



ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Durch alle Buchhand-
lungen und Postanstalten
zu beziehen.

herausgegeben von

WA. OSTWALD.

Erscheint wöchentlich einmal.

Preis vierteljährlich

4 Mark.

Verlag von Otto Spamer in Leipzig.

Nr. 1207. Jahrg. XXIV. 11. Jeder Nachdruck aus dieser Zeitschrift ist verboten.

14. Dezember 1912.

Inhalt: Leben und Wärme. Von Dr. ALEXANDER LIPSCHÜTZ, Bonn. Mit acht Abbildungen. — Eisen- und Stahlerzeugung. Von CARL OTTO. (Schluß.) — Bilder aus der Industrie: Über modernes Schießpulver. Von Dr. BERTHOLD KOCH. Mit neun Abbildungen. — Rundschau. — Notizen: Projekt eines neuen Verkehrsweges zwischen Europa und Südamerika. — Verzinnete Eisengefäße für den Transport von Ameisensäure.

Leben und Wärme.

Von Dr. ALEXANDER LIPSCHÜTZ, Bonn.

Mit acht Abbildungen.

I.

Die Wärme ist von Einfluß auf den Ablauf aller chemischen Vorgänge. Wie der Chemiker nicht ohne Wasser auskommen kann, so auch nicht ohne den Gasbrenner, den er dauernd auf seinem Arbeitstisch bereit haben muß. Man hat in den letzten Jahrzehnten sehr eifrig die Bedeutung der Wärme für den Ablauf chemischer Vorgänge studiert, und seit van 't Hoff's Untersuchungen wissen wir, daß eine Temperaturerhöhung von 10° den Ablauf chemischer Vorgänge um das Zwei- bis Dreifache beschleunigt.

Wenn das Leben nun eine Summe bestimmter chemischer Vorgänge sein soll, so muß auch für die Lebensvorgänge die Regel gelten, daß sie in ihrem Ablauf bei einer Erhöhung der Temperatur von 10° um das Zwei- bis Dreifache beschleunigt werden. Man hat sich diese Frage

gestellt, und man hat in sehr zahlreichen Versuchen nachgewiesen, daß das wirklich der Fall ist.

Alles Leben ist zuguterletzt eine Verbrennung lebendiger Substanz, wobei Sauerstoff verbraucht und Kohlensäure gebildet wird. Man kann nun einen ungefähren allgemeinen Maßstab für die Intensität der Lebensvorgänge bei einem Tier gewinnen, wenn man die Sauerstoffmenge mißt, die das Tier innerhalb eines bestimmten Zeitraumes verbraucht. Wir wissen dann, wieviel lebendige Substanz verbrannt ist. Mißt man den stündlichen Sauerstoffverbrauch eines Fisches bei einer Wassertemperatur von 9° und nach einiger Zeit den Sauerstoffverbrauch desselben Fisches bei einer Wassertemperatur von 19° , so findet man, daß der Fisch bei 19° mehr Sauerstoff verbraucht hat als bei 9° . Und zwar zeigt es sich, daß der Fisch für jeden Temperaturgrad um ca. 15% mehr Sauerstoff verbraucht; bei einer Erhöhung der Temperatur um 10° verdoppelt oder verdreifacht sich demgemäß der Sauerstoffverbrauch des Fisches:

Sauerstoffverbrauch von Fischen (nach Lipschütz):

Temperatur	Sauerstoffverbrauch eines kleinen Fisches in Milligr. Sauerstoff in einer Stunde	Der Sauerstoffverbrauch ist bei einer Temperatursteigerung von 10 Grad gesteigert worden um das
9,0 Grad	0,34	2,6 fache
19,0 Grad	0,86	
9,3 Grad	0,31	2,7 fache
19,1 Grad	0,83	
8,6 Grad	0,29	2,7 fache
19,0 Grad	0,82	

Die Ausführung eines derartigen Versuches ist sehr einfach. Man bringt (nach Pütter) einen Fisch für eine Stunde in eine verschließbare Flasche mit breitem Halse, die mit Wasser gefüllt ist, von dem man vorher eine Wasserprobe entnommen hatte, um den Sauerstoffgehalt des Wassers zu bestimmen. Nach Ablauf einer Stunde wird der Sauerstoffgehalt des Wassers der Versuchsflasche bestimmt, und es zeigt sich, daß nunmehr weniger Sauerstoff im Wasser enthalten ist. Die Fische haben den Sauerstoff verbraucht. Nehmen wir wärmeres Wasser für den Versuch, so nimmt beim Verweilen des Fisches im Wasser der Sauerstoffgehalt dieses stärker ab.

