



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

Durch alle Buchhand-
lungen und Postanstalten
zu beziehen.

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Preis vierteljährlich
3 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin,
Dörnbergstrasse 7.

N^o 510.

Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten.

Jahrg. X. 42. 1899.

Das Gefüge der Erde.

Von Professor AUG. MOROFF in Bamberg.

Die Erde ist kein unveränderlicher Naturkörper. Ihr heutiger Zustand ist ein blosses Zwischenstadium in einem unaufhaltsamen Werdeprocess, dessen Grundzug, beständige Wärmeabgabe an die Aussenwelt, der Form, dem Gefüge und der Stellung der Erde im Weltganzen das eigentliche Gepräge verleiht.

Die neueren geognostischen Anschauungen stellen sich fast ausnahmslos auf den Boden der Kant-Laplaceschen Theorie. Aus einem ungeheuren Ball einatomiger Substanz, welche sich zu gemeinsam fortschreitender Bewegung im Weltenraum zusammengefunden und durch die allgemeine Massenanziehung Rotation angenommen hatte, verdichteten sich zunächst die kleinen Verbände der mehratomigen bzw. individualisirten oder eigentlichen Gase, sodann die flüssigen und festen Stoffe zum Körperbestande unseres Sonnensystems. Durch die Rotation hat jedes grössere Individuum in diesem Verband, also auch die Erde, ellipsoidische Gestalt angenommen. — Dass die Erde, was ihre Gestalt anlangt, mit den übrigen Körpern unseres Sonnensystems, welche sich uns als Ellipsoide darstellen, im wesentlichen übereinstimmt, hat sich aus den Gradmessungen ergeben. Doch musste man

dabei eine Abweichung, allerdings an keiner Stelle nur zum 5000. Theil des Mittelpunktsabstandes, mit in den Kauf nehmen. Als Ursache der Abweichung hat man die Anziehung der an und über die Oberfläche erhobenen Festlandsmassen über die zwischengelagerte leichtere Meeresbedeckung erkannt. Die Gestalt der Erde wie eines jeden unter ebensolchen Bedingungen zu Stande kommenden Körpers ist mit dem Namen „Geoid“ belegt worden.

Seitdem die Erde ihre Kruste hat, ist ihre Wärmeausstrahlung erheblich zurückgegangen, indem sich mit der Verfestigung in den Schichtmassen eine viel geringere Wärmeleitfähigkeit einstellt. Vier Wochen dauert es nach Bischof bei Bonn, bis das jährliche Wärmemaximum 2 m tief in den Boden eindringt, und wie abgeschwächt ist es da! Aber die Wärmeausstrahlung hat nie aufgehört und wird dauern, solange es noch Etwas auszustrahlen giebt. Bis sich freilich die Wärme in fühlbarer Weise verringert, muss eine Zeit vergehen, gegen welche der völkergeschichtliche Zeitraum eine blosse Null ist.

Bei jedem wärmestrahlen Körper nimmt die Wärme in den festen Schichten und mit der Zunahme des Flüssigkeitsgrades oder der Liquidität auch in den flüssigen Schichten nach der Tiefe hin zu. Soweit man durch die Anbohrungen der Erdkruste in dieselbe eingedrungen ist, hat

sich dieses auch bestätigt. Uebrigens empfängt die der Sonne zugewendete Erdseite von deren gewaltiger Wärmestrahlung erhebliche Wärmemengen und giebt sie zur Nachtzeit, wo sie von der Sonne abgewendet ist, wieder mehr oder minder vollständig an den kalten Aussenraum ab. Die Grösse der aufgenommenen Sonnenwärme ist abhängig von den Winkeln, unter welchen die Strahlung den Boden erreicht. Hält irgendwo die Reihe der grossen, der günstigen Winkel längere Zeit an, so überwiegt über die wieder ausgestrahlte die aufgenommene Sonnenwärme. Und wo im Laufe des Jahres der Uebergang statthat zwischen sehr kleinen, ja andauernd fehlenden Winkeln zu ziemlich grossen, treffen wir im Gang der jährlichen Temperaturen Extreme, wie sie so ausgezeichnet von den Binnenländern um den nördlichen Polarkreis bekannt sind. Die Erde ist also überall von einer dünnen Schale umgeben, in welcher die Temperaturen beständig schwanken, und wo fast stets neben der eigenen Wärme noch von der Sonne erborgte ausgewiesen wird. Diese Schale, überall sehr dünn, ist es ganz besonders um den Aequator. Von da ab nach den Polen hin nimmt sie an Dicke allmählich um geringes zu. Unter ihr liegt ein noch etwas mehr als die Erde selbst abgeplatteter Theil derselben. Dringen wir in ihn ein!

Wo wir beim Eindringen längere Zeit, vielleicht Jahre, verweilen, beobachten wir stets die gleiche Temperatur. Wie wir aber tiefer dringen, steigt die Wärme. Obschon nun die Etappen der Zunahme um einen Grad Celsius beständig etwas länger werden und der stufenweise gesteigerte Massendruck der Schmelzung entgegenwirkt, so ist dieselbe zuletzt doch nicht mehr hintanzuhalten, und von da ab treffen wir die Schichtmassen glühend flüssig in jedem Stadium zwischen dem zäh- und dem leichtflüssigen Zustand an. Zuvor musste man aber bereits alle Uebergänge zwischen dem festen und dem zähflüssigen oder magmatischen Zustand durchmachen. Dieses gilt insbesondere auch von dem latent-plastischen, welcher dadurch ausgezeichnet ist, dass er in seinen wesentlichen Zügen zwar mit dem festen Zustand übereinstimmt, dass sich aber starker Druck wie in Flüssigkeiten, das ist nach allen Seiten gleich kräftig fortpflanzt. Darüber äussert sich der Druck vorwiegend in horizontalen Richtungen bezw. im tangentialen Sinn und bewirkt, dass sich jede geschlossene Tiefenschicht, beiläufig gleich starker Mittelpunktzanziehung, selbst frei trägt. Kommt es aber dabei doch einmal zur Auslösung von Gewölbespannung, so gewinnt die latent-plastische Grenzschicht die Geltung als Puffer, an und durch welchen die Störungen zur Vertheilung und zum Ausgleich gelangen. Beiläufig sei erwähnt, dass man beim Betreten des Bereichs der constanten Erdtemperaturen zu-

nächst auf aus einander gerissene Schalen stösst, welche sich indessen mit der Wärmezunahme mehr und mehr und zuletzt ganz schliessen.

Wenn wir die Wanderung fortsetzen, so ist es nicht unmöglich, ja wahrscheinlich und in meinem Falle Gewissheit, dass wir derzeit auf so hohe Hitzegrade stossen, dass die Schichtmassen nur im gasförmigen Zustand, ja im innersten Kern bloss im Zustand des einatomigen beziehungsweise nicht individualisirten Gases möglich sind. Wie sich dabei freilich die grosse mittlere Dichte der Erde, 5,6mal diejenige des Wassers gegenüber bloss der 2,6maligen an der Oberfläche, erklären lässt, liegt nicht so auf der Hand. Immerhin fallen einige Umstände erheblicher ins Gewicht.

Erstlich sind nur bei einem aus einerlei Stoff gefügten Körper grössere Dichte und höhere Temperatur im ganzen unvereinbar. Wo aber so zahlreiche Stoffe in Betracht kommen wie die verschiedenen Mineralien und Felsarten der Erde, liegt die Sache wesentlich anders, und die wegen ihrer grösseren Dichte in die Tiefe abgesunkenen Schichten können ganz gut die wärmeren gewesen sein. Man nimmt denn auch an, dass nach der Tiefe hin immer schwerere Stoffe in der Erdkruste verfestigt sind. Entsprechendes ist von den verschiedenen Liquiditätsstufen des glühendflüssigen Erdinnern recht wohl denkbar. Von der erheblichsten Bedeutung aber ist, dass man von einer ganzen Reihe von Stoffen nachweisen konnte, sie dehnen sich bei der Verfestigung aus dem glühenden Fluss um geringes aus beziehungsweise werden leichter. Gerade dadurch kann sich die eben entstandene Schlacke an der Oberfläche halten; anderenfalls müsste sie versinken und würde wieder schmelzen. Hatte sich einmal eine Kruste um die Erde gelegt, so war durch den festen Zusammenhalt derselben, welcher durch mechanische Einwirkung erst hätte zertrümmert werden müssen, das Versinken und Wiederschmelzen überdies noch gehindert. — Des ferneren muss zugestanden werden, dass die Gase ausser in der geringen Dichte an der Erdoberfläche im Erdinnern trotz der hohen Hitzegrade durch den gewaltigen Massendruck zur Dichte der schwersten festen Stoffe gebracht sein können, ohne verflüssigt oder verfestigt zu sein, indem sie weit über kritischer Temperatur stehen. Man bedenke auch, dass selbst bei den dichtesten Körpern der eigentliche unzusammendrückbare Stoff nicht den tausendsten Theil von den Zwischenräumen des Körpers ausmacht, und ein Spielraum ist gewährleistet, hinreichend gross für die rasenden Bewegungen, welche der nämliche, nur in den höchsten Hitzegraden dissociirte Stoff auszuführen genöthigt ist. Es steht jetzt sogar Nichts mehr im Wege, bei der Erde nach der Tiefe hinein bis zu einem Maximum beständig ansteigende Temperatur anzunehmen.

Richten wir jedoch nunmehr unser Augenmerk auf die fortschreitende Abkühlung der Erde und aller ihrer Schichten. Wenn heutzutage noch ein Methusalem existirte, er könnte Zeit seines Lebens nirgends etwas von einer Wärmeabnahme verspüren, weil dieselbe eben allzu gering ist. Doch wegleugnen lässt sich dieselbe nicht. Sie war die Ursache der ersten Krustenbildung und dass sich Schicht nach Schicht darunter absetzte. Dass sich Schicht nach Schicht und zuletzt die ganze Erde verfestigt, wird ihr Werk sein. Eine Ewigkeit, nach menschlichen Begriffen, muss bis dahin vergehen, und sicherlich macht die Schichtenverfestigung zugleich mit 10 Schritten vorwärts ihre 9 Schritte rückwärts, ähnlich wie bei einem Vorstosse Rückstösse selten ausbleiben. Aber die wenn auch noch so langsam fortschreitende Schichtenverfestigung wird nicht aufhören, solange noch irgend Nahrung für sie vorhanden ist.

Was aber ist entstanden, wenn eine glühend flüssige Grenzschicht eben fest geworden ist? Wir wissen nicht anders zu antworten als: eine Urgebirgsschicht! Demnach: das Urgebirge ist nicht uralt, es entsteht noch heute; ja, es ist und vermuthlich allergrössten Theils noch gar nicht geboren. Kaum um eine Nasenlänge ist es, was den allerersten Anfang betrifft, den Sedimenten voraus, welche ihrerseits noch entstehen werden, wenn sich längst kein Urgebirge mehr bildet. Sowie die erste Schlacke erstarrt war, hatten die zahlreichen in der Atmosphäre angehäuften und überaus wirksamen Agentien Gelegenheit Sedimente zu bilden, und sie fackelten nicht: bereits in die Geburtsstunde des Urgebirges warf die machtvoll andringende Sedimentation dräuend ihren Schatten. Auch was die mechanische Beschaffenheit der beiderlei Gesteinsarten betrifft, besteht keine wesentliche Verschiedenheit. Schicht legt sich an Schicht, nur nach dem Erdinnern bei der Urgebirgsbildung, nach aussen und mit mehr sprödblätteriger Schichtsonderung bei der Sedimentation.

