

PROMETHEUS



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

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Preis vierteljährlich
4 Mark.

Durch alle Buchhand-
lungen und Postanstalten
zu beziehen.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin,
Dörnbergstrasse 7.

N^o 626.

Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten. Jahrg. XIII. 2. 1901.

Die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Funkentelegraphie.

Von Professor A. SLABY.
(Fortsetzung von Seite 11.)

Der elektrische Funke ist nach der üblichen Ausdrucksweise der plötzliche Ausgleich entgegengesetzt gespannter Elektrizitäten. Dieser Ausgleich vollzieht sich zwar in der Form eines elektrischen Stromes, ist aber durchaus nicht etwa als ein einmaliger Austausch zu betrachten. Vergleichen wir die übertretenden Elektrizitätsmengen mit einer ungeheuren Anzahl elastischer Bälle, die hinübergeworfen werden und wieder zurückprallen und dieses Spiel in unermüdlicher Folge wiederholen, so kommen wir zu einem treffenden Bilde. Unfassbar unseren Sinnen und durch mechanische Analogien nicht zu erläutern bleibt aber die ungeheure Geschwindigkeit, mit der dieser pendelnde Ausgleich sich vollzieht. Die Geschwindigkeit einer Kanonenkugel wäre ein kindlicher Vergleich mit dem oscillirenden Sturm der elektrischen Partikel, die in einer Secunde viele Millionen Mal in dem Funken ricochettiren.

Und doch, wenn ich alle Mittel in Anwendung bringe, die geeignet sind, die Geschwindigkeit herabzusetzen, kann ich dieses absetzende Ballspiel in seine einzelnen Phasen zerlegen. Wir

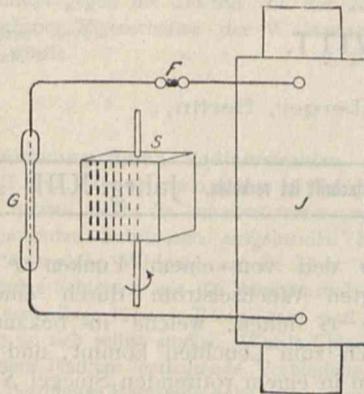
wollen den von einem Funken *F* (Abb. 16) erzeugten Wechselstrom durch eine evacuirte Röhre *G* leiten, welche in bekannter Weise dadurch zum Leuchten kommt, und den Lichtstreifen in einem rotirenden Spiegel *S* betrachten. Das Bild wird dadurch zu einem breiten leuchtenden Bande auseinandergezogen. Bei näherer Betrachtung aber löst sich dieses Band in eine Reihe von parallelen Streifen mit abnehmender Breite und Helligkeit auf. Hierbei erkennen wir die absetzenden, hin und her schwingenden Entladungen, welche der Funke hervorruft.

Wir können den Vorgang vergleichen mit der schwingenden Saite der Violine oder mit der vibrirenden Bewegung, in welche die gespannte Sehne einer Armbrust versetzt wird. Nach Auslösung der Spannung dauert es geraume Zeit, ehe diese zitternde Bewegung zur Ruhe kommt. Ganz ähnlich ist die schwingende oscillirende Entladung, wenn die elektrisch gespannten Kugeln durch den springenden Funken in Verbindung gesetzt werden.

Die schnell oscillirenden Funkenströme haben nun aber weiter eine merkwürdige Eigenschaft, die wir noch vor dreissig Jahren als ganz unmöglich und allen Grundlehren der Elektrizität widersprechend bestritten hätten. Wir haben damals gelernt, dass elektrische Ströme nur in geschlossenen Leitungen bestehen können.

Für Gleichströme gilt dieses Gesetz auch noch heute; die oscillirenden Funkenströme haben sich jedoch gänzlich davon freigemacht, sie können auch in ungeschlossenen Leitern bestehen, ja sie entwickeln in diesen erst recht die Fähigkeit, weittragende Inductionswirkungen auszuüben. Alles Philosophiren würde uns diese Möglichkeit niemals erschlossen haben, ein einfacher Versuch führt es uns aber unmittelbar vor Augen. Mit Hilfe des bekannten Ruhmkorff'schen Inductoriums erzeuge ich zwischen zwei kleinen Metallkugeln ein dauerndes Funkenspiel — eine Reibungselektrisirmaschine oder eine Influenzmaschine könnte ebenso gut dazu dienen. Mit beiden Kugeln habe ich nach rechts und links geradlinig ausgespannte Drähte verbunden, die isolirt an den Wänden des Saales befestigt sind (Abb. 17). Eingeschaltet in diese Drähte sind ein Paar gewöhnliche Glühlampen mit linearem Faden. Das Aufleuchten derselben zeigt uns unwiderleglich, dass sie von einem Strome

Abb. 16.



durchflossen werden. Von den sich entladenden Kugeln stürzen sich die elektrischen Ströme gleichsam nach beiden Seiten in die offenen Leitungen, werden am Ende reflectirt und wiederholen dieses Spiel einige Millionen Mal in der Secunde.

Sie haben bemerkt, dass die beiden Glühlampen in der Nähe der Funkenstrecke stärker leuchten als die anderen. Schalteten wir Messinstrumente an verschiedenen Stellen in die Leitungen, so würden wir die Ströme sogar messen können. Eine auffallende Thatsache würde sich dabei enthüllen: die Stärke der elektrischen Strömung ist nicht an allen Stellen die gleiche. Hier in der Mitte des Saales, in der Nähe der Funkenstrecke, würden die Ampèremesser wesentlich grössere Aufschläge zeigen, als dort in der Nähe der freien Drahtenden. Tragen wir die grössten Stromstärken als positive und negative Ordinaten an den verschiedenen Stellen der Drähte auf, so erhalten wir den gesetzmässigen gerundeten Bauch einer Sinuslinie, $A B C$ (Abb. 18). An den Drahtenden, den Reflex-

stellen, sinkt die Strömung auf Null. In der Funkenstrecke, wo die hochoerhitzten Gase und Metalldämpfe die beiden Drähte leitend verbinden, erreicht die Strömung ihren grössten Werth.

Noch an einer anderen Eigenschaft können wir die Eigenthümlichkeit der Erscheinung erkennen. Jedes Theilchen der Drähte nimmt eine elektrische Spannung an, welche aber eine Wechsellspannung ist und ähnlich wie der Strom an jeder Stelle millionenmal in einer Secunde zwischen einem positiven und negativen Grösstwerth schwankt. Diese Wechsellspannungen befolgen nun das entgegengesetzte Verhalten wie die Ströme: sie erreichen ihre höchsten Schwankungen an den freien Enden, DD' und EE' (Abb. 18), und zeigen in der Nähe der Funkenstrecke nur geringe Werthe.

Der experimentelle Nachweis dieser Erscheinungen ist nicht so einfach wie bei den Strömen. Könnten wir diesen Saal völlig verdunkeln, so würden wir allerdings wahrnehmen, dass die Enden der Drähte leuchten. Das rührt nicht von einem Stromdurchgang wie bei den Glühlampen, sondern von elektrischen Ausstrahlungen her, die lediglich von den Spannungen abhängen. Der sichere Nachweis lässt sich durch die photographische Trockenplatte führen. Es ist schon längere Zeit bekannt, dass mit elektrischer Spannung versehene Körper bei Berührung auf die Trockenplatte einwirken. Beim Entwickeln derselben erhält man strahlenartige Figuren mit feinen und scharfen Verästelungen. Vor einigen Jahren erregte ein Russe Namens Jodko die allgemeine Aufmerksamkeit durch Veröffentlichung von strahlenartigen Photographien, die er erhalten hatte durch Auflegung von menschlichen Händen auf die geschützte Trockenplatte. Man konnte die Form der Hände deutlich erkennen und sah besonders von den Fingerspitzen merkwürdige fiederartige Gebilde ausgehen. Die Spiritisten vermutheten darin sofort übernatürliche Kräfte, wurden aber bald durch den geistvollen und witzigen Dr. Jacobsen *ad absurdum* geführt. Dieser zeigte Handbilder mit den merkwürdigsten Strahlungserscheinungen und verrieth das Geheimniss ihrer Herstellung erst, nachdem die Begeisterung ihren Gipfelpunkt erreicht hatte: er hatte warme Jauersche Würste kunstvoll zu einer Hand vereinigt und auf die Platte gelegt. Die Jodkoschen Figuren waren also lediglich eine Folge der menschlichen Wärme. Die Einwirkung elektrisirter Körper auf die Trockenplatte bleibt indessen unbestreitbar. Die kurze Bestrahlung eines lichtempfindlichen Bandes, das ich mit dem Draht in seiner ganzen Länge zur Berührung brachte, zeigte deutlich eine Zunahme der elektrischen Spannung nach dem freien Ende hin, und weitere eingehende Versuche ergaben sogar ein einwandfreies Sinusgesetz für diese Zunahme (Abb. 19).

Nach dem, was ich vorhin über die Fernwirkung durch Induction pulsirender Ströme ausgeführt habe, kann es nun nicht wundernehmen, dass die hohe Frequenz der pulsirenden Funken-

Abb. 17.

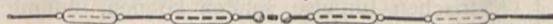


Abb. 18.

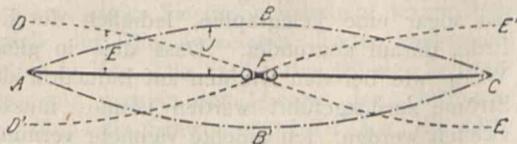
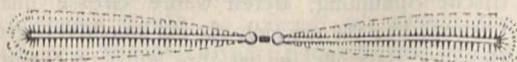


Abb. 19.



ströme in offenen Leitern besonders wirkungsvolle Fernwirkungen liefert. Und in der That lässt sich der Nachweis mit Leichtigkeit führen. Ich habe hier parallel zu den von dem Funkenstrom gespeisten Drähten einen zweiten völlig isolirten Draht durch die ganze Länge des Saales gezogen. Sobald wir die Funkenstrecke des Primärdrahtes in Thätigkeit setzen, wird der Secundärdraht von ganz ähnlich verlaufenden Inductionsströmen durchzuckt. Sie sind zwar so schwach, dass ich sie mit den rohen und einfachen Hilfsmitteln, die mir hier zur Verfügung stehen, nicht dem ganzen Auditorium zeigen kann. Wohl aber kann ich die ebenso erzeugten entsprechenden Wechsellspannungen an diesem Draht zur Wahrnehmung bringen. Ich wähle dazu die bekannten luftentleerten Geisslerschen Röhren; setze ich sie einer Wechsellspannung aus, so leuchten sie auf. Hier am Ende des Drahtes geben sie ihr volles Licht, in der Mitte desselben leuchten sie nicht. Der Verlauf der Spannungen an diesem Secundärdraht ist nun, wie Untersuchungen gezeigt haben, genau dem Schwingungszustand des Primärdrahtes entsprechend. Sogar das Gesetz der Sinuslinie wird diesen Spannungen aufgeprägt. Ebenso lässt sich zeigen, dass die elektrische Strömung in der Mitte des Drahtes ihren Grösstwerth erreicht und nach den Enden hin abnimmt (vergl. Abb. 20 b).

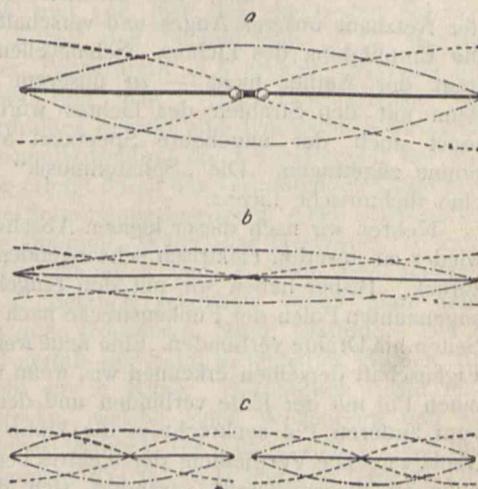
Besonders merkwürdig ist aber das Folgende: Schneide ich den Secundärdraht in der Mitte durch, so bildet sich in jeder Hälfte des Drahtes eine eigene Schwingung aus, die durch die Länge des Drahtes bestimmt ist (Abb. 20 c). Wem fällt hier nicht der Vergleich mit einer Claviersaite ein, die in einem tiefen Grundton schwingt und zwei halb so lange Saiten durch Resonanz zum Mitschwingen in dem eine Octave höher liegenden Oberton veranlasst? In der That, die

Analogie mit dem Tönen schwingender Saiten ist eine völlige und wird uns bei den weiteren Betrachtungen werthvolle Fingerzeige für das elektrische Mittönen von Drähten bieten können.

