



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

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

Preis vierteljährlich
4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin,
Dörnbergstrasse 7.

N_o 866.

Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten. Jahrg. XVII. 34. 1906.

Atmosphärische Elektrizität.

Von Ingenieur OTTO NAIKZ, Charlottenburg.
(Fortsetzung von Seite 518.)

Gewitter.

Zumeist treten die elektrischen Entladungen der Atmosphäre in Verbindung mit Niederschlägen auf, obwohl auch bei vulcanischen Eruptionen, wie beispielsweise beim letzten Ausbruch des Vesuv, sowie Sandstürmen in der Wüste die Elektrizität eine grosse Rolle spielt, ohne dass gerade Regen, Schnee oder Hagel fielen. Dies ist indess keinesfalls ein Beweis dafür, dass die Condensation des Wasserdampfes nicht an der Anhäufung von Elektrizität theiligt ist.

Im allgemeinen sind die dunkel gefärbten Haufenwolken, Cumuli, als Sitz des Gewitters zu betrachten (Abb. 429). Dieselben zeigen häufig traubige Formen, ähnlich dem von Dampfmaschinen ausgepufften Dampf, die zuweilen säulenartig in die Höhe steigen. Ihre Farbe ist ein dunkles Graublau, das sie ihrer Ladung verdanken. Wie ein Experiment lehrt, verschwindet nämlich die Durchlässigkeit für grünes und blaues Licht, wenn man die sonst weissen Wasserdampf wolken elektrisiert. Ueber den Haufenwolken breitet sich vor Ausbruch des Gewitters ein Schirm von Schichtwolken, Cirro-

stratus, aus, welcher faserig grau aussieht und Eis, zumeist in Form von Graupelkörnern, enthält. Häufig treten die ersten Blitze auf, wenn die oben runden Haufenwolken die Schichtwolken zu berühren scheinen.

Als durchschnittliche Höhe für Gewitterwolken werden im Flachland 1000 und im Gebirge 5000 m angegeben, doch können dieselben auch näher an die Erde herankommen. Auf Bergen stehend, befindet man sich häufig über ihnen. Ihre Grösse in verticaler Hinsicht kann sehr beträchtlich sein, so beobachtete Riggenbach vom Säntis aus eine Gewitterwolke, deren Grundfläche eine Meereshöhe von 2800 m hatte, und welche bis 13000 m emporreichte. Ferner schwankt die Höhe mit der Jahreszeit, indem die Haufenwolken im Sommer höher ziehen, während sie im Winter ausnahmsweise sogar bis auf die Erde reichen. Häufig haben die Gewitterwolken nach unten eine Art Spitze, die dann gern zum Ausgangspunkt des Blitzes wird, da ja die Dichtigkeit der Elektrizität an solchen Spitzen immer am grössten und somit der Durchbruch am leichtesten wird.

Da die Entstehung der Gewitter an das Vorhandensein wasserdampfreicher Luft geknüpft ist, so fehlen sie bei trockener Kälte ebenso wie im Innern der grossen Wüsten, sowie in den Polargegenden. Es sind jedoch lange nicht

alle Niederschläge mit elektrischen Erscheinungen verbunden, was im häufigen Ionenmangel seine fragwürdige Erklärung findet, denn für diesen fehlen uns wieder die Gründe; wir können nach Messungen im Ballon nur starke zeitliche und räumliche Schwankungen constatiren. Wir wissen ferner, dass zur Condensation Ansatzkerne nothwendig sind, die man vor der Aufstellung der Iontentheorie ausschliesslich im Staub gesucht hat; in der That ist ja auch die Luft über grossen Städten wegen ihrer Verunreinigung besonders nebelreich.

Alle Gewitterregen sind die Folge aufsteigender Luftströme, welche bei Erhebung in Regionen von niederem Drucke und niederer Temperatur eine Abkühlung erleiden. Diese beträgt eine Calorie für 424 m Hebungsarbeit und führt zur Bildung von Wasser-, eventuell auch Eiswolken, die indessen nicht unbedingt beim Thau- bzw. Gefrierpunkt einzutreten braucht, sondern auch zu Uebersättigungszuständen führen kann. Bisweilen kommt es dann zur plötzlichen Auslösung, die sich dem Beobachter durch starke Veränderung im Aussehen der Wolken kundgiebt. Infolge Fortschreitens der Condensation, sowie durch Vereinigung kleiner Tröpfchen werden die ursprünglich sehr kleinen Nebelbläschen immer grösser, und wenn sie schliesslich eine gewisse Grösse überschritten haben, fallen sie als Regen zu Boden. Sehr häufig geht der Vorgang unmittelbar über der Erde vor sich, und wir können beobachten, wie das Rieseln in Regen übergeht, manchmal aber beginnen unvermittelt grosse Tropfen zu fallen, was dann wohl nach der Analogie mit dem Springbrunnen auf Einwirkung elektrischer Kräfte schliessen lässt. Ein Theil dieser grossen Tropfen dürfte auch als geschmolzene Hagelkörner aufzufassen sein, wie überhaupt Hagelfälle häufig bei Gewitter auftreten. Nach Sohncke sind sie bekanntlich die Träger der positiven Elektricität, welche sie durch Reibung erhalten haben; jedenfalls sind umgekehrt mit Hagelfall meist elektrische Entladungen verbunden, wenn sie auch lange nicht immer in fester Form bis zur Erde gelangen. Es darf auch nicht befremden, dass in den

heissesten Stunden des Jahres Eis auf die Erde herabfällt, denn in einer Höhe von 3 km herrscht in Mitteleuropa stets die Temperatur 0° ; zu seiner Entstehung ist nur nöthig, dass wasserdampfreiche Luft mindestens in diese Höhe gehoben wird. Da durch den Hagelfall oder das Schmelzen dieser Körner der Luft viel Wärme entzogen wird, empfinden wir so häufig nach dem Gewitter eine wohlthuende Frische.

Arten der Blitze.

Seit Arago, der sich eingehend mit dem Studium von Gewittererscheinungen befasst hat, spricht man von vier Arten von Blitzen, nämlich von Linien- oder Zickzackblitzen, Flächenblitzen, Perlenschnurblitzen und Kugelblitzen. Das sogenannte Wetterleuchten gehört nicht dazu, da es nur von Blitzen herrührt, die so weit entfernt sind, dass wir den Donner nicht mehr hören.

Untersuchungen von Walter, die er später auch auf den Blitz ausgedehnt hat, mittels einer normal zur Funkenbahn bewegten photographischen Camera, zeitlich auf einander folgende Vorgänge der Funkenentladung räumlich getrennt abzu-

bilden, haben sehr interessante Aufklärungen gebracht. Ein elektrischer Funke entsteht nämlich nicht momentan, sondern sein Weg wird ihm zuvor durch mehrere stossweise aufeinander folgende und immer länger werdende positive und negative Büschel vorbereitet, von denen jeder den vorher geebneten Weg benutzt, da sich in seinem Canale die Leitfähigkeit längere Zeit erhält. Zu einem verbindenden Funken kommt es jedoch nur dann, wenn eine genügend grosse Elektricitätsmenge vorhanden ist. Es ist so, als wenn von der positiven und negativen Elektrode Kundschafter (die Büschel) ausgesandt würden, um den gangbarsten Weg für den Funken zu erforschen. Die Abbildungen 430 und 431 wurden dadurch erhalten, dass Walter den Funken eines Inductionsapparates zwischen zwei Spitzen im Abstände 8 cm überspringen liess. Der positive Pol befand sich dabei links, und die Camera wurde mit einer Geschwindigkeit von etwa $\frac{1}{4}$ m per Secunde derart bewegt, dass sich die Zeitfolge von unten nach oben abbildete.

Abb. 429.



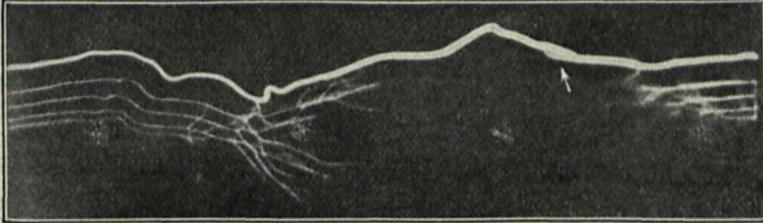
Haufenwolken mit einem Schirm von Schichtwolken.

Beim Blitze, ebenso wie bei seinem winzigen Bruder, ist von den beiden funkenbahnbildenden Büscheln das positive, weil mehr verästelt, das schönere. Die Bahn eines Funkens scheint unserem Auge, da sie sich in der Projection darbietet, zickzackförmig, obwohl es keine

Regionen häufig wieder eine negative Ladung aufweist.

Das Spectrum der Zickzackblitze ist ein ausgeprägtes Linienspectrum, dessen Linien die Anwesenheit glühenden Stickstoffes, Sauerstoffes und Wasserstoffes beweisen. Es leuchten aber auch die Linien der Edelgase, wie Argon, Krypton, Xenon und Neon auf. Nach Foe soll es dem Spectrum eines elektrischen Funkens in Luft zwischen Silber- elektroden gleichen. Das Licht des Blitzes macht einen weissen Eindruck, wie alle intensiven Lichtentwickelungen, entbehrt aber zuweilen nicht eines Stiches ins Röthliche oder Bläuliche. Nach Elster und Geitel soll

Abb. 430.



Entstehungsweise des elektrischen Funkens.

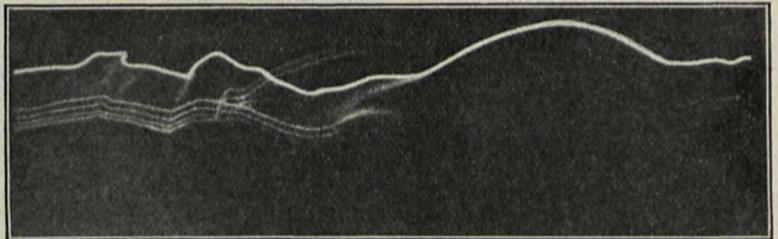
scharfen Ecken giebt, der Funke vielmehr schwach schraubenförmig verläuft. Die Elektroden verlassen die Büschel, denen der Funke folgt, mit Vorliebe an den Stellen schärfster Krümmung, den Spitzen, zumeist in der Richtung der Kraftlinien, um dann aber bald die Stellen geringsten Widerstandes aufzusuchen, die durch Ionen, eventuell auch Staubtheilchen, gegeben sind.

Da die Elektrizität nach dem oben Mitgetheilten eigentlich gleichzeitig von beiden Elektroden ausgeht, ist es unrichtig, von einer Entladungsrichtung zu sprechen; trotzdem scheint es uns, besonders beim Blitz, dass die Elektrizität zumeist von der positiven Elektrode, der Wolke, ausgehe, woran jedenfalls das positive Büschel als das thätigere Schuld ist. Die Zickzackblitze führen, wie wir schon wissen, diesen Namen mit Unrecht, ihre Gestalt ist vielmehr die eines Flusssystemes, aber in umgekehrter Richtung, denn die Verästelungen, welche den Quellflüssen entsprechen, sind dem Ende der Blitzbahn zugekehrt, d. h. sie gehen von der Wolke aus. Da Verästelungen ein Kennzeichen der positiven Entladung sind, beweisen sie den vorwiegend positiven Charakter der Wolkenentladung. Es gehen aber durchaus nicht alle Blitze zwischen Wolke und Erde über, es treten vielmehr auch solche von Wolke zu Wolke auf. Es ist dazu nur ein Spannungsunterschied zwischen denselben nothwendig, sei es, dass eine Wolke negative Ladung hat, oder dass ihr Spannungswerth ein niedriger ist. Schliesslich giebt es auch noch Linienblitze in Form eines in der Wolke wurzelnden Baumes, wenn die Entladung von der Wolke nach dem reinen Himmel gerichtet ist, der in höheren

Blitzen von der + geladenen Erde zur negativen Wolke, letztere bei Entladung im entgegengesetzten Sinne.