Vier Punkte sind es am Rande des im Erdinnern abgeschlossenen Gaskernes, welchen die Führung der täglichen Umschwungsbewegung, der Erdrotation, obliegt. Die einen sind die zwei Verdichtungen, welche etwa Fluthbergen im Erdmeere entsprechen und in der Sonnenrichtung am Glühfluss pressen. Da ihr Fortschreiten gegenüber der 366 mal so schnellen Rotation nahezu verschwindet, darf die Führung durch sie als ruhende gelten. Die zwei anderen stehen in der Mondrichtung und bewegen sich 29 mal so rasch. Durch sie wird die Gesamtführung zu einer zügigen. Entsprechend der Lage der vier Punkte streicht sich hinter ihnen das Innere der festen Schale mit immer neuen Urgebirgsschichten aus, dieses namentlich an den abgeplatteten Seiten des Geoids, so dass die Wärmeabgabe aus dem Erdinnern nach den

Polen hin mehr und mehr verlangsamt bzw. abgeschwächt wird.

So hätten wir eine überaus einfache Erklärung für die normale Schieferstructur des nicht sedimentirten Gebirges gefunden. Unter Umständen musste aber bei den Wärmeschichten des Erdinnern diejenige Erscheinung zur Ausbildung kommen, welche wir mit Wärmeumkehr bezeichnen und jeden Winter, namentlich in den Gebirgsgegenden, gut beobachten können. Für das Erdinnere erklärt sich die Erscheinung aus der mit den Schichtstoffen wechselnden Wärmeleitfähigkeit und Wärmecapacität derselben. Mächtige Linsen, Inseln vergleichbar, machen dabei innerhalb der Reihe der sich regelmässig auskühlenden Schichten einen selbständigen Auskühlungsprocess durch. Indem aber ganz langsame und gleichmässige Auskühlung die Bildung zahlreicher und grosser Krystalle begünstigt, entsteht in solchem Falle statt schiefrigen Gebirges massig-krystallines Urgestein. Man findet denn auch allerorten in der Tiefe die krystallinischen Urschiefer, ausserdem da und dort grosslinsenförmige Einlagerungen von massig-krystallinem Gestein. Um naheliegenden Einwänden zu begegnen, will ich sogleich betonen, dass es nicht angeht, anzunehmen, alle krystallinischen Schiefer, desgleichen alles krystallinische Massengestein habe die geschilderte primäre Entstehung. Namentlich bedingten die jetzt fest gewordenen Kerne des massig-krystallinen Gesteins bemerkenswerthe Ausnahmen. Noch lange bestanden sie als zähflüssige Ansammlungen inmitten von erstarrten Schichten verhältnissmässig nahe unter der Erdoberfläche fort. Und häufig genug traten sie bei Berstungen der über ihnen weniger starken Kruste aus den Bruchspalten hervor. Ja, bereits erstarrt, konnten sie bei plötzlichen Bewegungsstauungen wieder schmelzen und durch die Decke brechen. In solcher Verfassung gelten sie als Macula und stellten stattliche Reservoirs vor, aus welchen reichliches Eruptivmaterial in der paläozoischen Zeit, dem Alterthum der Erde, ja noch im Mesozoicum, dem Mittelalter der Erde, immer wieder fliessen konnte.

Ich stehe nun nicht an, den tiefsten Gneiss, die laurentischen bzw. nach von Gümbel bojischen Gneisslagen, als bis in die Jetztzeit erhaltene, allerdings auch nicht unverändert gebliebene Urschiefer hinzustellen. Desgleichen gelten mir der Granit und sein Verwandtenkreis, soweit sie nicht durch gangförmiges oder sonstiges eruptives Vorkommen ausgeschlossen werden müssen, beispielsweise zehn Minuten östlich von Reitzenstein in der Selbitz-Gegend der Granit, ein von Diabasausbrüchen mit empörgerissenem Trümmerwerk von Tiefenmaterial, als erhalten gebliebenes massig-krystallines Urgestein. Sofort ist zu betonen, dass die beiden, Granit und Gneiss, die gleiche Stoffvermischung immer wieder von Quarz, Feldspat- und Glimmerarten

und einigen Substituten derselben darstellen. Hingegen haben sich die Sedimente verfestigt aus den Stoffen, in welche die genannten Mineralien zerfallen, und denjenigen weiteren, welche wegen ihrer leichten Zersetzbarkeit am längsten in der Atmosphäre verweilen und zum Theil noch darinnen anzutreffen sind. Quarz, Feldspat, Glimmer und deren Substituten sind nämlich keine Elemente, vielmehr sind sie aus verhältnissmässig leichten chemischen Grundstoffen verbunden. Unter ihnen, Silicium, d. i. Kiesestoff, Aluminium resp. Thonerde, Alkalien und alkalische Erden, überwiegt das erstere bedeutend. Die oft zu hörende Behauptung, dass die älteren Erstarrungsproducte aus sauren Silicaten, die jüngeren aus basischen beständen, ist nur mit Vorbehalt zu verstehen und wird im Falle von spätpaläozoischen und mesozoischen Granit- u. dergl. Ausbrüchen und auch sonst vielfach, z. B. nach Proescholdts Constatirungen im altvulkanischen Rhönbereich, direct widerlegt. In den höheren Horizonten der Urschieferformation treten an Stelle der flaserigen Gneisse schieferige Gneisse, dann Glimmerschiefer und in den höchsten die eigenthümlich seidigglänzenden Urthonschiefer oder Phyllite auf. Auch bei diesen Schiefen dürfen wir jetzt bloss diejenigen primärer Entstehung im Auge behalten. Ihrem äusseren Aussehen nach stellen sich dieselben bereits zu den wirklichen Sedimenten. Und sie werden auch aus uralten Graniten und Gneissen durch die Atmosphärien umgewandelt worden sein. Ja man trifft bereits sehr altes Erguss- und Eruptivgestein, Hornblendegneiss, Porphyrgneiss, Syenit, Diorit, Epidiorit, von den eruptiven Graniten und deren Uebergängen zu Porphyren zu geschweigen, sogar Porphyrdiabase wie den Proterobas, endlich Tuffbildungen, zu denen der meiste Serpentin zählen mag, Breccien, Conglomerate, sonstiges Trümmergestein als Einlagerungen in ihnen an. Was dagegen die allerersten Urgebirgsbildungen anlangt, so sind sie vermuthlich längst in den Bestand der Sedimente aufgegangen.

Wenn man nun trotz dem Gesagten an der Zugehörigkeit von schieferigem Gneiss, Glimmerschiefer, Phyllit zur Urgebirgsformation festhält, so kann dieses nur dadurch erklärt werden, dass diesen Schiefen Versteinerungen wenigstens bis heute fehlen, indem zur Zeit ihrer Bildung, abgesehen von den stofflichen Voraussetzungen, alle übrigen für die Möglichkeit von organischen Existenzen oder wenigstens zur Erhaltung derselben völlig gefehlt zu haben scheinen. Indem aber die Versteinerungen bzw. Petrefacten die eigentlichen Lettern sind, in welchen die Vorgeschichte der Erde gesetzt ist, und eine Zeit, aus welcher die Aufschreibungen fehlen, gemeinhin als Urzeit gilt, so dürfen diese Schiefer nur in diesem Sinne als Urgebirge gelten und zwar

nur dann, wenn sie unter den allertiefsten, wirklich Versteinerungen führenden Schichten zum Vorschein kommen. (Schluss folgt.)

Der Simplon-Tunnel.

Von Dr. C. KOPPE,
Professor am Polytechnicum zu Braunschweig.

(Schluss von Seite 652.)

Ein wesentlich neues und anderes Princip gegenüber dem der Stossbohrmaschinen und auch der Rotations-Diamantbohrer ist dagegen das, auf welchem die Wirkung der Brandtschen Bohrmaschine beruht.

Bei dem Rotationsbohrer Brandts wirkt der gewaltige Druck des Bohrers gegen den Felsen bei der Drehung zertrümmernd, nicht abschleifend auf das Gestein, denn die Härte des Bohrers ist nicht grösser, sondern meist geringer als die Härte des Felsmaterials, und doch bohrt er sich in dasselbe hinein, weil seine Festigkeit, d. h. der Zusammenhang der einzelnen Theilchen unter sich, grösser ist als beim Stein. Es findet hier somit ein Abbrechen, nicht ein Abschleifen des Gesteins statt, aber nur bei entsprechend hohem Druck und langsamer Drehung des Bohrers. Dieser hat meist drei gehärtete, muschelförmig gekrümmte Schneiden. Bei nicht genügendem Drucke und zu rascher Rotation schleifen sich dieselben an dem harten Felsen ab, wie das Messer auf dem Schleifstein.

Brandt*) arbeitet mit hydraulischem Drucke von 60—100 Atmosphären. Ob die hierzu nothwendige Kraft ursprünglich durch Dampf, Wasserdampf, Turbinen oder eine elektrische Anlage hervorgebracht wird, ist an sich gleichgültig. Die billigste Kraftquelle ist die vortheilhafteste.

Der inwendig hohle, 7—10 cm starke Bohrer wird durch den gewaltigen Wasserdampf fest gegen den Felsen gepresst. Seine gehärteten Stahlschneiden drücken sich in denselben hinein

*) Ingenieur A. Brandt ist ein Hamburger. Er studirte in der zweiten Hälfte der sechziger Jahre auf dem Polytechnicum in Zürich und war zunächst in Oesterreich-Ungarn als Eisenbahn-Ingenieur thätig. Mitte der siebziger Jahre kam er mit dem Ober-Ingenieur Hellwag zur Gotthard-Bahn. Von diesem beauftragt, die Favresche maschinelle Anlage auf der Südseite des Gotthard-Tunnels zu studiren und zu begutachten, wies er in seinem diesbezüglichen Berichte darauf hin, dass der grosse Kraftverlust, der beim Benutzen der Wasserkraft zum Comprimiren der Luft dadurch entsteht, dass die Luft sich stark erhitzt und daher wieder abgekühlt werden muss, sich dadurch vermeiden lässt, dass die Wasserkraft auf directerem Wege zum Treiben von Bohrmaschinen benutzt wird. Hellwag griff diesen Gedanken auf und ermächtigte Brandt, auf Kosten der Gotthard-Bahn eine hydraulische Gesteinsbohrmaschine zu construiren, welche, von Gebrüder Sulzer in Winterthur angefertigt, zuerst am Pfaffensprung-Tunnel probirt wurde und bei seiner späteren Bauausführung auch in Thätigkeit trat.

und zerbrechen bei der Drehung des Bohrers das Gestein, dessen kleine zerbröckelte Trümmertheilchen in die innere Höhlung des Bohrers treten und durch das in diese geleitete Spülwasser herausgespült werden. Die ebenfalls durch Wasserdruck und mechanische Steuerung hervorgebrachte langsame Rotation des Bohrers beträgt fünf bis zehn Umdrehungen in der Minute. Ist ein Bohrer abgenutzt und soll er durch einen frischen ersetzt werden, so wird die Wasserzufuhr umgesteuert, so dass der Bohrer in Folge des nun entgegengesetzt wirkenden Druckes sich rückwärts bewegt, bis derselbe das Bohrloch vollständig verlassen hat und frei liegt. Dann wird sein oberes Stück abgeschraubt und auf das starke, kurze Schraubengewinde ein frisches geschraubt, worauf das Bohren in analoger Weise von neuem beginnen kann.

Auf einem kräftigen Bohrgestell in Gestalt einer „Spannsäule“ sind zwei bis vier Bohrmaschinen befestigt (s. Abb. 438) und gleichzeitig in Arbeit. Die Spannsäule, ein kräftiger Hohlzylinder von etwas über 20 cm Durchmesser, hat an beiden Seiten gut passende Kolben, welche durch das in den Cylinder eingeführte Wasser seitlich herausgedrückt und gegen die Wände des Stollens gepresst werden. Auf solche Weise wird die Säule in nahezu horizontaler Lage etwa 1 m über dem Boden befestigt. Die Bohrmaschinen sind um Drehzapfen in horizontalem und um die cylindrische Spannsäule selbst in verticalem Sinne drehbar, so dass den in die Stollenwand zu bohrenden Löchern die passende Lage und Richtung gegeben werden kann.