Die einander zugekehrten Enden der halblangen Drähte nehmen Spannungen an, deren Polaritäten entgegengesetzt sind. Nähern wir die Enden, so nehmen wir deshalb ein Funken-sprühen wahr. Es ist, als ob die Stromwelle, die in den Drähten inducirt ist, hier an der Unterbrechungsstelle zwischen den Drähten hinüberspritzt, ähnlich wie die Wasserwelle über ein Hinderniss in Millionen von glitzernden Tropfen. Sie können von ihren Plätzen aus diese Funken nicht sehen; ich will aber eine Wirkung damit hervorrufen, die Allen sichtbar wird. Ich schalte zwischen die freien Enden der Drähte die Kohlenstäbe einer Bogenlampe, welche an die hier vorhandene elektrische Leitung angeschlossen ist. Solange die Stäbe sich nicht berühren, kann der Gleichstrom aus der Leitung von Kohle zu Kohle nicht übertreten. Lasse ich nun aber die primäre Funkenstrecke spielen, so spritzen an den Kohlen feine Funken über, bilden eine Brücke für den Gleichstrom, und die Lampe leuchtet auf.

Wie sollen wir nun die eigenthümliche Wirkung erklären, deren Zeugen wir soeben gewesen sind? Es sind dieselben Kräfte, welche den Froschschenkel zum Zucken brachten; sie breiten sich aus durch den Raum, sie durchdringen unsere Körper, durchbrechen die dicken Steinwände dieses Hauses und pflanzen sich fort durch das grenzenlose Weltall. Man hat die Geschwindigkeit der Ausbreitung gemessen; sie stimmt überein mit der Lichtgeschwindigkeit von

Abb. 20.

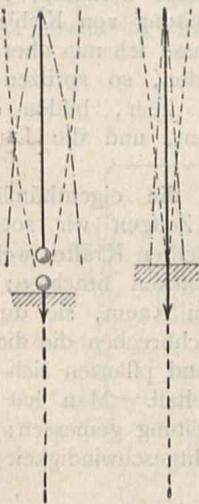


300 000 km/sec. Befände sich etwa auf dem Mars zu dieser Stunde ein Berufsgenosse, vertieft in das Studium der gleichen Erscheinung, und ständen, der vorgeschrittenen Cultur der

Marsbewohner entsprechend, unendlich viel feinere Hilfsmittel zum Erkennen dieser Kräfte zu seiner Verfügung: genau nach 3 Minuten würde das Leuchten einer Röhre, das Licht einer Bogenlampe oder das Zucken einer höher organisirten frischen Thierleiche ihm Kunde geben von unserem Thun. Sie sehen, bis auf diese kleinen Voraussetzungen ist Tesla durchaus im Recht, wenn er mit dichterischer Phantasie von einer Mars-Telegraphie der Zukunft träumt.

Es ist eigentlich auch nicht viel mehr als dichterische Phantasie, wenn wir uns nach der üblichen Anschauung den Weltraum als ein unendliches Aethermeer vorstellen, dessen Wellenschlag die elektrischen Kräfte weiterleitet. Es ist bekannt, dass die Fortpflanzung des Lichtes in ähnlicher Weise erklärt wird, und dass man in dem Licht selbst eine elektrische Erscheinung

Abb. 21.



vermuthet, deren Wellenfrequenz noch millionenmal grösser ist. Ich muss es mir versagen, auf diesen interessanten Zusammenhang hier näher einzugehen, möchte aber daran erinnern, wie schnell die Vorstellung des Lichtes als Wellenbewegung in unsere Denk- und Ausdrucksweise übergegangen ist. Wir reden von den „Fluthen des Lichtes“, Goethe lässt Faust „die irdische Brust im Morgenroth baden“ und schildert das All als „ein ewiges Meer, ein wechselndes Weben“. Die Aetherstürme der Sonne tragen ihre Wellenschläge zu uns, sie brechen sich an

der Netzhaut unseres Auges und verschaffen uns die Empfindung des Lichtes. Schallwellen überträgt der Aether nicht — zu unserem Glück, denn mit den Strahlen des Lichtes würde uns sonst auch der ungeheure Spectakel auf der Sonne zugetragen. Die „Sphärenmusik“ ist nur eine dichterische Lizenz.

Kehren wir nach dieser kleinen Abschweifung wieder zu unserem elektrisch schwingenden Draht zurück. Bisher haben wir mit den Kugeln oder sogenannten Polen der Funkenstrecke nach beiden Seiten hin Drähte verbunden. Eine neue werthvolle Eigenschaft derselben erkennen wir, wenn wir den einen Pol mit der Erde verbinden und den Draht vom anderen Pol senkrecht in die Höhe führen (Abb. 21). Die Vertheilung der elektrischen Spannung an diesem Draht verändert sich dadurch nicht, ebensowenig die Ströme. Es ist genau so, als nähme in der Erde ein Spiegelbild des Verticaldrahtes die auf und nieder zuckenden Ströme auf. Stellen wir ebenso die eine Hälfte des Secundärdrathes senkrecht und legen das

untere Ende an Erde, so vollzieht sich die Induction in unveränderter Weise, auch hier können wir die Erde durch ein Spiegelbild des Verticaldrahtes ersetzt denken (Abb. 21). Die Tragweite der Wirkung, die Entfernung, auf welche wir die elektrischen Impulse senden können, nimmt dabei zu. Es scheint so, als ob in der Erde eine zweite Bahn für die Weiterleitung der elektrischen Stösse oder Schwingungen sich darböte; Tesla hat sogar eine Telegraphie, lediglich durch die Erde, darauf gegründet. Dass dies in gleicher Weise wie bei den Drähten auf Induction durch Ströme zurückgeführt werden könne, muss bezweifelt werden. Ich möchte vielmehr vermuthen, dass es sich um Spannungserschütterungen handelt. Zweifellos hat die Erde eine bestimmte elektrische Spannung, deren wahre Grösse uns unbekannt ist; da sie sich als ein unendlich grosser Behälter darstellt, so ist ihre mittlere Gesamtspannung sicherlich als eine nur wenig veränderliche Grösse aufzufassen, etwa wie die mittlere Tiefe der Weltmeere. Man nimmt sie deshalb auch als willkürlichen Nullpunkt der Spannung an und zählt elektrische Spannungen, die grösser sind, als positiv, solche, die kleiner sind, als negativ.

Nun ist uns bekannt, dass locale Erschütterungen der Erdspannung sich auf weite Entfernungen bemerkbar machen, wie der Sturm in der Mitte des Oceans nach einiger Zeit seine Wellen bis an die Küste sendet. Das grosse Wechselstrom-Krafthaus in Deptford bei London erhielt eines Tages Erdschluss, und die dadurch hervorgerufenen Störungen des Erdpotentials machten sich in Paris an den feinen Messinstrumenten des Observatoriums, die mit der Erde in Verbindung standen, deutlich bemerkbar.

Die wesentliche Steigerung der Inductionerscheinung durch Erdverbindung soll uns wieder ein Experiment zeigen. Wir legen den einen Pol des Inductoriums an Erde und verbinden mit dem andern einen mit feinen Kupferdrähten bespannenen Bindfaden. Eine zweite Schnur aus gleichem Material spannen wir 1 m entfernt parallel dazu aus und legen das eine Ende derselben gleichfalls an Erde. Wenn wir nun den Saal verdunkeln, können Sie deutlich die mehrere Centimeter langen Funken sehen, die ich aus dem Secundärdraht ziehe. Jetzt werden Sie auch ein Leuchten beider Drähte bemerken. Hätte ich die Drähte nicht parallel, sondern senkrecht zu einander angeordnet, würden Sie ein solches Leuchten nicht wahrnehmen.

Die durch Erdverbindung eines Poles der Funkenstrecke am ausgespannten Draht des andern Pols hervorgerufene Erscheinung ist dadurch gekennzeichnet, dass die elektrischen Wechselspannungen von der Funkenstrecke aus nach dem freien Ende des Drahtes hin stetig zunehmen, während die hin und her zuckenden

Wechselströme in der Nähe der Funkenstrecke ihre grössten Werthe erreichen und nach dem freien Ende des Drahtes hin abnehmen. Die Zunahme des Leuchtens nach dem freien Ende des Drahtes hin haben Sie bei dem Experiment nicht wahrnehmen können. Dies rührt daher, dass ich durch einen Kunstgriff, dessen Erörterung mich hier zu weit führen würde, die Drähte künstlich verlängert habe, um das Phänomen zu verstärken. Was Sie gesehen haben, waren tatsächlich nur die äussersten Enden wesentlich längerer Drähte. Die Stellen der grössten Schwingung nennt man in der Theorie der schwingenden Saiten die Schwingungsbäuche, die Orte der Ruhe, an denen eine Schwingung nicht bemerkbar ist, dagegen Schwingungsknoten. Uebertragen wir diese Bezeichnung auf den elektrisch schwingenden Draht, so müssen wir sagen: die elektrischen Wechselspannungen besitzen an der Spitze einen Bauch, an der Funkenstrecke einen Knotenpunkt, die Wechselströme dagegen haben an der Funkenstrecke den Bauch und an der Spitze den Knotenpunkt.

Dies führt uns dazu, ein ganz ähnliches mechanisches Beispiel zu betrachten. Ich habe hier ein federndes Stück Bandeisens von 1 m Länge mit einem Ende in einem Schraubstock festgespannt. Schlage ich an irgend einer Stelle mit dem Hammer dagegen, so versetze ich das Eisen in Schwingungen von gesetzmässiger Frequenz, die ich aus den Abmessungen und der Elastizitätsconstante des Eisens berechnen kann. Der Schwingungsfrequenz, die sich der Luft mittheilt, entspricht die Tonhöhe, die wir hören. Sie bleibt unverändert, an welcher Stelle ich das Eisen auch berühre. Wir erkennen also eine dem Eisen eigenthümliche Schwingungsfrequenz, seine Eigenfrequenz, die, wie ein Versuch sofort ergibt, nur von der Länge des schwingenden Bandes abhängt. Die seitlichen Ausbiegungen, welche der Stab erfährt, seine Amplituden, sind am freien Ende am grössten, an der Befestigungsstelle am geringsten. Umgekehrt sind aber die Biegungsspannungen, die Beanspruchungen des Eisens, an der Spitze am kleinsten, hier unten dagegen am grössten. Wir erkennen also an der Spitze einen Bauch für die Bewegungamplituden, am Schraubstock einen Bauch für die Biegungsspannungen, und umgekehrt ihre Knotenpunkte. Es bestehen also ganz analoge Verhältnisse wie bei dem elektrisch schwingenden Draht.