Die Länge der Linienblitze, welche selten mehr als 2—3 km beträgt, hängt von der Höhe der Wolke über die Erde ab, welche, wie wir wissen, zwischen 1—5 km schwankt. Es kommen jedoch auch Blitze zu Stande, welche nur mehrere 100 m lang sind, und im Gegensatz hierzu hat man in Toulouse solche von 13—17 km beobachtet. Der längste bekannte Blitz, den Frank von Grimming im Ennsthale aus gesehen hat, weist die ansehnliche Länge von 49 km auf. Er verlief längs den Wolken, dürfte deshalb aus Partialentladungen bestanden haben und das Analogon zu einem Gleitfunken sein, von welchen wir wissen, dass sie viel länger werden können, als der erzeugenden Spannung entspricht, indem sie längs eines Halbleiters dahin gleiten.

Abb. 431.

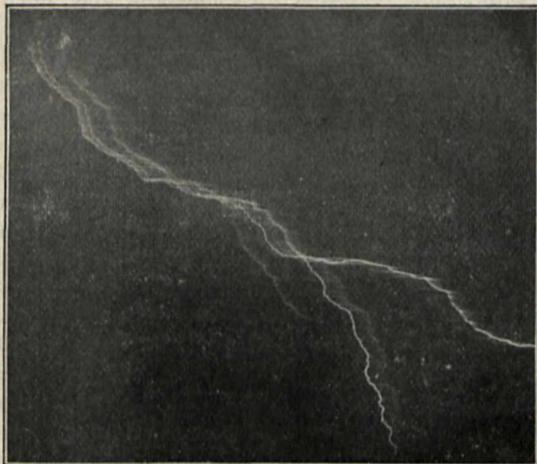


Entstehungsweise des elektrischen Funkens.

Da der Blitz dem Wesen nach nichts anderes als ein langer Funke ist, der sozusagen zwischen den beiden Belegungen eines Condensators, dessen Dielektricum er gewaltsam durchbricht, überspringt, ist es nicht weiter verwunderlich, dass seine Entstehungsweise der eines Funkens ähnlich ist. Walter hat dies nachweisen können, indem er während nächtlicher Gewitter einen

photographischen Apparat mit geöffnetem Objectiv mittels Uhrwerk bewegte. Dadurch war es ihm nicht nur möglich, die zeitliche Aufeinanderfolge

Abb. 432.



Blitzstrahl mit Vorentladungen.

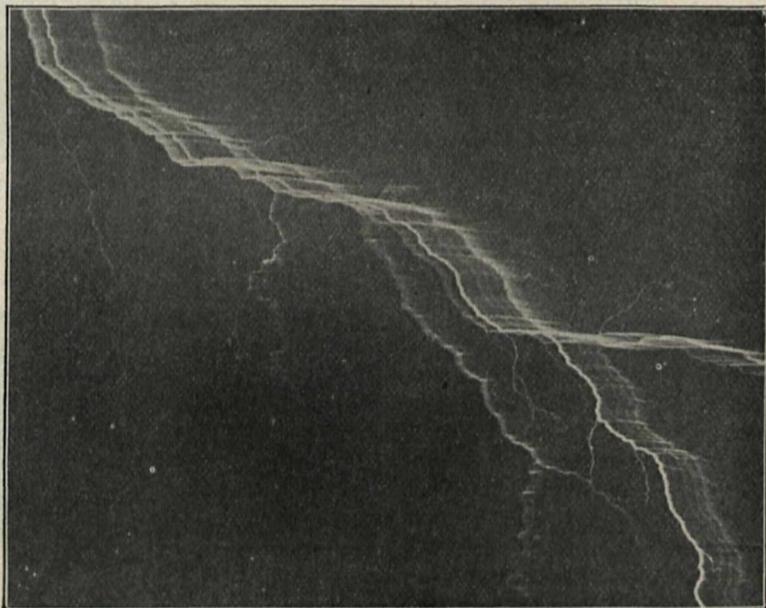
der Entladungen auf der lichtempfindlichen Platte nebeneinander abzubilden, sondern auch die Zeitintervalle anzugeben. Ueberhaupt sind Blitzaufnahmen, die natürlich nur bei Dunkelheit gemacht werden können, ein dankbares Feld auch für den Amateurphotographen; auf wenigen Gebieten können von Laien der Wissenschaft so grosse Dienste geleistet werden wie hier. Freilich sind solche Bilder nur dann besonders lehrreich, wenn sie den Entwicklungsgang des Blitzes zeigen, den man durch die Bewegung der Camera erhält, wenn nicht durch heftigen Wind der Entladungscanal seitlich verschoben wird, wie seinerzeit bei dem berühmten gewordenen Kayserschen Blitz.

Abbildung 432 zeigt einen solchen, von Walter*) mit bewegter Camera aufgenommenen Blitz mit der Zeitfolge von links nach rechts. Er besteht an der Stelle, wo er aus der Wolke tritt (links oben), aus drei Theilentladungen, deren stärkste Anschwellungen 0,0177 und 0,0489 Secunden auseinander liegen, so dass

*) Für die Abbildungen 430—435, welche Herr Dr. B. Walter freundlichst zur Verfügung stellte, sage ich ihm an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank.

der ganze Blitz wenig über $\frac{5}{100}$ Secunden gedauert hat. Leider lässt sich die Dauer einer einzelnen Entladung auf diese Weise nicht ebenfalls feststellen. Die linke, die zuerst aufgetretene, gelangte indessen gar nicht bis zur Erde, sondern löste sich schon vorher in mehrere Büschelentladungen auf. Dies ist noch besser zu erkennen aus Abbildung 433, welche den mittleren Theil dieses Blitzes in grösserem Maassstabe wiedergibt. Wir haben also hier wieder ein funkenbahnbildendes Büschel. Erst die zweite Entladung, welche die Hauptentladung darstellt, erreichte in einer Länge von etwa 2 km die Erde und zeigt in so fern ein Schwanken der Stromintensität, als parallel zum Hauptschlage noch drei leuchtende Streifen liegen (Abbildung 432), die die Vermuthung auftauchen lassen, dass es sich hier um einen oscillirenden Blitz handelt. Dadurch, dass zwischen denselben gleiche Zeitintervalle liegen, wird diese Anschauung gestützt; die Schwingungsdauer würde rund $\frac{1}{50}$ Secunde betragen. Die dritte Theilentladung, welche von der linken Ecke des Bildes ausgeht, stellt eine Nachentladung vor, die aber nur bis zur Mitte des Weges im alten Canal verläuft, dann nach rechts abschwimmt, um wahrscheinlich in einer anderen Wolke zu enden. Die Wolke, als ein schlechter Leiter der Elektrizität, braucht immer

Abb. 433.



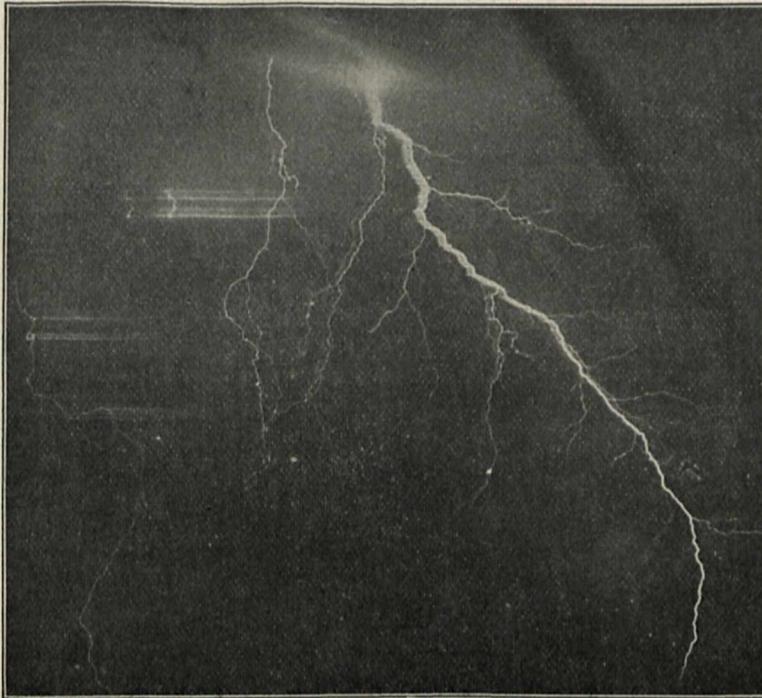
Blitzstrahl mit Vorentladungen.

einige Zeit, bis an der Austrittsstelle des Blitzes wieder eine genügende Elektrizitätsmenge vorhanden ist, um im Canal, der infolge seiner Leitfähigkeit keine so hohe Spannung mehr erfordert wie anfangs, ein neues Strömen auftreten zu lassen. Dass in diesem Falle von der Bahn-

mitte ab ein neuer Weg nach einer anderen Wolke betreten wurde, kann daher rühren, dass

zu schliessen, dass dieser Blitz, wie übrigens auch der früher beschriebene, einer positiven Wolke entsprang. Abbildung 434 zeigt in der linken unteren Ecke einen Blitz, der eigentlich nicht hierher gehört und sich wahrscheinlich vor dem beschriebenen abgebildet hat. Walter schliesst aus dem Mangel an Verästelungen, den er mit mehreren anderen beobachteten aufweist, auf einen Blitz aus einer negativen Wolke.

Abb. 434.



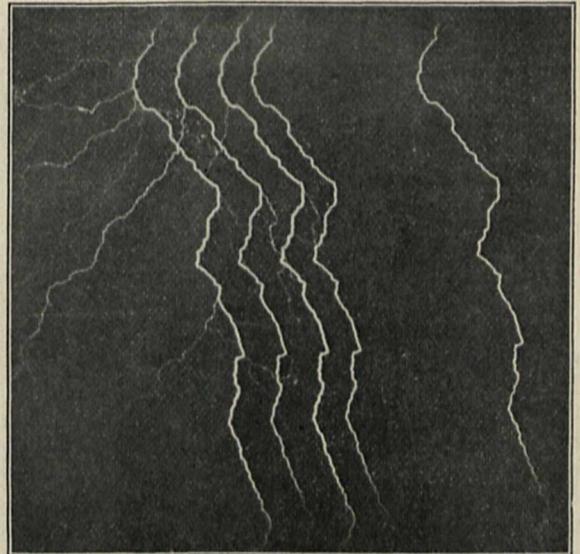
Zur Entstehungsweise des Blitzes.

durch den Hauptschlag die in dieser vorher gebundene Elektrizität frei wurde und sich deshalb mit der ersten Wolke verbinden konnte. Aber auch dieser Seitensprung ist nicht plötzlich entstanden, sondern hat seine Vorläufer gehabt, welche das Bild nur deshalb nicht besonders deutlich zeigt, weil sie in der Bewegungsrichtung der Camera erfolgten. Interessanterweise ist für die Nachentladung der Weg zum Theil schon von einem Büschelaste entstanden, der der Vorentladung angehörte.

Abbildung 434 zeigt uns ein von den beiden vorhergehenden abweichendes Bild. Zunächst drängt sich uns hier der Vergleich mit dem Flusssystem auf, und wir sehen, dass der Blitz von einer Wolkenspitze ausgegangen ist. Auch hier zeigt sich, dass der Hauptentladung lichtschwache Vorentladungen vorangingen, denen jene aber (die Abbildungen 433 und 434 haben denselben Maassstab) viel schneller folgten als bei dem früher beschriebenen Blitze. Weiter ist interessant, dass alle Seitenäste bis zur hellen Ader zu verfolgen sind, also mit dieser gleichzeitig entstanden sein müssen. Es schlug somit die Elektrizität der Wolke während der Hauptentladung noch einmal kräftig in sämtliche Seitenzweige, wegen deren Leitfähigkeit, hinein. Die Entstehungsdauer dieses Blitzes berechnet sich zu weniger als $\frac{1}{100}$ Secunde. Aus der starken Verästelung ist

Endlich zeigt Abbildung 435 noch einen Blitz, der aus fünf Theilentladungen besteht, die alle denselben Weg eingeschlagen haben und einander, von links nach rechts, in 0,0360, 0,0364, 0,0283 und 0,1440 Secunden folgten. Die ganze Erscheinung hat somit etwa $\frac{1}{4}$ Secunde gedauert. Dass dieser Blitz ein oscillatorischer sei, ist indessen aus dem Grunde unwahrscheinlich, weil statt eines allmählichen Ansteigens und Abnehmens der Strömung von einer Partialentladung zur anderen ein schroffes Absetzen sich bemerkbar macht. Auch bei diesem Blitze wiederholen sich verschiedene Verästelungen der ersten

Abb. 435.