Sind die nöthigen Löcher gebohrt, so wird die Spannsäule durch Aufheben und Abschliessen des Wasserdruckes gelöst, auf dem unter ihr befindlichen Rollwagen, auf dem sie stets verbleibt, in die Längsrichtung des Stollens gedreht, damit sie beim Transport nicht anstösst, und von den Arbeitern in schussichere Entfernung zurückgeschleppt. Nachdem die Löcher mit Sprengstoff — Dynamit, Sprengelatine etc. — geladen sind, pro Bohrloch mehrere Kilo, werden die Zündschnüre entzündet, und es wird thunlichst derart gesprengt, dass zunächst in der Mitte der Stollenbrust ein oder zwei Schüsse explodiren, um eine centrale Oeffnung zu erzeugen, einen sogenannten Einbruch, welcher, die seitliche

Spannung aufhebend, die Wirkung der um die Mitte herumgelagerten weiteren Schüsse stärker macht. Bei 2 m Höhe und 3 m Breite des Stollens und etwa 2 m Tiefe der Bohrlöcher werden 10 bis 12 cbm Felsmasse abgelöst und als Trümmerhaufen in den bereits ausgehobenen Stollen geschleudert. Die Stollenbrust ist unmittelbar nach der Sprengung glühend heiss. Um dieselbe abzukühlen und den Dynamitrauch in etwas niederzuschlagen, wird aus der Druckwasserleitung kräftig gegen die Stollenbrust gesprengt. Bevor aber die Bohrung wieder beginnen kann, muss der durch die Sprengung abgeworfene Trümmer- und Schutthaufen durch das „Schuttern“ entfernt werden. Durch den ganzen Stollen

Abb. 438.



Zwei Brandtsche Bohrmaschinen auf einer Spannsäule.

von aussen bis vor Ort sind schmale Schienengleise gelegt. Das abgesprengte Felsmaterial wird in kleine Rollwagen geladen, so dass zunächst das Schienengleis selbst thunlichst rasch „vor Ort“ wieder freigelegt ist, und dann in einer langen Reihe mit Pferden oder Maulthieren aus dem Tunnel zur Anschüttung befördert. Sobald das Gleis hinreichend freigelegt ist zum Passiren des Bohrwagens, wird derselbe mit der Spannsäule und den Bohrmaschinen wieder vor Ort gefahren und von neuem gebohrt.

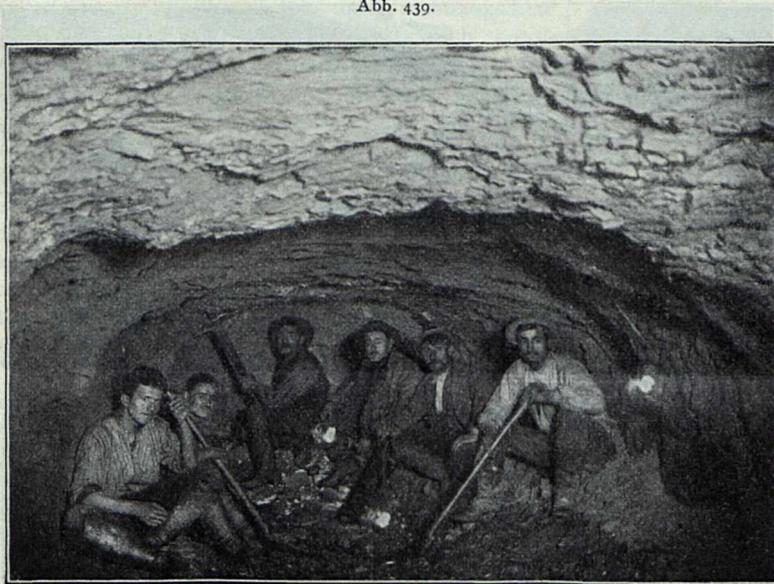
Die Dauer einer Bohrung richtet sich nach der Härte und Natur des Gesteins. Ist letzteres so beschaffen und geschichtet, dass es sich leicht durchbohren lässt, wie am Nordende des Simplon-Tunnels, so nimmt ein Bohrer nur 1 bis 2 Stunden in Anspruch. Die Bohrlöcher können tief in den Felsen hineingetrieben werden und die Sprengung wird eine ergiebige sein. Ist

hingegen das zu durchbohrende Gestein sehr hart und zähe, wie auf der Südseite des Simplon-Tunnels, so nimmt jede Bohrung 4 bis 5 Stunden, d. h. die doppelte und dreifache Zeit in Anspruch, denn die Bohrschneiden nutzen sich rasch ab, die Bohrer müssen sehr oft erneuert werden — zehnmal mehr als auf der Nordseite —, die Löcher können nur 1 bis 1,5 m tief gebohrt werden, denn die Sprengung löst nur wenig mehr als einen Meter ab und es würde daher nutzlos sein, sie tiefer zu bohren. Alle diese Umstände bewirken, dass der Fortschritt des Stollens auf der Südseite des Simplon-Tunnels wesentlich geringer ist, als auf der Nordseite. Auf jeder Seite werden innerhalb 24 Stunden meist drei Attacken ausgeführt; während aber auf der Süd-

entfernt resp. bei Seite geschafft ist, dass das Schienengleis hinreichend frei wird, um den schweren Bohrwagen mit der Spannsäule und den Bohrmaschinen wieder vor Ort ziehen zu können, bleiben die Bohrmaschinen unthätig und kann im Stollen nicht gebohrt werden. Das Schüttern dauert auf der Nordseite etwa dreimal so lange wie das Bohren. Wenn es gelingt, die Zeit des Schütterns abzukürzen, oder auch nur den Bohrwagen früher wieder vor Ort zu bringen, um die Bohrung während des Schütterns von neuem beginnen zu können, so wird an Zeit erheblich gewonnen werden, da eine Zeitersparnis bei jeder Attacke sich rasch summirt.

Zum Zwecke der Abkürzung des Schütterns bezw. der Zeit, welche die Bohrmaschinen unthätig sein müssen, weil der Bohrwagen noch nicht wieder vor Ort gezogen werden kann, hat Ingenieur Brandt eine eigene Schutterkanone konstruirt, welche zunächst 1890 bei Gebrüder Sulzer in Winterthur als Modell in $\frac{1}{5}$ der natürlichen Grösse ausgeführt und dann bei den Minenbohrungen Brandts 1893 in Spanien mit einer Druckwassersäule von 500 m Höhe praktisch erprobt worden ist. Zu Ostern dieses Jahres wurden die ersten Proben mit einer grossen Schutterkanone auf dem Installationsplatze zu Brig angestellt.

Man denke sich eine gewaltige Windbüchse, deren Windkessel durch ein starkes Eisenrohr von etwa 100 m Länge und 20 — 30 cm Durchmesser gebildet wird (s.



Der Schutterposten im Stollen vor Ort.

seite jede Sprengung nur etwa 1 m Stollenfortschritt bewirkt, werden auf der Nordseite die doppelten und dreifachen Felsmassen abgesprengt und dementsprechend grössere Fortschritte erzielt. Die bei weitem grösste Zeit nimmt dort die Fortschaffung der jedesmal abgesprengten grossen Gesteinsmassen in Anspruch, und auf die Abkürzung dieser Zeit des „Schütterns“ ist daher das Hauptaugenmerk des Ingenieurs Brandt gerichtet, während auf der Südseite vor allem die Bohrleistung selbst gesteigert werden muss.

Nach jeder Sprengung ist im Stollen auf der Nordseite, da 12 cbm Felsmaterial und mehr durch die Schüsse abgelöst werden, ein mächtiger Trümmerhaufen vor Ort, unmittelbar vor der Stollenbrust, aufgehäuft (s. Abb. 439). Derselbe wird thunlichst rasch in kleine Rollwagen geladen und hinausgeschafft. Das erfordert natürlich eine geraume Zeit, und solange das Material nicht so weit

Abb. 440 u. 441). In diesem auf 250 Atmosphären Druck geprüften Mannesmannschen Eisenrohre wird die Luft durch einen besonderen Luftcompressor bis auf 100 Atmosphären comprimirt. Den Lauf der Kanone bildet ein ähnliches Rohr, welches aber nicht mit Luft, sondern mit Wasser gefüllt ist. Dieses Rohr hat an seinem vordern Ende einen starken, halbkugelförmig abgerundeten und flach aufliegenden Kopf mit mehreren Oeffnungen von wenigen Millimetern Weite. Einige seitlich angebrachte grössere Oeffnungen sind diesen entgegengesetzt, d. h. nach hinten gerichtet. Wenn durch Umlegen des Abschlusshebels diese Kanone abgeschossen wird, so treibt der gewaltige Luftdruck von 100 Atmosphären das in dem Laufe befindliche Wasserquantum von 3—4 cbm mit ungeheurer Gewalt aus den Oeffnungen. Der Schutterkopf liegt vor Ort unmittelbar vor der Stirn-

fläche des Stollens, doch hinreichend geschützt gegen die Wirkung der Sprengschüsse. Im Moment des Sprengens wird auch die Schutterkanone abgeschossen. Die aus dem Kopfe hervorschiessenden und von unten auf die gelösten Felsmassen wirkenden sehr kräftigen Wasserstrahlen verhindern ein Niederfallen der Felstrümmer unmittelbar vor Ort. Sobald aber dieselben etwas weiter gelangen, werden sie von den starken nach rückwärts gerichteten Wasserstrahlen gefasst. In einer Länge von 10—12 m sind im Stollen vor Ort Eisenplatten gelegt, um die Reibung zu vermindern und das Schuttern zu erleichtern. Die rückwärts wirkenden grösseren Wasserstrahlen sind in der Richtung des Schienengleises und mitten zwischen dasselbe gerichtet. Diese mit gewaltigem Drucke hervorschiessenden Wasserstrahlen verhindern die Gesteinstrümmer, sich auf dem Gleise selbst abzulagern, und fegen dieses möglichst frei, indem sie das Material seitwärts zur Ablagerung bringen und auf eine grössere Länge vertheilen. Hierdurch aber wird es möglich, den Bohrwagen mit den Bohrmaschinen früher wieder vor Ort zu ziehen und mit der Bohrung zu beginnen, während noch die seitlich und weiter rückwärts abgelagerten Schuttmassen fortgeräumt werden.

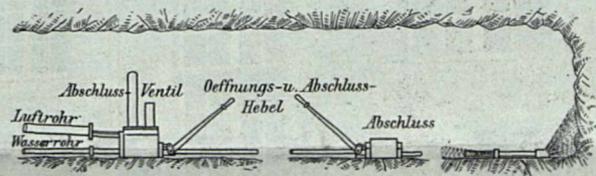
Die Arbeitsleistung eines Schusses dieser Schutterkanone beträgt etwa 50 000 PS. Der ganze Apparat ist ungemein sinnreich construirt. Sobald durch die expandirende Luft das Wasser aus dem Laufe der Kanone so weit hinausgetrieben worden ist, dass nun die Luft selbst entweichen würde, wenn also der Luftdruck etwa noch die Hälfte, d. h. 50 Atmosphären beträgt, schliesst ein Ventil selbstthätig die Kanone ab, so dass keine Luft entweichen kann. Setzt man nun durch Oeffnen eines Hahnes den Lauf der Kanone mit der im Stollen liegenden Hauptwasserleitung in Verbindung, so tritt aus dieser das Wasser mit seinem Drucke von 100 Atmosphären in das Laufrohr der Schutterkanone, ladet diese von neuem und presst zugleich die Luft in das Luftreservoir zurück und wieder auf 100 Atmosphären zusammen. Dann ist die Kanone wieder schussbereit und kann von neuem wirken, je nach Bedürfniss und vortheilhaftester Anwendung bei den einzelnen Sprengungen. Der zuerst nothwendige Luftcompressor kann in einem der Querschläge im Tunnel untergebracht werden, ebenso die Theile mit dem Abschlussventil und dem Abschlusshebel; nur der Schutterkopf muss durch Verlängern seines Verbindungsrohres immer nahe genug bis vor Ort weitergeführt werden.