Nun gestattet uns aber das mechanische Beispiel, die Uebertragung der Schwingung auf einen zweiten Secundärdräht durch eine Wellenbewegung zu veranschaulichen. Ich spanne einen Winkel aus Bandeisens mit gleich langen Schenkeln am Winkelpunkt fest und erschüttere durch

einen Schlag mit dem Hammer den einen dieser Schenkel. Sie sehen, dass auch der zweite Schenkel sofort in Schwingung versetzt wird; die Schwingung hat sich von dem ersten Schenkel durch den Knotenpunkt auf den zweiten übertragen. Dies geschieht aber nur dann, wenn die Schenkel gleich lang sind, wenn also die Eigenfrequenz des zweiten Schenkels mit der durch den Knotenpunkt auf ihn übertragenen völlig übereinstimmt. Wiederhole ich das Experiment mit ungleichen Schenkeln, so bleibt die Bewegungsübertragung aus. Zum guten Gelingen des Experimentes ist aber erforderlich, dass der Knotenpunkt eine geringe Erschütterung erfährt; würde er völlig festgehalten sein, könnte die Bewegungsübertragung nur durch Molecularkräfte im Eisen erfolgen: die Erschütterung würde nicht sichtbar werden, vorhanden ist sie aber trotzdem.

Die weitere Betrachtung geschieht am besten an der Hand einer Skizze (Abb. 22). $ABFG$ sei ein elastischer Stab von der sechsfachen Länge des freien Schenkels AB . Jede Erschütte-

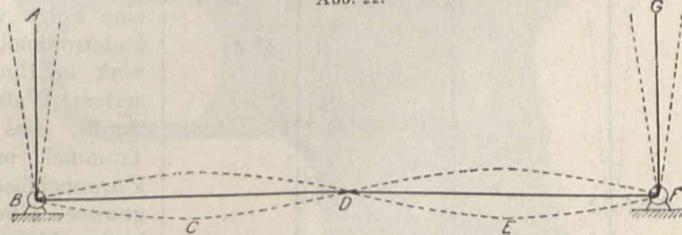
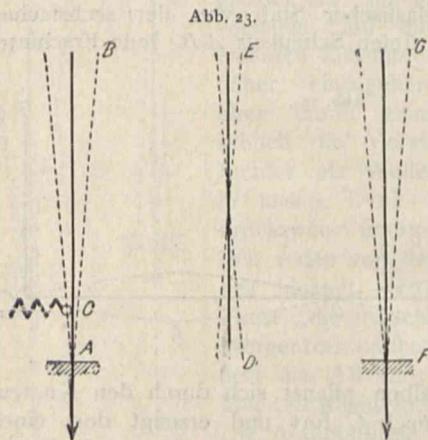


Abb. 22.

rung desselben pflanzt sich durch den Knotenpunkt B nach C fort und erzeugt dort einen Schwingungsbauch von gleicher Frequenz. Dieser überträgt sich durch den freien Knotenpunkt D nach E und von hier aus durch den Knotenpunkt F auf den Secundärstab FG , welcher wie der Primärdraht AB wieder senkrecht angeordnet sein mag. Jede Erschütterung des Primärdrahtes bewirkt eine synchrone Schwingung des Secundärdrahtes, die Uebertragung der Bewegung erfolgt durch den verbindenden Draht BF , der die Schwingungsbewegung einer stehenden Welle annimmt. Wählt man Bandeisens, so kann man die Bäuche C und E sowie den Knotenpunkt D deutlich erkennen, wenn man diese Stellen mit trockenem Sand bestreut. Bei C und E geräth der Sand in lebhaftes Hüpfen, bei D bleibt er in Ruhe. Bekanntlich nennt man die Strecke, welche einen Wellenberg und ein Wellenthal umfasst, die Länge der Welle, und wir erkennen das folgende einfache Gesetz: Die Bewegungsübertragung von A nach G erfolgt durch eine stehende Welle, deren Länge gleich dem Vierfachen der schwingenden Verticaldrähte ist.

Dieses einfache Gesetz können wir nun sofort

auf unsere elektrisch schwingenden Drähte übertragen. Stosse ich einen geerdeten Draht *AB* (Abb. 23) elektrisch an, indem ich an beliebiger Stelle, etwa bei *C*, einen Funken auf ihn überschlagen lasse, so geräth er in elektrische Schwingungen, deren Frequenz lediglich von der Länge des Drahtes abhängt. An der Spitze des Drahtes bildet sich ein Bauch für die elektrischen Wechsellspannungen aus, an der Erdungsstelle, bei *A*, ein Bauch für die Ströme. Befindet sich in einiger Entfernung davon ein zweiter paralleler Draht von gleicher Länge *DE*, so wird er durch Induction gleichfalls in elektrische Schwingungen versetzt. Diese Schwingungen haben aber die doppelte Frequenz des Primärdrahtes, wenn der Draht an beiden Enden isolirt ist; in der Mitte entsteht ein Knotenpunkt für die Spannung, an beiden Enden Bäuche. Der Draht schwingt gewissermaassen nur in einem Oberton. Um den starken Grundton, d. h. Se-



cundärschwingungen gleicher Frequenz zu erhalten, müssen wir dem Secundärdraht entweder die doppelte Länge geben oder ihm am unteren Ende die Spannung Null aufdrücken, indem wir ihn erden (vergl. *FG*, Abb. 23).

Im letzteren Falle können wir annehmen, dass die Uebertragung sich in ganz entsprechender Weise vollzieht wie bei dem mechanisch schwingenden Eisenstab. Die Schwingungen theilen sich einem elastischen Mittel mit, dem Aether innerhalb und ausserhalb der Erde, und tragen den elektrischen Impuls in der Form von stehenden Wellen bis an den Secundärdraht. Die beste Wirkung ergibt sich hiernach, wenn beide Drähte auf gleiche Frequenz gestimmt, d. h. von gleicher Länge sind. Der Primärdraht entspricht einem Viertel dieser Wellenlänge. Sind die Längen der Drähte nicht in Uebereinstimmung, so wird der Secundärdraht zwar auch durch den ersten Anstoss in Eigenschwingung versetzt, aber mit wesentlich geringerer Intensität. Ist seine Länge dagegen ein ungerades Vielfaches des Primärdrahtes, so unterstützen die einzelnen Im-

pulse die eingeleitete Eigenschwingung und verstärken sie.

Die Natur zeigt uns ähnliche Erscheinungen in grosser Fülle. Es ist bekannt, dass die Schwingungen eines Schiffes für ganz bestimmte Umlaufzahlen der Maschine, die den Eigenschwingungen des Schiffskörpers entsprechen, am fühlbarsten sind. Verhängnissvoll für eine eiserne Brücke kann der Gleichschritt marschirender Soldaten werden. Das angenehme Fahren in den langen D-Wagen der Eisenbahn rührt nicht zum wenigsten davon her, dass ihre Eigenschwingungen gegenüber der Frequenz der Schienenstösse verringert sind. (Schluss folgt.)

Brownings Selbstlader-Pistole.

VON J. CASTNER.

Mit drei Abbildungen.

So grosser Volksthümlichkeit der Revolver sich auch erfreut, so veraltet ist er als Kriegswaffe. Wenn auch seiner geringen Tragweite, eine Folge des Gasverlustes zwischen Lauf und Ladetrommel, im Jahre 1891 durch das Grusonwerk in Buckau-Magdeburg und später durch andere Waffenfabrikanten dadurch aufgeholfen wurde, dass man den Zwischenraum zwischen Trommel und Lauf durch eine verlängerte Patronenhülse überbrückte, so hat sich doch eine gewisse Umständlichkeit des Auswerfens der leeren Hülsen auf mechanischem Wege nicht beseitigen lassen, wozu noch eine empfindliche Complicirtheit der Einrichtung in Kauf genommen werden musste. Ausserdem aber ist und bleibt der Revolver durch die Form und Lage seiner Trommel eine unbequem zu tragende Waffe.

Die Uebertragung irgend eines Systems der Gewehrverschlüsse auf die Faustwaffe liess sich einerseits mit der für eine solche Waffe nothwendigen Kürze schwer vereinbaren, andererseits ging damit die Feuerschnelligkeit verloren, die für den Nahkampf, in dem die Faustwaffen zur Geltung kommen, das Hauptforderniss ist. Gerade seine Feuerschnelligkeit war es, um derentwillen der Revolver Kriegswaffe wurde. Auch die Repetir-(Mehrlader-)Pistolen, deren eine ganze Anzahl Constructions bekannt geworden sind, haben diesen den Kriegsgebrauch ausschliessenden Mangel an Feuerschnelligkeit nicht ausgleichen können. Das ist erst mit der Uebertragung des Systems der Selbstlader auf die Faustwaffe gelungen. Ursprünglich fand der Selbstlademechanismus nur auf Schulterwaffen (Gewehre) Anwendung, wurde aber mit richtigem Verständniss im Jahre 1893 fast gleichzeitig von mehreren Waffenconstructuren auf die Faustwaffe übertragen. Die Selbstlader-Pistole von Bergmann-Gaggenau wurde zuerst bekannt, ihr

folgten bald die von anderen Gesichtspunkten aus construirten Selbstlader-Pistolen von Kromar, Borchardt u. A., aber Alle benutzten den rückwirkenden Gasdruck beim Schuss zum Verrichten der mechanischen Arbeit des Oeffnens, Auswerfens der Hülse, des Ladens und Schliessens, so dass der Schütze die Pistole dauernd in Anschlag halten und Schuss auf Schuss abgeben kann, bis das Magazin leer geschossen ist, wozu er nur mit dem rechten Zeigefinger die Bewegung des Abziehens auszuführen hat.

Damit ist für den Revolver in Bezug auf Feuerschnelligkeit vollwiegender Ersatz geschaffen. Im *Prometheus* sind die Selbstlader-Pistolen von Borchardt (VI. Jahrg. S. 549) und von Mauser

deshalb gewiss praktisch, die Faustwaffe in dieser Beziehung auf ihren Verwendungszweck im Kriege zu beschränken, wodurch sie an Handlichkeit und Tragbarkeit gewinnen würde, ohne an Brauchbarkeit einzubüssen. Wo die Grenzen hierfür anzunehmen sind, ist Ansichtssache und bedarf der Festsetzung von maassgebender Stelle aus.

Im allgemeinen scheint diesen Grundsätzen die von der Fabrique Nationale in Herstal bei Lüttich hergestellte Selbstlader-Pistole des Systems Browning zu entsprechen, deren Einrichtung unsere Abbildungen 24 bis 26 veranschaulichen.

Die ganze Waffe ist aus Stahl gefertigt. In das nach unten in den als Magazinbehälter dienenden Griff auslaufende Gehäuse *a* ist oben

Abb. 24.



Brownings Selbstlader - Pistole.