Auch für eine Reihe anderer Tiere ist festgestellt worden, daß ihr Sauerstoffverbrauch bei Temperatursteigerung genau in demselben Maße beschleunigt wird wie alle chemischen Vorgänge in der leblosen Natur. Für Landtiere, z. B. bei Schnecken, bei denen gerade solche Versuche gemacht worden sind, kann man mit Hilfe der chemischen Gasanalyse den Sauerstoffverbrauch messen und zeigen, daß ihr Sauerstoffverbrauch bei einer Temperatursteigerung von 10° verzweifacht und verdreifacht wird. Ebenso kann man zeigen, daß die Kohlensäureabgabe bei Wasser- und Landtieren sich dabei verzweifacht bis verdreifacht. Dasselbe gilt für die Pflanze. Bestimmt man die Kohlensäureabgabe z. B. von Weizenkeimlingen bei verschiedenen Temperaturen, so findet man auch hier genau dieselbe Wirkung der Temperatursteigerung oder Temperaturabnahme auf die Größe der Kohlensäureabgabe:

Kohlensäureabgabe von Weizenkeimlingen (nach Clausen, aus Höber):

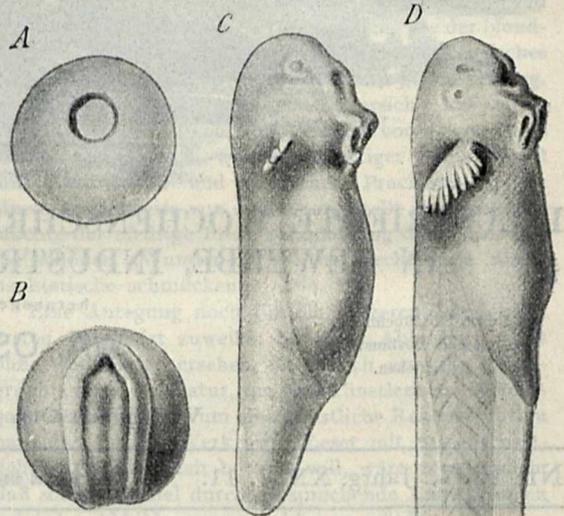
Temperatur	Kohlensäureabgabe von 100 g Weizenkeimlingen in einer Stunde in Milligramm Kohlensäure	Die Kohlensäureabgabe ist bei einer Temperatursteigerung von 10 Grad gesteigert worden um das
0 Grad	10,14	2,8 fache
10 Grad	28,95	
20 Grad	61,80	2,1 fache

Dieselbe Wirkung der Temperatur ist auch mit Bezug auf zahlreiche andere Lebensvorgänge

beobachtet worden: für die Häufigkeit des Herzschlages, für den Atemrhythmus, für die Schnelligkeit der Leitung in den Nerven usw. Auch bei Einzelligen läßt sich dieselbe Regel der Temperaturwirkung nachweisen: so wird z. B. bei einer Temperatursteigerung von 10° bei einzelligen Infusorien das rhythmische Spiel der pulsierenden Vakuolen um das Zweifache bis Dreifache beschleunigt.

Auch die Entwicklung von Eiern wird in derselben Weise von der Temperatur beeinflusst.

Abb. 140.



Vier Froscheier, welche sich nach der Befruchtung drei Tage entwickelt haben. Die erheblichen Differenzen in der Entwicklung der vier Eier sind einzig und allein dadurch hervorgerufen worden, daß sie in verschiedener Temperatur gehalten wurden. A hat sich bei einer Wassertemperatur von 10 Grad entwickelt und hat in drei Tagen das Stadium der aus zwei Keimblättern bestehenden Gastrula erreicht. B hat sich bei 15 Grad entwickelt und hat in drei Tagen das Stadium erreicht, in welchem die Rückenmarksanlage in Form zweier paralleler Wulste schon vorhanden ist. C hat sich bei 20 Grad entwickelt, hat sich nach drei Tagen schon gestreckt und besitzt schon kleine Kiemenanlagen. D hat sich bei 24 Grad entwickelt und ist in drei Tagen zu einem Embryo mit Kiemenbüscheln und langem Ruderschwanz geworden. „Um das Stadium, welches bei 24 Grad schon am Ende des dritten Tages eintritt, zu erreichen, braucht das Ei bei 10 Grad 13 bis 14 Tage, bei 15 Grad 7 Tage, bei 20 Grad 4 Tage“. (Aus Oskar Hertwig, *Allgemeine Biologie*, 3. Auflage Jena, Gustav Fischer.)