Jede der vier Wasserpumpen im Turbinenhaus liefert pro Minute rund 1 cbm Druckwasser, d. h. alle vier Pumpen laden die Kanone in einer Minute. Das für ihr mehrmaliges Abschliessen nothwendige Wasserquantum ist somit

im Verhältniss zum Ganzen sehr gering. Die gegen die Stollenbrust aus der Kanone abgeschossenen Wasserstrahlen bewirken weiter eine sehr wohlthuende Abkühlung der durch die Sprengung glühend heiss gewordenen Felswände; sie schlagen zugleich den stickigen Dynamitrauch mit seinen schädlichen Gasen in etwas nieder und ermöglichen es den Arbeitern, bald nach der Sprengung wieder bis vor Ort vorzudringen.

Dynamit und die noch kräftiger wirkende Sprengelatine spielen beim Tunnelbau ebenfalls eine wichtige Rolle. In jedes Bohrloch kommt eine Ladung von 6—8 kg besten Dynamits oder stärkster Sprengelatine. Allein im Stollen vor Ort werden täglich etwa 50 Löcher gebohrt, somit mehrere hundert Kilogramm Sprengstoff gebraucht. Rechnet man hierzu den Verbrauch an Dynamit bei den Erweiterungsarbeiten, so summt sich das gesammte Quantum des zum Tunneldurchbruch nothwendigen Sprengstoffes zu vielen tausend Centnern. Allein die Befreiung des verbrauchten Dynamits von der Fabrikationssteuer und vom Einfuhrzoll auf der Südseite des Tunnels macht eine Summe von mehr als einer

Abb. 440.



Schema der Schutterkanone.

Million Francs aus. Auf der italienischen Seite ist man in der Ueberwachung des Dynamitverbrauches sehr streng. In der Nähe der Installationen unterhalb Isella (s. Abb. 442) hat die Unternehmung ein grosses Dynamitmagazin angelegt, umgeben von hohen Erdwällen und verschlossen mit mächtigen eisernen Thüren. Im Innern desselben befinden sich zwei hölzerne Gebäude für je 10 000 kg Dynamitvorrath; sie sind gleichfalls durch einen hohen Erdwall getrennt. Vor dem Thore steht ein Zollsoldat mit geladenem Gewehr, und der in der Wärterbude vor dem Eingange dienstthuende Wärter ist mit dem Ordonnanz-Revolver bewaffnet. Als ich in Begleitung des Herrn Sulzer-Ziegler dieses Dynamitmagazin besichtigte und der Wärter mit seinem kupfernen Schlüssel das Eingangsthor geöffnet hatte, folgte uns der Soldat mit geschultertem Gewehr auf Schritt und Tritt auch im Innern des Magazins, uns keinen Moment aus den Augen lassend.

Der gesammte Sprengstoff für die Südseite des Tunnels wird aus einer Dynamitfabrik in Spezia bezogen. Bei dem grossen Verbräuche lagern in jedem Gebäude des Magazins, von denen das eine als Sammeldepot, das zweite

als Verbrauchsdepot dient, stets mehrere tausend Kilo.

Auf der Nordseite des Simplon-Tunnels hat es die Unternehmung weit bequemer. In unmittelbarer Nähe von Brig selbst ist eine Sprengstofffabrik. Von dieser bezieht sie den nöthigen Bedarf immer in geringen Quantitäten, braucht also kein grosses Magazin, keine besonderen Vorrichtungen zum Aufthauen gefrorenen Dynamits im Winter, und auch die schweizerischen Gesetze in Betreff der Ueberwachung des Dynamitverbrauches sind weit weniger streng als die

ausreichendem Maasse, so dass dies neue Sauerstoff-Sprengmaterial an Stelle des Dynamits treten kann, so würden die bei der Explosion des letzteren auftretenden schädlichen Gase durch harmlosere und weniger übelriechende ersetzt sein. Ingenieur Brandt ist unablässig bemüht, durch neue Erfindungen, Verbesserung und Vervollkommnung seiner Maschinen und Apparate einen immer rascheren Fortschritt der Tunnelarbeiten zu erzielen. Er selbst leitet die Bohrarbeiten auf der Nordseite des Simplon-Tunnels, während sein langjähriger Freund und

Abb. 441.



Schutterkanone auf dem Installationsplatze bei Brig. (In der Mitte Ingenieur Brandt)

italienischen. In neuerer Zeit macht man interessante Versuche, flüssigen Sauerstoff als Sprengmittel zu benutzen, und auch in Brig hat Ingenieur Brandt in Verbindung mit dem Münchener Professor Linde, dem bekannten Erfinder des Apparates zur Verflüssigung der Luft, specielle Einrichtungen zu diesem Zwecke getroffen. Es handelt sich darum, den flüssigen Sauerstoff mit einem leicht brennbaren und bei der Verbrennung viel Wärme entwickelnden Stoff zu mischen, derart, dass bei dessen Entzündung und Verbrennung der flüssige Sauerstoff fast momentan in Gasform verwandelt wird, so dass er kräftige Sprengwirkungen hervorbringen kann. Gelingt dies in

Genosse, der Ingenieur Brandau, ein geborener Casseler, welcher bereits viele und schwierige Tunnelbauten im Inlande und Auslande ausführte, den Tunnelarbeiten auf der Südseite des Simplons vorsteht. Beide Ingenieure und Bauleiter wohnen an Ort und Stelle, Brandt im alten Stockalper-Schlosse in Brig, einem nach Florentiner Art vor einigen Jahrhunderten von der mächtigen Walliser Patricierfamilie von Stockalper ausgeführten Palastbau, Brandau auf der Südseite bei Isella in einer hübschen Villa gleich unterhalb des Ortes.

Die Arbeiten ausserhalb des Tunnels, namentlich die Wasserleitungen und die Installationen, sind

vom Ingenieur Ed. Locher ausgeführt worden, der sein Baubureau in Zürich hat.

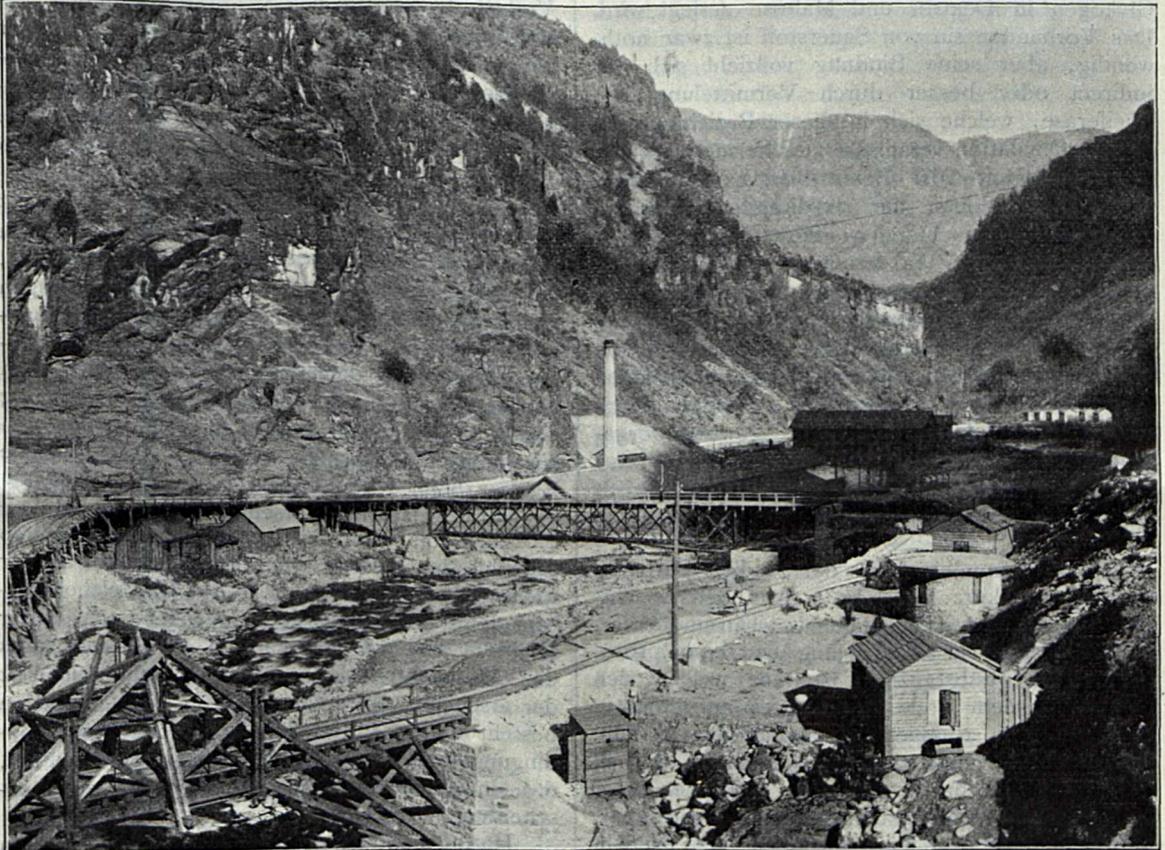
Ed. Sulzer-Ziegler, Theilhaber des grossen industriellen Werkes von Gebrüder Sulzer in Winterthur, leitet vornehmlich die Geschäfte allgemeiner und kaufmännischer Natur, Buchhaltung, Casse, Verpflegungs-, Kranken-, Unfallwesen etc.

Jeder dieser vier Herren arbeitet, abgesehen von einigen Geschäften, welche einer collegialischen Behandlung bedürfen, auf seinem Gebiete selbständig. Sie bilden zusammen eine Com-

mission für die gesammte Bauausführung des Simplon-Tunnels. Präsident derselben ist Herr Ed. Sulzer-Ziegler, welcher bei Stimmengleichheit entscheidet.

1 $\frac{1}{2}$ km Stollenfortschritt gemacht, auf der Nordseite mehr als doppelt so viel wie auf der Südseite, wo das harte und zähe Gneissgestein der Bohrung und Sprengung ungemein ungünstig ist. Es müssen nunmehr täglich durchschnittlich 12 m Gesamtfortschritt gemacht werden zur rechtzeitigen Vollendung, doch hofft die Unternehmung, welche in Bezug auf Solidität der Grundlagen und technisches Können wohl die denkbar besten Garantien bietet, mit Bestimmtheit ihr Ziel noch vor Ablauf der gestellten

Abb. 442.



Installationen unterhalb Isella.

mission für die gesammte Bauausführung des Simplon-Tunnels. Präsident derselben ist Herr Ed. Sulzer-Ziegler, welcher bei Stimmengleichheit entscheidet.

Die Bauzeit des Simplon-Tunnels ist contractlich auf 5 $\frac{1}{2}$ Jahre festgesetzt worden, und am 13. Mai 1905 muss derselbe vollendet sein. Hierzu ist erforderlich, dass der Stollen-Durchschlag mindestens ein halbes Jahr früher erfolgt. Die Zeit für den Stollenvortrieb beträgt somit nur fünf Jahre, und da der Simplon-Tunnel rund 20 km lang wird, so müssen im Durchschnitt jährlich 4 km Fortschritt erzielt werden. Im ersten halben Jahre der Bauzeit wurden etwa

Frist zu erreichen. Mit Spannung verfolgt die Technikerwelt ihre Leistungen, welche die bisher im Tunnelbau erzielten Resultate weit hinter sich lassen.

Bei einer späteren Besprechung der weiteren Fortschritte wird sich vielleicht auch Gelegenheit bieten, auf interessante Einzelheiten des technischen Betriebes, sowie auf die Arbeiterverhältnisse und Wohlfahrtseinrichtungen etwas näher einzugehen. [6601]

Ueber das Leuchten bei Thieren und Pflanzen.

Von Dr. P. DAHMS.

(Schluss von Seite 646.)

Alle angestellten Versuche zeigen, dass eine protoplasmatische Substanz vorliegt, deren Zerfall durch eine Substanz veranlasst wird, welche alle Eigenschaften der Gährungsreger besitzt und welcher aus diesem Grunde der Name Luciferase*) geworden ist. Wir haben es also mit einem Vorgang zu thun, der in gewisser Hinsicht an denjenigen erinnert, nach dem in den Leberzellen Glykogen in Dextrin und Maltose zerlegt wird. Das Vorhandensein von Sauerstoff ist zwar nothwendig, aber seine Bindung vollzieht sich nur indirect oder besser durch Vermittelung der Luciferase, welche sich in dieser Beziehung wie ein die Oxydation veranlassendes Ferment verhält. Interessant wäre die Beantwortung der Frage, ob die Reactionen der oxydierenden Fermente sich bei allen leuchtenden Thieren und Pflanzen nachweisen lassen, und ferner, ob diese Fermente im Stande sind, mit verschiedenartigen organischen Verbindungen Licht hervorzubringen.