Blitzstrahl mit Theilentladungen.

Entladung bei mehreren folgenden.

Wird der Entladungscanal eines Zickzackblitzes, wie es zuweilen vorkommt, durch den

Wind weitergetrieben, so zeigt sich dem Auge ein sogenannter Bandblitz, dessen Breite bis zu 10 m erreichen kann.

Die Flächenblitze sind, wie Spectraluntersuchungen lehrten, nur Büschelentladungen zwischen den Wolken, ihr Spectrum zeigt die Stickstoffbanden geringerer Erhitzung, herrührend von relativ schwachen Entladungen. Ihre Farbe ist bläulichweiss oder violett, genau wie bei den Büschelentladungen unserer Hochspannungsquellen. Flächenblitze werden gerne, wahrscheinlich durch Bestrahlung mit ultraviolettem Licht, welches ein guter Ionisator ist, von Linienblitzen ausgelöst. Es ist zuweilen schwer, Flächenblitze von Wetterleuchten zu unterscheiden, da auch ihr Donner nur schwach ist.

Einen Uebergang zu den mysteriösen Kugelblitzen bilden die Perlenschnurblitze, welche selten auftreten. Ihre Bahn zeigt an vielen Stellen grössere Breite mit gesteigerter Helligkeit, so dass sie ihren Namen verdienen. Da sie auch von Fachgelehrten beschrieben wurden, kann man ihr Vorkommen im allgemeinen nicht mehr bezweifeln, so unerklärlich sie zur Zeit noch sind. Pockels beobachtete am 1. October 1892 in der Nähe von Göttingen, nach einem ungewöhnlich heissen Tage, Abends 7 Uhr, ein von WSW heraufziehendes Gewitter:

„Die verhältnissmässig zahlreichen Blitze waren grösstentheils langgestreckte Entladungen innerhalb Wolken, diejenigen, welche zur Erde fuhren, fielen mir gleich dadurch auf, dass ihre Bahn eine merkliche Zeit hindurch (ich taxire höchstens eine Secunde) mit an Intensität abnehmendem röthlichen Licht nachleuchtete. Etwa um acht Uhr, als die am stärksten elektrische Wolke ihren höchsten Stand in NW erreicht hatte, beobachtete ich in jener Richtung zwei zur Erde gehende Blitze in geringer Entfernung, die aber immer noch 5 km betragen haben mochte. Bei diesen gewährte ich nun mit höchstem Erstaunen, dass das Nachleuchten der Blitzbahn nicht continuirlich, sondern in einer Reihe discreter, in gleichen Intervallen aneinandergereihter Punkte stattfand, so dass der Anblick in der That ganz dem einer leuchtenden Perlenschnur vergleichbar war. Die Zahl der leuchtenden Punkte war ziemlich gross, vielleicht 30—40 auf der ganzen Bahn. Sehr bald nach dieser Erscheinung begann an meinem Standpunkt heftiger Regen mit Schossen gemischt.“

Die merkwürdigste und nur zum Theil aufgeklärte Entladungsform der atmosphärischen Elektrizität ist jedoch der Kugelblitz, an welchem das Unangenehmste das ist, dass man ihn nicht mehr ins Märchenland verweisen kann. Dies ist nun, nachdem manche dieser Blitze von mehreren durchweg einwandfreien Personen gleichzeitig beobachtet wurden, nicht mehr möglich. Charakteristisch ist für Kugelblitze ihre Form, welche einer Kegelkugel gleichen soll, sowie ihre Dauer und Geschwindigkeit. Die Erscheinung dauert nämlich zuweilen minutenlang und bewegt sich kaum schneller als ein Mensch. Wenn auch manchmal ein Meteor mit einem Kugelblitz ver-

wechselt worden sein mag, so hat sich doch andermals die elektrische Natur des Phänomens geoffenbart, das den Namen Blitz in so fern zu Unrecht führt, als man damit doch den Begriff des Schnellen unwillkürlich verknüpft. Von Kugelblitzen Betroffene, welche das Glück hatten, nachher über ihre Eindrücke sprechen zu können, gaben fast stets an, es wäre eine Feuerkugel auf sie zugestürzt. Vielfach wird erzählt, dass der Kugelblitz langsam dahinschwebte oder wie ein Gummiball auf- und niedersprang. Ihr Auftreten scheint an starke Bodenfeuchtigkeit geknüpft zu sein, denn die meisten wurden während Gewitter mit starkem Regen gesehen, auch verschwinden sie gern in Wasseransammlungen.

Dass Kugelblitze zuweilen im Zusammenhang mit Linienblitzen auftreten, beweist folgender Fall.*)

„Dr. E. Less beobachtete am 24. August 1900 in Berlin einen über einer Wolkenschicht verlaufenden Kugelblitz. An einen Zickzackblitz setzte sich plötzlich eine durch die untere Wolkenschicht mässig hell hindurchleuchtende röthliche Kugel an, deren scheinbarer Durchmesser auf das $1\frac{1}{2}$ —2fache des Mondes geschätzt wurde. Diese bewegte sich mit ausserordentlich grosser Geschwindigkeit um ihren 3—4fachen Durchmesser fort und verschwand dann geräuschlos. Die Dauer der ganzen Erscheinung betrug 1—2 Secunden.

Da sich die Höhe der Wolke aus anderen Daten ungefähr berechnen liess, so konnte Less aus den angegebenen Zahlen den Durchmesser des Kugelblitzes zu 20—27 m und seine Geschwindigkeit zu 30 m pro Secunde berechnen.“

Ein weiteres, vom vorigen wesentlich abweichendes, im allgemeinen aber typisches Beispiel giebt ein Kugelblitz**), der in der Nähe von Upsala am 2. Juli 1883 durch ein Haus ging, worüber gleich nachher Bericht aufgenommen wurde:

Er stieg während eines Gewitters schräg vom Himmel, ungefähr in der herrschenden Windrichtung, nieder und ging dann in dem schmalen Riss zwischen dem Fensterposten und einem als Ersatz einer Fensterscheibe angenagelten Tuch in ein kleines Haus hinein, wo drei Personen ihn beobachten konnten. Beim Eintritt machte er einen etwa 0,2 cm tiefen, 0,5—1 cm breiten Riss quer, etwas schräg nach unten, im Fensterposten. Ferner stürzte er einige Holzgeräthe um, die auf dem Fenstertisch aufgestellt waren. Der Blitz war goldgelb und eiförmig, etwa 1 m nach dem längsten Durchmesser. Er folgte dem Zug im Zimmer in einem nach unten convexen Bogen mit der Geschwindigkeit eines gehenden Mannes, bis er durch einen mit Moos zugestopften, etwa 0,8 cm hohen und 10 cm breiten Spalt hinaustrat, wobei er das Moos herausriss. Die Zeugen, von welchen einer etwa 1 m von der Bahn

*) Ist in Dr. A. Gockel, *Das Gewitter*, beschrieben. Weitere Beispiele dortselbst und in Santer, *Ueber Kugelblitze*, Beilage zum Programm des kgl. Realgymnasiums in Ulm.

**) Nach Arrhenius, *Lehrbuch der Kosmischen Physik*, II., S. 776.

des Blitzes sass, fühlten keine Wärme, die von dem Blitz berührten Gegenstände, wie der Fensterpfosten und das ausgerissene Moos, zeigten keine Brandmarken. Der Blitz verbreitete auch keinen Geruch. Er war selbstleuchtend, denn seine Farbe wurde beschrieben als diejenige von sonnenbeschiene Gold. Bald nach seinem Austritt aus dem Haus geschah eine heftige Detonation.

Die Farbe der Kugelblitze ist verschieden, sie wird als rothgelb und purpurn angegeben. Auch ihre Grösse schwankt nach Obigem. Sie können, ohne viel Schaden anzurichten, durch geschlossene Thüren und Fenster gehen, indem sie Löcher durch Holz oder Glas bohren; wenn sie aber platzen, so verursachen sie in derselben Weise Schaden, wie andere Blitze.

Am häufigsten sollen Kugelblitze an elektrischen Drahtleitungen in Form kleiner leuchtender Eier auftreten, die an den Drähten herumspingen.

Eine befriedigende Theorie der Kugelblitze ist leider noch nicht gegeben, wenngleich einzelne Laboratoriumsversuche unleugbare Aehnlichkeit mit ihnen aufweisen. So hat Hesehus den einen Pol eines 10 000 Volt-Transformators mit einer Wasserfläche verbunden, während der andere mit einer Kupferplatte in der Höhe 2—4 cm über derselben befestigt war. Hierbei ging von der Platte ein von einer Flamme umgebenes Strahlenbüschel aus, dessen Form der der Kugelblitze ähnelt. Dabei war die Erscheinung äusserst beweglich und folgte knisternd jedem Lufthauch von einem Rande der Platte zum anderen. Auch zerfiel es manchmal in mehrere Theile, die sich sodann wieder vereinigten. In der Flamme verbrannte der Stickstoff der Luft zu salpetriger Säure. Hesehus gelang es auch, den Perlenschnurblitzen verwandte Erscheinungen künstlich hervorzurufen, indem er die Entladung zwischen Wasserstrahlen vor sich gehen liess. Es wird die Vermuthung ausgesprochen, dass es sich bei diesen Blitzen um Entladungen zwischen einzelnen getrennten Wolkenmassen handelt.

Toepler, der sich sehr viel mit der räthselhaften Erscheinung der Kugelblitze beschäftigt hat, versuchte unter Zuhilfenahme seiner 60plattigen Influenzmaschine ähnliche Phänomene nachzumachen. Er erzeugte einen Büschelbogen zwischen einer positiven Spitze und einer negativen Halbleiterplatte (Schiefer), der bei 15 cm Länge folgendes Aussehen hatte: Zunächst der Schieferplatte zeigten sich einige scharf von einander getrennte Lichtschichten, gegen die Spitze zu wurden dieselben undeutlicher, während in der Mitte sich ein Lichtband zeigte, das sich in Richtung auf die Spitze zu etwas verbreiterte und die Tendenz hatte, in mehrere Aeste zu zerfallen.

Toepler meint nun, da Kugelblitze häufig

durch Linienblitze ausgelöst werden, dass in diesen sich die Elektrizitätsmengen ausgleichen, die in kürzester Zeit an der Wolke zur Verfügung stehen. In der hierdurch geschaffenen gut leitenden Bahn strömen dann Elektrizitätsmengen, welche von entfernteren Theilen der Wolke nachfliessen, und, wenn dies gleichmässig geschieht, so könnten günstigenfalls Leuchtmassenbildungen, wie Perlenschnurblitze, längs der Entladungsbahn stattfinden. Wenn sich im Entladungscanal ein relativ langandauernder, nahezu continuirlicher Elektrizitätsfluss von etwa 5—30 Secunden Dauer bildet, so könnte ein Kugelblitz entstehen, in welchem die Stromstärke zwischen 20 und 2 Ampère betragen mag.

(Fortsetzung folgt.)

Statistik

des europäischen Post- und Telegraphenverkehrs im Jahre 1904.

Ein bedeutsames Bild von dem Umfang des modernen Verkehrslebens entwirft die soeben abgeschlossene und publicirte Statistik der deutschen Reichspost- und Telegraphenverwaltung für das Kalenderjahr 1904. Der hochinteressante Ueberblick, den die Fülle der darin veröffentlichten Zahlen dem gewährt, der sie zu lesen versteht, wird um so werthvoller durch die gleichzeitige Bekanntgabe der entsprechenden Zahlen für die übrigen Länder Europas. Aus der grossen Fülle des einschlägigen Materials seien nachfolgend einige der instructivsten Zahlen wiedergegeben, discutirt und der besseren Uebersicht wegen zum Theil in Tabellen angeordnet.