Oskar Hertwig hat vor Jahren Untersuchungen darüber an den Eiern des Frosches angestellt. Teilt man den Verlauf der Entwicklung des Eies in mehrere Stadien ein und notiert die Zeit, in der die einzelnen Stadien von Froscheiern bei verschiedenen Temperaturen erreicht werden, so zeigt es sich, daß Eier, die bei 20° gezüchtet werden, die einzelnen Stadien der Entwicklung um das Zwei- bis Dreifache schneller erreichen als bei 10° gezüchtete Eier. Die bei 20° gezüchteten Eier überholen in der Entwicklung die bei 10° gezüchteten Eier um etwa das Dreifache (Abb. 140). Einen sehr demonstrativen Versuch hat hier vor 2 Jahren Borowsky ausgeführt. Er brachte in zwei mit

Wasser gefüllte Schalen einige Wasserpflanzen und je ein Einzelliges (*Actinosphaerium Eichhorni*) in jede Schale. Die eine Schale wurde im Laboratorium bei Zimmertemperatur, bei etwa 20° gehalten; die andere Schale wurde in einen kalten Gang gestellt, in dem eine Temperatur von etwa 11° herrschte. Tag für Tag wurde nun die Zahl der vorhandenen Individuen von *Actinosphaerium Eichhorni* festgestellt. Es zeigte sich, daß vom zweiten Tage an in der Schale, die bei 20° gehalten wurde, die Zahl der Tiere größer war als in der bei 10° gehaltenen Schale: es teilten sich die Tiere bei 20° schneller als die Tiere bei 10°. Das Ergebnis des Versuches von Borowsky ist in der folgenden Tabelle wiedergegeben:

erfährt bei Temperatursteigerung eine Beschleunigung, die sogar das Sechsfache für 10° betragen kann. Diese Tatsache läßt sich in einfacher Weise an der verschiedenen Länge der Keimlinge, die bei verschiedenen Temperaturen gehalten wurden, direkt demonstrieren.

II.

Wenn wir die Wirkung der Temperatur auf den Ablauf chemischer Vorgänge in der leblosen Natur studieren, so überzeugen wir uns, daß wir innerhalb sehr weit gesteckter Grenzen die Temperatur variieren können: wir können z. B. die Geschwindigkeit eines chemischen Vorganges bei 0 oder weniger Grad mit der bei 100 und mehr Grad vergleichen. Wir finden dann, da für

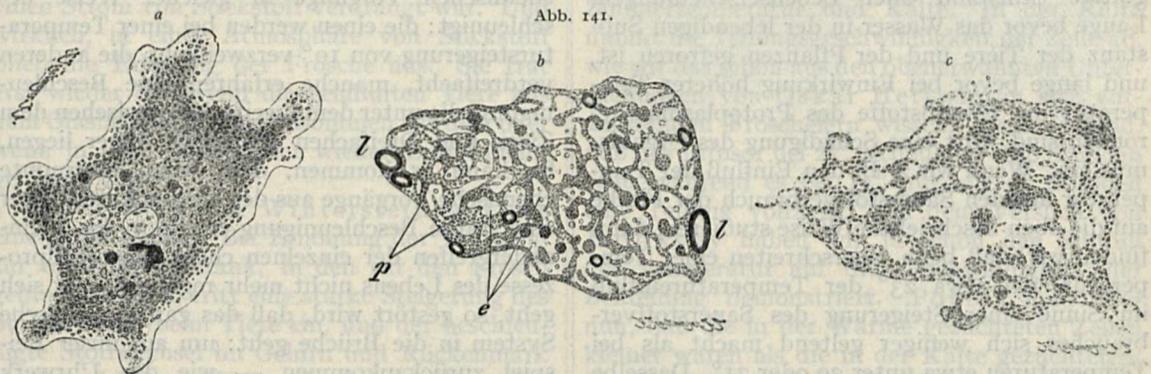


Abb. 141.

Amöbe. a) normal. b) eingefroren. Innerhalb der Amöbe bildet sich an zahlreichen Punkten unter Abscheidung von Luftbläschen l Eis auf Kosten des Plasma- und Vakuolenwassers; dadurch wird das Plasma p samt seinen festen Einlagerungen zwischen die Eisklümpchen e als unregelmäßiges Gerüstwerk zusammengedrängt; c) aufgetaut. Die Amöbe zeigt deutlich die freien Räume, welche vorher von Eis erfüllt waren, dazwischen das tote Plasmagerüst. Nach Molisch. (Aus Verworn, *Allgemeine Physiologie*, 5. Auflage, Jena, Gustav Fischer.)