Bei *Oryza barbarica* Gerv. findet auch die von Radziszewski aufgestellte Hypothese keine Anwendung, dass nämlich das Leuchten durch blosse und einfache Oxydation gewisser organischer Substanzen bei einer gewissen Temperatur in einem alkalischen Medium veranlasst wird, denn das Secret dieser Thieres reagirt deutlich sauer.

Das Gesammtresultat der Studien Dubois' ist demnach kurz folgendes: Aus den Leuchtzellen gewisser Leuchtkäfer, Tausendfüssler, Dattelmuscheln u. s. w. gelang es, eine protoplasmatische Substanz zu isoliren, welche sich lange nach dem Tode des Thieres aufbewahren lässt und in rundliche Granulationen zerfällt. Werden diese befeuchtet, so leuchten sie hell auf und gehen dabei aus dem amorphen oder colloidalen in den krystallinischen Zustand über, in welchem sie strahlige Gruppen von Nadeln bilden. Gleichzeitig mit der Abscheidung des Leuchtstoffes (Luciferin) wirkt eine Art Ferment (Luciferase); jedenfalls ist die Lichtentbindung ein rein chemisch-physikalischer Vorgang, welcher den Krystallisationsvorgang begleitet. Wenn nach den früheren Erklärungen zur Lichtentbindung die Zufuhr von Sauerstoff resp. alkalische Reaction nothwendig waren, so erweisen sich derartige Nebenumstände nach den neueren Versuchen als unbetheiligt und deshalb auch nicht erforderlich. Ein anderer interessanter Vorgang, bei welchem ein Ferment zu ganz bestimmtem Ziele

einem Lebewesen mitgegeben wird, mag hier andeutungsweise herangezogen werden.

Dem Keimling im Getreidekorn ist der zu seiner Ernährung nothwendige Zucker nicht direct in der Frucht mitgegeben worden; statt seiner treffen wir Stärke an, welche von der umgebenden Feuchtigkeit des Bodens nicht gelöst und fortgeführt werden kann. Bricht das Pflänzchen aber aus der Schale hervor, so wird das Stärkemehl durch ein als Diastase bezeichnetes Ferment in die eigentliche Nährsubstanz übergeführt, und zwar so langsam oder rasch, als das Pflänzchen sich entwickelt. Es darf in diesem Falle kein Verlust der werthvollen Nahrung stattfinden, die im Getreidekorn in nur verhältnissmässig geringer Menge vorhanden ist. Hat die kleine Getreidepflanze sich so weit gekräftigt, dass sie ihrer Umgebung selbständig ihre Nahrung abringen kann, so ist auch der von der Natur mitgegebene Vorrath erschöpft.

Wir haben es hier mit zwei scheinbar ganz heterogenen Vorgängen zu thun, die aber doch sehr viel Gemeinsames haben; der Hauptgedanke, der sich beim Vergleich beider Umsetzungen nachweisen lässt, ist der: es soll keine Kraft vergeudet werden. In welcher Weise den leuchtenden Geschöpfen die ihnen verliehene Gabe von Nutzen ist, soll zum Schlusse kurz Erwähnung finden. Hier mag zuerst die eigenartige Erscheinung besprochen werden, dass manche Körper beim Krystallisiren Licht aussenden.

Wird glasartige arsenige Säure in heisser Salzsäure bis zum Sättigungspunkte gelöst, so scheidet sich dieselbe beim Erkalten unter starker Lichterscheinung aus. H. Rose*), welcher verschiedene vergleichende Versuche nach dieser Richtung hin anstellte, kam zu der Ansicht, dass das Aufleuchten sich auf eine Eigenthümlichkeit der arsenigen Säure zurückführen lässt. Dieselbe besteht darin, unter den oben gegebenen Bedingungen in der porzellanartigen Modification, d. h. in einem krystallinischen Zustande, zur Ausscheidung zu gelangen.

Hatte man schon früher beim Anschliessen von Krystallen mehrerer Salze ein Leuchten bemerkt, so war diese Erscheinung doch immer nur zufällig aufgetreten. Hier lag zum ersten Male im Gegensatz dazu die Möglichkeit vor, eine Krystallisation unter Lichterscheinung zu jeder beliebigen Zeit willkürlich vor sich gehen zu lassen.

Da man bereits früher auch hin und wieder Lichterscheinungen beim Anschliessen des schwefelsauren Kalis beobachtet hatte, so begann H. Rose nunmehr auch mit diesem Salze zu experimentiren. Es bedurfte jedoch erst vieler

*) Dubois, Raphael: *Sur la luciférase ou zymase photogène des animaux et des végétaux*. *Comptes rendus*, Tome 123, S. 653, 654. Paris, 1896.

*) Rose, H.: *Ueber die Lichterscheinungen bei der Krystallbildung*. *Verhandl. der Königl. Preuss. Akad. der Wissenschaften zu Berlin*, 1841, S. 130 ff.

vergeblicher Bemühungen, ehe der Forscher zum Ziele gelangte, da Ursache und Verlauf der Erscheinung in diesem Falle verwickelter sind und ausserdem noch verschiedene Vorsichtsmaassregeln beobachtet werden müssen. Die Krystalle selbst ergaben ebensowenig wie die aus ihnen hergestellte Schmelze beim Lösen in heissem Wasser Lichterscheinungen. Der Grund dafür liegt darin, dass die Schmelze des Sulfats vollkommen krystallinisch ist und auch dieselben Blätterdurchgänge zeigt, wie das aus wässrigen Lösungen krystallisirende Salz. Schmilzt man dagegen das schwefelsaure Kalium mit einem Zusatz von schwefelsaurem Natrium, so erhält man eine Masse von amorpher, glasiger Beschaffenheit. Diese erhält beim Abkühlen und Erstarren freilich viele Risse und Sprünge, doch sind diese nicht krystallographisch orientirt. Wird dieses Salzgemenge nun mit Wasser gekocht und heiss filtrirt, so zeigen sich beim Erkalten im Dunkeln lichte Funken, die je die Bildung eines neu ausgeschiedenen Krystalls anzeigen.

Die geschmolzene Masse darf vor dem Lösen im Wasser nicht allzu lange liegen, weil dadurch die Möglichkeit einer kräftigen Lichtaussendung bei späterer Krystallisation immer geringer wird. Der Grund dafür ist jedenfalls darin zu suchen, dass die Schmelze aus dem glasartigen langsam in den krystallinischen Zustand übergeht. Die ausgeschiedenen Krystalle gehören freilich einem Doppelsalze an; krystallisiren die Componenten desselben dagegen einzeln, so unterbleibt die Lichterscheinung.

E. Bandrowski*) hat sich in den letzten Jahren dem Studium dieser eigenartigen Erscheinungen zugewendet. Er versucht die Frage zu beantworten, ob die Lichterscheinungen während der Krystallisation nicht auf elektrische Erscheinungen zurückzuführen seien. Nach den jetzigen Anschauungen zerfallen die Moleküle vieler Körper besonders in wässrigen Lösungen in diejenigen Bestandtheile, welche aus den Molekülen unter dem Einfluss des elektrischen Stromes entstehen würden: in die sog. Ionen. Hieraufhin lässt sich die Ausscheidung eines Körpers als ein zusammengesetzter Process ansehen. Die anfänglich freien Ionen treten zuerst zu Molekülen zusammen, und diese vereinigen sich darauf, um krystallinische Complexe zu bilden. Bei dem ersten Act der Ausscheidung, d. h. bei dem Zusammentreffen der elektrisch verschiedenartig geladenen Ionen, könnte dann die Ursache zur Lichtentbindung gesucht werden.

Da diese Hypothese verlangt, dass die Lichtentwicklung überall dort auftreten muss, wo

sogen. elektrolytische Dissociation, d. h. der Zerfall eines Körpers beim Lösen zu Ionen, stattfindet, so wurden folgende zwei Körper zu Versuchsobjecten gewählt: Chlorkalium und Chlor-natrium, obgleich über ihr Leuchten während der Krystallisation bisher nichts bekannt war.

Bei der Krystallisation aus wässrigen Lösungen leuchten beide Salze nicht, weder beim Abdampfen im Wasser- und Sandbade, noch über directer Flamme. Jedenfalls ging das Zusammentreten der Ionen zu langsam vor sich, um für das Auge wahrnehmbar zu sein. Werden jedoch durch irgendwelche Zusatzmittel, wie Alkohol oder Salzsäure, die getrennten Ionen plötzlich zur Vereinigung gezwungen, so tritt eine sogar ziemlich starke Lichtentwicklung ein, falls nur die Concentration der Flüssigkeit entsprechend gewählt ist.

Der Versuch wurde in folgender Weise wiederholt ausgeführt. Ein Glascylinder wird bis zur Hälfte mit in der Hitze gesättigter Lösung von Kochsalz gefüllt; wird nun eine gleich grosse Menge Salzsäure vom specifischen Gewicht 1,12 zugesetzt und schnell umgerührt, so leuchtet der ganze Cylinder sogleich in bläulich-grünem Lichte auf. Ist die Lichterscheinung zuerst auch nur nebelig, so erreicht sie doch bald ihr Maximum, um dann wieder abzunehmen und endlich ungleichmässig zu erlöschen. Zuletzt bleibt nur noch hier und dort im Cylinder ein nebeliges Licht, welches dann vollständig verschwindet. Die ausgesandten Strahlen besitzen im besten Falle so viel Intensität, dass die Contouren auf dem Hintergrunde des Cylinders ziemlich scharf hervortreten.

Die Erscheinungen mit Chlorkalium verlaufen in ähnlicher Weise; in einem einzelnen günstigen Falle konnte hier ein stark grünes Licht, stellenweise sogar ein funkenartiges beobachtet werden. Sehr oft liessen sich dagegen an verschiedenen Stellen des Cylinders besonders hervorleuchtende Lichtnebel wahrnehmen.

Ueber das Ergebniss seiner fortgesetzten Studien, die diesen Gegenstand betreffen, hat uns Bandrowski unter demselben Titel weitere Mittheilungen gemacht*). Aus seinem Berichte sind uns vor allem — was das Leuchten der Thiere und Pflanzen angeht — die Resultate mit Fluornatrium interessant. Das Auftreten von Lichterscheinungen bei dem Abdunsten seiner wässrigen Lösung ist bereits, wie der Verfasser angiebt, je einmal von Berzelius und Rose beobachtet worden. Dieses Salz gehört zu den Körpern, welche bereits bei langsamem Abdunsten aus wässrigen Lösungen eine bedeutende Lichtmenge entwickeln. Wird kaltgesättigte Lösung in einer Schale aus beliebiger Substanz bei 45—50° eingedunstet, so beginnt das Leuchten mit

*) Bandrowski, E.: *Ueber Lichterscheinungen während der Krystallisation. Anzeiger der Akad. der Wissenschaften in Krakau*, 1894, Nr. 8 (October), S. 253 ff.

*) Ebenda, 1896, Nr. 4 (April), S. 199 ff.

den ersten sich ausscheidenden Krystallen. Bald hat die Lichtstärke das Maximum erreicht, und dann wieder abzunehmen und mit den letzten sich ausscheidenden Krystallen gänzlich zu erlöschen. Mit demselben Präparate kann diese Erscheinung beliebig wiederholt, durch Erhöhung und Erniedrigung der Temperatur zum Verschwinden gebracht und durch Einblasen von Luft auf die Oberfläche der Lösung gesteigert, ja von neuem ins Leben gerufen werden. Auch eine bei gewöhnlicher Temperatur verdunstende Lösung leuchtet von Zeit zu Zeit funkenartig auf.