Deutschland besass am Schlusse des Jahres 1904 ohne die bayerischen und württembergischen Länder, die bekanntlich noch ihre eigenen Postverwaltungen besitzen, und ohne die Colonien 32 656 Postanstalten in 31 606 Orten, 24 947 Telegraphenanstalten (incl. Nebentelegraphen- und öffentlichen Eisenbahn-Telegraphenanstalten) in 20 005 Orten und 19 547 Fernsprechanstalten in 19 495 Orten. Eine Postanstalt entfiel im Reichspostgebiet auf 13,6 qkm und 1471 Einwohner, in ganz Deutschland (einschliesslich Bayerns und Württembergs) auf 14 qkm und 1458 Einwohner. Nur Grossbritannien vermag von allen übrigen Ländern der Welt ungefähr gleich günstige Zahlen, wenigstens für die Postanstalten, aufzuweisen, denn die Schweiz, die zum Theil noch günstigere Zahlen zeigt, nimmt eine gänzliche Sonderstellung im Verkehrsleben ein, das hier mehr auf den ungeheuren, alljährlichen Fremdenstrom als auf die Bedürfnisse der Einwohner zugeschnitten ist. Die folgende Tabelle giebt einen Ueberblick über die entsprechenden Zahlen in den verschiedenen Ländern.

Es entfallen auf:	je eine Postanstalt		je eine Telegraphenanstalt	
	qkm	Einwohner	qkm	Einwohner
Deutschland (ganz)	14	1458	18	1880
Schweiz	11,2	896	19,1	1528
Grossbritannien (mit Irland)	13,7	1859	25,4	3400
Belgien	23,4	5611	20,9	5021
Niederlande	23,9	3981	27,9	4642
Italien	32,6	3791	44,7	5203
Oesterreich	37	3226	50,4	4397
Dänemark	39,5	2442	62,7	3876
Frankreich	45,7	3323	34,5	2508
Ungarn	68,8	4080	87,6	5194
Norwegen	115,1	824 (!)	314,2	2248
Spanien	143,9	5161	306,7	10997
Schweden	149,3	1791	187,3	2245
Russland (einschliesslich Asien)	1814	10674	3248	19111

Eine gleiche Uebersicht über die Anzahl der Fernsprechanstalten, die bisher leider für das Ausland nicht existirt, würde zweifellos die hervorragende Stellung, die Deutschland im Verkehrsleben einnimmt, noch weit mehr hervortreten lassen. Im Reichspostgebiet entfiel 1904 je eine öffentliche Fernsprechanstalt auf 22,8 qkm und 2757 Einwohner, in ganz Deutschland auf 23,5 qkm und 2448 Einwohner. — Die Gesamtzahl der in der Reichspost- und Telegraphenverwaltung beschäftigten Personen betrug gleichzeitig 229 079 (1903 217 716), im Post- und Telegraphenverkehr ganz Deutschlands 261 985. In anderen Ländern waren die entsprechenden Zahlen wesentlich geringer: in Grossbritannien und Irland 192 454, in Frankreich 83 735, in Oesterreich 60 475, in Italien 51 700, in Ungarn 26 907, in Russland (mit Asien) 61 062.

Die nachfolgende Tabelle giebt eine Uebersicht über die Zahl der beförderten Postsendungen

	Gewöhnliche Briefe	Postkarten	Päckete	Drucksachen, Zeitungen, Waarenproben u. s. w.	Postanweisungen	Gesamtzahl aller Sendungen
Deutschland	2213,9	1351,9(!)	222,3	3000	182,3	6985,9
davon im Reichspostgebiet	1981,9	1245,5(!)	201,8	2711	166	6234,7
Grossbritannien und Irland	2624,6(!)	734,5	97,2	1023,1	104,7	4584,1
Frankreich	1147,5	85,3(!)	63,4	1668,1	49,8	3043,7
Oesterreich	800,1	413,8	59,9	287,5	35,4	1601,5
Russland (mit Asien)	497,8	144,4	12	465,8	17,6	1148,9
Italien	301,6	97,7	13,3	610,4	17,9	1045,5
Belgien	182,4	88,1	7,9	390,6	4,4	686,2
Schweiz	169,2	94,4	29,3	228,9	9,2	532,9
Niederlande	166,4	80,8	6,4	263,7	5,5	528,4
Ungarn	245,1	126,7	27,7	70,4	23,1	495
Spanien	189,6	—	—	204,8	—	413,1
Schweden	115,4	—	—	190,8	4,2	363,6
Dänemark	101,7	—	5,6	114,8	—	239,5
Norwegen	—	—	—	—	—	139,2

(Alle Zahlen sind als Millionen zu lesen.)

in den verschiedenen Ländern, wobei zu bemerken ist, dass die verhältnissmässig geringe Zahl der beförderten Briefe in Deutschland theils durch unsere enorme Vorliebe für die Postkarten, theils durch unseren kolossal starken Fernsprechverkehr erklärlich wird.

Sehr interessant ist auch die nachfolgende Tabelle, welche die Stärke der Benutzung der Posteinrichtungen durch die Gesamtbevölkerung erkennen lässt und demgemäss einen Rückschluss auf die Intelligenz und die Culturhöhe der Bevölkerung gestattet. Es entfielen nämlich auf jeden Einwohner im Jahre 1904 in:

	Brief- und Karten-sendungen	Druck-sachen-sendungen	Packet-u. Werth-sendungen	Post-sendungen überhaupt
Deutschland	57,6	50,5	7,2	115,3
Schweiz	63,9 (Ansichtskarten !)	60,5	13,0	137,4 (!)
Dänemark	41,6	45	4,1	90,7
Belgien	33,5	52,4	3,1	89
Niederlande	33,4	38,1	2,9	74,4
Frankreich	28	39,7	3,6	71,3
Schweden	27,5	34,8	1,6	63,9
Norwegen	22,4	29,9	2	54,3
Oesterreich	38,6	9,6	3,3	51,5
Italien	10,8	17,8	1	29,6
Ungarn	16,6	2,9	2,1	21,6
Spanien	10,6	10	—	20,6
Russland	4,5	—	—	—

(Für Grossbritannien fehlen die Angaben.)

Sieht man von der eigenartigen Sonderstellung der Schweiz ab, von der bereits oben die Rede war, so geht aus den beiden letzten Tabellen das gewaltige Uebergewicht Deutschlands in Bezug auf die Entwicklung seines Postverkehrs mit zwingender Deutlichkeit hervor. Dabei wird dieses Uebergewicht noch wesentlich grösser, wenn man auch den Telegraphen- und Fernsprechverkehr in die Betrachtung mit hineinzieht.

Ende 1904 gab es im Reichstelegraphengebiet (ohne Bayern und Württemberg) 226 088 km Telegraphen- und Fernsprechlinien (1903: 215 806 km), 463 944 km (1903: 453 120 km) Telegraphenleitung und nicht weniger als 1 948 752 km (1903: 1 568 056 km) Fernsprechleitung. An Ortsfernsprenetze waren angeschlossen 319 556 (1903: 283 325) Theilnehmer mit 444 954 (1903: 386 729) Sprechstellen. Es wurden im Reichstelegraphengebiet befördert 44 708 808 (1903: 43 285 364) Telegramme, davon 6 647 676 nach anderen Ländern, 7 486 852 aus anderen Ländern und 1 962 607 im Durchgangsverkehr. Die Gesamtzahl der 1904 geführten Telefongespräche betrug hingegen nicht weniger als 959 413 268 (1903: 831 598 504)*), wovon 146 788 612 (1903: 117 332 774) auf den interurbanen Verkehr zwischen verschiedenen Orten entfielen. Speciell die letzte Zahl ist äusserst

*) 1905 hat die Zahl eine Milliarde überschritten.

interessant, denn sie enthält die überraschende Thatsache, dass im Verkehr zwischen zwei verschiedenen Orten das Telephon $3\frac{1}{2}$ mal so häufig benutzt wird, wie der Telegraph! Zieht man ausserdem den Ortsfern-sprechverkehr in Betracht, so zeigt es sich, dass auf 21 Telephongespräche stets nur ein Telegramm zu entfallen pflegt.

Angesichts dieser enormen Entwicklung und Bedeutung des Fernsprechers im deutschen Verkehrsleben, der im inneren Verkehr den Telegraphen mehr und mehr entbehrlich macht, kann es nicht wundernehmen, dass der Depeschenverkehr in mehreren anderen europäischen Ländern absolut und relativ bedeutender ist, als in Deutschland; der Telephonverkehr dagegen kommt in keinem anderen Lande auch nur annähernd dem deutschen gleich. Es betrug die Zahl der 1904 beförderten Telegramme (in Millionen) in:

Deutschland (ganz)	47,7
Grossbritannien und Irland (Centrum des Welttelegraphenverkehrs!)	93,5
Frankreich	53,6
Russland (mit Asien)	20,9
Oesterreich	17,2
Italien	13,2
Ungarn	9,1
Belgien	6,8
Portugal	3,3
Norwegen	2,3

Davon entfallen auf den Auslandsverkehr (in Millionen) in:

	innerhalb Europas	ausserhalb
Deutschland (ganz)	13	1,1
Frankreich	7,1	1
Russland	2,7	0,4 (Krieg mit Japan!)
Oesterreich	7,2	0,1
Belgien	3,2	0,2
Portugal	0,4	1,8 (Durchgangsverkehr der engl. Kabel!)
Norwegen	0,9	0,04

(Für Grossbritannien und Italien fehlen die Angaben.)

Auf 100 Einwohner entfallen im Jahre an Telegrammen in:

Deutschland (ganz)	69,6
Grossbritannien und Irland	206,5
Frankreich	120,2
Norwegen (Fremdenverkehr!)	78 (!)
Niederlande	75,6
Schweiz	74,8
Belgien	66,2
Dänemark	47,7
Oesterreich	39,4
Schweden	36,6
Ungarn	34
Italien	33,8
Russland	13,3

Völlig anders stellt sich dagegen das Bild für die Benutzung des Fernsprechers, bei dem freilich nicht überall ganz genaue Zahlen gegeben werden können, da die Statistiken der Privatgesellschaften, in deren Händen der Fernsprech-

verkehr im Ausland zumeist liegt, oft zu wünschen übrig lassen. Die Zahl der geführten Telephongespräche in Millionen betrug nach dem Stande von 1903 in:

Deutschland (ganz)	927,3 (!)
Frankreich	203,1
Schweden	177,8
Russland	172,6
Oesterreich	135,6
Norwegen (viele Inseln!)	91 (!)
Dänemark	81,4
Italien	65,9
Ungarn	54,7
Niederlande	45,5
Schweiz	31

Für Grossbritannien und Irland sind die entsprechenden Zahlen leider nicht genau bekannt; doch dürften sie auch hier hinter den deutschen Zahlen zurückstehen, wie schon die eine Thatsache beweist, dass 1903 auf 128,3 Millionen interurbane Gespräche in Deutschland nur 13,5 Millionen interurbane Gespräche in Grossbritannien und Irland entfielen, also nur wenig mehr als der zehnte Theil. Einer ungefähren Schätzung nach dürften rund 40 Procent aller überhaupt in Europa geführten Telephongespräche allein auf Deutschland entfallen! In den Vereinigten Staaten hingegen betrug schon 1902 die Zahl der geführten Telephongespräche rund fünf Milliarden, also etwa das Sechsfache der deutschen Gespräche!

Völlig anders stellt sich das Bild des Telephonverkehrs, wenn man berechnet, auf wie viele Einwohner eines Landes eine Telephonstation kommt. Deutschland tritt dann aus seiner führenden Stellung sehr stark zurück, und von den europäischen Staaten tritt Schweden an die Spitze. Es entfielen nämlich 1902 auf eine Telephonstation in:

Deutschland	128 Einwohner
Frankreich	413 "
Schweden	55 "
Norwegen	63 "
Dänemark	61 "
Schweiz	72 "
Belgien	345 "
Grossbritannien und Irland	170 "
Hingegen in den Vereinigten Staaten	34 (!) "

Als Eigenheit im Verkehr der deutschen Reichspost verdient noch die Rohrpost in Berlin und einigen seiner Vororte Erwähnung, die 1904 ein Röhrennetz von 230 km Länge umfasste und 8917000 Sendungen (Telegramme, Briefe, Karten) beförderte.