Temperaturwirkung auf die Teilungsgeschwindigkeit von *Actinosphaerium Eichhorni* (nach Borowsky):

Datum	Temperatur	Zahl der Actinosphären	Temperatur	Zahl der Actinosphären
29. X. 08	20 Grad	1	11,5 Grad	1
30. X. 08	21 Grad	2	11 Grad	1
31. X. 08	19 Grad	3	11 Grad	2
1. XI. 08	20 Grad	5	10,5 Grad	3
2. XI. 08	20 Grad	6	10,5 Grad	3
3. XI. 08	19,5 Grad	8	11 Grad	4
4. XI. 08	19 Grad	10	11 Grad	6
5. XI. 08	20 Grad	16	11 Grad	8
6. XI. 08	20 Grad	21	11 Grad	9
7. XI. 08	20 Grad	26	11 Grad	11

Man sieht, daß in der bei 20° gehaltenen Schale vom zweiten Tage an stets ungefähr zweimal so viel Tiere waren als in der bei 10° gehaltenen. Es hatte sich hier wieder die Regel bestätigt, daß, wie alle Lebensvorgänge, so auch die Entwicklung der Zelle, deren Endpunkt bei den Einzelligen die Teilung ist, genau derselben Regel der Temperaturwirkung unterliegt wie alle chemischen Vorgänge in der leblosen Natur.

Auch das Wachstum der Pflanzenkeimlinge

jede 10° die Geschwindigkeit sich verzweifacht bis verdreifacht, daß die Geschwindigkeit der chemischen Vorgänge bei einer Temperaturerhöhung von z. B. 50° um das 150 fache zunimmt.

Die Temperaturgrenzen, innerhalb deren die lebendigen Organismen existenzfähig sind, sind viel enger gesteckt als für leblose chemische Systeme. Zunächst müssen wir daran denken, daß bei Einwirkung von niedriger Temperatur auf die lebendige Substanz der Aggregatzustand des Wassers, das in allen Formen der lebendigen Substanz vorkommt und ohne welches das Leben nicht möglich ist, verändert wird: das Wasser gefriert und die chemischen Vorgänge, die das Leben des Organismus ausmachen, werden auf ein Minimum reduziert oder stehen ganz still. Nicht immer braucht bei der Abkühlung der Organismus zugrunde zu gehen, zu sterben. Es ist bekannt, daß Tiere und Pflanzen, die man bei tiefen Temperaturen zu Eis gefrieren läßt, nach dem Auftauen wieder Lebenserscheinungen zeigen: das Gefrieren tötet also das Tier nicht immer ab. Wird aber das Protoplasma der Zelle durch das Einfrieren des Wassers im Zelleib zertrüm-

merkt (Abb. 141), so wird der Organismus nach dem Auftauen nicht wieder zum Leben erwachen. Bei der Einwirkung höherer Temperaturen gerinnen die Eiweißstoffe des Protoplasmas. Damit tritt ein völliger Stillstand des Lebens ein. Es gibt allerdings auch Organismen, z. B. manche Bakterien und namentlich die Sporen vieler Bakterien, die bei einer Temperatur von über 100° lebensfähig bleiben. So ergibt es sich, daß die Organismen nur innerhalb ganz bestimmter Temperaturgrenzen existieren können, wobei aber die Weite dieser Grenzen für die einzelnen Arten verschieden ist.

Aber der Einfluß der Temperatur auf den lebendigen Organismus im Sinne einer Schädigung tritt schon sehr viel früher ein als der endgültige Stillstand aller Lebenserscheinungen. Lange bevor das Wasser in der lebendigen Substanz der Tiere und der Pflanzen gefroren ist, und lange bevor bei Einwirkung höherer Temperatur die Eiweißstoffe des Protoplasmas geronnen sind, tritt eine Schädigung des Organismus ein. Wenn wir z. B. den Einfluß der Temperatur auf den Sauerstoffverbrauch der Fische auf die oben beschriebene Weise studieren, dann finden wir, daß beim Überschreiten einer Temperatur von etwa 23° der Temperatureinfluß im Sinne einer Steigerung des Sauerstoffverbrauches sich weniger geltend macht als bei Temperaturen etwa unter 20 oder 21° . Dasselbe beobachtet man bei Pflanzen. Dehnen wir z. B. den oben beschriebenen Versuch mit den Weizenkeimlingen auch auf höhere Temperaturen aus, so finden wir, daß bei Erhöhung der Temperatur von 30 auf 40° kaum eine Steigerung der Kohlensäureabgabe (die uns ja ein Ausdruck ist für die Intensität des Stoffwechsels) stattfindet: 100 g Weizenkeimlinge geben bei 30° 101 mg Kohlensäure in der Stunde ab, bei 40° 110 mg Kohlensäure. Kämen hier keine schädigenden Wirkungen der hohen Temperatur in Betracht, so müßten ja bei 40° ca. 200 bis 250 mg Kohlensäure abgegeben werden, wenn die Kohlensäureabgabe bei einer Temperatursteigerung von 10° verzehnfacht bis verdreifacht wird. Bei 50° tritt nun die schädigende Wirkung deutlich zutage: 100 g Weizenkeimlinge geben bei 50° nur noch 64 mg Kohlensäure ab.