Besonders interessant ist aber die Beobachtung, dass bei Zusatz von etwas kaltem Wasser zu den noch feuchten, aber nicht mehr leuchtenden Krystallen plötzlich ein neues Leuchten begann. Diese Erscheinung dauerte in gewissen Fällen einige Stunden und wiederholte sich, als frisches Wasser hinzugethan wurde.

Diese Versuche mit Fluornatrium sind für uns deshalb besonders interessant, weil bei ihnen in ähnlicher Weise eine Wiederbelebung der Lichtentwicklung veranlasst werden kann, wie bei der leuchtenden Substanz gewisser Organismen. Gewisse Schlüsse aus der Uebereinstimmung dieser Erscheinungen ziehen zu wollen, dürfte jedoch völlig verfrüht sein, besonders da uns ein Einblick in das eigentliche Wesen dieser Lichtentbindung beim Krystallisiren bis jetzt noch fast gänzlich fehlt.

Nach Wiedemann und Schmidt*) sind solche Lichterscheinungen, welche viel intensiver sind, als sie nach der Temperatur des Körpers sein sollten, als Luminescenz aufzufassen; und zwar hätten wir es speciell bei dem Leuchten der Thiere und Pflanzen mit einer Chemiluminescenz zu thun. Die chemischen Umlagerungen, die das Leuchten bedingen, lassen sich bei den organischen Wesen jedenfalls auf eine Zersetzung im gewöhnlichen Sinne oder auf eine Ionisirung zurückführen. Bei der Einwirkung des ultravioletten Lichtes und der Röntgenstrahlen auf die Haloidsalze der Alkalimetalle ist eine derartige Ionisirung wohl sicher anzunehmen.

Interessant ist in Bezug auf unsere Betrachtung ferner, dass gewisse chemische Verbindungen beim Eintragen in Wasser sich unter heller Lichtentwicklung lösen**) (Lyoluminescenz). Wird Chlor-natrium mit Röntgenstrahlen behandelt, bis es sich dunkelbraun gefärbt hat, so erhält man eine derartige Substanz. Bei dem von Dubois

beschriebenen Vorgang geht das amorphe Luciferin freilich beim Berieseln mit Blut in krystallisirte Form über, doch ist über die Zusammensetzung dieser Substanz noch nichts bekannt; andererseits wissen wir, dass das von Thieren und Pflanzen ausgestrahlte Licht Eigenschaften besitzt, die an Röntgenstrahlen erinnern*), so dass bei der Bildung der Granulationen oder bei den Umsetzungen innerhalb derselben die Entstehung lyoluminescirender Körper nicht ohne weiteres in Abrede gestellt werden kann.

Was schliesslich den Zweck der sog. Phosphorescenz angeht, so wird er bei den Thieren verschieden sein. Die flügellosen Weibchen mancher Lampyriden locken die geflügelten Männchen herbei, und in ähnlicher Weise wird das „physiologische Licht“ vielfach zum Zusammenfinden der Geschlechter dienen. Ferner sollen diese weichhäutigen und deshalb in allen Entwicklungsstadien schutzlosen *Lampyrus*-Arten in ihrer Luminescenz ein Mittel besitzen, um die nächtlichen, nach Insekten jagenden Thiere davor zu warnen, sich an ihnen zu vergreifen; sie sollen nämlich einen widerlichen Geschmack haben, der ähnlichen, nicht leuchtenden Insektenarten fehlt. Vielfach dienen die Leuchtorgane dazu, kleinere Geschöpfe, die als Nahrung dienen sollen, anzulocken, die dunkle Umgebung nach Beute abzusuchen oder, im Gegensatze dazu, Feinde und drohende Gefahren rechtzeitig wahrzunehmen und im Nothfalle vielleicht sogar grössere nachsetzende Geschöpfe zu erschrecken und von weiterer Verfolgung abzuhalten.

Der Zweck des Leuchtens bei den Meeresbakterien und den Mycelfäden im Holzwerk von Bergwerken ist unbekannt. Leuchtende Blattpilze, z. B. *Agaricus (olearius, phosphoreus, candescens, lampas, illuminans)* mögen Pilzkäfer, Pilzfliegen oder Schnecken anlocken, damit dieselben die Pilzsporen verbreiten.

Die leuchtenden Thiere bedienen sich mithin ihrer eigenartigen Leuchtkraft, um Nahrung zu suchen, Beute anzulocken, zum gegenseitigen Auffinden, zur Wahrnehmung von Gefahren, als Schreckmittel gegen Feinde u. s. w. Da sie also in den meisten Fällen auf Reize der Umgebung hin durch Lichtstrahlen reagiren und damit einen gewissen Zweck erreichen, so ist die gelegentliche, eigenwillige oder durch Reflexwirkung veranlasste, Steigerung der Luminescenz-Intensität dem Geschöpfe von schätzenswerthem Vortheil. Durch das Entfachen der Fackel mittelst Verstärkung der sich abspielenden Umsetzungen wird das gelegentliche Ziel ebenso vortheilhaft erreicht werden können, als andererseits durch Abstellung des chemischen Processes jede Vergeudung der werthvollen Substanz und jeder

*) Wiedemann, E., und Schmidt, G. C.: *Ueber Luminescenz von festen Körpern und festen Lösungen. Annalen der Physik und Chemie*, herausgegeben von G. und E. Wiedemann, N. F. Bd. 56, Heft 10, S. 244 ff. Leipzig, 1895.

**) Dieselben: *Ueber Luminescenz*. Ebenda, N. F. Bd. 54, Heft 4, S. 619 ff. 1895.

*) Vergl. u. a. *Prometheus*, VII. Jahrg. 1896, Nr. 353, S. 654.

Energieverlust verhindert werden kann. Jedenfalls haben wir hier einen Vorgang, der nicht vollständig fremdartig dasteht, sondern anderen Vorgängen in der Natur oder auf den Gebieten der Physik und Chemie anzureihen ist. [6563]

RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

Verehrte gnädige Frau!

Vor einigen Monaten habe ich mir erlaubt, hier in der Rundschau in Ihr eigenstes Gebiet hinüberzugreifen und meine bescheidene Meinung über Mayonnaisen und verwandte Kunstwerke der Kochkunst zu entwickeln. Sie haben mir das auch gar nicht übel genommen, sondern zugestanden, dass Ihnen Einiges von dem, was ich zu sagen hatte, neu und interessant war. Dies giebt mir den Muth, Ihnen aufs neue in einer Rundschau meine Ansichten zu entwickeln, diesmal über Beefsteaks und einige verwandte Gegenstände.

Ich sehe Sie im Geiste vor mir, wie Sie lachen und zu mir sprechen: „Na, na, Herr Professor, Sie sind wohl eben in der Küche gewesen und haben sich dort die Weisheit geholt, die Sie mir aufstischen wollen?“ Ach nein, gnädige Frau, ich wollte, es wäre so. Gerade weil das Beefsteak, welches ich heute gegessen habe, mit allen Untugenden behaftet war, die ein Beefsteak überhaupt haben kann, komme ich zu Ihnen. Vielleicht erbarmen Sie Sich meiner und vieler andren gequälten Menschen und sorgen etwas dafür, dass die Backfische, welche später für uns kochen sollen, in der Schule wenigstens so viel von den Eigenschaften der Nahrungsmittel lernen, dass sie nicht täglich Tausende und aber Tausende von Centnern guten Fleisches und herrlicher Gemüse durch unrichtige Behandlung übel-schmeckend und un-verdaulich machen. Ist es nicht eine Sünde, die gute Gottesgabe durch groben Unverstand zu Grunde zu richten? Und ist es nicht ebenso leicht, aus dem, was die Erde gütig hervorbringt, durch richtige Behandlung wohlschmeckende und bekömmliche Speisen zu bereiten, wie es ist, sie durch Thorheit zu ruiniren?

Es ist ein weitverbreiteter Irrthum, dass sogenannte feine Speisen ihren Wohlgeschmack allerlei geheimnissvollen, nur wenigen Auserwählten bekannten und unter allen Umständen sehr kostspieligen Zuthaten verdankten. Die ebenso berühmte wie unwahre Geschichte von dem ausgezeichneten Gerichte auf der Tafel eines bekannten Feinschmeckers, welches sich bei näherer Untersuchung als ein Ragout aus einem Reithandschuh entpuppte, entspringt dieser thörichten Auffassung. In Wirklichkeit besteht die Kunst eines guten Koches in der richtigen Auswahl beim Einkauf und in sachgemässer Behandlung bei der Zubereitung der Speisen. Aus ranzigem Oel kann man keine gute Mayonnaise machen, aber auch nicht aus dem allerbesten Lucca-Oel, wenn man die richtige Art des Zusammenrührens des Oeles mit dem Ei nicht versteht. Es muss eben Beides zusammenkommen. Und gerade weil dies so selten der Fall ist, lassen gute Köche sich als Künstler bezahlen. Aber es ist nicht einzusehen, weshalb das unbedingt so sein muss. Die Kochkunst ist diejenige Kunst, in welcher der Dilettantismus am meisten zu missbilligen und doch am weitesten verbreitet ist. Von jedem Schuster verlangen wir, dass er gutes Leder zu seiner Arbeit nimmt und seine Schuhe auch ordentlich näht. Aber wenn unsre Köchin sich wahre Patriarchengockel als Hamburger Kücken aufschwätzen

lässt und sie alsdann mit Hülfe eines Feuers, welches genügen würde, um einen Ochsen zu braten, in eine faserig-kohlige Masse verwandelt, so nennen wir das in Deutschland „gute bürgerliche Küche“.

Schon wieder höre ich Sie lachen, gnädige Frau. „Professor“, so sagen Sie, „Sie kommen aus dem Hundertsten ins Tausendste. Sie wollten mir von einem Beefsteak erzählen und nun sind Sie schon bei den Hühnern.“ Entschuldigen Sie, gnädige Frau, aber ich kann nicht anders. Jede Geschichte muss ihren richtigen Anfang haben. Man muss mit Hühnern anfangen, wenn man Eier haben will, und ich brauche zu meinem Beefsteak ein Ei, weshalb, das werden Sie gleich sehen.

Als ich noch jung war, da wurde ich mitunter von einem lieben väterlichen Freunde eingeladen, in dessen Hause man ganz vorzüglich speiste. Eines Tages kam bei Tisch die Rede auf die richtige Wahl einer Köchin, und ich erfuhr, dass jedes Mädchen, welches sich um diese verantwortliche Stellung in dem Hause meiner Wirthe bewarb, zur Probe ein weiches Ei kochen musste. Das schien mir sehr sonderbar, denn ich hatte immer gehört, dass es in der ganzen Kochkunst nichts Leichteres gebe. Aber ich wurde gar bald eines Besseren belehrt.

In der That ist es gar nicht so leicht, wie man immer glaubt, ein weiches Ei wirklich tadellos zu bereiten. Das Ei muss sorgfältig ausgesucht und vorsichtig in das wirklich kochende Wasser hineingesenkt werden. Das Wasser darf nicht so heftig kochen, dass das Ei auf und nieder tanzt und durch Anstossen an die Wände des Gefässes Sprünge erhält. Es muss ganz genau die richtige Zeit im Sieden erhalten werden, wenn das Weisse des Eies vollkommen fest werden und das Gelbe vollkommen flüssig bleiben soll. Es muss nach dem Sieden so weit durch kaltes Wasser abgekühlt werden, dass der Erhärtungsprozess unterbrochen wird, und doch nicht so sehr, dass das Ei vollkommen kalt wird. Kurz, es ist eine Menge von Dingen beim Kochen eines Eies zu beobachten, und es ist nicht so paradox, anzunehmen, dass eine Köchin, welche alle diese Dinge so sicher beherrscht, dass sie mit voller Sicherheit ein einziges ihr übergebenes Ei tadellos weich zu kochen versteht, auch über allerlei andre Kochkünste verfügt.