(VIII. Jahrg. S. 758) eingehend beschrieben worden. Beide Pistolen haben wirksame Schussweiten (von etwa 1000 m), die über die Entfernungen des Nahkampfes weit hinausgehen, so dass diese Tragweite Anlass gewesen ist, beide Waffen für den Jagdgebrauch und den Schiessstand mit einem ansetzbaren Kolben zu versehen, dadurch sind sie sowohl als Schulter- wie als Faustwaffe verwendbar. Die Frage ist berechtigt, ob ein solcher Doppelp Zweck für den Krieggebrauch zweckmässig ist. Es muss ohne weiteres zugegeben werden, dass Tragweiten von 300, oder 500, oder gar 1000 m mit einer Faustwaffe im Kriege gar nicht ausgenützt werden können, dazu sind die Schulterwaffen, die Gewehre und Karabiner da. Die überflüssige Schussweite ist durch eine grössere Länge und Schwere der Faustwaffe unnütz erkaufte worden und wäre es

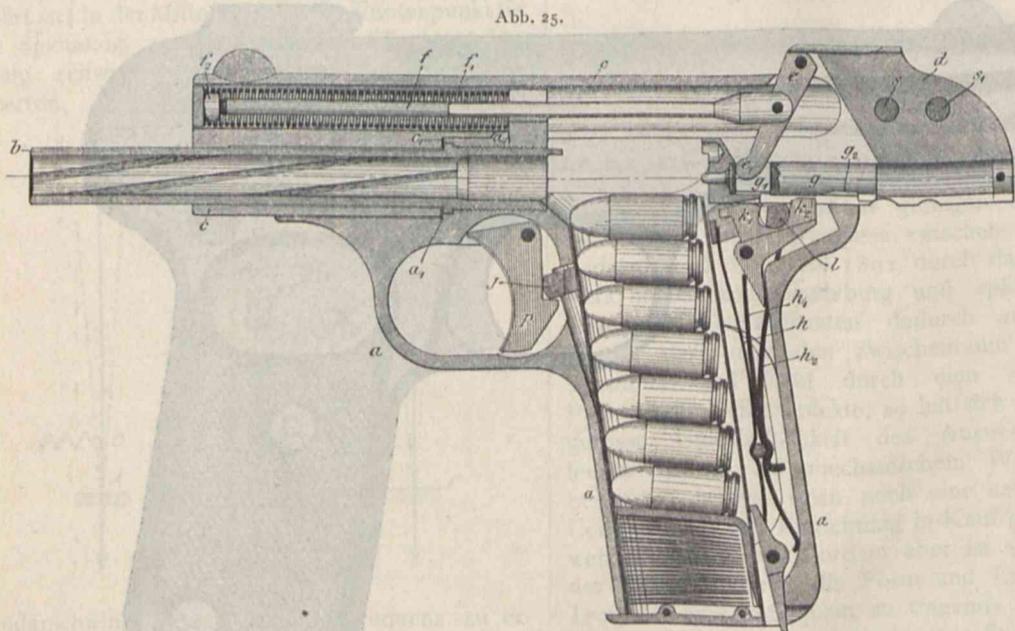
der Lauf *b* eingeschraubt. Er wird von dem gleichsam einen Doppellauf bildenden Schlitten *c* umhüllt, der um das Stück *a*₁—*c*₁ nach rückwärts verschiebbar ist, welches genügt, um der von unten durch die Magazinfeder hinter den Lauf gehobenen Patrone Platz zu machen und die leere Hülse seitlich auszuwerfen. Der obere Lauf des Schlittens *c* dient als Lager für die Feder *f*₁, die zugleich Verschluss- und Schlagfeder ist. Sie stützt sich rückwärts gegen einen Ansatz des Gehäuses und vorn gegen den Knopf *f*₂ der Federstange *f*, deren hinteres Ende durch ein Gelenk mit dem Schlagbolzenhebel *e* verbunden ist. Letzterer wird an seinem vorderen Ende gelenkig vom Verschlussstück *d* gehalten, das mittels der Schrauben *s* und *s*₁ im Schlitten unbeweglich festsetzt. Im Verschlussstück liegt der Schlagbolzen *g* in Höhe der Laufachse und ist

in der Richtung derselben verschiebbar. Er ist hinter seiner Spitze mit einem Schlitz g_1 versehen, in welchem die Nase e_1 des Schlagbolzenhebels liegt.

Zieht man zum Beginn des Feuers den Schlitten mit der Hand zurück, so wird die Verschlussfeder zusammengedrückt; sie schnell den Schlitten wieder in seine Ruhelage vor, sobald man ihn loslässt. Hierbei nimmt er die etwas in die Ladeöffnung gehobene oberste Patrone aus dem Magazin mit und schiebt sie in den Lauf. Der Schlagbolzen wird jedoch von der Nase k_2 des Abzugstollens dadurch zurückgehalten, dass dieselbe unter dem Druck der Blattfeder h_1 in die Auskerbung (Rast) g_2 des Schlagbolzens einschnappt. Drückt man jetzt

Bemerkt sei, dass die Brücke f mit zwei Armen das Magazin gleichsam umspannt; die Arme vereinigen sich vor dem Abzugstollen wieder und bieten hier der Feder h Anlagefläche, unter deren Druck die Brücke beständig in der Lage vor dem Abziehen gehalten wird.

Zwischen den Nasen k_1 und k_2 des Abzugstollens liegt die Sicherung l mit ihrem cylindrischen Schaft in den beiden Gehäusewänden. Dieser Schaft hat mehrere Einschnitte, welche die freie Bewegung der Verschlussheile nicht behindern. Wird die Sicherung aber mittels des an der linken Aussenwand des Gehäuses liegenden Flügels gedreht, so verriegelt die Sicherung das Verschlussstück, den Schlagbolzen und den Abzug derart, dass keiner dieser Theile bewegbar



Brownings Selbstlader-Pistole.

Längenschnitt. Das Verschlussstück ist bis zu seiner Grenzstellung nach rückwärts gezogen.

den Abzug P nach rückwärts, so schiebt derselbe die Brücke f , die sich mit der vorderen Nase k_1 des Abzugstollens berührt, zurück und dreht hierbei den letzteren um seine Achse, wobei sich k_2 senkt und aus der Rast des Schlagbolzens heraustritt, so dass dieser unter dem Zug der Schlagfeder nach vorn schnell und den Schuss abfeuert. Der Druck der Pulvergase schiebt nun den Schlitten zurück und das vorbeschriebene mechanische Spiel wiederholt sich selbstthätig zum nächsten Schuss, der von neuem die Arbeitskraft zum Bewegen der Verschlussheile auslöst. Beim Rücklauf des Schlittens nimmt der an der rechten Seite des Verschlussstückes angebrachte federnde Auszieher die Hülse aus dem Lauf mit und wirft sie durch einen Ausschnitt in der rechten Wand des Gehäuses aus der Waffe.

ist, auch der bereits gespannte Schlagbolzen wird am Vorschnellen verhindert. Die Sicherung steht unter dem Druck der Feder h_2 .

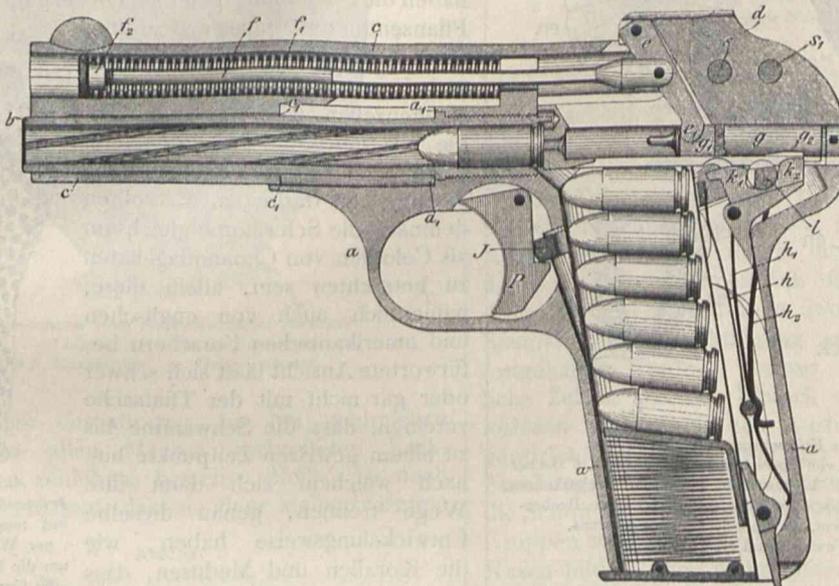
Das Verschlussstück ragt oben aus dem Schlitten mit einem Rücken heraus, in dessen oberer Fläche der Visireinschnitt angebracht ist. In diesen Visireinschnitt ragt das obere Ende des Abzughebels hinein und verdeckt dadurch das Korn, wenn der Schlagbolzen nicht gespannt, die Pistole also nicht schussbereit ist; beim Spannen senkt sich der Kopf des Abzughebels und giebt das Visir frei.

Der Lauf hat 7,65 mm Kaliber und ist 102 mm, die ganze Waffe 163 mm lang. Das Hartbleigeschoss mit Kupfernickelmantel wiegt 4,8 g, die Ladung rauchlosen Pulvers 0,2 g, welche dem Geschoss 270 m Anfangsgeschwindigkeit oder 17,7 mkg lebendige Kraft an der

Mündung ertheilt, die hinreichend ist, um auf 10 m Entfernung vier mit 25 mm Abstand hintereinander aufgestellte 25 mm dicke Fichtenbretter zu durchschlagen; auf 200 m Entfernung durchschlägt das Geschoss noch zwei dieser Bretter. Auf 50 m Schussweite beträgt die Höhenstreuung 12,5, die Breitenstreuung 11,5 cm; auf 100 m Schussweite betragen diese Streuungen 45 bzw. 40 cm. Auf 200 m Schussweite erhebt sich der Scheitel der Flugbahn 75 cm, auf 150 m Schussweite nur 38 cm über die Visirlinie. Danach würden die ballistischen Leistungen der Waffe alle Anerkennung verdienen und für eine Faustwaffe wohl ausreichen. Die scharfe Patrone wiegt 7,7 g. Das Magazin kann sieben derselben aufnehmen, aber man kann die Waffe

gegen rauhe Behandlung fordert, gleich zweckmässig ist, das könnte nur durch entsprechende Versuche festgestellt werden. In Belgien ist im Jahre 1898 eine Commission zum Studium der Frage über den Ersatz des Revolvers System Nagant eingesetzt worden, auf deren einstimmiges Urtheil durch königliche Verordnung vom 3. Juli 1900 die Browning-Pistole eingeführt wurde. In welchem Maasse die von dieser Commission angestellten Versuche das Erforderniss der Unempfindlichkeit berücksichtigt haben, ist uns nicht bekannt. Die Frage ist aber um deswillen berechtigt, als die Browning-Pistole zu den Selbstladern mit federndem Verschluss, ohne feste Verriegelung beim Schuss, gehört. Der Widerstand ihrer beweg-

Abb. 26.



Browning's Selbstlader-Pistole.
Längenschnitt. Das Verschlussstück ist in seine Ruhelage zurückgestellt und der Schlagbolzen ist gespannt.

mit acht Patronen laden, wenn man zunächst eine Patrone mittels des Schlittens in den Lauf schiebt und alsdann die Patrone im Magazin ergänzt. Die leere Pistole wiegt 625, mit sieben Patronen geladen 679 g.

Die Browning-Pistole ist in Belgien an Stelle des Nagant-Revolvers M/78/86 eingeführt, dessen Trefffähigkeit sie auf 25 m um das Vierfache übertreffen soll.

Die Pistole ist sehr flach — der äussere Durchmesser des Gehäuses beträgt etwa 15 mm, der Griff über der Griffschale ist etwa 22 mm dick — und da sie keinerlei Vorsprünge besitzt, so ist sie bequem zu tragen und leicht in der Brusttasche unterzubringen. Dadurch eignet sie sich vortrefflich als Waffe für Touristen und Radfahrer. Ob sie aber für den Kriegsgebrauch, der eine erheblich grössere Unempfindlichkeit

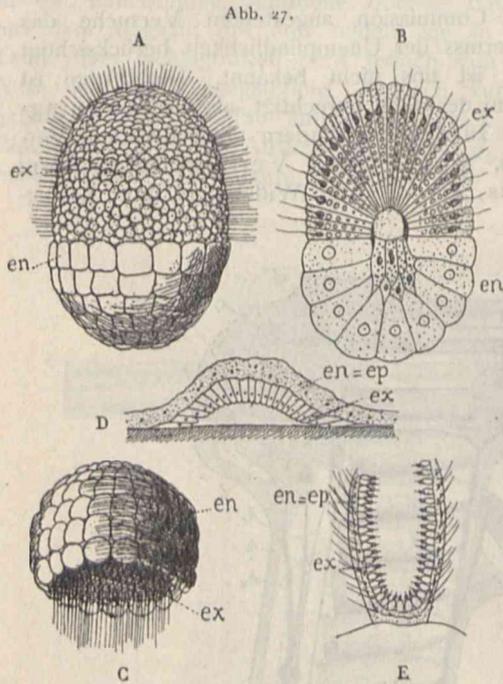
lichen Theile ist so bemessen, dass das Geschoss bereits die Mündung verlassen hat, bevor sich der Verschluss öffnet. Solche Waffen pflegen sich beim Schiessen so lange gut zu verhalten, als sie tadellos in Ordnung sind. Sobald aber das Geschoss im Lauf einen grösseren Widerstand findet, sei es durch Verrosten, Sandkörner, nicht tadelloser Patronen und dergleichen, so kann ein Zurückgleiten des Schlittens eintreten, bevor das Geschoss die Waffe verliess. Die Pulvergase blasen dann seitlich aus, treiben aber das Geschoss nicht immer aus dem Lauf, das nun vor dem nächsten Schuss in anderer Weise entfernt werden muss. Dieses Bedenken lässt es zunächst noch fraglich erscheinen, ob die für den Privatgebrauch vortreffliche Browning-Pistole die für eine Kriegswaffe nöthige Sicherheit bietet. [7877]

Der Badeschwamm und andere Meeresschwämme.