Wie die höhere Temperatur schon schädigend wirkt, wenn sie noch nicht hoch genug ist, um die Eiweißstoffe zur Gerinnung zu bringen, so wirken, wie gesagt, auch niedrige Temperaturen schädigend, die ein Gefrieren des Wassers in der lebendigen Substanz gar nicht bedingen können. Manche Pflanzen sterben schon bei einer Temperatur von $1-3^{\circ}$ über Null ab.

Man wird sich sofort fragen, wo die Erklärung für diese Tatsachen liegt. Es ist gar nicht schwer, die Erklärung hierfür zu finden. Die lebendige Substanz ist ein geordnetes Gemenge

verschiedenartiger chemischer Stoffe, an denen sich eine ganze Kette von chemischen Vorgängen abspielt. Die einzelnen chemischen Prozesse, die das Leben ausmachen, müssen ineinandergreifen, die Geschwindigkeiten, in denen sie ablaufen, müssen in ganz bestimmter Richtung abgestimmt sein. Genau so wie die Räder eines Uhrwerks — wenn man einen groben Vergleich haben will — sich mit abgestimmter Geschwindigkeit drehen müssen, wenn das Uhrwerk gut gehen soll. Nun steigern wir die Temperatur, und die chemischen Vorgänge, die das Leben ausmachen, erfahren eine Beschleunigung. Aber es ist ja eine ganze lange Kette von chemischen Vorgängen, die dabei im Spiele sind. Es werden aber durch die Temperatursteigerung nicht alle chemischen Vorgänge in gleicher Weise beschleunigt: die einen werden bei einer Temperatursteigerung von 10° verzehnfacht, die anderen verdreifacht, manche erfahren eine Beschleunigung, die unter dem Zweifachen, zwischen dem Zwei- und Dreifachen oder noch höher liegen. So kann es kommen, daß, wenn bestimmte chemische Vorgänge aus der langen Kette dieser eine starke Beschleunigung erfahren, das Ineingreifen der einzelnen chemischen Teilprozesse des Lebens nicht mehr regelrecht vor sich geht, so gestört wird, daß das ganze chemische System in die Brüche geht: um auf unser Beispiel zurückzukommen — wie das Uhrwerk stillstehen wird, wenn durch das überschnelle Arbeiten irgendeines kleinen Rädchens das Ineingreifen der Wellen und Räder im Uhrwerk gestört sein wird. Ein sehr schönes Beispiel liefert uns hier ein Versuch von Winterstein. Bringt man einen Frosch in einen Wärmeschrank, in dem eine Temperatur von ca. $32-35^{\circ}$ herrscht, so verfällt der Frosch nach einiger Zeit in Krämpfe, bis er schließlich völlig gelähmt ist. Nimmt man das gelähmte Tier aus dem Wärmeschrank heraus, so wird es nach wenigen Minuten wieder munter. Nun hatte einige Zeit vor den Untersuchungen von Winterstein sein Lehrer Verworn gezeigt, daß die Erregbarkeit eines Tieres außerordentlich abhängig ist von der Sauerstoffmenge, die ihm zur Verfügung steht: bei Sauerstoffmangel, z. B. wenn man das Blut des Tieres durch eine Kochsalzlösung verdrängt, aus der man den Sauerstoff durch vorheriges Auskochen entfernt hatte, werden Gehirn und Rückenmark gelähmt und der Frosch zeigt dann keine Lebenszeichen mehr. Führt man dem gelähmten Tiere wieder Sauerstoff zu, indem man ihm statt der sauerstofffreien Kochsalzlösung sauerstoffhaltige durch seine Blutgefäße treibt, so schwindet die Lähmung des Tieres wieder. Nun dachte sich Winterstein die Sache so, daß der Frosch, der in der Wärme in Krämpfe verfällt, schließlich gelähmt wird, weil es ihm an Sauerstoff

