzuführungscanal hinzieht: Da der Bauch in der Mitte scharf gekielt, an den Rändern aber aufgeworfen ist, so entsteht an jeder Seite des Kieles eine flache Rinne. Vom Kiel und vom Rande her steht nun über diesen Rinnen je eine Reihe Haare, die die Rinnen überwölben und nach aussen abschliessen. Dr. Schmidt-Schwedt schreibt dazu: „Nicht selten sieht man die Hinterbeine, Geigenbogen vergleichbar, über den Hinterleib hinfahren, um die Luft in der einen oder anderen Richtung fortzuschieben.“ Die Haare spielen also als Wegweiser der Luft im Wasser beim Athmungsgeschäfte dieser Thiere eine recht wichtige Rolle.

Recht eigenartig ist die Art und Weise, wie die am Grunde des Wassers lebende milchweisse Larve des Schilfkäfers (*Donacia*) ihre Athemluft bezieht. Schon Siebold war der Meinung, dass sie von ihren Nährpflanzen aus, an deren Wurzeln sie frisst, mit Luft versorgt werde, und Schmidt-Schwedt hat diese Angabe bestätigt. Mit zwei braunen Dornen, die am vorletzten Bauchringe stehen, schneidet sie die Nährpflanze an bis sie zu einem Luftgange kommt und die an der Wunde nun langsam austretende Luft athmen kann. Die Wasserpflanzen sind ja in den Grundachsen und den Stielen ihrer Blätter und Blüten sehr reichlich mit solchen Luftgängen ausgestattet. Zur Verpuppung formt die Larve ein Gehäuse, das über einer solchen Oeffnung eines Luftganges liegt. Durch den in der Pflanze herrschenden Gasdruck tritt Luft aus

der Wunde, die das Puppengehäuse füllt und vorher das Wasser aus dem Gehäuse verdrängt. Dadurch aber ist die Puppenwiege in die Communication der Luft innerhalb der Luftgänge der Pflanze eingeschlossen, so dass die Puppe am Grunde des Wassers wohlgeborgen in eine sauerstoffhaltige Lufthülle eingebettet ist. Solche lufthaltigen Gehäuse besitzen auch die Raupen eines Kleinschmetterlings *Hydrocampa* im zweiten Jahre ihrer Entwicklung. Die näheren Umstände, unter denen die Füllung des Gehäuses mit Luft erfolgt, sind noch nicht genügend aufgeklärt. Doch lässt sich mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen, dass es in ähnlicher Weise erfolgt, wie bei den Larven von *Donacia*. Die Raupen der Arten einer der *Hydrocampa* verwandten Gattung *Catalysta* verhalten sich ganz analog. G. W. Müller schildert aus Brasilien Arten dieser Gattung, deren Raupen sogar in schnell fliessendem Wasser leben. Noch weit complicirter und nicht genügend erforscht liegen die Verhältnisse bei der zu den Zünslern gehörenden Gattung *Acentropus*. Die Raupen besitzen ganz normale Stigmen, die nur in ihrer Grösse sich etwas unterscheiden. Die Puppe überwintert am Grunde des Wassers in einem lufteerfüllten Gehäuse und ist auch mit Stigmen versehen. Jedenfalls beziehen Raupen und Puppen ihre Athemluft in ähnlicher Weise von den Nährpflanzen wie die von *Donacia* und *Hydrocampa*.

Während wir bisher nur Formen kennen lernten, bei denen das Tracheensystem in fast normaler Weise ausgebildet war, wenden wir uns nun zu denjenigen, bei denen die Stigmen localisirt sind. Die Stigmen der letzten Hinterleibssegmente sind allein noch in Function und von einer oft recht langen Athemröhre umschlossen, während alle übrigen Stigmen entweder geschlossen oder gar nicht mehr ausgebildet sind. Von erwachsenen Thieren gehören hierher die beiden Wasserwanzen *Ranatra linearis* (Stabwasserwanze) und *Nepa cinerea* (Wasserscorpion). Beide sind durch ihre äussere Gestalt schon genügend charakterisirt und zudem noch durch die lange Athemröhre am Körperende ausgezeichnet. Letztere wird aus zwei seitlichen Halbrinnen gebildet, die zusammengelegt werden (Abb. 212). Vermöge dieser Einrichtung brauchen die Thiere niemals ganz zur Oberfläche zu steigen. Meist sitzen sie mit dem Vorderende schräg nach abwärts gerichtet auf Beute lauernd an Wasserpflanzen und strecken die Athemröhre gerade bis an die Oberfläche des Wassers, so dass sie in dieser Stellung ruhig athmen können. *Ranatra* besitzt eine Athemröhre, *Nepa* deren zwei.

Dieselbe Einrichtung findet sich nun auch an den Eiern dieser Thiere. An einem Ende des Eies sitzen bei *Ranatra* zwei, bei *Nepa* sieben fadenförmige Anhänge, die lediglich die Aufgabe

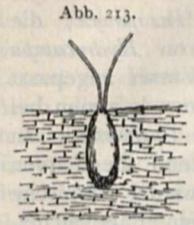
Abb. 212.



Umrissbild von
Ranatra linearis
mit Athemröhre (a)
am Hinterende.

haben — wie von Leuckart und Korschelt nachgewiesen ist —, die Eier mit Luft zu versorgen. Die Art und Weise der Eiablage macht diese Einrichtung verständlich: die Eier werden

so vollständig in abgestorbene, schwimmende Pflanzentheile gebettet, dass nur noch die Athemröhren heraussehen. Verwesende Pflanzentheile schwimmen meist fast völlig ins Wasser eingetaucht, zudem werden sie bei auch nur geringem Wellengange häufig vom Wasser überspült, so dass die Eier die meiste Zeit vollständig von Wasser umgeben sind und dann von den Athem-



Ei von *Ranatra*, mit zwei Athemröhren, in einem Pflanzenstück steckend.

röhren aus mit frischer Luft versorgt werden (vergl. Abb. 213).

Von Larven mit localisirten Stigmen ist zunächst die des Gelbrandes (*Dytiscus*), den wir zuerst kennen lernten, zu nennen. Von den acht Stigmenpaaren des Hinterleibes sind die ersten sieben Paare, sowie auch die zwei Paare der Brust geschlossen, also functionslos. Die beiden letzten Stigmen allein sind thätig. Sie liegen am Ende des letzten Hinterleibsringes zwischen zwei blattartigen Körperanfängen. Beim Athmen breitet die Larve diese letzteren flach auf der Oberfläche des Wassers aus, so dass die Luft zu den Stigmen treten kann. Die Larve „hängt“ dabei in eigenartiger Krümmung des Körpers scheinbar an der Oberfläche.