Von CARUS STERNE.

(Schluss des ersten Theiles von Seite 12.)

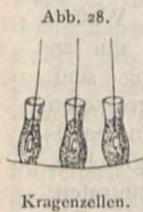
Ueber den Organismus der Schwämme hat das Studium ihrer Entwicklungsgeschichte und Anatomie, um welches sich besonders deutsche



Entwicklung eines Kalkschwammes (*Sycandra*).
A B Blasenkeim (*Blastula*) von aussen und im Längsschnitt, *C* Becherkeim (*Gastrula*), *D* die beiden Schichten des Becherkeimes, *E* Bildung des Mundes (*Osculum*) des festgewachsenen Becherkeimes. *ex* Ektoderm, *en* Endoderm, *ep* Epidermis.
 (Nach Minchin und Schulze.)

Forscher, wie Oskar Schmidt, Haeckel, Franz Eilhard Schulze, Zittel, Lendenfeld u. A., verdient gemacht haben, Licht verbreitet. Aus der befruchteten Keimzelle entsteht durch wiederholte Zweitheilung oder sogenannte Furchung

(Segmentation) zuletzt ein rundes Zellenhäufchen oder Bläschen, welches zur Hälfte aus kleineren Aussenblatt- (Exo- oder Ektoderm-) Zellen (Abb. 27 *AB ex*), die wie gewöhnlich mit Geisseln oder Wimperfäden versehen sind, und zur anderen Hälfte aus grösseren, wimperlosen Innenblatt- (Endoderm-) Zellen *en* besteht. Durch eine Einstülpung (Invagination) kommen die Innenblattzellen bei der Bildung des sogenannten Becherkeims (*Gastrula*) nach innen und bilden bei dem nun aus zwei Zellschichten bestehenden Hohlkörper (Abb. 27 *CDE*) die innere Auskleidung, indem sie zu sogenannten Kragenzellen (Abb. 28) auswachsen und eine lange Wimper erhalten. Dagegen verlieren



Kragenzellen.

die Aussenblatt-Zellen, die bei allen anderen niederen Wasserthieren ihre Wimpern noch längere Zeit behalten, dieselben, und deshalb haben manche Zoologen gemeint, die Wimperzellen seien nach innen gewandert, das Hautblatt bilde hier das Magenblatt, man könne die Schwämme daher als umgewendete Zoophyten bezeichnen, und dies will der ihnen von einigen Zoologen beigelegte Name der Enantiozoen oder Enantiodermaten besagen. Von den übrigen Pflanzenthieren unterscheiden sich die Schwämme auch noch dadurch, dass sie keine Fühlfäden (Tentakeln) und keine Nesselkapseln entwickeln, mit deren Hilfe jene die kleineren Thiere lähmen, die ihnen zur Beute dienen.

Einige neuere Forscher, wie z. B. der ausgezeichnete französische Zoologe Yves Delage, haben die Schwämme daher auch wohl ganz von den Pflanzenthieren trennen und zu einer eigenen Thierklasse erheben wollen, wobei sie von den oben erwähnten Kragenzellen (Abb. 28) ausgingen, die mit gewissen Protozoen, den Choanoflagellaten, eine formelle Aehnlichkeit darbieten. Es sollten demnach die Schwämme gleichsam als Colonien von Choanoflagellaten zu betrachten sein, allein diese, namentlich auch von englischen und amerikanischen Forschern befürwortete Ansicht lässt sich schwer oder gar nicht mit der Thatsache vereinigen, dass die Schwämme bis zu einem gewissen Zeitpunkte hin, nach welchem sich dann ihre Wege trennen, genau dieselbe Entwicklungsweise haben, wie die Korallen und Medusen, dass sie, wie alle vielzelligen Thiere (Metazoen), durch den Entwicklungszustand des Becherkeims oder der *Gastrula*-Larve hindurchgehen.

Erst bei der Weiterentwicklung der *Gastrula*-Larve treten dann die Abweichungen auf, die sie nicht nur von den Pflanzenthieren, sondern auch von allen übrigen Thieren trennen und entfernen. Das äussere Keimblatt (Exoderm) theilt sich sodann in zwei Schichten, eine dünne Hautschicht (Epidermis) aus Plattenzellen und ein fleischiges Bindegewebe (Mesoderm), welches die Fleischmasse (Sarcode) der Schwämme darstellt, deren Zellen zu einem gleichartigen Körper (Syncytium) verschmelzen, woraus sich gelegentlich wieder Geschlechtszellen absondern. Aus diesem Fleischkörper baut sich die ungeheure Formenmannigfaltigkeit der Schwämme vornehmlich auf.

Im einfachsten Falle geht die *Gastrula*-Larve einfach vor Anker, indem sie sich an einen festen Körper heftet (Abb. 27 *E*), oben einen grossen Auswurfsmund (*Osculum*) öffnet und in



Asctella primordialis (M) mit ausgeschnittener Wandung, um die Poren und die Centralhöhle zu zeigen.

der Wandung ihres Hohlkörpers zahlreiche Poren ausbildet, durch welche das Meerwasser einströmt und durch das *Osculum* die mit zahlreichen Kragenzellen besetzte Leibeshöhle wieder ver-

mit Kragenzellen bedeckt und unterscheiden sich von eigentlichen Schwämmen nur dadurch, dass sie keine nach aussen führenden Poren entwickeln, wofür sie ihre äussere Haut mit allerlei Fremd-

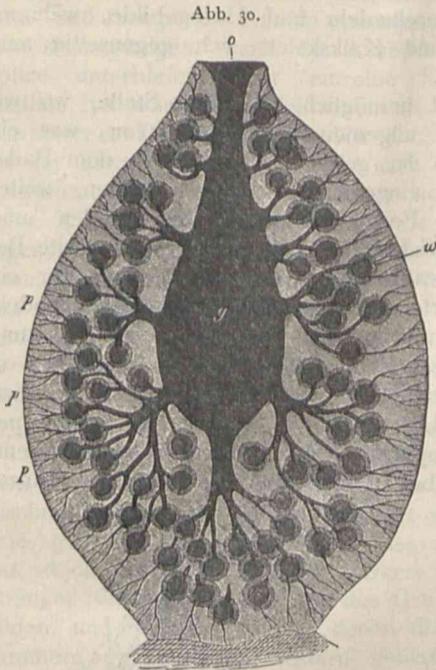


Abb. 30.
Röhrensystem eines Kalkschwammes (*Lecanion*).
o Leibeshöhle, o Auswurfsmund,
p p Hautkanäle, w Geisselkammer.

lässt. Diese Grundform, die bei zahlreichen kleinen, in allen Meeren verbreiteten Kalkschwämmen zeitlebens bestehen bleibt, ist noch dadurch interessant, dass sie einer kleinen Gruppe

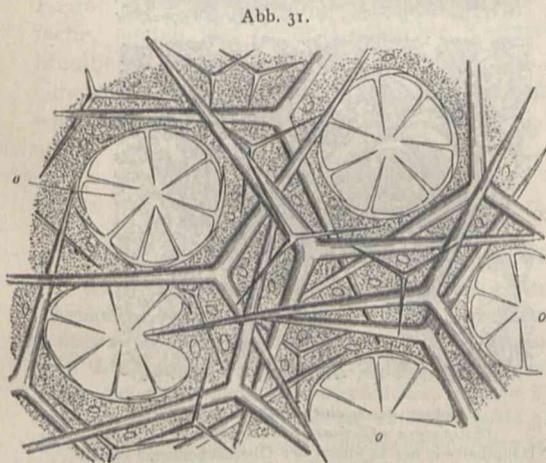


Abb. 31.
Vergrössertes Oberflächenstück von *Sycaltis*.
o mit einem Nadelkranz umgebene Hauptporen.
(Nach Haeckel.)

primitiver Pflanzenthiere, den Physemarien, die ähnliche kleine Urnen oder Tönnchen darstellen, sehr ähnlich geblieben ist. Die Physemarien sind innen ebenfalls auf ihrer inneren Hohlwand

körpern (Schwammnadeln, Globigerinen und anderen Gehäusen von Urthieren) incrustiren, wie dies übrigens manche echten Porenschwämme ebenfalls thun.

Die Wimpern der den Hohlraum dieser einfachen „Porenbäuche“ (Abb. 29) auskleidenden Kragenzellen geben durch ihre Bewegung den durch die zwischen ihnen sich öffnenden Poren eindringenden Wasserströmen ihre Richtung, wobei Sauerstoff für die Athmung und Nahrungsstoffe festgehalten werden. Ausser durch geschlechtliche Zellen, die sich einfach vom Fleischkörper lösen und durch den Ausführungsmund ausgeworfen werden, worauf der oben geschilderte Furchungsprocess in ihnen auftritt, vermehren sich die Schwämme auch durch Knospung, so dass bald Gruppen solcher Urnenbäuche entstehen, die einen Rasen bilden, aber nicht weiter verschmelzen, so

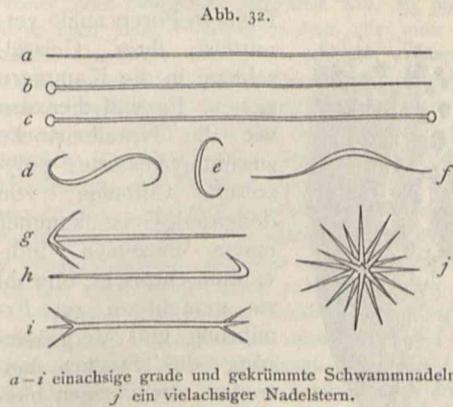


Abb. 32.
a-i einachsige grade und gekrümmte Schwammnadeln,
j ein vielachsiger Nadelstern.

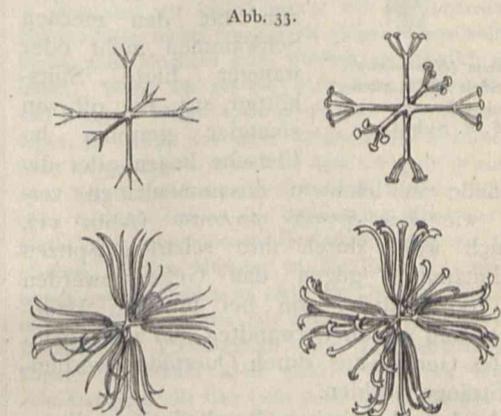


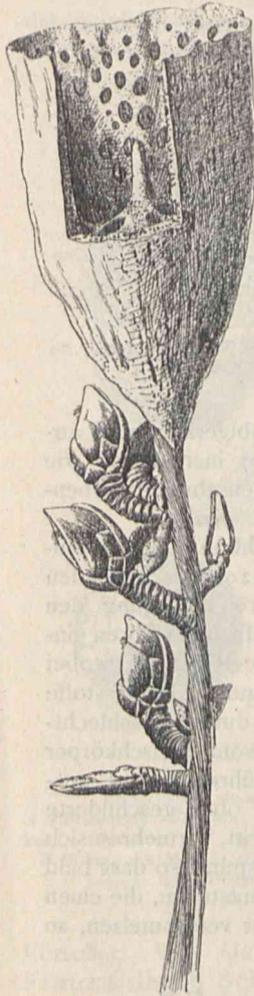
Abb. 33.
Dreiachsige (hexactine) Schwammnadeln, mit spitzigen, knopfartigen und blumenbündelartigen Endverzweigungen.

dass jedes Individuum aus einer einzigen Geisselkammer mit deren Porenhülle besteht.