mangelt: die durch die Wärme beschleunigte Tätigkeit des Nervensystems und der Muskeln, die im Krampfe zum Ausdruck kommt, bedingt einen schnellen Verbrauch von Sauerstoff. Auch die letztere Tatsache war durch Versuche von Verworn belegt, der gezeigt hatte, daß der Frosch, wenn man ihm das krampferregende Gift Strychnin einspritzt, schließlich gelähmt wird, um erst wieder Lebenszeichen zu zeigen, wenn man ihm frisches sauerstoffhaltiges Blut oder sauerstoffhaltige Kochsalzlösung in die Blutgefäße bringt. Winterstein machte das *experimentum crucis* mit seinen Fröschen, die nach dem Wärmekrampf gelähmt waren: statt sie an die frische Luft zu bringen, setzte er sie in einen Glasbehälter, aus dem die Luft durch einen Strom von Stickstoff verdrängt war. Und wirklich, in einer Atmosphäre von Stickstoff blieb die Erholung der Frösche aus. Sie trat erst wieder ein, wenn die gelähmten Tiere aus dem Glasbehälter herausgenommen wurden, oder wenn in den Glasbehälter wieder Luft hineingelassen wurde.

Der Versuch von Winterstein sagt uns eine ganze Menge. Bei Erhöhung der Temperatur im Wärmeschränk, in den wir den Frosch gebracht hatten, tritt eine starke Steigerung des Stoffwechsels beim Tiere ein, und der beschleunigte Stoffwechsel im Gehirn und Rückenmark kommt als Krampf zum Ausdruck. Aber den erhöhten Ansprüchen, die dabei die Nervenzellen von Gehirn und Rückenmark mit Bezug auf die nötige Sauerstoffmenge stellen, kann das Blut nicht gerecht werden, und es tritt wegen Sauerstoffmangel eine Lähmung ein. Die Temperatursteigerung hat hier eine Schädigung des Tieres allein dadurch bedingt, daß wegen der Beschleunigung einer Reihe von chemischen Vorgängen in der lebendigen Substanz nun nicht mehr ein weiteres Glied in dieser Kette, das als Sauerstoffverbrauch oder Verbrennung zum Ausdruck kommt, in das Spiel der chemischen Vorgänge eingreifen kann: das chemische „Räderwerk“ steht still.

So erweist es sich, daß die beschleunigende Wirkung der Temperatursteigerung auf die lebendige Substanz, die ein äußerst kompliziertes chemisches System ist, schließlich auf eine qualitative Veränderung der lebendigen Substanz hinauslaufen kann: die lebendige Substanz wird durch die Wirkungen der Temperatur so verändert, daß nicht mehr eine allgemeine Beschleunigung der Stoffwechselvorgänge vorliegt, sondern daß der Ablauf der einzelnen chemischen Vorgänge in veränderte Bahnen gelenkt wird. Und hier kann nur mehr eine genug tiefgehende Analyse der Dinge ergeben, daß an dem veränderten Ablaufe der Lebensvorgänge eine einfache Temperatursteigerung oder Temperaturherabsetzung schuld ist.