Die Reichspost bezog 1904 aus dem Telegrammverkehr 36,3 Millionen Mark Einnahmen (1903: 32,2 Millionen), aus dem Fernsprechverkehr 60,5 Millionen (1903: 50,9 Millionen) und aus ihrem gesammten Betrieb 487,8 Millionen (1903: 465,1 Millionen). Der

Netto-Ueberschuss der Einnahmen über die Ausgaben betrug 1904 volle 53,6 Millionen Mark (1903: 52; 1902: 42,5; 1901: 20,2; 1900: 11,8 Millionen) und war damit so hoch, wie noch niemals zuvor.

R. H. [19089]

Das deutsche Infanteriegewehr 98 und die S-Munition.

Mit drei Abbildungen.

Als das deutsche Infanteriegewehr im Jahre 1888 eingeführt wurde, stand es in waffentechnischer Beziehung und mit seiner Schussleistung auf der Höhe der Zeit. Aber bei dem drängenden Fortschreiten alles Technischen und so auch der Feuerwaffen zum Besseren ist es ganz selbstverständlich, dass es nach und nach in beiden Richtungen, sowohl in seiner technischen Einrichtung als in seiner ballistischen Leistung, von neueren Waffen überholt wurde. Um nicht zurückzubleiben, wurde es nöthig, Verbesserungen eintreten zu lassen, die jedoch einstweilen auf die technische Einrichtung der Waffe beschränkt bleiben und die alte Patrone unverändert lassen konnten. Es liessen sich auf diese Weise die mit einer Neubewaffnung verbundenen ungeheuren Kosten für ein so grosses Heer, wie das deutsche, auf ein viel geringeres Maass beschränken, und da das Beibehalten der alten Patrone eine allmähliche Umbewaffnung gestattete, die nur in etwas schnellerem Schritt fortzuschreiten brauchte, als sich ein Ersatz des Gewehrs 88 infolge der Abnutzung durch den Gebrauch nothwendig machte, so liessen sich die durch diesen Umstand verminderten Kosten auch noch auf eine Reihe von Jahren vertheilen. Aus diesen Verhältnissen kam es zur Einführung des Gewehrs 98, dessen innere Laufeinrichtung die des Gewehrs 88 blieb, und da, wie gesagt, die Patrone auch dieselbe blieb, so stimmt auch seine ballistische Leistung mit der des Gewehrs 88 überein.

Das Gewehr 98 erhielt zunächst eine verbesserte Mehrladeeinrichtung. Das bis dahin für das Hinausfallen des leer geschossenen Patronenrahmens unten offene Magazin wurde geschlossen und damit der Uebelstand beseitigt, dass beim Auflegen des Gewehrs auf den Erdboden, wie es im Feueregefecht der Schützenlinie in der Regel geschieht, Sand in das Magazin eindringen kann. An die Stelle des Patronenrahmens trat der Ladestreifen, der oben in das Gewehr gesteckt wird und die 5 Patronen leicht durch einen Druck des rechten Daumens in das Magazin abstreifen lässt, in dem sie sich in Zickzackform lagern. Da diese Lagerungsart eine geringere Tiefe des Kastens zulässt, als die frühere, bei der die Patronen übereinander liegen, so brauchte auch das Magazin nur eine geringere Tiefe zu erhalten und nicht aus dem Gewehrschaft unten hinaus zu ragen, wo-

durch ein für das Tragen des Gewehrs auf der Schulter lästiger Uebelstand beseitigt wurde.

Der Laufmantel des Gewehrs 88, der dem Lauf bei seiner Erwärmung im Schnellfeuer eine Längenausdehnung gestatten sollte, erschwerte den Aufbau des Gewehres und wurde deshalb beim Gewehr 98 durch einen hölzernen Handschutz ersetzt. Auch der Schlossmechanismus wurde in mehrfacher Beziehung verbessert. Die Abnehmbarkeit des Verschlusskopfes, dessen Fehlen beim Schuss zu Unfällen führen musste, wurde aufgehoben. Der Hülsenauszieher wurde vergrössert und verstärkt und damit verhindert, dass beim unbemerkt gebliebenen Versagen eines Schusses eine zweite Patrone in den Lauf geladen werden konnte. Es sind noch einige andere kleine Veränderungen an der Schlosseinrichtung vorgenommen worden, auf die wir hier nicht näher eingehen wollen. Von wesentlicher Bedeutung dagegen ist der Ersatz des Schiebervisirs am Gewehr 88 durch ein verbessertes Quadranten- oder Curvenvisir am Gewehr 98. Es vereinfacht den Gebrauch und beugt der Wahl unrichtiger Aufsatzstellung vor, die beim Schiebervisir durch irrtümliche Einstellung des Schiebers nicht zu vermeiden war. Das neue Visir lässt sich in jeder Gewehrlage bequem einstellen und gewährt ein freies, immer gleiches Gesichtsfeld.

Obleich das Gewicht des Gewehrs 98 durch diese Einrichtungen auf 4,10 kg gestiegen, also 300 g grösser ist, als das des Gewehrs 88, ist das Gewehr doch als ein bedeutender Fortschritt besonders deshalb zu begrüssen, weil es in vortrefflicher Weise den praktischen Anforderungen des Truppengebrauchs angepasst ist, worauf es bei einer Kriegswaffe doch in erster Linie ankommt. Es darf wohl behauptet werden, dass auch heute noch das Gewehr 98 in waffentechnischer Beziehung von keinem anderen Armeegewehr übertroffen wird.

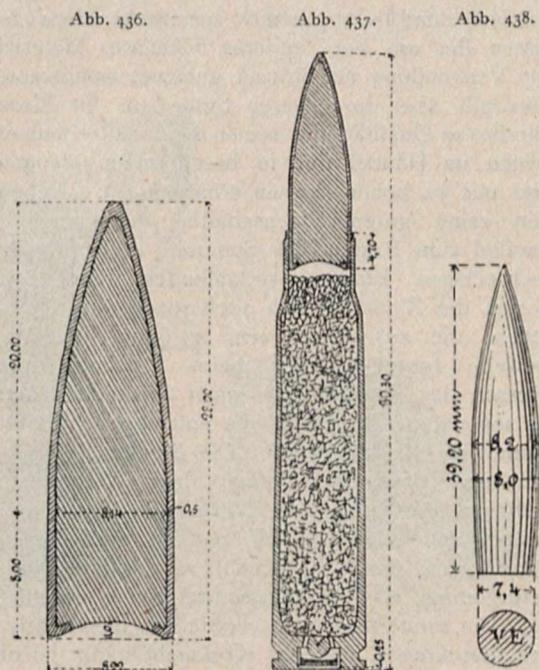
Das Gleiche liess sich jedoch nicht von seiner Schiessleistung sagen, soweit neuere Gewehre mit kleinerem Kaliber in Betracht kommen, wengleich es hinter den älteren Waffen von etwa gleichem Kaliber keineswegs zurücksteht. Dadurch, dass bei dem Kaliber von 6,5 mm die Geschosse meist eine grössere Länge, Querschnittsbelastung und Anfangsgeschwindigkeit haben, ist auch ihre Flugbahn eine wesentlich gestrecktere, infolge dessen auch der Procentsatz an Gefechtstreffern grösser. Das aber ist das Ziel aller Waffenconstructeure, dem Gewehre solche Einrichtung zu geben, dass es eine möglichst hohe Anzahl Gefechtstreffer erreichen lässt. Soweit dies durch die mechanische Einrichtung des Gewehrs beeinflusst werden kann, ist dem durch das Gewehr 98 vollauf Rechnung getragen worden; wollte man ihm aber auch die ballistischen Vortheile zuwenden, die das kleinere Kaliber darbietet, so hätte ein ganz neues Gewehr

von kleinerem Kaliber als 7,9 mm hergestellt werden, dem demgemäss auch eine ganz neue Patrone hätte gegeben werden müssen. Das wäre also eine vollständige Neubewaffung gewesen, die man der hohen Kosten wegen, wenn möglich, zu vermeiden wünschte. Das Herabgehen im Kaliber war aber auch aus dem Grunde nicht ohne Bedenken, als die Aufhalkraft im Gefecht, d. h. kampfunfähig machende Verwundungen, der Geschosse kleineren Kalibers nicht ohne Grund von vielen Seiten als nicht hinreichend bezeichnet wurde; ohne Zweifel ist das Geschoss von 8 mm dem von 6,5 mm hierin überlegen. Gäbe es also ein Mittel, die ballistische Leistung des Gewehrs 98 ohne Kaliberänderung zu steigern, so wäre dieser Weg vorzuziehen.

Ein solcher Weg wurde gefunden. Schon vor drei Jahren versuchte man in Deutschland und Frankreich Geschosse mit einer sehr schlanken, scharfen Spitze und fand, dass dieselben vermöge ihrer besseren Ueberwindung des Luftwiderstandes eine wesentlich flachere Flugbahn haben, als solche mit gewöhnlicher Spitzenform. Auf nahe Entfernungen soll dieser Vortheil etwa 66 Procent betragen, woraus hervorgeht, dass ein Geschoss für das deutsche Gewehr 98 nur 9 g schwer zu sein braucht, um bei gleicher Anfangsgeschwindigkeit eine ebenso gestreckte Flugbahn zu haben, wie das 14,7 g schwere bisherige Geschoss. Es lässt sich jedoch bei einer Verringerung des Geschossgewichtes die Anfangsgeschwindigkeit erheblich steigern, ohne den Gewehrlauf gegen den Druck der Pulvergase beim Schuss mehr zu beanspruchen, als bisher, woraus hervorgeht, dass, wenn dieses leichtere Geschoss gleichzeitig eine sehr schlanke Spitze hat, eine bedeutend flachere, bestreichende Flugbahn auf mittleren Entfernungen erzielt wird, als sie das schwerere Geschoss mit der alten Spitzenform ergibt. Auf diese Weise ist also eine Steigerung der ballistischen Leistung des Gewehrs 98 erreichbar und mit dem neuen Spitzgeschoss, das seiner Form wegen die Bezeichnung S-Geschoss (S-Patrone) erhalten hat, auch erreicht worden. Das Geschoss wiegt nur 10 g, ist also 4,7 g leichter, als das Geschoss 88, dagegen ist die Pulverladung von 2,63 auf 3,20 g, also um 0,57 g, und damit die Geschwindigkeit 25 m vor der Mündung von 620 m mit der bisherigen Patrone auf 860 m gesteigert und sind die ballistischen Leistungen erzielt worden, die kürzlich auf Seite 400 des laufenden Jahrganges des *Prometheus* bei Besprechung der Schussleistungen des deutschen Infanteriegewehrs ausführlich angegeben wurden.

Das S-Geschoss und die S-Patrone sind in den Abbildungen 436 und 437 dargestellt. Der Mantel des Geschosses aus nickelkupferplattirtem Stahlblech ist mit einem Kern aus Weichblei gefüllt. Die Spitze ist $2\frac{1}{2}$, der in den Zügen

führende cylinderische Theil 1 Kaliber, die ganze Patrone 80,3 mm lang, also 2,2 mm kürzer, als die Patrone 88/98, so dass aus dem Gewehr 98 sowohl die alte, als die S-Patrone verfeuert werden kann und deshalb ein Aufbrauch der alten Patronenbestände möglich ist. Es soll nicht verschwiegen werden, wie es sich ja aus ballistischen Gründen von selbst versteht, dass die Ueberlegenheit in der Leistung der S-Munition über die ältere, des leichteren Geschosses wegen, nur bis zu einer gewissen Schussweite reicht, die jedoch jenseit 2000 m, also auf Entfernungen liegt, die weit über die Entfernung hinausgehen, auf denen das eigentliche, das wirksame Feuergefecht sich abspielt. Aber gerade auf diesen Entfernungen



436 Deutsches S-Geschoss (2/1 Grösse). — 437 Deutsche S-Patrone in natürl. Grösse. — 438 Französisches D-Geschoss in natürl. Grösse.

macht sich die Ueberlegenheit der S-Munition in so hohem Maasse geltend.