Die meisten Köchinnen werden das Kunststück nicht fertig bringen. Wie viele Köchinnen giebt es denn, welche sich Rechenschaft von dem geben, was mit einem Ei geschieht, wenn es erhitzt wird? Neunundneunzig unter hundert von ihnen kochen nur nach Recepten, ohne über dieselben nachzudenken, und weil sie dabei nicht einmal ordentlich aufpassen, geht die Sache schief und das Resultat ist wenig erfreulich. Weshalb unterrichtet man die Kinder in der Volksschule nicht über die Eigenschaften der wichtigsten Bestandtheile unsrer Nahrungsmittel? Es könnte viel Segen durch solchen Unterricht gestiftet werden.

Wenn ich solchen Unterricht zu ertheilen hätte, würde ich *ab ovo*, beim Ei, anfangen. Denn in ihm finden wir einen der wichtigsten Bestandtheile aller Nahrungsmittel, das Eiweiss, in reinem, unvermischem Zustande.

Die wunderbarste Eigenschaft des Eiweisses ist seine Fähigkeit, in der Hitze zu gerinnen, d. h. in Wasser unlöslich zu werden, während es vor dem Erhitzen in Wasser in jedem Verhältniss löslich war. Auf dieser Eigenschaft des Eiweisses beruht ein grosser, wenn nicht der grösste Theil der ganzen Kochkunst. Ist man sich ihrer klar bewusst, so kann man zahllose Fehler vermeiden, welche tagtäglich in unsren Küchen gemacht

werden. Die Gerinnung des Eiweisses erfolgt bei etwa 60–70° C. Auch das zu wissen ist von grösster Wichtigkeit.

Nicht deshalb sind diese Thatsachen so wichtig, weil wir Eier bei so sehr vielen Speisen als Zuthat verwenden, sondern deshalb, weil sich das Eiweiss ausser im Hühnerei auch noch in den allermeisten andren Nahrungsmitteln als natürlicher Bestandtheil vorfindet. So ist es ganz besonders in grosser Menge im Saft des frischen Fleisches enthalten. Wissen wir dies, so verstehen wir sofort das ausserordentlich verschiedene Verhalten des Fleisches je nach der Behandlung, welche dasselbe bei seiner Zubereitung erfährt.

Sehen Sie, gnädige Frau, nun sind wir schon wieder bei unserm Beefsteak angelangt. Jetzt können wir auf wissenschaftlicher Basis darüber verhandeln, weshalb das gleiche Stück Fleisch in den Händen einer geschickten und nachdenklichen Köchin zu einem köstlichen Leckerbissen wird, während die „bürgerliche“ Kochkunst einer andren dasselbe in eine Schuhsohle verwandelt. Beide haben die ihnen anvertraute Gottesgabe auf den Rost oder in eine Pfanne gethan und am Herdfeuer gebraten. Die Sache war kaum schwieriger, als die von meinen alten Freunden geübte Probe des Eierkochens. Aber — *si duo faciunt idem, non est idem* — das erzielte Resultat war beängstigend verschieden.

Das Geheimniss dieser Verschiedenheit ist leicht entschleiert. Nehmen wir an, beide Künstlerinnen hätten, wie es in Deutschland meist üblich ist, ihre Beefsteaks in der Pfanne gebraten, so bestand der Unterschied darin, dass die eine (die erfolgreiche) zunächst etwas Butter in ihrer Pfanne sehr heiss machte und dann das Fleisch hineinlegte und gar briet. Die andre aber (der man das Kochen bei Strafe verbieten sollte) legte die Butter mit dem Fleisch in die kalte Pfanne und brachte das Ganze aufs Feuer. Wie kann ein so geringer Unterschied so ganz verschiedene Resultate zuwege bringen?

Wenn das saftige Fleisch von dem über 100° heissen Fett umspült wird, so gerinnt das Eiweiss, welches sich an der Aussenseite des Fleisches befindet, augenblicklich und verschliesst die Poren des Fleisches, dessen ganzer Saftgehalt im Innern erhalten bleibt. Bei dem nur wenige Minuten dauernden Braten eines Beefsteaks wird im Innern desselben die Temperatur von 100° gar nicht erreicht, an ein Verdampfen des Saftes ist somit nicht zu denken. Ob das Fleisch mehr oder weniger „durchgebraten“ wird (eine Sache, die für viele Leute eine grosse Rolle spielt), hat mit der Frage nach der Saftigkeit gar nichts zu thun, sondern hängt lediglich mit dem Umstande zusammen, ob im Innern des Fleisches die Zersetzungstemperatur des rothen Blutfarbstoffes erreicht wird, welche noch unter 100° liegt. Ein Stück Fleisch kann sehr wohl „durchgebraten“ und trotzdem saftig sein.

Wenn man aber das kalte Fleisch mit oder ohne Fett auf gelindem Feuer langsam schmurgeln lässt, so öffnen sich unter dem Einfluss der allmählichen Erwärmung die Saftgänge des Fleisches. Der Saft läuft heraus, mischt sich mit dem Fett und verdampft, wenn dieses heiss wird, wobei sich aus dem Eiweiss und den andren kostbaren Bestandtheilen dieses Saftes eine kohlige Kruste auf der Pfanne bildet, die kein Mensch geniessen kann. Was uns schliesslich als Beefsteak servirt wird, ist gewissermassen nur die Schale eines solchen, die eingetrockneten, zähen, lederartigen Muskelfasern, deren Nährwerth bekanntlich sehr gering ist. Unsr Messer werden stumpf und unsr Zähne wackelig an solchen Producten der „bürgerlichen“ Kochkunst, und unser

Magen, der gebieterisch etwas Gutes zu verdauen verlangt hatte, knurrt, weil wir ihm statt dessen einen Stein gegeben haben.

Nicht anders geht es, wenn das Beefsteak statt in der Pfanne auf dem Rost gebraten wurde, wie es in England und Frankreich üblich ist. Der guten Köchin läuft kein Tropfen Saft in das klare Feuer, dessen strahlende Wärme so gross ist, dass sie sofort die Bildung einer dichten Kruste auf der ganzen Oberfläche des Fleisches bewirkt. Bei der thörichten Köchin aber, die ihr Feuer nicht ordentlich im Gange hatte, ehe sie den Rost darüber setzte, spratzen und zischen die Flammen, indem sie den reichlich abtropfenden Saft aufnehmen, während auf dem Roste allmählich auch hier ein gebratenes Leder entsteht.

Und nun frage ich Sie nochmals, gnädige Frau: Ist es nicht ein Unrecht, die gute Gottesgabe muthwillig zu verderben, wo es doch ebenso leicht ist, sie wohl-schmeckend und bekömmlich zuzubereiten? Sie werden sicher mit mir übereinstimmen! In dieser Zuversicht unterzeichne ich mich als

Ihr sehr ergebener

[6632]

Herausgeber des „Prometheus“.

* * *

Wasserreinigung durch Ozon. Einen in hygienischer Beziehung interessanten Versuch hat die Stadt Lille mit ihrem Trinkwasser ausgeführt. Das Wasser wird nämlich einem bewohnten, in sumpfigem Gelände liegenden Terrain entnommen und enthält daher zahlreiche pathogene Keime. Da kein anderes Wasser zur Verfügung steht, wurde der Versuch gemacht, dieses gesundheitsschädliche Wasser dadurch brauchbar zu machen, dass man es mit Ozon sterilisirte. Die in besonderen Apparaten ozonisirte Luft wird durch eine Reihe gemauerter Colonnen geführt und in denselben mit dem zu sterilisirenden Wasser in Berührung gebracht. Bei einem durch die Colonnen gelieferten Wasserquantum von 35 cbm pro Stunde genügte ein Ozongehalt von 6 mg Ozon in 1 Liter Luft, um fast vollständige Sterilisirung zu erzielen. Bei einem Ozongehalte von 9 mg in 1 Liter Luft wurde weniger als 1 Keim in 25 ccm Wasser gefunden. Auch der Gehalt an organischer Substanz zeigte beträchtliche Verminderung, während andererseits durch diese Behandlung die sonstigen Bestandtheile des Wassers in keiner Weise ungünstig beeinflusst wurden. Vor allem wurde der Gehalt an Nitrat nicht vergrössert. Das Verfahren kann vielleicht in manchen Fällen gute Dienste leisten, wenn gleich ein solches ozonisirtes Wasser wohl immer nur als ein durch die Verhältnisse gebotener halbwerthiger Ersatz für wirklich gutes Trinkwasser zu betrachten ist.

E. E. R. [6623]

* * *

Einfluss tiefer Temperaturen auf photochemische Vorgänge. Die Zersetzung von Chlor- und Bromsilber durch das Licht ist auf verschiedene Weise erklärt worden: nach der einen Ansicht ist die Schwärzung ein rein physikalischer Vorgang, nach der andern eine complicirte chemische Zersetzung. Von der von dem Physiker Pictet näher studirten Thatsache ausgehend, dass chemische Reactionen bei sehr niedriger Temperatur gehemmt oder gar aufgehoben werden, haben die Brüder Lumière entscheidende Versuche darüber angestellt, welche dieser Ansichten die richtige ist. Eine Bromsilbergelatineplatte wurde in flüssige Luft, in welcher eine Temperatur von —191° C. herrschte, theilweise eingetaucht; nach der üb-

lichen Belichtungszeit wurde die Platte entwickelt und es zeigte sich, dass das Licht ohne nachweisbare Einwirkung auf den eingetauchten Theil der Platte gewesen war; erst bei längerer Einwirkung wurde das Silbersalz zersetzt, und zwar brauchte dieselbe Lichtquelle eine 350—400mal längere Einwirkungszeit bei -191° als bei gewöhnlicher Temperatur, um dieselbe Wirkung hervorzubringen.

Um diese Versuche völlig einwandfrei zu gestalten, wurde auch nachgewiesen, dass die Absorption der chemisch wirksamen Strahlen durch flüssige Luft unbedeutend ist und dass die niedere Temperatur ohne Einfluss auf die lichtempfindliche Schicht ist. In diesem Falle ist also die niedere Temperatur der einzige Grund für den Verlust der Lichtempfindlichkeit, d. h. die Veränderung des Silberpräparates ist einer chemischen Zersetzung zuzuschreiben, welche bei -191° gehemmt ist.

Dass andererseits rein physikalische Erscheinungen bei dieser Temperatur nicht immer aufgehoben werden, zeigen folgende Versuche derselben Forscher: Phosphorescirende Körper verlieren ihre charakteristische Eigenschaft sofort, wenn sie in flüssige Luft getaucht werden, erlangen dieselbe aber wieder beim Erwärmen auf gewöhnliche Temperatur; der Verlust dieser Eigenschaft ist aber nur ein scheinbarer, denn derartige Körper, welche durch Erhitzen von jeder Phosphorescenz befreit und im Dunkeln in flüssige Luft gebracht wurden, um hier erst belichtet zu werden, zeigten zwar keine Lichterscheinung, phosphorescirten jedoch sofort, wenn sie, ebenfalls im Dunkeln aus der Flüssigkeit herausgenommen, auf gewöhnliche Temperatur erwärmt wurden; die Erscheinung selbst war also nur latent geblieben.