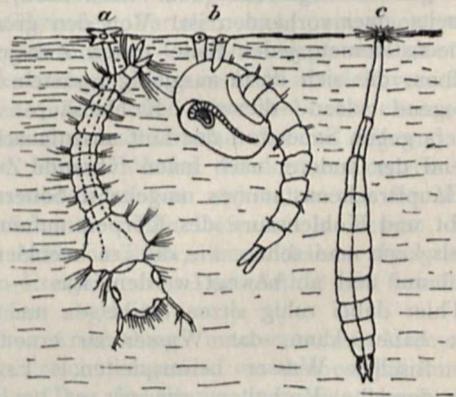
Ähnliche Verhältnisse treffen wir bei den Larven der Mückengattungen *Culex*, *Anopheles* und *Dixa*. Die Athemöffnungen liegen hier am vorletzten (achten) Segmente des Hinterleibes und laufen in eine kurze Athemröhre aus, so dass das Körperende getheilt zu sein scheint. Recht häufig steigen nun diese Larven zur Oberfläche des Wassers empor um zu athmen, wo sie sich in etwas schräger Körperhaltung mit dem Ende der Athemröhre „anheften“. Auch die Puppen besitzen Athemröhren, aber im Gegensatz zu den Larven am vorderen Körperende, wo sie wie „Ohren“ erscheinend sich über den Kopfabschnitt (genauer an der Rückseite der Brust) erheben (Abb. 214). Damit hängt nun zusammen, dass diesen Puppen noch eine recht beträchtliche Beweglichkeit eigen ist, die man sonst nicht gewohnt ist, im Puppenzustande zu finden (Nymphe). Wie die Larven können auch sie noch im Wasser mit grosser Leichtigkeit auf und ab steigen.

Ganz analog wie bei *Culex* liegen die Verhältnisse bei der Gattung *Anopheles*, deren Species *A. claviger* in der letzten Zeit als Ueberträger der gefürchteten Malariaparasiten bekannt geworden ist. Die Larven athmen durch zwei Stigmen am achten Hinterleibsringe, doch fehlt

ihnen das Athemrohr. Zwecks Luftaufnahme kommen auch sie zur Wasseroberfläche, wo sie sich überhaupt andauernd aufhalten als die Larven von *Culex*. Von den verschiedenen Mitteln, die zur Bekämpfung der Malaria vorgeschlagen sind, zielt eins direct auf die Vernichtung der *Anopheles*-Larven hin, indem es sich auf die Art und Weise der Sauerstoffaufnahme derselben gründet: es ist gerathen worden, die sumpfigen Gewässer, die die Brutstätte dieser Mückenlarven sind, mit einer dünnen Petroleumschicht zu überziehen. Dadurch wird denselben das Athmen unmöglich gemacht; doch würden durch diesen Abschluss des Wassers gegen die Luft auch die übrigen Wasserbewohner geschädigt werden.

Die längsten Athemröhren besitzen die Larven der Chamäleonfliege (*Stratiomys chamaeleon*) und der Waffenfliege (*Eristalis tenax*). Bei *Stratiomys* ist das sich verjüngende Hinterende mit einem Kranze ziemlich langer Wimperhaare versehen, in deren Mitte die Oeffnung der Tracheenröhren liegt. Indem die Larve den Wimperkranz auf der Oberfläche ausbreitet, kommt die Athemröhre mit der Luft in Communication (Abb. 214). Beim Hinabsteigen legen sich die Wimperhaare eiförmig zusammen und schliessen dabei eine Luftblase ein, die mit unter das Wasser genommen wird. Die *Eristalis*-Larven besitzen einen langen, schwanzförmigen Anhang am Hinterende, der ihnen den Namen „Rattenschwanzmaden“ eingetragen hat. Es ist dieses die fernrohrartig verschiebbare Athemröhre. Die Körperhaut der Larve verlängert sich röhrenartig, und

Abb. 214.

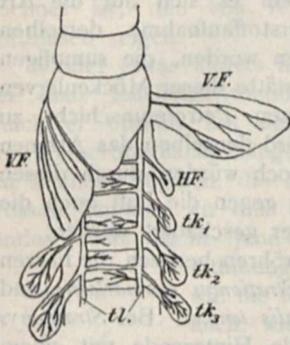


Insectenlarven und Puppe mit Athemröhren an der Wasseroberfläche hängend.
a Larve, b Nymphe von *Culex*, c Larve von *Stratiomys*.

in diese äussere Röhre schiebt sich die Athemröhre ein. Beide Röhren können sich beträchtlich verlängern, indem sie dabei natürlich an Dicke einbüssen. Schon Réaumur beobachtete, dass die etwa 18 mm lange Larve ihre Athemröhre bis 150 mm verlängern kann. In der

Lebensweise des Thieres ist diese Einrichtung begründet. Die Rattenschwanzmaden leben in Dunggruben, Abwasserkanälen und anderen unsauberen Localitäten.

Abb. 215.



Brust und ein Theil des Hinterleibes einer Eintagsfliegenlarve.
VF Vorder-, HF Hinterflügelanlagen,
tk₁—tk₃ Tracheenkiemen,
tl Tracheenlängsstämme.

Während die Larve mit dem Kopfe in Schlamme nach Nahrung sucht, athmet sie dabei durch die Athemröhre ruhig an der Oberfläche; geht sie tiefer, so verlängert sie einfach die Athemröhre. Auch den Puppen, die in der letzten Larvenhaut liegen bleiben, dient dieselbe Athemröhre noch als Luftzuführungs canal.

Eine weitergehende Anpassung an das Wasserleben zeigen jene Larven, die den Gasaustausch durch

Tracheenkiemen vermitteln. Man könnte dieses System auch wohl als geschlossenes Tracheensystem bezeichnen, da kein Stigma geöffnet ist. Dagegen besitzen diese Larven feine blatt- oder fadenförmige Körperanhänge, in denen sich die Tracheenstämme verzweigen und dieselben sehr reichlich durchziehen. Als typisches Beispiel mag uns die Larve der *Ephemera vulgata* (Eintagsfliege) dienen (Abb. 215). Sechs Segmente besitzen je ein Paar von blattförmigen, dünnhäutigen Körperanhängen, während am folgenden Segmente (dem viertletzten) nur jederseits einer vorhanden ist. Von den grossen Tracheenstämmen jeder Seite treten Zweige in dieselben, die sich darin ausgiebig verästeln und vorwiegend dazu dienen, Kohlensäure des Körpers gegen Sauerstoff der Luft auszutauschen, während der andere, nach Innen führende Zweig des Haupttracheenstammes umgekehrt Sauerstoff abgibt und Kohlensäure des Körpers aufnimmt. Oftmals kann man sehen, wie die Tracheenkiemen schnell auf und ab bewegt werden, was — da das Thier dabei ruhig sitzen bleibt — nur den Zweck haben kann, das Wasser zu erneuern, bezw. frisches Wasser heranzuleiten. Es ist dieses dasselbe Verhalten, wie wir es bei den Krustaceen ganz analog finden, wenn diese mit den Afterfüssen einen Wasserstrom nach den Kiemen hin erzeugen.