Das in Abbildung 438 dargestellte französische D-Geschoss, von dem in Zeitschriften und besonders in den Tageszeitungen Wunderdinge erzählt wurden, das angeblich dem Lebelgewehr eine Ueberlegenheit über das deutsche Gewehr geben sollte, welche der französischen Infanterie den Sieg im Kampfe unfehlbar sichern müsste, ist massiv aus Bronze und wiegt 12,8 g; es erhält von 3,1 g Pulverladung eine Anfangsgeschwindigkeit bei 25 m vor der Mündung von 700 m, also eine nur um 87 m gegen früher grössere. Die Flugbahn desselben ist daher auf den eigentlichen Gefechtsentfernungen weniger bestreichend, als die des deutschen S-Geschosses, überholt es aber auf weiteren Entfernungen.

Sterilisir- und Imprägnir-Apparate für Korke.

Mit einer Abbildung.

Schon Theophrast (390—305 v. Chr.) wusste, dass die Rinde der Korkeiche nach der Schälung schnell nachwächst, und schon Plinius (23—79 n. Chr.) betonte die Brauchbarkeit des Korkes zu Stöpseln. Seit altersher dient also der Kork schon als Verschluss für Flaschen und sonstige Gefässe, und obwohl es an Bemühungen in dieser Richtung keineswegs gefehlt hat, ist es bisher nicht gelungen, ihn durch einen anderen Stoff zu ersetzen. Die physikalischen Eigenschaften des Korkes, seine Elasticität, seine Undurchdringlichkeit für Flüssigkeiten und Gase, seine grosse Widerstandsfähigkeit gegen äussere Einflüsse und sein geringes spezifisches Gewicht lassen ihn wie kein anderes bekanntes Material zur Verwendung als Stöpsel geeignet erscheinen. Das gilt aber im engeren Sinne nur für Kork allerbesten Qualität, der seiner relativen Seltenheit wegen im Handel nur in beschränkten Mengen und nur zu hohen Preisen erhältlich ist. Neben den seine guten Eigenschaften bedingenden, parallel zum Radius des Stammes in Form von sechseckigen Prismen verlaufenden Korkzellen besitzt der Kork nämlich noch sogenannte Steinzellen, die aus einem sehr spröden, lockeren Gewebe bestehen, das beim Trocknen und Pressen des Korkes sehr leicht zerbröckelt und als sogenanntes Korkmehl die entstehenden Hohlräume im Kork ausfüllt. Die Menge der vorhandenen Steinzellen bezw. ihrer Ueberreste bedingen die Güte des Korkes, da der Kork, dessen Zellen zum Theil zerstört und dessen Poren stark durch Korkmehl verunreinigt sind, naturgemäss als Verschlussmittel wenig geeignet ist. Die zerstörten Zellen vermindern die Dichtigkeit des Korkes, und das Korkmehl stäubt leicht aus und verunreinigt die in den zu verschliessenden Gefässen enthaltenen Stoffe. Dazu kommt noch, dass der Kork infolge seiner Porosität willkommene Schlupfwinkel für Mikroorganismen, insbesondere für Schimmelpilze, darstellt, die dem Inhalt der verkorkten Gefässe sehr verderblich werden können. Trotz seiner grossen Verbreitung muss also gesagt werden, dass der Kork keineswegs ein einwandfreies Verschlussmittel darstellt, wenn er roh, d. h. sowie er im Handel vorkommt, zur Verwendung gelangt. Man hat daher vielfach versucht, die Korke vor der Verwendung einer Behandlung zu unterwerfen, die ihre Mängel beseitigte. Meist mit wenig Erfolg. Das Brühen der Korke in heissem Wasser z. B. schadet weit mehr als es nutzt. Es wird dadurch der Kork weder keimfrei, noch wird das Korkmehl entfernt; das eindringende Wasser aber, welches beim Eindringen des Korkes in das Gefäss zum grossen Theil wieder ausgepresst wird, bringt aus seinem Innern eine

Menge von Korkmehl und evtl. auch Keimen mit, welche leicht in das zu verschliessende Gefäss gelangen. Bei der Behandlung der Korke mit Dampf muss dieser sehr lange einwirken, ehe man sicher ist, dass der Kork auch im Innern wirklich keimfrei ist; dadurch aber, dass der Kork zu lange der Einwirkung des Dampfes ausgesetzt bleibt, verliert er seine Elasticität und schrumpft mit der Zeit ein. Eine Entfernung des Korkmehles durch Dampf ist völlig ausgeschlossen. Das vielfach übliche Paraffiniren der Korke ist auch kein einwandfreies Verfahren. Es ist nicht für alle Zwecke anwendbar, es erhöht wohl die Dichtigkeit der Korke, bindet auch wohl theilweise das Korkmehl, macht aber die Korke nicht keimfrei.

Es dürfte deshalb ein neueres Verfahren von Interesse sein, welches es sich zur Aufgabe gemacht hat, die Korkstöpsel vor ihrer Verwendung besonders zu präpariren, sie von dem in ihnen enthaltenen Korkmehl zu befreien, sie durch Imprägnirung dichter und möglichst indifferent gegen Flüssigkeiten aller Art zu machen und die in und an ihnen haftenden Pilze durch Sterilisation unschädlich zu machen.

Diesem Zwecke dient ein von H. Gronwald erfundener und von Dührings Patentmaschinen-Gesellschaft in Berlin ausgeführter Apparat „Subersanum“, der in der Abbildung 439 dargestellt ist. In diesem Apparat wird das Reinigen, das Sterilisiren und das Imprägniren der Korke nach einander in einem Arbeitsgange durchgeführt, und zwar in folgender Weise.

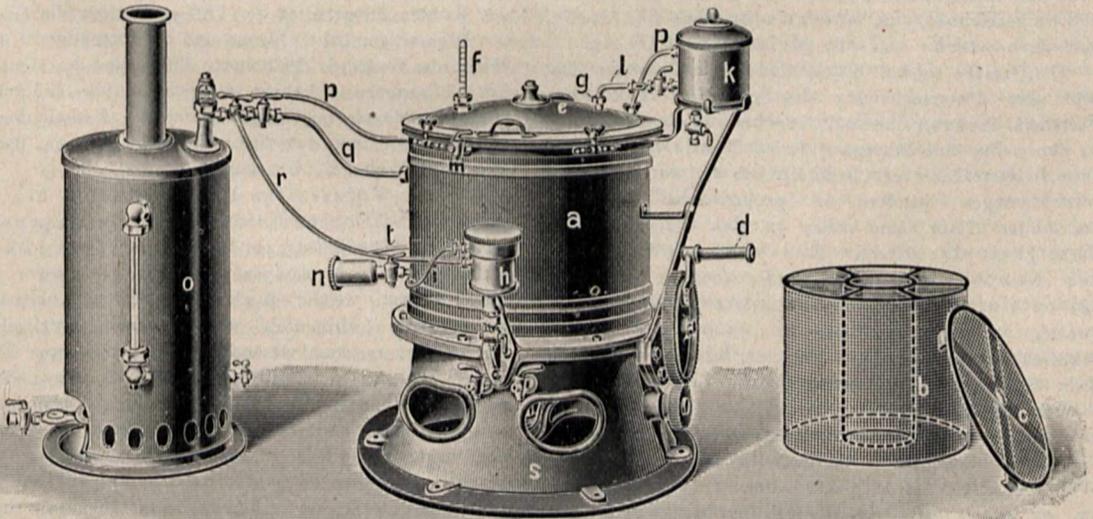
Der in Abbildung 439 sichtbare Drahtkorb *b* wird mit den zu behandelnden Korken gefüllt, durch den Deckel *c* geschlossen und in den doppelwandigen Cylinder *a* des Apparates eingesetzt. Darauf wird *a* durch den Deckel *e* geschlossen und das Rohr *l* durch Verschraubung mit dem Deckelstutzen *g* verbunden. Aus dem Dampfentwickler *o* lässt man alsdann durch das Rohr *q* Dampf zwischen die beiden Mäntel des Cylinders *a* strömen, so dass die Korke trocken erwärmt werden. Gleichzeitig wird durch die Kurbel *d* von Hand oder bei grösseren Apparaten durch eine Riemscheibe ein unterhalb des Cylinders *a* gelagertes Centrifugenge triebe in Thätigkeit gesetzt. Senkrecht durch den Cylinder *a* hindurch geht eine Achse dieses Centrifugenge triebes und trägt auf einem geeigneten Gestell den mit Korken gefüllten Drahtkorb *b*, der auf diese Weise in schnelle Umdrehung versetzt wird. Dabei wird durch die starke Bewegung das in den Korken befindliche Korkmehl ausgeschleudert. Wenn die Temperatur in *a* eine hinreichende Höhe erreicht hat, die am Thermometer *f* abgelesen werden kann, so wird durch das Rohr *r* das im Gefäss *h* befindliche Sterilisierungsmittel (Formol-Aethylalkohol) vergast und durch das Rohr *i* in den Cylinder *a*

hineingeleitet. Gleichzeitig lässt man dann durch das Rohr *l* Dampf zum Befeuchten der Luft einströmen. Nachdem das Formol-Aethylalkohol-Gas, welches in die feinen Poren der Korke eindringt und die in ihnen enthaltenen Keime tötet, längere Zeit gewirkt hat, werden der Hahn *m* und der Hahn des Luftfilters *n* geöffnet, so dass reine, von Keimen durch das Filter befreite Luft in den Apparat strömt und durch den Hahn *m* das Gas hinausdrängt. Nachdem das geschehen ist, werden beide Hähne wieder geschlossen, und durch das Rohr *l* wird aus dem Behälter *k* die inzwischen verflüssigte Imprägnirmasse, „Imprägnol“ genannt, in den Cylinder *a* geleitet. Bei etwas verminderter Umdrehungszahl des Centrifugengetriebes vertheilt sich die Imprägnirmasse über die Korke. Sobald

Die Vortheile, welche dieses Verfahren der „Korke-Sanirung“ bietet, leuchten ohne weiteres ein. Abgesehen davon, dass es in vielen Fällen die Verwendung geringerer und daher billigerer Korke ermöglicht, ist der Verschluss mittelst der so behandelten Korke ein weitaus besserer, sowohl in Bezug auf Dichtigkeit und Sauberkeit als auch in Bezug auf die Haltbarkeit des Gefässinhaltes, der weder durch Pilze oder Zutritt von Korkmehl noch durch Ausdunstung und Luftzutritt mehr verändert werden kann. Was das für die chemische und Drogen-Industrie, die Brau- und Spirituosen-Industrie, die Weinkellerei, die Mineralwasserfabrikation und zahlreiche andere Industriezweige bedeutet, braucht nicht näher ausgeführt werden.

Dabei sind die Kosten des Verfahrens nur

Abb. 439.



Apparat „Subersanum“ zum Sterilisiren und Imprägniren von Korken.

der Behälter *k* geleert ist, wird die Umdrehungszahl des Getriebes wieder erhöht, so dass infolge der starken Schleudwirkung das Imprägnol die Korke gut durchdringt, während der Überschuss abgeschleudert wird. Die überflüssige Imprägnirmasse wird durch einen unten am Cylinder *a* befindlichen Hahn abgelassen und kann, nachdem sie filtrirt ist, wieder verwendet werden. Nach geschehener Imprägnirung wird der Apparat geöffnet, der Drahtkorb mit den fertigen Korken wird herausgehoben und diese werden zum Erkalten auf Drahtsieben ausgebreitet, um dann in dichtschiessenden Blechgefässen aufbewahrt zu werden.