[6523]

* * *

Auf schmelzendem Kalisalpeter verbrennende Ammonium-Verbindungen geben lebhaftere Lichterscheinungen. Wenn man einen Salmiak-Krystall auf schmelzendem Kalisalpeter wirft, sieht man auf demselben eine lebhaft glühende Kugel herumwirbeln, welche mit einer kleinen Explosion und Flammerscheinung verschwindet, ähnlich wie bei einem auf Wasser geworfenen Kaliumkügelchen. Noch lebhafter wird diese von D. Tommasi beschriebene Feuererscheinung bei Anwendung von Ammoniumsulfat, am glänzendsten aber sprüht der Feuerwirbel des Ammoniumnitrats, welches nach stürmischer Kreisbewegung mit violetter Flamme in Dampf aufgeht. (*Comptes rendus.*) [6614]

* * *

Entdeckung veränderlicher Sterne durch Photographie. Die Vollkommenheit, mit welcher gegenwärtig schon auf photographischem Wege der gestirnte Himmel aufgenommen wird, gestattet nicht nur, aus den aufmerksamen Vergleichen verschiedener zu diversen Zeiten hergestellten Platten einer und derselben Stelle des Himmels etwaige neue Asteroiden zu entdecken — wie hinreichend bekannt ist —, sondern auch „neue“ Sterne, d. h. früher unbekannt, uns zum ersten Mal aufleuchtende Weltkörper, und variable, in ihrer Helligkeit schwankende, aufzufinden. In Beziehung auf die photographische Constatur „Veränderlicher“ namentlich sind die Plattenaufnahmen des Harvard College Observatory zu Cambridge (Vereinigten Staaten) lehrreich geworden. Einer der interessantesten Funde auf den photographischen Platten dieses Observatoriums ist der neue Stern im nordwestlichen Theil des Schützen. Die Nova erschien zuerst auf Platten, die im März und April 1898 aufgenommen waren; der Stern hatte nach diesen Aufnahmen Anfang März eine Hellig-

keit von weniger als 4. Grösse, Ende April eine solche von 8. Grösse. Im gegenwärtigen Jahre, Mitte März, fand Wendell die Helligkeit, mit dem Cambrider Photometer geschätzt, nur noch von der Grösse 11,4. Der Stern hat vermuthlich Ende 1897 plötzlich aufgeleuchtet und dann sehr schnell an Glanz wieder verloren. Uebrigens schenkt man den photographischen Himmelsaufnahmen betreffs der Auffindung derartiger Objecte auch bereits an anderen Sternwarten sorgfältige Beobachtung. Ganz kürzlich entdeckte Ceraski in Moskau einen variablen Stern vom Algol-Typus (ganz kurzer und regelmässiger Lichtwechsel) von der Grösse 8,6 im Schwan auf dieselbe Weise.

* * * [6616]

Giftigkeit des Fluornatriums. Das neuerdings als Präservativ- und insektentödtendes Mittel für das tägliche Leben empfohlene Fluornatrium ist, wie H. B. Baldwin jüngst in der New Yorker Abtheilung der Amerikanischen Chemischen Gesellschaft darlegte, kein ungefährlicher Körper, mit dem man leichtsinnig umgehen darf. Eine Person, die 5 g innerlich genommen hatte, zeigte ernsthafte Vergiftungserscheinungen; ein anderer Fall, bei welchem etwa 10 g genommen sein mochten, verlief tödlich. Baldwin empfand schon nach einer Dosis von 0,25 g Uebelkeiten, andererseits gelang es, eine Person zu retten, die 50 g genommen hatte. Schultz fand, dass bei Einspritzungen unter die Haut die auf ein Pfund Körpergewicht berechnete tödliche Dosis bei Kaninchen 0,2—0,4 g, bei Hunden 0,3 g und bei Fröschen 0,005 g bis 0,006 g betrug. Das Fluornatrium ist also unbedingt den milderen Giften zuzurechnen.

[6613]

* * *

Spiegelschliff. In Paris ist es gelungen, dem für ein astronomisches Instrument bestimmten Planspiegel von 2 m Durchmesser eine bis auf 0,03 mm genau ebene Oberfläche zu ertheilen. Welche Vorkehrungen zu treffen waren, um diese ungewöhnliche Präcision zu erzielen, mögen Interessenten in dem von P. Gautier der französischen Akademie gelieferten Berichte (*Comptes rendus*, 3. 6. 99) nachlesen; Fernerstehenden wird, um sich eine Vorstellung von der beobachteten Sorgfalt zu machen, schon die dem Bericht entnommene Angabe genügen, dass die ganze abgesonderte Polirwerkstatt von einem doppelten hölzernen Gehäuse umschlossen war, nur zu dem Zwecke, um den aus Temperaturwechseln sich ergebenden Schwierigkeiten vorzubeugen. O. L. [6625]

BÜCHERSCHAU.

Jahrbuch für Photographie und Reproduktionstechnik für das Jahr 1899. Herausgegeben von Reg.-Rath Dir. Prof. Dr. Josef Maria Eder. Dreizehnter Jahrgang. Mit 156 Abbildungen im Texte und 39 Kunstbeilagen. 8^o. (VIII, 680 S.) Halle a. S., Wilhelm Knapp. Preis 8 M.

Das bekannte Eder'sche Jahrbuch erscheint auch diesmal wieder mit gewohnter Pünktlichkeit und in unvermindertem Umfang. Wie seine Vorgänger, giebt es ein recht übersichtliches Bild von den Errungenschaften des verflossenen Jahres auf photographischem Gebiete. Mehr und mehr concentrirt sich der Werth dieses Jahrbuches in dem referirenden Theile desselben, während die Originalabhandlungen, welche an erster Stelle stehen, sich dem Umfang nach verringern und ihrem Inhalte nach sich weniger an die Allgemeinheit der Photographen, als an die eigentliche Fachphotographie wenden. Auf dem Gebiete der neuen Ent-

wickler und Prozesse, welche jeden, auch den Liebhaber-Photographen interessiren, hat die grosse Ernte bereits stattgefunden, und was die letzten Jahre gebracht haben, ist nur noch die Nachlese. Das Dreifarbenverfahren, die Photometrie und die Studien über Raster und Blenden für die photographischen Druckverfahren, das sind die Gebiete, auf welchen heute die eifrigste Thätigkeit herrscht, aber sie sind der grossen Mehrheit der Amateure nicht zugänglich. Die Liebhaberphotographie wendet sich, soweit sie ernsthaft betrieben wird, künstlerischen Fragen zu. Hier spielt nicht das Erfinden, sondern das Empfinden die Hauptrolle. Es ist daher ganz natürlich, dass die photographische Litteratur weniger reich an Neuigkeiten ist, als sie es vor einigen Jahren war.

Wie immer, so ist auch in diesem Jahre das Jahrbuch durch einen überreichen Bilderschmuck ausgezeichnet. Fast alle modernen Reproductionsverfahren sind durch ausgezeichnete Muster vertreten. Insbesondere sind die grossen Fortschritte, welche die Technik des Lichtdruckes und die Zink- und Kupferätzung gemacht haben, in die Augen fallend.

Eders Jahrbuch gehört zu den werthvollsten periodischen Bereicherungen jeder photographischen Bibliothek, ein Hinweis auf sein Erscheinen wird allen denen unter unseren Lesern von Interesse sein, welche die Fortschritte der Photographie mit Aufmerksamkeit verfolgen.

WITT. [6630]

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

- Bücher, Dr. Karl, Prof. *Arbeit und Rhythmus*. Zweite, stark verm. Aufl. gr. 8°. (XI, 412 S.) Leipzig, B. G. Teubner. Preis 6 M.
- Liesegang, R. Ed. *Photographische Chemie*. (In allgemeinverständlicher Darstellung.) 2. Aufl. gr. 8°. (172 S.) Düsseldorf, Ed. Liesegang's Verlag. Preis 2,50 M.
- Voigt, H. *Kochen und Heizen mittels des elektrischen Stromes*. Eine Studie über die wichtigsten jetzt existierenden elektrischen Koch- und Heizapparate und deren Anwendung. gr. 8°. (III, 96 S.) Halle a. S., Wilhelm Knapp. Preis 2,40 M.
- Treille, Dr. Georges, Prof. *Principes d'Hygiène coloniale*. gr. 8°. (VIII, 272 S.) Paris, Georges Carré et C. Naud, Éditeurs, 3, Rue Racine. Preis geb. 5 Francs.
- Scientia*. Exposé et Développement des Questions scientifiques à l'ordre du jour. 8°. Ebenda. Preis des Bändchens geb. 2 Francs.
- Série biologique: No. 4. Bordier, H., Prof. *Les Actions moléculaires dans l'organisme*. (101 S. m. 5 Fig.) — No. 5. Arthus, Maurice. *La Coagulation du Sang*. (93 S.)

POST.

An den Herausgeber des Prometheus.

Gestatten Sie mir zu Ihrer Rundschau in Nr. 505 des *Prometheus*, Tabaksrauch betreffend, ein paar Bemerkungen. Untersuchungen von Sinnhold: „Ueber den Nicotiningehalt dem Detailhandel entnommener Cigarren und Rauchtabelle“ führten zu Resultaten, die eine Divergenz zwischen Nicotiningehalt und „Schwere“ der Cigarren recht augenfällig zeigen.

Eine vom Händler als besonders stark bezeichnete Manila (Mille 100 Mark) hatte den drittniedersten

Nicotiningehalt von den in Europa fabricirten Sorten, nämlich 1,192 Procent (auf frischen Tabak berechnet), während eine „leichte“ Borneo mit Felix Brasil-Einlage (Mille 90 Mark) 1,619 Procent aufwies; eine sehr schwere Cuba (Mille 90 Mark) hatte 1,924, eine mittelstarke Sumatra (Mille 40 Mark) 2,132 Procent. Die nicotinreichste der in Europa fabricirten Cigarren ist die österreichische Regie-Virginia mit 2,957 Procent; eine sogenannte nicotinfreie Cigarre ist mit 1,370 Procent der oben erwähnten besonders starken Manila noch überlegen.

Unter den 7 analysirten Importen hat den höchsten Nicotiningehalt eine als leicht verkaufte Mapa Mundi Christopel Diaz (Mille 250 Mark), nämlich 2,241 Procent, während die bekannte, starke St. Fernandez Garcia (Mille 250 Mark) 1,498 Procent aufweist; den niedersten Nicotiningehalt hat Upmann Media Regalia (Mille 200 Mark) mit 0,972 Procent.

Es ist nicht etwa anzunehmen, dass der Händler seine Sorten in ihrer toxischen Wirksamkeit schlecht gekannt hat, vielmehr steht eben diese von dem Nicotiningehalt in höchst secundärer Abhängigkeit.

Die Erscheinungen einer acuten „Rauchvergiftung“ auf Kohlenoxyd zu beziehen, hat ausserordentlich viel für sich. Doch muss die chronische Art der Vergiftung, die Art, die sich durch Störungen der Magendarmfunctionen bemerkbar macht, auf Nicotin zurückgeführt werden, denn einmal kommt chronische Kohlenoxydvergiftung nicht vor — die chronische Vergiftung mit den Producten der trocknen Destillation würde ein anderes Symptombild geben —, dann aber ist durch Vas der Nachweis des Nicotins im Tabaksrauch in chemischer und toxikologischer Hinsicht geliefert. Von dem Entstehen brennbarer Gase beim Tabakrauchen kann man sich leicht überzeugen, wenn man einige Centimeter über den glühenden Theil der Cigarre ein brennendes Streichholz hält; macht man einen kurzen Zug an der Cigarre, so entzünden sich die brennbaren Gase. [6621]

Mit vorzüglicher Hochachtung

Leipzig, 22. Juni 1899.

Dr. W. Straub.

Leipzig, den 18. Juni 1899.

An die verehrliche Redaction des Prometheus.

In der „Post“ des *Prometheus* Nr. 504 wird von Herrn Professor Dr. Juling darauf aufmerksam gemacht, dass es nach den Angaben, die in dem Aufsatz: „Das deutsche Feldgeschütz C/96“ gemacht sind, unmöglich erscheint, in den Fahrzeugen einer Batterie 1096 Schuss zu verpacken.

Bei dem neuen Material sind nun thatsächlich nicht neun, sondern zehn Munitionswagen vorhanden, mit je 88 Schuss; und zwar sind in den ersten sieben und im zehnten Wagen 704 Schrapnells, im achten und neunten Wagen 176 Granaten untergebracht. Rechnet man dazu die in den sechs Geschützprotzen verpackten 216 Schrapnells, so ergibt das die Summe 1096. Bei dem früheren Material C/73/88 führte jede Batterie nur neun Munitionswagen, ausserdem noch fünf andere Fahrzeuge, unter denen sich ein besonderes für die Feldschmiede befand. Da diese nun neuerdings auf dem zweiten Vorrathswagen untergebracht ist, konnte man statt dessen einen zehnten Munitionswagen einstellen, ohne die Anzahl der Bespannungspferde erhöhen zu müssen.

Mit vorzüglichster Hochachtung

[6622]

Dr. Lockemann.