Durch Temperaturwirkung können also qualitative Veränderungen der lebendigen Substanz bedingt werden. Wir haben in dem Versuche von Winterstein diese qualitativen Wirkungen in der durch Sauerstoffmangel hervorgerufenen Lähmung des Tieres zum Ausdruck kommen sehen. Es liegen aber auch Versuche vor, in denen qualitative Veränderungen der lebendigen Substanz hervorgerufen werden konnten, ohne daß ein in Tod ausgehender Stillstand in der Funktion der lebendigen Substanz eingetreten war. Hier sind zunächst die Untersuchungen von Richard Hertwig und seinem Schüler Popoff von dem größten Interesse. Sie züchteten ein Infusor (*Frontonia leucas*) bei verschiedenen Temperaturen — bei Wärme, Zimmertemperatur und Kälte. In der Kälte nimmt die Teilungsgeschwindigkeit der Zelle ab, wie wir das schon aus den obenerwähnten Untersuchungen von Oskar Hertwig an sich entwickelnden Froscheiern wissen. Popoff fand, daß das Infusor bei 25° sich alle 17—20 Stunden teilt, während es bei 14° nur alle 90 Stunden eine Teilung vollzieht. An dem Versuch von Borowsky haben wir ja schon den Einfluß der Temperatur auf die Geschwindigkeit der Zellteilung demonstriert. Popoff fand aber nun, daß die in der Wärme gezüchteten Zellen kleiner waren als die in der Kälte gezüchteten. So verhielten sich die Zellgrößen bei Wärme, Zimmertemperatur und Kälte wie $1 : 1\frac{1}{2} : 2\frac{1}{2}$. Aber noch mehr. In der Kälte nimmt der Kern der Zelle stärker an Umfang zu als das Protoplasma: die Kerngrößen verhalten sich bei Wärme, Zimmertemperatur und Kälte wie $1 : 2\frac{1}{4} : 3\frac{1}{3}$. Es verändert sich also mit der Temperatur nicht einfach der Umfang der Zelle, sondern das Größenverhältnis von Kern und Protoplasma wird verändert. Und zwar entspricht jeder Temperatur stets ein ganz bestimmtes Größenverhältnis von Kern und Protoplasma. Wir müssen das für die jeweilige Temperatur charakteristische Größenverhältnis als den „faßbaren Ausdruck des jeweiligen Chemismus der Zelle“ auffassen, als den Ausdruck des durch die jeweilige Temperatur veränderten Chemismus der Zelle.

Wir haben hier ganz bestimmte qualitative Veränderungen, die dadurch bedingt sein müssen, daß der Einfluß der Temperatur auf die einzelnen Teilprozesse in der Kette der chemischen Vorgänge in der Zelle verschieden ist. Daraus resultiert ein verändertes Ineingreifen der einzelnen Teilprozesse, ein qualitativ veränderter Chemismus der Zelle. Es ist nun selbstverständlich, daß dasselbe auch für die vielzelligen Tiere gelten muß. Denn alles Leben der vielzelligen Tiere ist ja nur ein Zusammenleben der Zellen, die den Körper des vielzelligen Tieres ausmachen. Und wir be-

sitzen auch eine ganze Reihe von Versuchen, die uns zeigen, daß man durch die Wirkung der Temperatur nicht nur eine Beschleunigung in der Entwicklung vielzelliger Tiere wie in den Versuchen von Oskar Hertwig an Frosch-
eiern, sondern auch eine qualitativ veränderte Entwicklung der Tiere erzielen kann. Allbekannt sind hier die Versuche an Schmetterlingen, von denen es bei derselben Art eine Winterform und eine Sommerform gibt (Abb. 142). Die Färbung der Winterform, die sich aus Puppen entwickelt, die überwintert

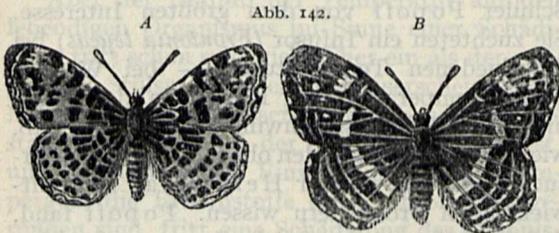


Abb. 142.
Vanessa levana. A Winterform, B Sommerform. Nach Claus-Grobben. (Aus O. Hertwig, *Allgemeine Biologie*, 3. Auflage, Jena, Gustav Fischer.)

haben, ist ganz anders als die der Sommerform, die im Laufe des Sommers ihre ganze Entwicklung durchmacht. Hält man Puppen, aus denen sich normalerweise im Laufe des Sommers die Sommerform entwickelt, längere Zeit in der Kälte, z. B. 4 Wochen bei $0-1^{\circ}$, wie es Weismann vor Jahren getan hat, so entwickelt sich aus den Puppen der Sommerform eine kleine Anzahl von Schmetterlingen, die ganz der Winterform gleichen, und eine sehr geringe Anzahl von Individuen, die der Sommerform gleichen. Die meisten Individuen, die aus der künstlich in die Bedingungen der Winterform versetzten Sommerform entstanden waren, gleichen einer anderen Form, „einer zuweilen auch im Freien beobachteten Zwischenform, welche mehr oder weniger noch die Zeichnung der Sommerform besitzt, aber bereits mit vielem Gelb der Winterform vermischt“. Bei einem anderen Schmetterling gelang es Weismann, schließlich aus den Puppen der Sommerform ausschließlich Individuen der Winterform durch Kälteeinwirkung zu erzielen. Ebenso gelingt es, bei manchen Schmetterlingen durch Einwirkung höherer Temperaturen, z. B. von $34-36^{\circ}$, Veränderungen in der Zeichnung und Färbung zu erzielen, die denjenigen einer in wärmeren Gegenden (Sizilien) wirklich vorkommenden Abart gleichen. Eimer ist darum der Ansicht, „daß die verschiedenen Varietäten, unter denen einzelne Schmetterlingsarten in der nördlichen, in der gemäßigten und in der heißen Zone auftreten, direkt durch die Einwirkung des Klimas auch in der freien Natur entstanden sind“. Oskar Hertwig, dessen *Allgemeiner*