In den Fällen, in denen eine Imprägnirung der Korke nicht gewünscht wird, ist der Arbeitsvorgang nach der Sterilisirung beendigt. Die Dauer der Behandlung beträgt etwa zwei Stunden, bei Fortfall der Imprägnirung etwa eine Stunde.

gering, besonders wenn man damit rechnet, dass bei Verwendung billigerer Kork-Qualitäten durchaus gute, sichere Verschluss-Korke hergestellt werden. Nach Angabe der Dühring-Gesellschaft stellen sich die Kosten für die Behandlung von 5000 Korken in Grösse der Weinkorke wie folgt:

Dampfverbrauch	M. 0,20
Formol-Aethylalkohol	„ 0,30
Imprägnol	„ 1,60
Arbeitslohn	„ 1,00
Amortisation	„ 0,40
	Sa. M. 3,50.

Die Apparate werden in verschiedenen Grössen hergestellt, für die gleichzeitige Behandlung von 5—600, von 1000—1200, 2500—3000 und von 5000—6000 Korken.

Naturgemäss kann nicht die gleiche Behandlungsweise der Korke für alle ihre verschiedenen

Verwendungszwecke angewendet werden; für einige besondere Fälle werden andere Sterilisirungs- und Imprägnierungsmittel als die oben angegebenen zur Anwendung kommen müssen, die aber auch in dem beschriebenen Apparat ohne Schwierigkeiten verwendet werden können. Be. [10124]

RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

Bekanntlich hat das Klima Europas im Laufe der erdgeschichtlichen Entwicklung vielfach gewechselt. Auf Zeiten eines sehr warmen Klimas, während welcher eine üppige Vegetation wärmeliebender tropischer Pflanzen auch bei uns gedieh, sind mehrfach Kälteperioden gefolgt. So unterscheiden wir in dem Entwicklungsgange unserer Erde, soweit wir ihn bis heute im grossen Buche der Natur haben entziffern können, vier solcher lange andauernder Kälteperioden, welche wir gewöhnlich als Eiszeiten bezeichnen, eine laurentische, eine silurische, eine carbonische und eine pleistocäne Eiszeit.

Die Ursache solcher Kälteperioden oder Eiszeiten liegt nach den Untersuchungen des genialen schwedischen Forschers Professor Svante Arrhenius in Stockholm, zu denen ihn eine Anregung John Tyndalls veranlasst hatte, in letzter Linie nicht in kosmischen oder astronomischen Veränderungen, sondern in geologischen Vorgängen bestimmter Natur, und zwar in der vulcanischen Thätigkeit der Erde. Der wechselnde Gehalt der Atmosphäre an Kohlensäure ist zunächst der bestimmende Factor für die grössere oder geringere Ausstrahlung der von der Sonne stammenden Erdwärme in den Weltenraum. Je mehr Kohlensäure die atmosphärische Luft enthält, um so mehr Wärme wird auf der Erde zurückgehalten, um so üppiger entfaltet sich die gesammte Vegetation. Je weniger Kohlensäure in ihr enthalten ist, um so mehr Wärme strahlt die Erde in den kalten Weltenraum zurück, um so kühler wird das Klima, bis sich zuletzt eine sogenannte Eiszeit auf Erden einstellt.

Die Atmosphäre gewährt, ähnlich wie die Glashülle eines Treibhauses, den wärmenden Lichtstrahlen der Sonne verhältnissmässig leicht den Durchgang und verschluckt gleichzeitig einen grösseren Theil der von dem Boden zurückgeworfenen dunklen Wärmestrahlen. Die Kohlensäure, welche für die Sonnenstrahlen ebenso durchlässig ist, wie die gewöhnliche Luft, besitzt jedoch andererseits die Eigenschaft, die vom Boden ausstrahlende Wärme zurückzuhalten. Mit dem procentischen Wachstume des atmosphärischen Kohlensäuregehaltes vermehrt sich also die Wärme der Erdoberfläche und der unteren Schichten des Luftmeeres.

Dieser Einfluss der Kohlensäure wird durch ein zweites Agens verstärkt. Der Wasserdampf besitzt nämlich dieselbe Eigenthümlichkeit wie die Kohlensäure, nämlich zwar für die von der Sonne stammenden Licht- und Wärmestrahlen durchlässig zu sein, aber auch die von der Erde zurückgeworfenen Wärmestrahlen zurückzuhalten. Nun steigt die Menge des Wasserdampfes, welche die Atmosphäre aufzunehmen vermag, mit der Luftwärme. Nimmt die Luftwärme ab, so wird der überschüssige Wasserdampf zu Wolken beziehungsweise Nebel verdichtet, indem Wasserdampf enthaltende Luft, unter den Taupunkt abgekühlt, diesen Wasserdampf um feste, in der

Luft schwebende Partikel, wie Staub oder ionisirte Luft, in Form von ganz feinen Wassertröpfchen ausscheidet. Je kälter die Luft, um so mehr Wasserdampf scheidet sich aus, je wärmer sie dagegen ist, um so mehr Wasserdampf vermag sie zu fassen, und um so mehr bindet sie zugleich Wärme.

Die jetzt in der Luft enthaltene Kohlensäuremenge beträgt nur 0,03 Volumprocente der Atmosphäre. Eine Abnahme derselben von im Mittel 0,6 Procent des heutigen Betrages würde nach den eingehenden Berechnungen auf Basis der Versuche von Professor Svante Arrhenius genügen, um Verhältnisse zu schaffen, wie sie eine Eiszeit bot. Dabei würde zwischen dem 40. und 60. Breitengrad eine Temperatureniedrigung von 4° bis 5° C eintreten, was zu einer neuen Vereisung Nordamerikas, Nord- und Mitteleuropas führen würde.

Die geradezu tropische Temperatur der Eocänzeit, in der die polaren Gebiete um 8° bis 9° C. wärmer waren als heute und noch bis in den Norden Europas eine wärmeliebende Flora trugen, würde eine Vermehrung des Kohlensäuregehaltes um das 2,5- bis 3fache des heutigen Betrages voraussetzen. Und zwar geht diese Veränderung des Kohlensäuregehaltes der Luft nicht über die Grenzen der Wahrscheinlichkeit hinaus und beeinträchtigt in keiner Weise das Gedeihen der höheren Thiere und des Menschen. Die Pflanzenentwicklung dagegen würde dadurch in höchstem Maasse begünstigt, indem die Assimilation der Pflanzen, wie wir aus vielen Versuchen wissen, dadurch ausserordentlich gefördert würde.

In der Vorzeit der Erde herrschte ein vorwiegend wärmeres Klima als in der Gegenwart, und dies einzig nur als Folge des etwas höheren Gehaltes der Atmosphäre an Kohlensäure. Die Sonnenwärme, welche durch den höheren Kohlensäuregehalt ihres Luftmantels auf der Erde zurückgehalten werden konnte, kam wesentlich den gemässigten Klimagürteln und den zur Zeit vereisten, damals aber noch von üppig gedeihender Vegetation bedeckten Polargegenden zu gute; doch herrschte im Aequatorialgebiet deswegen doch keine wesentlich grössere Hitze als jetzt.

Die Quellen der atmosphärischen Kohlensäure sind, wie wir bereits kurz angeführt haben, die vulcanischen Ausbrüche und die Gasausströmungen aus kohlen-sauren Quellen und Mofetten als den Ueberresten einstiger vulcanischer Thätigkeit.

Die meiste von den Vulcanen producirte Kohlensäure wird von den Pflanzen verbraucht, welche mit Hilfe der Energie des Sonnenlichtes in den Chlorophyllkörpern der grünen, assimilirenden Gewebe die Kohlensäure zersetzen, den Kohlenstoff daraus zum Aufbau all der verschiedenen organischen Verbindungen für sich behalten, den Sauerstoff aber an die umgebende Luft abgeben. So ist aller Sauerstoff der Luft, der nicht weniger als 20,90 Volumprocente der ganzen Lufthülle ausmacht und zur Unterhaltung des Lebens aller Thiere und Pflanzen bei der vitalen Oxydation oder der Verbrennung im lebenden Körper dient, einzig nur durch die Thätigkeit der Pflanzenwelt in vergangenen geologischen Erdperioden entstanden.

Von den aus dem Kohlenstoff, der aus der Zerlegung der Kohlensäure durch die Pflanzen gewonnen wird, aufgebauten organischen Verbindungen leben alle Pflanzen und Thiere; letztere davon, dass sie direct oder indirect von Pflanzenspeise leben. So producirt die Vegetation der Erde jährlich schätzungsweise mindestens 13000 Millionen Tonnen zu 1000 kg Kohlenstoff, der in den lebenden Wesen wieder zu Kohlensäure oxydirt und so für

die Pflanzen nutzbar gemacht wird. Nur sehr geringe Mengen von vegetabilischer Substanz werden im Wasser unter Sauerstoffabschluss in Torf, Braunkohle, Steinkohle, Anthracit und schliesslich Graphit verwandelt und bleiben so dem allgemeinen Kreislauf auf die Dauer entzogen.

Bei der Verwitterung aller Gesteine, die die Erdrinde ausmachen, spielt die Kohlensäure ebenfalls eine Hauptrolle. Die Kalksteine werden in kohlensäurehaltigem Wasser unter Bildung von Bicarbonat gelöst, und dieses giebt in den Seen oder im Meere — 73,4 Procente der Erdoberfläche sind ja von im Mittel 3500 m tiefem Meere bedeckt (!) — unter Freiwerden von Kohlensäure das Material zum Aufbau der Gehäuse der Schalenthiere und Corallen ab.

Die im Wasser gelöste Kohlensäure CO_2 ist weit kräftiger wirkend als die Kieselsäure SiO_2 ; denn die Beständigkeit der Silicate hängt nur von ihrer ausserordentlichen Schwerlöslichkeit ab. Durch die Kohlensäure in wässriger Lösung werden zuerst aus den Silicaten die Basen ausgewaschen, und der in lockerem Gefüge zurückbleibende Thon Al_2O_3 , in feiner Form als Kaolin oder Porcellanerde bezeichnet, wird schliesslich mechanisch weggeschwemmt. So bleibt zuletzt aus manchen schwer verwitternden Gesteinsarten wie Granit nur die Kieselsäure SiO_2 als Quarzsand zurück. Quarzsandsteine mit quarzigem Bindemittel liefern deshalb die besten, wetterbeständigsten Materialien für Bauten.

Wie die Verwitterung proportional dem Quadrate des Kohlensäuregehaltes der Luft wächst, so nimmt im gleichen Maasse die Ueppigkeit der Vegetation zu.

Die ungemein üppige, aber primitive und eintönige Pflanzenwelt der Steinkohlenzeit hat einerseits ungeheure Mengen von Kohlensäure verbraucht und in Form von Kohle abgelagert, andererseits wurde in der Mitte der ungezählte Jahrmillionen dauernden Carbonzeit beispielsweise im mittleren und westlichen Europa ein sehr ausgedehntes, gewaltiges Hochgebirge, das sich von England bis zu den heutigen Alpen erstreckte, aufgethürmt und wiederum von den Atmosphären vollständig abgetragen. Dabei wurden die kiesel-sauren Verbindungen der Gesteine durch kohlensaure Verbindungen ersetzt, die Kieselsäure also durch die energischere Kohlensäure verdrängt, so dass schliesslich beim Nachlassen der die Kohlensäure liefernden vulcanischen Thätigkeit eine merkliche Abnahme des Kohlensäuregehaltes der Atmosphäre, damit ein Kälterwerden des Klimas und ein Rückgang der Vegetationsfülle eintrat, so dass mit dem Schlusse der Carbonzeit Kohlenflöze nicht mehr gebildet wurden.

Schliesslich trat während des älteren Rothliegenden, zur sogenannten Permzeit, eine Kälteperiode, eine richtige Eiszeit, ein. Gletscherspuren aus dieser entlegenen Zeit sind in grosser Ausdehnung auf der Südhemisphäre, in Australien, Südafrika und Ostindien, andeutungsweise auch bei uns in Europa gefunden worden. Die Oberfläche des Steinkohlegebirges in Westfalen, welches von Gesteinen des Rothliegenden unmittelbar bedeckt wird, zeigt so beispielsweise an vielen Stellen die schönsten Schrammen und Ritzen, wie sie nur das bei seinem Herabfliessen die Unterlage aushobelnde Gletschereis hervorzubringen vermag.