Auch die Gattungen *Calopteryx*, *Lestes* und *Agrion* aus der Gruppe der Libellen besitzen typische Tracheenkiemen in Form von drei blattartigen Anhängen am Ende des Hinterleibes (Abb. 216). Fadenförmige Tracheenkiemen besitzen dagegen die Larven der bekannten Köcherfliegen (Phryganeen). Diese Fäden können auch

büschel- oder strauchförmig angeordnet sein; ihre Zahl und Stellung an den einzelnen Segmenten ist für die Unterscheidung der Arten benutzt worden. — Uebrigens finden wir auch unter den durch Tracheenkiemen athmenden Larven die Raupe eines Schmetterlings: *Paraponyx*, die sich also weit mehr als die von *Hydrocampa* und *Cataclyste* dem Leben im Wasser angepasst hat. — Gegliederte Tracheenkiemen kommen bei der Larve des kleinen Käfers *Cnemiototus* an Brust und Hinterleib vor, während die Larven des Taumelkäfers (*Gyrinus*) wieder typische Tracheenkiemen besitzen. Je ein Paar sichelartig geschweifter, an den Rändern bewimperter Blättchen stehen beiderseits an jedem Hinterleibsegment mit Ausnahme des letzten, das durch vier derselben ausgezeichnet ist.

Modificirte Tracheenkiemen finden wir bei den Gattungen *Aeschna* und *Libellula*. Das geschlossene Tracheensystem sendet viele sich stark verzweigende Aeste nach zahlreichen Hautfalten des Enddarmes. Diese Larven versorgen sich dann durch kräftige, pumpende Bewegungen des Hinterleibes, die immer wieder frisches Wasser in den Endabschnitt des Darmes befördern, mit sauerstoffhaltigem Wasser. Das ausströmende Wasser wird dabei zugleich in den Dienst der Fortbewegung gestellt: sobald Wasser ausgestossen wird, bewegt sich die Larve ruckweise in entgegengesetzter Richtung fort.

Echte Kiemen aber, bei denen sich also an Stelle der lufthaltigen Tracheen Blutgefässe in blattartigen Körperanhängen verzweigen, sind bei ausgebildeten Insecten bisher überhaupt noch nicht, bei Insectenlarven aber nur als Ausnahmefall von Schmidt bei den Larven eines Käfers (*Pelobius*) nachgewiesen.

Daneben giebt es nun noch eine ganze Anzahl von Insectenlarven, die nicht im Besitze von Athmungsorganen sind, sondern durch die Haut athmen. Hautathmung finden wir ja ganz allgemein im Thierreiche bei allen einfach gebauten Formen, bei denen die Organe und Gewebe noch keine zu weit gehende Differenzirung erfahren haben, wie sie ja ausserdem auch bei allen anderen Formen neben der Athmung durch specielle Respiationsorgane noch eine meist recht beträchtliche Rolle spielt. Wir können in der Hautathmung die primitivste Form der Sauerstoffaufnahme sehen, und zu ihr scheinen manche wasserbewohnende Insectenlarven zurückgekehrt zu sein. Wir finden sie z. B. bei den Larven gewisser Mückenarten (*Chironomus* und *Corethra*). Beide besitzen zwar noch Theile des Tracheensystems, doch fehlen sowohl Stigmen als auch Tracheenkiemen. Die *Corethra*-Larven besitzen

Abb. 216.



Larve von *Agrion* mit drei Tracheenkiemen am Hinterende.

noch paarige, luftgefüllte Anschwellungen als Rudimente der Tracheen, doch sind dieselben völlig abgeschlossen. Bei den Larven von *Mochlonyx culiciformis* sind ausserdem noch die Längsstämme des Tracheensystems vorhanden, doch fehlen auch hier die Stigmen, die den Gasaustausch vermitteln, so dass für alle diese Larven nur Hautathmung in Betracht kommt. — Auch die Larven der Zuckmückengattung *Chironomus*, sowie die der in ihrer Heimat so gefürchteten Kolumbaczer Mücke (*Simulia*) athmen durch die Haut. Bei den Puppen derselben aber liegen die Verhältnisse anders: Sie sind im Besitze von langen fadenförmigen Anhängen an der Vorderbrust, die reichlich von Tracheenzweigen durchzogen und — da sie im Wasser silberweiss erscheinen — auch lufthaltig sind. Wir haben es in diesen Fällen also wohl sicherlich mit Tracheenkiemen zu thun. Uebrigens sei hier noch bemerkt, dass bei diesen Tracheenkiemen der Gasaustausch doch ziemlich complicirt ist: Die Luft geht durch die allerdings sehr zarte Haut der Anhänge und die Wand der Tracheen in das Innere der letzteren, um dann erst, nach abermaligem Durchtritt durch die Tracheenverzweigungen, an die Gewebe des Körpers zu gelangen.

Wir haben also gesehen, dass die wasserbewohnenden Kerbthiere eines Theils noch die Athemorgane der landbewohnenden besitzen, andern Theils die Larven der Libellen und Eintagsfliegen und einiger anderer sich durch den Erwerb von Tracheenkiemen schon weiter an das Wasserleben angepasst haben, während echte Kiemen nur als Ausnahme vorkommen. Aus alledem aber geht, wenn wir es vergleichend betrachten, mit grosser Wahrscheinlichkeit hervor, dass obige Insecten, bezw. Insectenlarven erst in das Wasser eingewandert sind. Der Hauptsache nach sind sie — etwa analog den Vögeln und Säugethieren — luftathmende Landthiere. Hier wie dort hat dieser Wechsel des Aufenthaltsortes auch mancherlei Modificationen im Baue und in der Lebensweise erzeugt: Die Füsse werden durch Schwimmhäute bezw. die Schienbeine und Tarsen verbreiternde Chitinborsten zu Ruderschaukeln umgewandelt. Die Athmungsorgane dagegen haben im Princip ihre Einrichtung für Luftathmung erhalten, so dass Walfisch, Seehund, Pinguin und Taucher ebenso zur Luftaufnahme immer wieder zur Oberfläche kommen müssen, wie z. B. Gelbrand, Kolbenwasser, Rückenschwimmer und Mückenlarven. In den Larven, die durch Tracheenkiemen athmen, besitzen die Insecten allerdings auch Vertreter, die dauernd unter Wasser bleiben können, so weitgehend haben sich Wasservögel und -säugethiere nicht angepasst. Vielleicht repräsentiren die Larven der Neuropteren und derjenigen Orthopteren, die ihre Jugendzeit im Wasser verbringen und die

fast durchgängig mit Tracheenkiemen, nie mit einem für directe Luftaufnahme geeigneten Tracheensysteme ausgerüstet sind, einen besonderen Typus, der auch in seinem ganzen Baue den Urformen der Insecten näher steht und die Annahme nahe legt, dass obige Formen sich von einer im Wasser lebenden Stammform ableiten liessen. Es ist dieses eine ganz interessante Frage, die in Kreisen von Zoologen öfters erörtert wurde. Dafür aber finden wir luftathmende Säugethiere und Vögel auch über die grossen Weltmeere verbreitet, während von Insecten verschwindend wenige im Salzwasser vorkommen. [9386]

Die ersten unterseeischen Minen.

Technisch-historische Skizze von KARL RADUNZ, Kiel.