Bei den meisten Schwämmen dagegen bildet sich durch Sprossung, wie bei den Korallen, ein

Stock oder eine Colonie von Geisselkammern, die theils in eine gemeinsame Centralhöhle münden (Abb. 30), theils auch auf gesonderte Canäle ausgehen, durch welche das Wasser ausfließt,

Abb. 34.



Glasschwamm (*Hyalonema*),
auf dem Stiele mit Ranken-
füßlern besetzt.
(Nach F. E. Schulze.)

welches sie durch die feineren Porenkanäle vermittelt ihrer Geisselschläge in die Kammern ziehen. Es sind dies also wie die Korallenstöcke zusammengesetzte, polyzoische Colonien, von denen jede Geisselkammer einem einzelnen Individuum entspricht, obwohl sie gemeinsam zur Ernährung und Vergrößerung des Stockes beitragen. Im übrigen bleiben auch die complicirtest gebauten Schwämme Hohlthiere (Coelenteraten) von einfachstem Bau ohne Sonderung einer Leibeshöhle, der Verdauungs-, Athmungs- und Circulations-Organe, wie sie erst bei höheren Thieren auftritt. Mit der Centralleitung (Kopf) fehlen auch alle gesonderten Sinnesorgane.

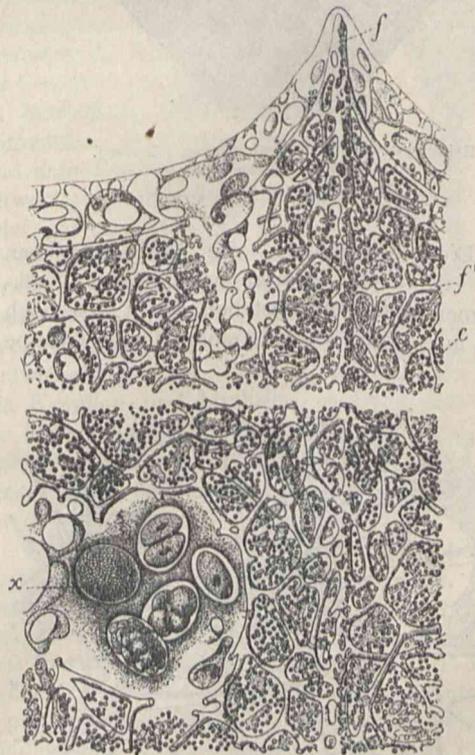
In dem Fleischkörper (Mesoderm) der fast structurlosen Bindschubstanz, welche die Geisselkammern zu einem scheinbar einfachen Individuum verbindet, bilden sich nun bei den meisten Schwämmen mehr oder weniger harte Stützkörper aus, die oft von einander getrennt im Fleische liegen oder die Porenwände in leichtem Zusammenhange versteifen, wie bei *Sycaltis perforata* (Abb. 31), und auch wohl durch ihre scharfen Spitzen als Schutzmittel gegen das Gefressenwerden dienen, oder auch, wie bei unserem Badeschwamm und seinen Verwandten, ein zusammenhängendes Gerüst aus durch Querfäden verbundenen Strängen bilden.

Nach der chemischen Beschaffenheit dieses Gerüsts, ob nämlich die Stützkörperchen aus kohlenstoffreichem Kalk, Kieselsäure oder einer hornartigen Substanz (Spongin) bestehen, theilte Edmund Robert Grant, der erste Lehrer Darwins in der Zoologie (1826), die Schwämme in die vier Classen der skelettlosen, der Kalk-

Kiesel- und Hornschwämme, die noch heute manchmal festgehalten werden, obwohl sie in einander übergehen und für eine gesetzmäßige Anordnung andere Merkmale gewählt werden müssen. Viele Schwämme enthalten z. B. gleichzeitig Kieselnadeln und Horngebilde, während Kiesel- und Kalkskelett sich gegenseitig ausschließen.

Es ist unmöglich, an dieser Stelle, wo wir nur einen allgemeinen Begriff davon, was ein Schwamm ist, geben und nur von dem Badeschwamm eingehender sprechen wollen, weiter auf den Formenreichtum der fossilen und lebenden Schwämme, die natürlich sehr alte Bewohner des Erdballs sind, einzugehen; nur ein paar Worte über die Kalk- und Kieselnadeln möchten wir vor dem Schlusse dieser Einleitung noch einschieben. Diese Nadeln entstehen in besonderen Zellen des Fleischkörpers, die man Skleroblasten nennt, und stellen Hohlkörper mit Protoplasma-Mark dar, die getrennt entstehen, aber nachträglich oft zu einem Panzer

Abb. 35.



Schnitt durch einen Badeschwamm
(*Euspongia officinalis*, var. *adriatica*).
f Hauptbalken, der in einem der Oberflächenkegel endet.
f¹ Verbindungsfasern. c Geisselkammern.
x Eier in verschiedenen Entwicklungsstadien.
(Nach F. E. Schulze.)

oder Geflechtkörper zusammenschließen. Man unterscheidet danach einachsige gerade oder gekrümmte Nadeln (Abb. 32), dreiachsige, deren Grundform sich auf das Octaëder zurückführen

lässt, auch sechsspitzige (hexactine) Nadeln genannt, obwohl die sechs Ausläufer oft blumenartig verästelt sind (Abb. 33), und vierachsige, die man vom Tetraëder ableiten will, auch vierachsige, die einem Morgenstern gleichen (Abb. 32 $\frac{1}{2}$). Drei- und fünfspitzige Nadeln entstehen aus vier- und sechsspitzigen, wenn die Ausbildung einer Spitze unterbleibt. Für einzelne Schwammfamilien hat man die Nadelformen als Familiencharaktere erwählt. Bei einzelnen Kieselschwämmen, die der Gattungen- und Artenzahl nach die Kalkschwämme weit übertreffen, bilden sich enorm lange Kieselnadeln im Stiele aus, wie bei den sogenannten Glasschwämmen der Tiefsee (*Hyalonema*, Abb. 34), deren Kieselnadelbündel von den japanischen Damen als Hutschmuck getragen wird. Es ist neben den Badeschwämmen aus dem grossen Heer der Schwämme die einzige Art, die noch eine Anwendung findet, aber allerdings nur seltener aus der Tiefe emporgebracht wird.

Das Skelett unseres Badeschwammes, von dem Abbildung 35 einen Schnitt nach einem frischen Exemplar wiedergibt, zeichnet sich durch eine gewisse Unregelmässigkeit des Aufbaues aus, doch unterscheidet man stärkere Sponginstämme, die gewissermassen das Grundschema bilden, und feinere, zwischen denen die Geisselkammern zu traubigen Nestern gehäuft liegen. Gruppen von Porenkanälen führen von allen Theilen der äusseren Oberfläche zu ihnen hin; die das Wasser ausleerenden weiteren Canäle gruppieren sich meist zu einem um die Mittelachse emporstrahlenden Bündel, welches auf der oberen Fläche in einen um dieselbe liegenden Kranz von Oeffnungen ausmündet. Bei x gewahren wir eine Höhlung, in welcher junge Keime verschiedener Entwicklungsstadien: einfache, einmal und zweimal gefurchte Keimzellen, Maulbeer- und Blasenkeime liegen. Von der Gewinnung und Präparirung der Badeschwämme wird der nächste Artikel handeln.

RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

Wenn wir in den Spalten dieser Zeitschrift uns gelegentliche Excurse in das Gebiet der Kunst erlauben, so haben wir ein gutes Recht dazu; nicht bloss deshalb, weil die Kunst das Gemeingut Aller ist und weil es Jedem frei stehen muss, das auszudrücken, was ein Kunstwerk ihn empfinden lässt — damit wäre noch nicht gesagt, dass er ein Recht hätte, seinen Empfindungen in den Spalten einer naturwissenschaftlichen Zeitschrift Ausdruck zu geben. Sondern hauptsächlich deshalb, weil zwischen künstlerischem Empfinden und naturwissenschaftlicher Erkenntnis ein sehr enger Zusammenhang besteht, welchen zu verfolgen und aufzudecken unter Umständen gerade vom wissenschaftlichen Standpunkte aus sehr wichtig und lehrreich sein kann. Dass dies so ist, das hoffe ich durch die nachfolgenden Betrachtungen über künstlerische Wahrheit zu beweisen.

Es soll hier nicht von jener Wahrheit die Rede sein, welche erste Pflicht des Künstlers ist, der es sich zur Aufgabe gemacht hat, ein getreues Abbild der Natur zu schaffen. Wenn ein Maler oder ein Bildhauer das Portrait eines Menschen, das Abbild irgend eines Thieres, einer Pflanze oder Landschaft herstellen will, so muss er vor allem nach jener Wahrheit streben, die man als Ähnlichkeit bezeichnet und deren Aufgabe es ist, in dem Beschauer des Bildes genau dieselbe Empfindung hervorzurufen, welche auch das Original erweckt. Dass diese Aufgabe oft sehr schwierig ist und sich keineswegs bloss durch sklavische Nachbildung der Grössenverhältnisse und Farbenschatirungen des Originals lösen lässt, dürfte allgemein bekannt sein. Immerhin aber hat der Künstler, der solche Portraitkunst ausübt, eine directe Vorlage, an welcher er untersuchen kann, wie weit es ihm gelungen ist, der von ihm erstrebten Wahrheit nahe zu kommen.

Weniger bekannt aber dürfte es sein, dass auch der Künstler, der frei erfindend schafft, an ganz bestimmte Grenzen der Wahrheit gebunden ist, welche er nicht überschreiten darf, wenn sein Kunstwerk ein solches bleiben soll. Wenn z. B. ein Maler es unternimmt, das Innere der Hölle zu malen — bekanntlich ein sehr beliebter Vorwurf in einer gewissen Periode der älteren Kunst — so sollte man meinen, dass er seiner Phantasie vollen Lauf lassen kann, weil wir keinerlei authentische Nachrichten darüber besitzen, wie es an diesem wenig erfreulichen Orte aussieht. Trotzdem haben verschiedene Künstler in der Bearbeitung dieses Vorwurfes ganz verschiedene Höhen der Kunst erklommen und unter diesen ist der phantastischste, Brueghel, gewiss keiner der höchststehenden, weil er sich von dem, was uns als verständlich oder wahrscheinlich, und damit als künstlerisch wahr erscheint, am weitesten entfernt und dadurch grotesk wirkt.

Gewiss darf der Künstler seine Phantasie walten lassen und Dinge malen, die sich nie zutragen haben, noch je zutragen werden. Aber er darf uns mit seinem Kunstwerk nie die Empfindung aufdrängen, dass diese Dinge sich nie zutragen könnten. Wenn dieses Gefühl in uns entsteht, dann hat der frei erfindende Künstler die Grenzen der künstlerischen Wahrheit überschritten und damit sein eigenes Werk geschädigt.

Nun sind wir freilich gerade bei der Betrachtung von Kunstwerken nichts weniger als skeptisch und vollkommen bereit, alles Mögliche auch wirklich als möglich gelten zu lassen. Wenn wir auf Böcklinschen Bildern Kentauren und Faune, Nixen und Meergötter ihr Wesen treiben sehen, so verletzt das unser künstlerisches Wahrheitsgefühl nicht im geringsten, trotzdem, dass wir ganz genau wissen, dass diese Fabelwesen niemals existirt haben. Wir werden eben in dem Moment der Betrachtung dieser der antiken Mythologie entnommenen Geschöpfe selbst zu Griechen, glauben für den Moment an die Existenz dieser Fabelwesen und empfinden es nicht als Unmöglichkeit, dass es menschliche Geschöpfe mit Flügeln am Rücken oder mit Bocksbeinen, Pferdeleibern oder Fischeschwänzen geben könnte. Weshalb auch nicht? Giebt es nicht auch Schnabelthiere, die den Leib einer Otter und den Schnabel einer Ente haben? Weshalb soll es nicht auch Menschen mit Bocksbeinen geben können? Dass die forschende Naturwissenschaft sie bis jetzt nie beobachtet hat, ist noch kein Beweis wider ihre Möglichkeit. Mit demselben Rechte könnten wir den Pterodactylus oder Iguanodon für unmöglich erklären, weil es heute keine Saurier auf der Erde mehr giebt.