In der Periode des mittleren Rothliegenden fanden dann auf der Nordhemisphäre ausgedehnte und massenhafte Ausbrüche vulcanischer Massen statt; diese bewirkten eine Wiederanreicherung der Atmosphäre mit

Kohlensäure aus dem Erdinnern und damit das Verschwinden der Eiszeit.

So entsprechen in der ganzen Erdgeschichte gewaltigen und ausgedehnten vulcanischen Ausbrüchen mit ausgiebigen und sehr lange anhaltenden Kohlensäureexhalationen wärmere Erdperioden, und umgekehrt Zeiten geringer oder ganz ausbleibender vulcanischer Thätigkeit auf der Erdoberfläche Kälteperioden.

Die reiche vulcanische Thätigkeit der Tertiärzeit bedingte das warme Klima und die reiche Vegetation und Fauna dieser Zeitperiode. Und mit dem Nachlassen derselben wurde das Klima immer kühler, bis zur Pleistocänzeit sich wiederum eine richtige Eiszeit einstellte. Diese Eiszeit im engeren Sinne des Wortes hat nach den sehr eingehenden Untersuchungen des nunmehr nach Berlin als Nachfolger von Richthofen berufenen Wiener Professors Albrecht Penck, an der während derselben vor sich gegangenen Landabtragung im schweizerischen Mittelland gemessen, über anderthalb Millionen Jahre gedauert. Doch war das Klima Mitteleuropas während dieser langen Zeit ausserordentlich grossen Schwankungen unterworfen, indem auf Perioden grösserer Kälte solche von relativer Wärme folgten, während welcher alle Gletscher und sogar der ewige Schnee selbst in der Gipfelregion der Alpen vollständig verschwunden waren und in den höchsten Alpenthälern wiederum immergrüne Gewächse sich angesiedelt hatten.

So sind fünf grosse Eiszeiten zu unterscheiden, zwischen denen vier Zwischeneiszeiten lagen, welche letztere an sich bedeutend länger dauerten, als die ihnen folgenden oder vorangehenden Eiszeiten. Hatte der höchste Tiefstand der drei ersten Eiszeiten im Mittel 1250 m unter der heutigen Schneegrenze von rund 2500 m in den Alpen gelegen, so sank er während der vorletzten, der weitaus bedeutendsten von allen, noch um 150 m tiefer, so dass beispielsweise damals die ganze Mittelschweiz von kolossalen Gletschermassen überfluthet war, die zu einer einheitlichen Masse, dem helvetischen Gletscher, zusammenflossen, der in den centralen Partien weit über 1000 m Mächtigkeit besass.

Wie die vorletzte Eiszeit die gewaltigste war, so war auch die ihr vorausgehende vorletzte Zwischeneiszeit, in welcher Europa vom sogenannten Neanderthalsmenschen mit seinen wuchtigen Faustkeilen aus roh geschlagenem Feuerstein besiedelt war, weitaus die längste und mildeste aller Zwischeneiszeiten. Es war, als ob die Natur die Kälte ganz überwunden hätte, und trotzdem kam der schlimmste Kälterückschlag von allen.

Viel kürzer, aber immer noch über 90000 Jahre dauernd, war die letzte Eiszeit, während welcher das südliche Frankreich von den in geschlossenen Fellkleidern das zottige Mammuth, Moschusochsen und Rennthier jagenden Horden der Magdalenienjäger besiedelt war.

Aus ihren Ablagerungen von sogenanntem Moränenschutt, die durch keine nachfolgenden Vereisungen verwischt sind, erkennen wir ganz deutlich, wie auch der Rückgang dieser letzten Eiszeit, so wie derjenige aller vorausgegangenen Eiszeiten, höchst unregelmässig erfolgte. Auf Zeiten grösseren Gletscherschwundes durch vermehrtes Abschmelzen von Eis folgten Zeiten längeren Stillstandes, unterbrochen von neuen Vorstössen. (Schluss folgt.)

* * *

Die Absorptionsthätigkeit der Wurzeln im Lichte und im Dunkeln. E. Pantanelli in Rom hat die Frage

nachgeprüft, ob die Transpiration der Pflanzen den Hauptfactor bei der Aufnahme der Mineralbestandtheile darstelle, und ob auch das Licht, welches nach Kny das Wachsthum der Bodenwurzeln beträchtlich hemmt, gleichfalls deren Absorptionsthätigkeit beeinflusst. Die angestellten Versuche haben ergeben, dass die Aufnahme der Mineralbestandtheile nicht nach physikalischen Gesetzen geregelt ist, sondern dass dem pflanzlichen Organismus auch hierin ein gewisses Wahlvermögen zukommt. Die Wurzeln vermögen nämlich das Verhältniss der Salzaufnahme zur Wasseraufnahme je nach Bedarf zu ändern. Der Nachschub von Salzen und der Nachschub von Wasser sind demnach zwei Vorgänge, welche bis zu einem gewissen Grade unabhängig von einander verlaufen. Die Aufnahme der Mineralbestandtheile wird also nicht durch die Saugkraft der Transpiration regulirt, sondern es ist vielmehr im ganzen der Wasserbedarf bezw. der Salzbedarf der ganzen Pflanze von Bedeutung. Im Dunkeln werden absolut weniger, aber verhältnissmässig mehr Salze als Wasser durch die Wurzeln aufgenommen; das Gegentheil geschieht im Lichte. Werden beblätterte Stengel allein dem Lichte ausgesetzt, so ist die Wasseraufnahme der im Dunkeln arbeitenden Wurzeln befördert, die Salzaufnahme relativ verringert. Stehen umgekehrt die Wurzeln allein im Licht, so nehmen sie relativ mehr Salz als Wasser auf. Als Combination dieser nebeneinanderlaufenden Absorptionsvorgänge in Correlation mit der Intensität der Wasserabgabe ergibt sich, dass total beleuchtete Pflanzen relativ mehr Wasser, total verdunkelte relativ mehr Salze absorbiren. So kommt es regelmässig vor, dass im Dunkeln das Trockengewicht nicht oder jedenfalls nicht so tief sinkt, wie man aus dem Athmungs- und Wachstumsverbrauch erwarten könnte. Die Erhaltung und in einigen Fällen sogar die Zunahme des spezifischen Trockengewichts im Dunkeln kann nur auf der starken Aufnahme der Aschenbestandtheile beruhen. (Landwirthschaftliche Jahrbücher, Berlin 1905.)

tz. [10032]

* * *

Elektrische Kraftübertragung über 1200 Kilometer. Das in letzter Zeit mehrfach erörterte Project der Ausnutzung der Sambesi-Fälle scheint nach einer Mittheilung des *Cosmos* nunmehr festere Gestalt anzunehmen, nachdem eine Reihe hervorragender Elektriker die Ausführbarkeit des Planes bestätigt haben. Die in den 100 m hohen Fällen insgesamt verfügbare Kraft wird auf 500 000 PS geschätzt, von denen etwa 150 000 PS ausgenutzt werden sollen. Vorläufig ist eine Anlage für 20 000 PS in Aussicht genommen, die allmählich erweitert werden soll. Als Verwendungsgebiet für den Strom kommen lediglich die Rand-Mines in Natal und Transvaal in Betracht, die etwa 1200 km von den Victoria-Fällen entfernt sind. Auf diese für elektrische Kraftübertragung ganz ungeheure Entfernung soll der Strom mit der bisher noch nie angewendeten Spannung von 150 000 Volt mittels zweier Kabel übertragen werden, um dann in der Nähe des Verwendungsgebietes auf eine für die Vertheilung günstige Spannung herunter transformirt zu werden. Der Energieverlust soll auf dieser langen Strecke nicht mehr als 25 bis 30 Procent betragen. Wenn, was wohl noch bezweifelt werden darf, das Project wirklich zur Ausführung kommt, so würde das Werk einen beispiellosen Triumph moderner Elektrotechnik darstellen, demgegenüber die nach dem *Elektrotechnischen Anzeiger* geplante Kraft-Uebertragungsanlage von Schweden nach Dänemark nichts Aussergewöhnliches mehr darstellen würde, obwohl

die Kabel dieser Anlage dem Meere anvertraut werden müssten. Der schwedische Fluss Laga besitzt in seinem Unterlaufe zwei ziemlich bedeutende Wasserfälle, den Majefos mit 8 m und den Katefos mit 10 m Höhe. An diesen beiden Fällen will ein Dänisches Consortium Kraftstationen errichten und den Strom durch Erdkabel bis zu der schwedischen Küstenstadt Helsingborg und von da durch den Oere-Sund nach der Dänischen Küste leiten. — Was sagt Tesla, der schon vor einiger Zeit in Amerika eine Kraftübertragungsanlage ohne Draht im grossen Style ausführen wollte,*) zu diesen Projecten?

* * *

O. B. [10054]

Die Wanderungen der Nordseescholle. Seit Jahren behaupten die Seefischer, dass der Schollenbestand der Nordsee im Rückgang begriffen sei und die gefangenen Fische in ihrer Grösse weit hinter den noch vor 20 Jahren in grossen Mengen gefangenen zurückblieben. Bekanntlich ist die Scholle oder Goldbutt (*Pleuronectes platessa*, *Platessa vulgaris* C.) die häufigste Art der Nordsee und von der Küste Frankreichs bis nach Island verbreitet. Um über die vermutheten Wanderungen der Schollen Aufschluss zu erhalten, wurden nach gegenseitiger Vereinbarung von den beteiligten Ländern durch Hartgummipplatten gezeichnete Fische ausgesetzt. Auf den Platten ist der betreffende Staat, das Jahr der Aussetzung und die Nummer des vorher gemessenen Fisches verzeichnet. Für die Ablieferung wiedereingefangener gezeichneter Schollen ist eine Prämie ausgesetzt. Die auf Deutschland fallenden wissenschaftlichen Untersuchungen hat die biologische Anstalt auf Helgoland übernommen. Nach dem von Herm. Bolau erstatteten vorläufigen Berichte wurden ausgesetzt von Deutschland 3215 Schollen (davon eingefangen 372 = 11,6 Procent), von Schweden 1178 (eingefangen 101 = 8 Procent), von Dänemark 1220 (eingefangen 387 = 31,7 Procent), von Holland 459 (eingefangen 12 = 2,6 Procent) und von England 1463 (eingefangen 233 = 15,9 Procent). Auf Grund der bisherigen Feststellungen erscheint Bolau nun folgende Annahme zulässig. In der engeren deutschen Bucht erscheinen im Frühjahr grosse Mengen von Schollen, welche im Osten (an der schleswig-holsteinischen Küste) eine südliche Wanderungsrichtung haben. Dann wandern die Schollenschaaren südöstlich und südlich von Helgoland langsam weiter und schlagen dann eine westliche Richtung ein. Von hier aus verschwinden dann die Schollen im Sommer, zeitweise trifft man sie noch im Nordwesten von Helgoland in kleinen Mengen, dann aber scheinen sie in tieferes Wasser zu wandern; denn man fand eine Anzahl der gemarkten Fische in nordwestlicher Richtung bis an die Doggerbank und in den Schlickbänken in einer Zeit, in der bei Helgoland keine oder nur wenig Schollen zu fangen waren. Ob sich die There dann weiter wieder bis zur holsteinischen Küste heranziehen, konnte noch nicht festgestellt werden. Die Grösse der Entfernung zwischen dem Orte der Aussetzung und der Fangstelle wechselt zwischen 0 bis 220 Seemeilen; Scholle 138 wanderte in 9 $\frac{1}{2}$ Monaten von Helgoland 220 Seemeilen in westlicher und südwestlicher Richtung bis zum Maas-Feuerschiff. — Bezüglich der Grössenzunahme wurde im Durchschnitt in einem bis zwei Monaten ein Wachsthum von 1,08 cm, in zwei bis drei Monaten von 1,36 cm in drei bis vier Monaten von 2,22 cm, in vier bis fünf Monaten von 3,17 cm, in fünf bis sechs Monaten ein Wachsthum von 4 cm beobachtet.

tz. [10025]

*) S. *Prometheus* XVII. Jahrg., S. 94 (Nr. 838).