Durch die Vorgänge im russisch-japanischen Kriege, wo mehrere stolze Kriegsschiffe mit Hunderten von Menschenleben tückischen Seeminen zum Opfer fielen, ist die Aufmerksamkeit weitester Kreise auf diese, in so erschreckender Weise wirkenden Kriegswerkzeuge gerichtet worden. Die Kriegsführung zur See, welche früher sich fast ausschliesslich der Artillerie, daneben auch wohl des Enterns von Bord zu Bord als Mittel zum Zweck bediente, hat in neuer Zeit durch die Anwendung der Torpedos, der Minen und *last not least* der Unterseeboote eine wesentlich andere Gestalt angenommen. Wenn auch das Hauptgewicht heute noch in dem Gebrauch der Geschütze liegen mag, so müssen doch die ebengenannten Mittel als solche bezeichnet werden, deren keine der kriegsführenden Parteien mehr entrathen mag. Während nun der Geschützkampf sich sichtbar, man kann sagen, Auge in Auge abspielt, verrichten Torpedo, Mine und Unterseeboot meistens unsichtbar ihre mörderische Arbeit; während von diesen letzten Waffen wiederum Torpedo und Unterseeboot offensiv wirken, treten die Minen eigentlich nur in der Defensive in Action. Wie diese Action ausfällt, davon haben die grauenhaften Ereignisse vor Port Arthur die beredtesten Zeugnisse abgelegt. —

Die Anwendung unterseeischer Minen im Kriege reicht ungefähr ein halbes Jahrhundert zurück. Ihre Erfindung und erste Anwendung ist verknüpft mit dem Namen eines Mannes, der auf dem Gebiete der Elektrotechnik seine Berühmtheit erlangt hat, dem Namen Werner Siemens. Die Geschichte dieser Erfindung hat er uns selbst hinterlassen in seinen, von einem arbeits- aber auch erfolgreichen Leben zeugenden *Lebenserinnerungen*.

Der Schauplatz der zu schildernden Vorgänge ist die in technisch-historischer Beziehung überhaupt recht interessante Kieler Föhrde. Die

äussere Veranlassung zu der Erfindung war eigentlich privater Natur. Siemens' Schwester war mit dem bekannten Kieler Professor der Chemie Himly verheirathet, der sein Heim dicht am Hafen aufgeschlagen hatte. Während der Vorgänge in Schleswig-Holstein im Jahre 1848 war der Kieler Hafen durch dänische Kriegsschiffe bedroht; Siemens wurde durch seine Schwester von dieser bedrohlichen Lage unterrichtet. Da die den Hafeneingang beherrschende Seebatterie Friedrichsort sich in dänischen Händen befand und somit den dänischen Kriegsschiffen die Einfahrt frei stand, so kam Werner Siemens, der hier ein Feld für seinen kühnen Unternehmungsgeist fand, auf den in jener Zeit noch neuen Gedanken, den Hafen durch unterseeische Minen zu vertheidigen.

Er liess zu diesem Zweck in Berlin grosse Säcke aus besonders starker, durch Kautschuk wasserdicht gemachter Leinwand anfertigen, von denen jeder etwa 5 Centner Pulver fassen konnte. Diese Pulversäcke sollten im Wasser verankert und durch eine, mittels ungesprengter Guttapercha isolirte Leitung auf elektrischem Wege vom Ufer aus entzündet werden. Nachdem Siemens, der als Artillerie-Officier in preussischen Diensten stand, Urlaub genommen hatte, reiste er nach Kiel, um die Minenoperation persönlich zu leiten. Hier hatte sein Schwager Himly schon die nöthigen Vorbereitungen getroffen, da man täglich mit Besorgniss das Erscheinen der dänischen Flotte erwartete. Da die Kautschuksäcke noch nicht fertiggestellt waren, so wurde eine Anzahl grosser Stückfässer gut gedichtet und gepicht. Eine aus Rendsburg eingetroffene Schiffsladung Pulver lieferte das Füllmaterial für diese Fässer. Nachdem man dieselben noch mit Zündern versehen hatte, verankerte man sie im Hafen vor der Badeanstalt etwa 20 Fuss unter Wasser. Die Zündleitungen wurden nach zwei Stationen am Ufer geführt und der elektrische Stromkreis so geschaltet, dass eine Mine explodiren musste, wenn auf beiden Stationen die Contacte geschlossen wurden. Dies sollte nämlich geschehen, wenn ein Schiff sich im Schnittpunkt der beiden Richtlinien, also gerade über der Mine befand. Von Siemens in dieser Weise angestellte Versuche mit kleinen Minen und Booten ergaben gute Resultate und verhieszen eine wirkungsvolle Action der grossen Minen.

Die Wirkung dieser letzteren wurde übrigens bald durch die unbeabsichtigte Explosion einer solchen Mine illustirt. Zur weiteren Sicherung des Kieler Hafens suchte nämlich Siemens die noch in dänischen Händen befindliche Festung Friedrichsort zu erobern. Mit Hilfe der Kieler Bürgerwehr gelang ihm dies auch leicht, da die Besatzung Friedrichsorts aus geborenen Schleswig-Holsteinern bestand, welche natürlich die Vertheidigung nicht zu ernsthaft betrieben. Nach

der Besitzergreifung strebte Werner Siemens danach, die Festung weiter zu schützen. Da inzwischen die Minen-Gummisäcke aus Berlin eingetroffen und an Stelle der vorläufig für die Minen benutzten Stückfässer versenkt worden waren, so liess der rührige Siemens eins dieser Fässer nach Friedrichsort schaffen, woselbst es als Flattermine zur Vertheidigung des Festungsthores Verwendung finden sollte. Durch die Unvorsichtigkeit von Friedrich Siemens, des Bruders von Werner Siemens, wurde diese Mine eines Tages zur Explosion gebracht. Die Wirkung war eine so kolossale, dass sämtliche Fensterscheiben, Dächer u. s. w. in der Umgegend demolirt wurden. Dänische Zeitungen schrieben kurz darauf, eine der unterseeischen Minen, mit denen der Kieler Hafen gepflastert sei, wäre zufällig bei Friedrichsort in die Luft geflogen und hätte die Festung zerstört. Wenn dies letztere auch nicht der Fall war, so war doch die Vortrefflichkeit dieser Minen bewiesen.

Und wenn die im Hafen gelegten unterseeischen Minen auch nicht in Action traten, so war ihr Zweck doch in so fern erreicht, als trotz der schwachen artilleristischen Vertheidigung des Hafens es kein dänisches Kriegsschiff wagte, eben aus Furcht vor den Minen, in den Hafen einzudringen. Zwei Jahre lagen die Minen im Wasser; als sie nach dem Friedensschluss wieder aufgefischt wurden, erwies das Pulver sich noch vollständig staubtrocken, so dass im gegebenen Falle die beabsichtigte Wirkung sicher nicht ausgeblieben wäre.

In seinen *Lebenserinnerungen* beschwert sich Werner Siemens darüber, dass die militärischen Schriftsteller seine in Kiel 1848 vor den Augen der ganzen Welt erfolgte und damals viel besprochene Hafenvertheidigung durch unterseeische Minen vollständig ignorirt hätten. „Sogar deutsche Militärschriftsteller haben später dem Professor Jacobi in Petersburg die Erfindung der Unterseeminen zugeschrieben, obgleich dessen Versuche bei Kronstadt viele Jahre später ausgeführt wurden und er selbst gar nicht daran dachte, mir die Erfindung und die erste Ausführung im Kriege streitig zu machen.“ (*Lebenserinnerungen.*)

Mögen die späterhin und heute benutzten Unterseeminen sich auch weit von Siemens' damaligen einfachen Minen unterscheiden, das Urprincip ist bei allen doch dasselbe und deshalb mag auch dem genialen Werner Siemens der Ruhm der Erfindung der ersten unterseeischen Minen bleiben. [9498]

Elektricitätswerke mit Wasserkraftbetrieb.