Giebt man, wie es in Vorstehendem geschehen ist, zu,

dass in frei ersonnenen Kunstwerken alles das als künstlerisch wahr gelten kann, was irgend wie als möglich erscheint, so wird man sich billig fragen müssen, wo denn die künstlerische Unwahrheit in solchen frei ersonnenen Werken beginnt? Auch auf diese Frage ist die Antwort durchaus nicht schwierig zu finden. Künstlerisch unwahr ist Alles, was unserem Möglichkeitsgefühl widerspricht und das wird immer dann der Fall sein, wenn der Künstler mit seiner Darstellung Naturgesetze verletzt, von denen wir wissen, dass sie unverbrüchlich und ewig gültig sind und keine Ausnahme zulassen.

Das Gefühl für die Unabänderlichkeit der Naturgesetze wurzelt so tief in unserem Empfinden, dass grobe Verstösse gegen dieselben und damit grobe künstlerische Unwahrheiten in bekannteren Kunstwerken nur selten vorkommen und dass es somit schwer hält, Beispiele zu finden, an denen sich in Worten derartige, unser Möglichkeitsgefühl verletzende Verstösse schildern lassen. Wollten wir solche Beispiele frei erfinden, so könnte man uns natürlich antworten, dass es keinem denkenden Künstler einfallen wird, derartige Verstösse zu begehen. Und doch kommen sie vor.

Man könnte z. B. Folgendes sagen: Wenn ein Künstler einen in der freien Luft schwebenden Vogel, z. B. einen Adler, malt, so entspricht dies unserem Möglichkeitsgefühl und es kann daher eine solche Darstellung ein grosses Kunstwerk sein — man denke nur an den berühmten Raub des Ganymed. Wenn aber ein Künstler irgend ein schweres Säugethier, z. B. einen Elefanten, durch die Luft fliegen lassen wollte, so würde dies unserem Möglichkeitsgefühl widersprechen und damit eine künstlerische Unwahrheit sein. In dieser schroffen Form wird ja gewiss kein Künstler den Fehler begehen, wohl aber kann derselbe sich in milderer Weise ereignen. So habe ich schon Bilder gesehen, bei denen Pferde mit ihren Reitern durch die Luft flogen und solche Bilder sind mir immer als unwahr erschienen. Der Fehler wird aber sofort gehoben, wenn der Künstler auch nur den leisesten Versuch macht, den widersinnigen Aufenthalt seiner Vierfüsser in der Luft zu motiviren. Er braucht seinem Pferde nur ganz bescheidene Flügel zu geben, so wird es zum Pegasus, dem wir die tollsten Luftsprünge glauben. Und wenn er kein Flügelross malen will, so braucht er seinem luftigen Rösslein nur eine Wolke oder einen Regenbogen unterzumalen, und wieder findet er uns bereit zu glauben, dass sie auf so leichter Bahn einher zu galoppiren vermögen. Wir sind durchaus nicht streng, wir verlangen nur, dass unserer Gläubigkeit nicht allzu starke Stücke zugemuthet werden.

Der vorsichtige Künstler wird freilich auch in Kleinigkeiten jede Verletzung des Möglichkeitsgefühles Derer vermeiden, auf die er mit seinem Werke wirken will. Und diese Vorsicht wird ihm nicht zum Schaden gereichen.

Ich bin ein aufrichtiger Bewunderer der in der sogenannten modernen Kunst verkörperten Bestrebungen und ich glaube, dass unsere Zeit ihre Lebenskraft und Frische nicht besser beweisen kann, als dadurch, dass sie eine Kunst besitzt, die nach neuen Ausdrucksweisen sucht. Wie kommt es nun — so habe ich mich oft gefragt — dass eine so grosse Zahl von gebildeten und feinfühligem Menschen der modernen Kunst theilnahmlos oder gar feindlich gegenüber steht und sich durchaus nicht für dieselbe erwärmen kann? Die Antwort auf diese Frage glaube ich gefunden zu haben. Das Abstossende so vieler moderner Kunstwerke liegt in der Gleichgültigkeit, mit welcher in ihnen die Frage nach der Möglichkeit des Dargestellten oder das behandelt ist, was ich als „künstlerische Wahrheit“ bezeichnet habe.

Dass dies so ist, lässt sich nur an concreten Beispielen darlegen und solche herauszufinden, welche gleichzeitig auch genügend bekannt sind, ist schwer. Doch ich will den Versuch machen.

Da erschien z. B. vor einigen Jahren ein unter Zuhilfenahme der Photographie hergestelltes Bild, welches in zahllosen Zeitschriften abgedruckt und dadurch sehr bekannt geworden ist. Dieses vielbewunderte Bild stellt einen Jüngling dar, welcher seine Arme der aufgehenden Sonne entgegen streckt. Die tiefen Schatten auf dem Körper und den Armen des Jünglings bringen die Muskulatur des Körpers vortrefflich zur Geltung und sind, da sie mit Hilfe der Photographie abgebildet wurden, natürlich in der Zeichnung ganz correct. Aber die aufgehende Sonne, die sich nicht gut photographiren liess, ist nachträglich in das Bild hineingezeichnet und zwar an eine andere Stelle, als wo bei der photographischen Aufnahme die Lichtquelle sich befand. In Folge dessen sitzen die Muskelschatten des jungen Mannes da, wo eigentlich das Sonnenlicht spielen sollte und die hohen Schlaglichter da, wo die Schatten sein sollten. Durch diesen kleinen Fehler wird das Bild völlig unwahr. Denn kein noch so phantasievoller Künstler wird unseren Glauben daran erschüttern können, dass das Licht ausschliesslich nur auf gradlinigen Bahnen wandeln kann, und dass es der Sonne, auch der alleraufgehendsten, niemals einfallen wird, um die Ecke zu scheinen.

Da ist ferner ein vielbesprochenes und vielabgebildetes Denkmal aus der jüngsten Zeit, an welches sich die Welt nicht recht gewöhnen will, obgleich es einen hochgefeierten Künstler zum Urheber hat. Auf diesem Denkmal zertritt eine weibliche Figur den Kopf eines Tigers. Wo liegt hier die Verletzung unseres Möglichkeitsgefühls? Einfach in der Thatsache, dass kein Mensch, und wäre er auch noch so stark, den Hals oder Kopf eines Tigers zertreten kann. Nicht umsonst spricht das alte Wort von der Schlange, der der Kopf zertreten wird. Eine Schlange ist ebenso sehr zu fürchten, wie ein Tiger, aber ihre Gefährlichkeit liegt in ihrem Gift, nicht in ihrer Muskelkraft. Wer daher den Muth hat, sich der Gefahr ihres Bisses auszusetzen, der kann sie zertreten. Die Gefährlichkeit des Tigers aber liegt in seiner ungeheuren Muskelkraft, welche so gross ist, dass der Tiger mit Leichtigkeit den Menschen, der ihm auf den Kopf treten würde, aufheben könnte. Die Kraft des betreffenden Menschen kommt dabei gar nicht in Frage, denn beim Zertreten wirkt der Mensch nicht mit seiner Muskelkraft, sondern einzig und allein durch sein Gewicht. Das hat der Künstler auch herausgeföhlt. Wie hat er sich nun aus dem Dilemma herauszuziehen versucht? Dadurch, dass er die tretende weibliche Figur im Verhältniss stärker überlebensgross machte, als den Tiger. Aber was hat er damit erreicht? Lediglich die Wirkung, dass damit der Aufwand an Muth, der zum Zertreten eines so harmlosen Tigers gehört, als verhältnissmässig gering erscheint. Man vergleiche damit die viel geschicktere Lösung, welche ältere Künstler einem ganz ähnlichen Vorwurf, nämlich dem Kampf des Herakles mit dem nemeischen Löwen gegeben haben. Sie haben stets denjenigen Moment des Kampfes zur Darstellung gewählt, in welchem Herakles den Löwen durch die gewaltige Muskelkraft seiner Arme erdrosselt. Der Muskelkraft eines Menschen ist nicht, wie seinem Gewicht, eine in seiner äusseren Erscheinung sichtbar werdende Grenze gesetzt. Wir können uns denken, dass ein gewaltiger Kämpfer und Heros, wie Herakles, eine Muskelkraft besass, welche nicht nur die aller anderen Menschen, sondern auch die des muskelkräftigsten Thieres,

des Löwen, noch übertraf. Indem nun der Künstler diese beiden gleichen, aber für gewöhnlich bei dem Thiere höher entwickelten Kräfte in seinem Werke gegen einander ausspielt und uns zeigt, dass in dem dargestellten Falle die Muskelkraft des Menschen die des gewaltigen Thieres noch übertraf, macht er uns die Heroennatur des Herakles so glaubwürdig und deutlich, dass wir ihn sofort als den stärksten aller Menschen anerkennen. Hätte aber der Künstler den nemeischen Löwen durch Herakles zertreten, den Halbgott also nur durch sein Gewicht wirken lassen, so würde man naturgemäss das Gefühl haben, dass in dieser Leistung der vier Centner schwere Mann vom Jahrmarkt dem Sohne des Zeus entschieden „über“ sein müsste. Denn wenn Körpergewicht gegen Muskelkraft ausgespielt wird, so trägt nicht der Stärkste, sondern der Schwerste den Sieg davon, ganz gleich, ob sein Gewicht durch Knochen, Muskel oder Fett zu Stande gebracht wird. Während wir aber eine durch stete Uebung erworbene gewaltige Muskelkraft als ein Zeichen hoher Männlichkeit preisen, haben wir für übermässiges Körpergewicht und die damit verbundene Schwerfälligkeit höchstens das Gefühl des Mitleids.

Wenn die heutige Kunst die Darstellung des offenbar Unmöglichen und gerade dadurch unser Gefühl Verletzenden vermeiden wollte, dann dürfte sie im übrigen so phantastisch sein, wie sie nur mag — sie würde dann sehr bald die allgemeine Anerkennung finden, die sie so laut fordert. Aber auch die freieste Kunst darf den ewigen Gesetzen nicht widersprechen, nach denen das All regiert wird und für welche die Ehrfurcht tief in unserer Seele wurzelt.

WITT. [7936]

* * *

Das Fliessen des Marmors. Die *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* berichten über die Versuche, die Franc Dawson Adams und John Thomas Nicolson über das Fliessen des Marmors angestellt haben. Reiner Marmor aus Carrara wurde theils trocken bei gewöhnlicher Temperatur und bei Hitzen von 300° und 400° C., theils in Gegenwart von Wasser bei 300° starken Pressungen ausgesetzt. Das Ergebnis und die Schlüsse lassen sich in folgende Worte zusammenfassen: Durch Pressungen, die die Elasticitätsgrenze der betreffenden Gesteinsarten überschreiten, kann man eine bleibende Deformation des Kalksteins und Marmors hervorrufen. Die Gegenwart von Wasser spielt dabei keine Rolle. Durch Druck bei gewöhnlicher Temperatur entsteht die Deformation theils durch Bruchstructur, theils durch eine drehende und gleitende Bewegung innerhalb der Krystallindividuen, die das Gestein zusammensetzen. In der Natur zeigen Marmor und Kalkfelsen in stark gewundenen Gebirgsschichten beide Deformierungsformen. Wird mit Pressungen bei Temperaturen von 300°, oder noch besser von 400° C. operirt, so verschwindet die Bruchstructur, und die ganze Deformation ist auf Bewegungsvorgänge innerhalb der Kalkpathkrystalle zurückzuführen. Diese Bewegungsvorgänge sind identisch mit denen, die in Metallen durch Pressen und Hämmern entstehen, und die hier wie dort durch Erhitzen der Körper leichter eintreten. In beiden Fällen tritt unter den geeigneten Bedingungen ein Fliessen ein, hier der Metalle und dort des Marmors. Diese Bewegungsvorgänge sind ebenfalls die gleichen, wie die Bewegungen des Gletschereises, auch wenn die Erscheinungsformen etwas anders sind. Noch nicht abgeschlossene Versuche lassen den Schluss berechtigt erscheinen, dass auch Granit und ähnliche harte krystallinische Felsarten

unter entsprechenden Verhältnissen die gleiche Deformation erleiden werden, und dass die verschiedenen Structures, die diese Felsgesteine in stark gewundenen Gebirgsschichten beobachten lassen, auf die besprochene Weise entstanden sein können.