Ueber dieses Thema hat C. Swinton in der British Association in Cambridge einen Vortrag gehalten, dem wir nachstehende Angaben ent-

nehmen. Der Vortragende hat alle auf der Erde im Betriebe befindlichen Electricitätswerke, die nur Wasserkraft zur Erzeugung von elektrischer Energie verwenden, soweit ihm Angaben darüber zugänglich waren, zusammengestellt und hat gefunden, dass 1 483 300 PS Wasserkraft hierzu benutzt werden, die sich in nachstehender Weise vertheilen:

1. Vereinigte Staaten von Nordamerika	527 500
2. Canada	228 200
3. Italien	210 000
4. Frankreich	161 300
5. Schweiz	133 300
6. Deutschland	81 000
7. Schweden	71 000
8. Mexico	18 500
9. Oesterreich	16 000
10. Grossbritannien	11 900
11. Russland	10 000
12. Indien	7 000
13. Japan	3 500
14. Südafrika	2 100
15. Venezuela	1 200
16. Brasilien	800

Diese Zusammenstellung kann auf Vollständigkeit keinen Anspruch machen und wird die Gesamtmenge der benutzten Wasserkräfte wesentlich grösser anzunehmen sein; immerhin giebt sie einen Anhalt für Betrachtungen.

Grossbritannien steht mit 11 900 PS erst an zehnter Stelle, während es etwa 1 000 000 PS elektrischer Energie mit Dampf erzeugt. Zur Erklärung dieser auffallenden Erscheinung, die nicht auf einen entsprechenden Mangel an Wasserkraften in England zurückzuführen ist, darf nicht übersehen werden, dass die Nutzbarmachung einer Wasserkraft auch eine wirtschaftliche Frage ist. Dafür mag als Beispiel dienen, dass Professor Forbes einen Entwurf für die Nutzbarmachung der Wasserkraft des oberen Nils und Fortleitung der dort gewonnenen elektrischen Energie nach Kairo ausgearbeitet hat. Weitere Untersuchungen führten jedoch zu dem einigermaassen überraschenden Ergebniss, dass die Kosten für eine Pferdestärkenstunde geringer sind, wenn man Kohle aus England nach Kairo schafft und diese zur Erzeugung von elektrischer Energie verwendet, als wenn man die vom oberen Nil durch Wasserkraft gewonnenene nach Kairo leitet. Diesem durch Rechnung gewonnenen Ergebniss und der daraus gezogenen Schlussfolgerung darf man unbedingt zustimmen, zumal sich noch andere gleichartige Beispiele zur weiteren Bestätigung derselben beibringen liessen. Man wird iness bei näherer Erwägung zugeben müssen, dass der Verbrauch an Steinkohle ein Zehren vom Capital ist, da der Vorrath an Kohle, wenigstens in England und auch anderwärts, seiner Erschöpfung entgegengeht. Je mehr wir uns diesem Zeitpunkt nähern, um so mehr verschiebt sich das wirth-

schaftliche Verhältniss zu Ungunsten der Kohle, bis die unerschöpfliche — wenigstens nach menschlichen Begriffen unerschöpfliche — Quelle der Wasserkraft den wirtschaftlichen Vorzug auch dort gewinnt.

Bei Benutzung der Wasserkraft sprechen aber auch noch andere Umstände mit. Die grossen Wasserfälle Nordamerikas schliessen das Eintreten eines Wassermangels gänzlich aus, so lange nicht geologische Einflüsse abändernd einwirken; das trifft auch da zu, wo Gletscher den ganzen oder einen Theil des Wasserzuflusses liefern, also in Norwegen, der Schweiz, Frankreich und Italien. Aber auch dort tritt zuweilen unter dem Einfluss aussergewöhnlicher Witterungsverhältnisse Wassermangel ein, so dass eine Reserve von Dampfdynamos bereit gehalten werden muss. Gerade dieser Uebelstand des zeitweisen Versiegens des Wasserzuflusses ist in England häufig der Grund, weshalb vorhandene Wasserkräfte sich nicht ausnutzen lassen. Und in Deutschland ist der stark wechselnde Wasserzufluss die Regel, weshalb man gezwungen ist, in Stauteichen Wasservorrath zu sammeln, der dann gleichzeitig auch zu anderen Zwecken, zu Berieselungen, zur Versorgung der Ortschaften mit Wasser für den Hausbedarf u. s. w. benutzt wird und dann selbst im Kohlenrevier der Ruhr die Erzeugung elektrischer Betriebskraft für die Industrie noch wirtschaftlich macht. Oder die Stauteiche sind zur Abwendung der Ueberschwemmungsgefahr vom Unterlande nothwendig und liefern dann nebenbei Wasserkraft zur Erzeugung von Electricität. Von der Entwicklung derartiger wasserwirtschaftlichen Anlagen wird in Deutschland das Fortschreiten der Benutzung von Wasserkraft zur Erzeugung elektrischer Energie abhängen.

Nicht allein, dass das Abfangen und Zuleiten des Druckwassers zur Maschinenanlage unter Umständen mit grossen Kosten verknüpft ist, auch die Fortleitung der Energie zum Gebrauchsort ist mitbestimmend auf die Kosten einer Pferdestärkenstunde Arbeitskraft. Gerade der letzte Punkt giebt nicht selten den Ausschlag für den Betrieb der Dynamos mit Dampf, weil diese Maschinenanlage am Gebrauchsorte errichtet werden kann und keiner langen Leitungen bedarf. In Bezug auf Fortleitung der elektrischen Energie leistet das westliche Nordamerika Hervorragendes. Die längste Leitung ist die von Sabla über Cordelia nach Sansalto bei San Francisco, sie ist rund 370 km lang. Sie ist hergestellt von der California Gas and Electric Co., der auch die 225 km lange Linie von Colgate nach Oakland (s. *Prometheus* XIII. Jahrg., S. 119) gehört. Die Linie von Stockton and Mission San José nach San Francisco ist 235 km lang.

Auch in der Uebertragung hochgespannter Ströme ist Nordamerika sehr leistungsfähig. Die

Electrical Power Co. of Ontario überträgt mit 60 000 Volt Spannung 125 000 PS und die Canadian Niagara Power Co. Strom von 50 000 Volt Spannung. a. [9470]

RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

Wenn wir Menschen einen Sinn für elektrische und magnetische Erscheinungen hätten, dann würden uns die erdmagnetischen und erdelektrischen Vorgänge sicher mehr interessieren, als dies jetzt allgemein der Fall ist. Dauernd durchdringen unsere Körper die Kraftlinien des erdmagnetischen Feldes — verschluckten wir einen Compass, er würde auch noch in uns nord-südlich zeigen — immer, wenn wir uns bewegen, wenn wir ein Glied rühren, schneiden wir Kraftlinien und geben dadurch zur Entstehung von elektrischen Spannungen Anlass, gerade wie der Draht eines Dynamomaschinenankers, der mit Dampfkraft im Magnetfeld der Maschine bewegt wird. Jede Aenderung der Electricität, jeden magnetischen Sturm würden wir verspüren. Ein Gespräch vom magnetischen Wetter und welches gerade die neueste Richtung des Magnetismus sei, würde eine geschätzte Bereicherung unseres Unterhaltungsstoffes bilden.

Leider, oder vielleicht auch gottlob, ist das nicht so. Wir müssen unsere Kenntnisse von allen diesen Fragen aus mittelbaren Erscheinungen mühsam zusammensuchen und eine Beobachtungsanstalt, die jeder Zeit Auskunft über die derzeitigen „magnetischen und elektrischen Witterungsverhältnisse“ geben kann, muss mit kostbaren Apparaten und geschulten Beobachtern ausgerüstet sein. Immerhin werden auch wir heute diesen Stoff anschneiden, weil mancherlei zu berichten ist.

Wir wollen nicht bei dem Märchen von der Compassentdeckung durch Flavio Gioja beginnend die ganze Stufenleiter der Erkenntnis-Entwicklung bis über Gauss und Lamont hinaus zu betrachten suchen. Das werthvollste, was da geleistet wurde, ist, wie es häufig in physikalischen Dingen geschieht, für den Nichtmathematiker völlig reizlos und darum unverdaulich, aber einiges Tatsachenmaterial müssen wir uns doch vor Augen führen.

Der Erdkörper wirkt nach aussen hin wie ein grosser, kugelförmiger Magnet. Wie jeder Magnet hat die Erde zwei magnetische Pole, einen in den höchsten Breiten Nordamerikas gelegenen „Nordpol“ (der eigentlich ein magnetischer Südpol ist, da das Nordende unserer Magnetnadel auf ihn zeigt und sich ungleichnamige Pole anziehen) und einen in der antarktischen Zone gelegenen „Südpol“. Das, was jeden magnetischen Körper vor anderen unmagnetischen auszeichnet, ist sein Feld. Es ist ja ein beliebtes Experiment, dass man über einen Stahlmagneten ein Blatt Papier legt und unter leichtem Klopfen auf das Papier Eisenfeilspäne streut. Die Späne ordnen sich dann unter dem Einflusse des Magneten (vergl. die Abbildung im *Prometheus* XIII. Jahrg., S. 258) und geben durch ihre Lagerung ein ganz anschauliches Bild dieses magnetischen Feldes. So etwa, wie man in die Karte eines gekrümmten und durch Seen fliessenden Stromes Strömungslinien einzeichnen kann, die angeben, in welche Richtung sich ein dort verankertes Boot stellen würde, erhält man hier durch die Eisenpulverfäden ein ungefähres Bild des Verlaufes der magnetischen Kraftlinien; eine kleine Magnetnadel würde sich an jeder Stelle in die dort herrschende

Kraftlinienrichtung einstellen. Richtung und Stärke — oder wie man ausgemacht hat — Anzahl der Kraftlinien definieren an jeder Stelle das magnetische Feld.

Die Kenntniss dieser beiden Grössen des Erdfeldes für jeden Punkt der Erdoberfläche ist demnach von grosser Wichtigkeit. Aber so einfach in grossen Zügen die magnetischen Verhältnisse der Erde erscheinen, so verzwickelt gestalten sie sich aus nächster Nähe betrachtet. Gewiss, die Erde ist eine Kugel und hat zwei magnetische Pole, aber nicht nur fallen diese nicht mit dem geographischen Nordpol und Südpol zusammen, nein sie liegen sogar nicht einmal auf einem Durchmesser der Erdkugel, befinden sich einander nicht genau gegenüber, und die Kraftlinien weichen im einzelnen von dem zu erwartenden normalen Verlaufe auf das beträchtlichste ab.

Betrachten wir zunächst die Richtung der Kraftlinien. Wenn wir eine Magnetnadel nach allen Richtungen frei beweglich, genau in ihrem Schwerpunkte unterstützt, aufhängen könnten, dann würde sie sich in die Richtung der Kraftlinien einstellen. Wir können dies nur annähernd, immerhin erkennt man, wenn man das Experiment anstellt, sofort, dass sich die Magnetnadel nicht, etwa wie die oberhalb ihres Schwerpunktes unterstützte Nadel eines Taschencompasses, wagerecht, ungefähr nord-südlich einstellt, vielmehr richtet sie sich unter einem sehr steilen Winkel mit dem Nordende nach unten. Am magnetischen Pole selbst zeigt sie senkrecht nach unten, in der Gegend des Aequators — es giebt auch einen magnetischen Aequator — liegt sie wagerecht, weiter nach dem Süden zu neigt sich das Südende nach unten, bis schliesslich am magnetischen Südpole die Nadel abermals senkrecht steht. Verbindet man alle Punkte auf der Erde, in denen die Nadel einen gleichen Winkel mit der Horizontalen bildet (in Deutschland zwischen 60° bis 70°), so erhält man Curvenzüge, die — nur sind sie viel unregelmässiger — den Breitenkreisen der Erde ähneln, es sind die Isoklinen. Aber durch die Isoklinen ist nur der Verlauf der Kraftlinien in der Verticalebene, sowie der Neigungswinkel der Nadel gegeben, wir erfahren aus ersteren nicht, nach welchen Himmelsrichtungen an den einzelnen Punkten die Nadel dabei zeigt, ob genau nach Nord, oder ob sie östliche oder westliche Missweisung hat, Angaben, die gerade für den Seemann von höchstem Werthe sind.

Am ungezwungensten erkennt man den horizontalen Verlauf der Kraftlinien aus den magnetischen Meridiankarten. Von Pol zu Pol laufen, entsprechend den geographischen Längen- oder Meridiankreisen, wenn auch mit vielen Krümmungen, die magnetischen Meridiane, Linien, die ohne weiteres die Richtung einer nur horizontal leicht beweglichen Compassnadel an den einzelnen Orten angeben.

Nun interessirt einen in der Praxis aber gewöhnlich die Angabe, um wieviel die Nadel von der wahren geographischen Nordrichtung abweicht, deshalb benutzt man stets Karten, in welchen alle die Punkte durch Linien verbunden sind, an denen die Nadel eine gleiche, bestimmte Abweichung von der Nord-Südrichtung hat, die Declinationskarten. Aber während die magnetischen Meridiancurven einen relativ einfachen Verlauf hatten, sind die Declinationscurven, durch die Verquickung der an sich völlig zusammenhanglosen geographischen Nord-Südlinien und magnetischen Meridiane zu einem sehr gekünstelten Bilde geworden.

Durch Declination und Inclination ist die Richtung der magnetischen Kraft völlig bestimmt.

Auch die Stärke des Magnetismus, die Intensität,

kann man getrennt als Horizontal- und Verticalintensität messen, kann aber auch beide combinirt als Totalintensität eintragen und erhält durch Verbindung der Punkte mit gleichen Werthen die Horizontal-, Vertical- oder Totalisodynamen.

Soweit sieht das alles immer noch einigermaßen einfach aus, wenn die Rechnungen und Messungen einmal sorgfältig gemacht sind und die Karten fertig vorliegen, dann scheint alles bestens bekannt zu sein. Dem ist aber nicht so, alle diese Grössen unterliegen Aenderungen, allmählichen Variationen, kürzeren nach Jahren zählenden, ja täglichen und stündlichen Wechsell. „Es fliesst alles“, wie der selige Heraklit sagen würde, ist alles in Bewegung.