H. [7869]

* * *

Zur Mars-Opposition 1898/1899. Herr Antoniadi, Director der Mars-Section der British Astronomical Association publicirte unlängst seinen Bericht über die Arbeiten der Mitglieder der Section, welcher eine ganze Fülle des Interessanten enthält. Die Mars-Opposition von 1898/1899 war keine der günstigeren, dennoch wurde sie von den Mitgliedern der Association eifrig beobachtet und studirt. Der Reverend Kempthorne, der mit einem Zwölfzöller beobachtete, stellt die ganz originelle Vermuthung auf, dass die Canäle, wenigstens theilweise, eigentlich nur als die verwaschenen Ränder lichter Strecken zu betrachten sind, oder aber die Grenzen benachbarter Flächen darstellen, deren Albedo eine verschiedene ist. Zum Schlusse gelangt Antoniadi noch zu folgenden Conclusionen. Wir sind nicht im Stande, das Alter des Planeten Mars genau zu bestimmen. Wäre es eine noch junge Welt mit heisser Oberfläche, so könnten die Schneeflecken an den Polen nicht bestehen — vorausgesetzt natürlich, dass es sich um einen unserem Schnee (H₂O) ähnlichen Niederschlag handelt. Andererseits wird jene Annahme, dass der Planet ein in Folge der grossen Entfernung von der Sonne und der wenig dichten Lufthülle total vergletscherter Weltkörper sei, von der Beobachtung ganz und gar nicht bestätigt.

Die Atmosphäre des Mars ist äusserst durchsichtig und es ist nicht gewiss, dass sich in derselben, ähnlich wie bei uns, auch Wolken bilden könnten. Hingegen ist es sehr wahrscheinlich, dass auf dem Planeten reifartige Niederschläge existiren. Alles in allem genommen, dürfen wir den Planeten doch als eine bewohnbare Welt betrachten.

[7895]

* * *

Australische Transcontinentalbahn. Kaum entstanden, beginnt der Australische Staatenbund sich bereits mit weitausschauenden wirthschaftlichen Plänen zu befassen. Wie wir in der *Geographischen Zeitschrift* lesen, plant die Bundesregierung Australiens den Bau einer transcontinentalen Eisenbahn, die Westaustralien mit den östlichen Bundesstaaten verbinden soll. Kalgoorlie, der östlichste Punkt des rund 3050 km langen westaustralischen Eisenbahnnetzes, liegt noch ungefähr 1600 km von Port Augusta am Spencer Golf entfernt, wo das ostaustralische Eisenbahnnetz endet. Zwischen beiden Punkten soll eine Eisenbahnlinie gebaut werden, die sich an der grossen australischen Bucht hinziehen und durch fast noch unbetretene Gegenden führen wird. Besondere technische Schwierigkeiten erwartet man nicht, da das zu durchschneidende Gebiet ein fast horizontales Tafelland ist. Da ferner die Eisenbahnfahrt kürzer und sicherer als die Seereise durch die meist stürmische Australbucht ist, so rechnet man auf einen starken Verkehr. Es wird auch in Erwägung gezogen, dass die zu erschliessenden Continenttheile voraussichtlich mineralreich sind.

[7872]

* * *

Die Mistkäfer als Wetterpropheten. Nachdem der Laubfrosch durch die sehr sorgsamten Untersuchungen Lendenfelds seinen Nimbus als unträglicher Wetter-

prophet eingebüsst hat, bemüht sich der ausgezeichnete Entomologe J. H. Fabre im letzt erschienenen Bande seiner *Souvenirs entomologiques* das Ansehen des gemeinen Mistkäfers (*Geotrupes stercorarius*) in dieser Richtung zu befestigen. Es ist ein auch bei uns verbreiteter Glaube, dass auf einen Abend, an welchem die Mistkäfer fliegen, ein schöner Tag folgen werde. Drei Monate fortgesetzte Beobachtungen an gefangenen Käfern überzeugten Fabre, dass dieser Glaube wohlbegründet ist. Mochten die anderen Anzeichen noch so ungünstig sein, wenn seine Käfer des Abends im Käfig flogen, folgte ein schöner Tag, und umgekehrt; manchmal, wenn er glaubte, sie würden sich gewiss geirrt haben, behielten sie doch Recht. So sassen sie an einem schönen Abend, an welchem Nichts ein Unwetter in Aussicht stellte, ganz still und in der That brach in der Nacht ein Gewitter aus und am folgenden Tage regnete es ununterbrochen. Er glaubt, dass es die elektrischen Zustände der Atmosphäre sind, durch welche sie beeinflusst werden, so dass sie dieselben in ihrem Benehmen spiegeln. [7923]

* * *

Schiffahrts canal vom Kaspischen zum Schwarzen Meer. Wie das *Centralblatt der Bauverwaltung* russischen Zeitschriften entnimmt, wurde auf der letzten Versammlung russischer Wasserbautechniker der Entwurf eines Schiffahrts canals, der das Kaspische mit dem Asowschen und durch dieses mit dem Schwarzen Meer verbindet, besprochen und zur Ausführung empfohlen. Der Canal soll von Astrachan ausgehen und bei Taganrog in das Asowsche Meer münden, also eine Verbindung des unteren Laufs der Wolga und des Don darstellen. Er soll in einer mittleren Tiefe von 6,75 m und einer Sohlenbreite von 25,5 m hergestellt werden und sein Speisewasser aus den Bergflüssen Terek und Kuban erhalten. Etwa überschüssige Wassermengen würden zur Bewässerung der Steppen und zur Gewinnung elektrischer Zugkraft für den Canalbetrieb Verwendung finden. Vom letzteren hofft man eine Hebung des Metallhüttenwesens, des Kohlenbergbaues und der Naphtaindustrie im Süden Russlands, sowie des Handels mit mittelasiatischer Baumwolle. Der Canal würde eine Länge von etwa 854 km erhalten und einen Baukostenaufwand von 215 Millionen Mark erfordern. [7930]

* * *

Elektrische Ströme in Pflanzen. Nach den Untersuchungen, die Kunkel 1882 angestellt hatte, strömt die positive Elektrizität im ableitenden Bogen vom Mittelnerv des Blattes gegen die Blattfläche. Zehn Jahre später stellte Haacke Ausnahmen von dieser Regel fest. B. Klein hat dann im Botanischen Institut der Universität Kiew Versuche über den gleichen Gegenstand angestellt und dabei nach den *Berichten der Deutschen botanischen Gesellschaft* neben den „normalen“ Strömen bei mehreren Pflanzen auch dauernde „umgekehrte“ Ströme gefunden. Ferner konnte er durch Verdunkelung eines beleuchteten Blattes verschiedene Schwankungen der Stromstärke nachweisen. Geht der Strom vom Mittelnerv oder vom Stengel zum Mesophyll, so erzeugt die Verdunkelung eine Stromverstärkung und die Beleuchtung eine Stromverminderung. Bei entgegengesetzter Stromrichtung sind auch die Aenderungen entgegengesetzt. Diese eigenartigen Schwankungen führen zu dem Gesetze, dass das Verdunkeln erstens das Mesophyll stärker negativ gegen Blattstiel oder Stengel, und zweitens den Blattstiel oder Stengel stärker positiv gegen das Mesophyll macht, und dass die

Beleuchtung entgegengesetzte Veränderungen hervorruft. Qualitativ haben die blavioletten Strahlen des Sonnenlichtes die gleiche Wirkung auf die Ströme wie die rothgelben Strahlen und wie das weisse Licht. Quantitative Messungen der Wirkungsstärke der einzelnen Strahlen wurden nicht vorgenommen. Auch Augustus D. Waller hat, wie das *Chemische Centralblatt* nach den *Proceedings of the Royal Society of London* mittheilt, über die elektrische Einwirkung von Licht auf grüne Blätter Versuche angestellt. Es wurden Blätter verschiedener Pflanzen, meist von *Iris*, zur Hälfte belichtet, während die andere Hälfte im Schatten blieb. In beiden Hälften fand sich je eine unpolarisirte Zinkelektrode, die mit einem Galvanometer verbunden war. Dieses zeigte im Augenblicke der Beleuchtung der einen Hälfte einen Ausschlag. Der Strom geht im Blatte vom beleuchteten zum beschatteten Theile. Beim Aufhören der Belichtung hört der Strom sofort auf. Der Ausschlag wird schwach durch diffuses Tageslicht, stärker durch Bogenlicht und am intensivsten durch helles Sonnenlicht hervorgerufen. Die Lichtwirkung wächst bei steigender Temperatur bis zu einem Maximum, fällt dann und hört für immer auf, wenn das Blatt durch Kochen getödtet ist. Anästhetika oder Gifte schwächen oder verhindern die Reaction des Blattes auf Licht. Die elektromotorische Kraft der Lichtwirkung beträgt ungefähr 0,02 Volt. Blätter von *Tropaeolum* und *Matthiola* geben einen entgegengesetzten Ausschlag wie *Iris*. Im Blatte müssen Chloroplasten vorhanden sein, damit eine deutliche Reaction auf das Licht eintritt. Diese ist bei grünen Blättern von Bäumen und Sträuchern weit unsicherer und schwächer als bei den Blättern junger Pflanzen, deren Lebensfunctionen wahrscheinlich auf ein kleineres Gebiet concentrirt sind. [7870]

* * *

Mikrosol. Ueber dieses neue von der Farbenfabrik Rosenzweig & Baumann in Cassel in den Handel gebrachte Mittel gegen Hausschwamm veröffentlicht Professor W. Migula in Karlsruhe die Ergebnisse seiner mehrere Monate fortgesetzten Versuche im *Centralblatt der Bauverwaltung*. Hiernach ist das Mikrosol eine grünliche, leicht ohne Rückstand lösliche Masse von wenig auffallendem Geruch. Die zweiprocentige Lösung desselben auf Holz oder mit Kalkfarbe gestrichene Wände auftragen, ruft eine kaum merkliche Färbung hervor und verbreitet einen kaum wahrnehmbaren Geruch. Eine solche Lösung brachte nach 10 Minuten langer Einwirkung üppig wuchernden Hausschwamm sicher zum Absterben. Wird ein Pilzrasen des Hausschwammes von einer zweiprocentigen Mikrosollösung ganz durchtränkt, so genügen schon 10 Secunden zur Vernichtung seiner Lebenskraft. Was die Eindringungsfähigkeit des Mikrosols betrifft, so werden mit der Mikrosollösung angepinselte dünne Holzstücke ganz durchtränkt, demzufolge wird auch der ganze Hausschwamm in ihm vernichtet; bei dickerem, ganz vom Hausschwamm durchsetzten Holz genügte der einmalige Anstrich nicht, wohl aber, wenn er mehrmals wiederholt wurde und namentlich dann, wenn die Lösung kurz vor ihrem Gebrauch einen Zusatz von 5 Procent Glycerin erhielt, weil das Glycerin die Eindringungstiefe steigert. Auf Pflanzen hat das Mikrosol keinen schädlichen Einfluss und es zeichnet sich dadurch vortheilhaft vor dem Karbolinum aus, das selbst nach Monaten noch schädlich auf Pflanzen einwirkt. Das Mikrosol eignet sich dieses Verhaltens wegen auch zur Verwendung in Gärtnereien. [7932]