Man hat sich also daran gemacht, System in den Wirrwarr zu bringen und zunächst einmal die sich continuirlich in längeren Zeiträumen vollziehenden Veränderungen von den plötzlichen Schwankungen und Störungen gesondert. Solcher bestimmbarer Veränderungen giebt es eine ganze Reihe. Das Erdfeld, wie es die Karten für einen bestimmten Zeitpunkt erkennen lassen, ist in Wirklichkeit nicht fest mit der Erde verbunden, sondern bewegt sich gleichsam auf der Erdkugel. Die magnetische Achse verlagert sich. Diese Verschiebungen gehen aber so langsam vor sich, dass sie erst in Jahrhunderten grössere Beträge annehmen, man nennt sie darum säculare Variationen. Daneben giebt es eine Reihe von Variationen, die sich in gewissem Sinne periodisch wiederholen, so giebt es eine jährliche, eine tägliche und eine jährliche Periode der täglichen Variation. Auch die plötzlichen und momentanen Abweichungen lassen Perioden der Störungshäufigkeit erkennen, auch hier hat man eine tägliche, jährliche und eine elfjährige Periode feststellen können. Manche dieser Störungen sind mit so ausserordentlich heftigen erdelektrischen Vorgängen verknüpft, dass Telegraphenapparate etc. ihren Dienst nicht versehen können, wie es besonders heftig beispielsweise Ende October 1903 geschah. Ehe wir nach der Ursache dieser Störungen fragen, müssten wir uns von Rechts wegen erst einmal eine sichere Ansicht über die Entstehung des erdmagnetischen Feldes überhaupt gebildet haben. Damit steht es nun aber zur Zeit noch ziemlich dürftig, wenn wir wohl auch als sicher annehmen dürfen, dass die Erde nicht so eine Art grosser Stahlmagnet mit permanentem Magnetismus ist, sondern dass ihr Feld elektromagnetischer Natur ist, hervorgerufen durch erdelektrische Ströme, die die Erde von Ost nach West umkreisen. Damit im Zusammenhange sind uns vor der Hand selbstredend auch eine Reihe der Variationen nicht fest erklärbar; für einige der letzterwähnten scheint aber immerhin die Erklärungsmöglichkeit zu bestehen.

Es hat sich nämlich gezeigt, dass Polarlichter, erdmagnetische und erdelektrische Störungen in einem engen Zusammenhange mit den Flecken und Protuberanzen der Sonne stehen, derart, dass einer Fleckenhäufigkeit der Sonne hier eine besondere Häufigkeit von Nordlichterscheinungen und magnetischen und elektrischen Störungen entspricht. So geht der bekannten elfjährigen Periode der Sonnenflecken hier eine elfjährige Periode erhöhter erdelektrischer etc. Thätigkeit vollkommen parallel.

Ich will darauf verzichten, über die gemachten Erklärungsversuche zu referiren und meine nur, dass man gerade in unserer Zeit der drahtlosen Telegraphie aus der blossen Kenntniss der Sonnenprotuberanzen beinahe *a priori* auf erdelektrische Störungen schliessen musste. Wenn bei einer solchen Eruption sicher nicht unelektrische Massen mit rasender Geschwindigkeit über mehrere Erd-

durchmesser weit von der Sonne ausgestossen werden und wieder in sie zurückfallen, dann hat man in der Sonne die Sendestation einer elektrischen Welle, die sich durch den Raum ausbreiten und deren Energie sich irgendwie äussern muss. Die Planeten, die von der Welle getroffen werden, sind die Wellenempfänger, mehr oder weniger gute Resonatoren; gerade wie bei einer Slaby'schen oder Seibt'schen Spule zeigt sich dann auch hier die stattgehabte Erregung in einem Austreten von Elektronen, einer Leuchterscheinung, den Polarlichtern und vorausgegangenen Erdströmen mit magnetischen Störungen. Nord- und Südlicht hängen zeitlich eng zusammen. Dass gerade die Gegend der Pole durch diese Lichterscheinung besonders ausgezeichnet ist, mag eine Folge des sonstigen Erdfeldes sein. Auch in anderen Breiten spielen sich, wenn schon schwächer, derartige Vorgänge ab. So ist zum Beispiel die Bildung von Cirruswolken, die an den verschiedensten Punkten entstehen, nach Zahl und Schönheit genau wie die eben erwähnten Erscheinungen in deutlichstem Zusammenhange mit der Sonnenthätigkeit.

In ganz anderer, wenn auch noch nicht völlig geklärt Abhängigkeit dürfte die tägliche und jährliche Variation der erdelektrischen und erdmagnetischen Elemente von der Sonne stehen.

Wir wollen uns aus diesem Grunde noch mit einigen vorzugsweise erd- und luftelektrischen Dingen bekannt machen, die vielleicht einen Fingerzeig geben, und zwar will ich zunächst auf einen Erklärungsversuch des merkwürdigen Potentialunterschiedes zwischen der Atmosphäre und der Erdoberfläche hinweisen.

Es ist eine schon seit Franklin bekannte Thatsache, dass die atmosphärische Luftschicht gegenüber der Erde einen positiven Potentialunterschied hat, d. h. dass die Atmosphäre positiv, die Erdoberfläche negativ geladen erscheint, und zwar wächst dieser Potentialunterschied — allerdings nur bis zu gewissen Grenzen — mit der Höhe. Verbinden wir also irgend einen Punkt der Atmosphäre vielleicht durch eine metallische Drachenschnur oder dergleichen leitend mit der Erde, so sucht sich die Elektrizität durch den Leiter auszugleichen; ebenso fliessen in hohen Thürmen, Bergspitzen u. s. w. — wenn schon wegen des sehr hohen Leitungswiderstandes — nur sehr schwache Ströme. Da auch durch die Luft selbst, die ja längst nicht immer vollkommen isolirt, dauernd eine Ausgleichsmöglichkeit vorhanden ist, so muss unbedingt eine Ursache vorhanden sein, die unter Arbeitsleistung diesen Potentialunterschied immer von neuem wieder zu Stande bringt. Man hat verschiedenes als Ursache verantwortlich gemacht: Die Verdampfung und Verdunstung des Wassers auf der Erde, die Reibung der Flüssigkeitstheilchen, den Vegetationsprocess auf der Erde, und man hat ferner der Erde eine bestimmte Elektrizitätsladung von vornherein zuertheilen und die Luftelektricität durch Influenz erklären wollen. Nun ist neuerdings Professor Ebert mit einer interessanten Hypothese aufgetreten, der hohe Wahrscheinlichkeit zukommt und die, wenn sie sich bewährt, vielleicht über den Rahmen des ursprünglichen Gebietes hinaus Bedeutung erlangen wird. Ich habe an dieser Stelle*) über die Versuche von Elster und Geitel berichtet, die zeigten, dass in Höhlen und Kellern, im Erdboden u. s. w. radioactive Substanzen in mehr oder weniger grosser Menge vorhanden sind. Die von diesen Substanzen ausgehende Emanation ionisirt die Luft, spaltet einen Theil in $+$ Ionen und $-$ Ionen. Wenn nun aus Gebieten höherer Ionenconcentration ein Gas durch enge

*) Prometheus XV. Jahrg., S. 78.

Röhrchen und Canäle in ein Gebiet geringerer Ionenconcentration übergeht, so werden Ladungen abgegeben. Die negativen Ionen sind bekanntlich beweglicher als die positiven, es stösst also eine viel grössere Anzahl gegen die Wandungen an und die Folge ist, dass wenn ursprünglich gleich viel + und - Ionen vorhanden waren, sich nach der Röhrchenpassage ein Ueberschuss von + Ionen findet. Die fehlenden negativen Ionen haben der Wandung eine negativ elektrische Ladung erteilt.

Wenn nun aus den Erdcapillaren eine im Boden kräftig ionisirte Luft austritt, so giebt sie den Capillarwänden negative Ladungen ab und gelangt selbst mit einem Ueberschuss positiver Electricität in die Atmosphäre. So entsteht die negative Eigenladung der Erde, während die positiven Ionen durch aufsteigende Luftschichten und Winde der Atmosphäre ihre positive Ladung erteilen. Ausserordentlich maassgebend für die Wahrscheinlichkeit dieser Annahme ist die grosse Uebereinstimmung der täglichen barometrischen und der luftelektrischen Curve desselben Ortes. Denn in der That müssten bei einem barometrischen Minimum grössere Mengen von Erdluft an die Oberfläche dringen und sich die Electricität der Atmosphäre vermehren. Dieser Parallelismus findet sich unzweideutig zwischen beiden Curven.

Neben dem Luftdruck ist selbstredend auch die Temperatur stark mit an der Luftbewegung beteiligt. So unterhält die Sonne neben dem Circulationsprocess der Luft und des Wassers noch einen ähnlichen Circulationsprocess der Electricität. In den Thälern, im Flachlande steigt + Electricität in der Luft aufwärts und strömt durch die Gebirge und Gipfel wieder zur Erde zurück.

Betrachtet man den Zusammenhang zwischen Temperatur, Luftdruck und Luftpolektricität, Luftpolektricität und Erdstrom, Erdstrom und Erdmagnetismus (die Curve der täglichen magnetischen Declination erinnert ihrerseits wieder sehr an die Barometercurve), dann hat man eine Verbindung, wie wir sie vorhin suchten, von der Möglichkeit der Entstehung des Erdmagnetismus überhaupt durch eine Art Luft- und erdelektrischer Convectionströme ganz zu schweigen.

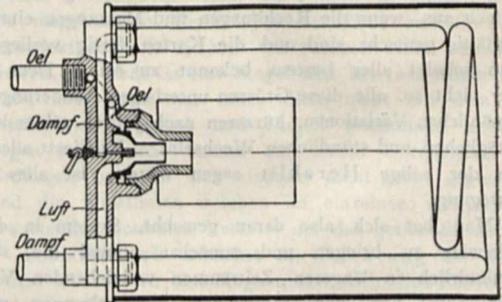
In diesem Gebiete giebt es für den Forscher noch ein weites Feld der Bethätigung und noch mancher neuen Kunde dürfen wir entgegensehen. MAX DIECKMANN. [9521]

* * *

Brenner für Heizöl. (Mit einer Abbildung.) Bei der steigenden Bedeutung des Heizöls für Dampfkesselfeuerungen, auf die in dieser Zeitschrift wiederholt, zuletzt im XV. Jahrg., S. 577, hingewiesen wurde, scheint es angezeigt, an die Reihe der dort beschriebenen Heizölbrenner deutscher Construction noch einen englischen Brenner der Lual Light and Heating Co. in Glasgow nach der Beschreibung und Abbildung desselben in *The Engineer* vom 30. September 1904 anzuschliessen. Die in Abbildung 217 dargestellte Vorrichtung wird in die Feuerthür des Flammrohrs eingesetzt, das hierzu keiner Auskleidung mit feuerfesten Steinen bedarf. Nur der Rost ist herauszunehmen, da eine Beschüttung desselben mit Kohlen nicht erforderlich ist und die Zuführung der Verbrennungsluft durch den Apparat selbst erfolgt, wie aus der Abbildung ersichtlich ist. Der in die Feuerung hineinragende cylindrische Mantel umschliesst eine Rohrschlinge, in welcher der dem Dampfkessel entnommene und durch das untere Rohr einströmende Dampf überhitzt wird. Er tritt durch eine enge centrale Oeffnung

in den Brenner, reisst hierbei die durch eine Leitung von unten her zuströmende Luft mit in das mittlere Rohr, das in die Oeffnung der Düse mit kleinem Spielraum hineinragt. Hier strömt das Heizöl zu, das durch den

Abb. 217.



Brenner für Heizöl.

Dampf vergast und so in die Feuerung geführt wird. Diese Vorrichtung erfordert zum Anheizen eines kalten Kessels eine besondere Anheizvorrichtung, in welcher der Dampf durch Oelfeuerung erzeugt wird. [9505]

* * *

Der Bau von Thalsperren im rheinisch-westfälischen Industriebezirk schreitet rüstig fort. Die im XV. Jahrgang des *Prometheus* S. 253 erwähnte Glörbach-Thalsperre, die mit der im Jubachthal den Wasserzufluss der Volme regeln soll, ist inzwischen in Betrieb genommen worden. Für den Bau einer grossen Thalsperre von 12 Millionen Cubikmeter Wasservorrath im oberen Lauf der Wupper zwischen Wipperfürth und Marienheide hat die Wupper-Thalsperren-Genossenschaft einen Plan anfertigen lassen, und im Neyethal, zwischen Hükeswagen und Wipperfürth, beabsichtigt die Stadt Remscheid eine Thalsperre bauen zu lassen und dafür eine Anleihe von 4 Millionen Mark aufzunehmen, was auf eine grosse Anlage schliessen lässt. [9501]

BÜCHERSCHAU. Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

Taschenbuch der Kriegsflootten. VI. Jahrgang. 1905. Mit theilweiser Benutzung amtlichen Materials. Herausgegeben von B. Weyer, Kapitänleutnant a. D. Mit 359 Schiffsbildern und Skizzen. 8°. (348 S.) München, J. F. Lehmann. Preis geb. 4 M.

Notiz-Kalender 1905 zum Gebrauch in allen Zweigen des Bauwesens. Herausgegeben von Curt Lemcke, Architekt. 8°. (192, 30, 92, 82 S.) Berlin-Wilmersdorf, Verlag: Allgemeine Rundschau der Bauindustrie. Preis geb. 1,50 M.

Aus Natur und Geisteswelt. Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen aus allen Gebieten des Wissens. 14. Bändchen, 2. Aufl. Otto, Dr. Eduard, Das Deutsche Handwerk in seiner kulturgeschichtlichen Entwicklung. Mit zahlreichen Abbildungen. 8°. (VI, 154.) — 62. Bändchen. Heilborn, Dr. Adolf, Der Mensch. Sechs Vorlesungen aus der Anthropologie. Mit zahlreichen Abbildungen. 8°. (VIII, 110.) Leipzig, B. G. Teubner. Preis eines jeden Bändchens geb. 1,25 M.