Biologie wir die Angaben über den Einfluß der Temperatur auf Färbung und Zeichnung der Schmetterlinge entnommen haben, zitiert noch folgende erläuternde Beispiele von Eimer: „Der bei uns so gemeine Bläuling, *Polymnatus Phlaeas*, welcher von Lappland bis Sizilien vorkommt, hat in Lappland nur eine Generation im Jahr, in Deutschland zwei. Aber erst in Süddeutschland sind diese beiden Generationen verschieden — in Norddeutschland sind sie noch gleich. — Ein anderer Bläuling, *Lycaena Aegestis*, hat eine doppelte Jahreszeitenabartung: der Schmetterling kommt in dreierlei Gestalt vor. A und B wechseln in Deutschland miteinander ab als Winter- und Sommerform, B und C dagegen folgen in Italien als Winter- und Sommerform aufeinander. Die Form B kommt also beiden Klimaten zu, aber in Deutschland tritt sie als Sommer-, in Italien als Winterform auf. Die deutsche Winterform A aber fehlt in Italien vollständig, die italienische Sommerform (var. *Allous*) kommt in Deutschland nicht vor. Damit ist aber deutlich eine klare Kette von offenbar durch klimatische Verhältnisse veranlaßten Umbildungen gegeben.“

Die Versuche über die Temperaturwirkung auf Schmetterlinge sollen uns nur als Beispiel dienen. Man kennt ähnliche Versuche an kleinen Wasserkrebsen, an Blattläusen und schließlich auch an Pflanzen.

In der Tatsache, daß die lebendige Substanz ein überaus kompliziertes chemisches System ist, in welchem zahlreiche verschiedenartige chemische Prozesse ineinander greifen, fanden wir eine Erklärung dafür, daß schon geringe Temperaturänderungen, die die lebendige Substanz noch nicht abtöten, schädigend auf dieselbe einwirken können. Wir haben in dieser Tatsache dann auch die Erklärung dafür gefunden, daß Temperatursteigerung oder -verminderung qualitative Veränderungen in der lebendigen Substanz hervorrufen kann, wie wir das zunächst an den interessanten Versuchen von Popoff gezeigt haben. Nach den Tatsachen, die wir über den Einfluß der Temperatur auf die Form der lebendigen Substanz in den Versuchen mit den Schmetterlingen — die Form ist ja stets nur der Ausdruck des jeweiligen Chemismus in der lebendigen Substanz — erfahren haben, ist uns klar, daß die Temperaturwirkung eine gewaltige Rolle gespielt haben muß unter der Zahl der äußeren Lebensbedingungen, die die Formen der lebendigen Substanz im Laufe der Jahrmillionen organischer Entwicklung gestaltet haben.

(Schluß folgt.) [163]

Eisen- und Stahlerzeugung.

VON CARL OTTO.

(Schluß von Seite 147.)

Nun ruhten die Bestrebungen, von kleinen Veränderungen abgesehen, bis die Zeit der elektrothermischen Ofenheizung kam mit der Hoffnung, durch äußerste Temperatur alle Hindernisse leicht zu überwinden. Stassano u. a. unternahm es, Erz und Kohle, unter Beifügung von Kalk und Teer zu Briquets geformt, der enormen Hitze des elektrischen Lichtbogens auszusetzen, mußte sich aber überzeugen, daß von irgendeinem Erfolge nur die Rede sein konnte, wenn er die Briquets schnell durch den Lichtbogen hindurchleiten und schmelzflüssige, die Wärme schlecht leitende Schlacke entstehen ließ, unter welcher sich die Reduktion dann in bekannter Weise langsam vollzog. Von besonderer Güte war sein Erzeugnis nicht. Als er von der Briquetierung Abstand nahm, die Kohlenwasserstoffe des beigemischten Teers zur Mitwirkung brachte, mußte er den Ofen derartig in Rotation setzen, daß das vom Luftdruck zurückgehaltene Gichtgas ausgeschleudert wurde. Dabei half ihm ein eigentümlicher, keineswegs allgemein empfehlenswerter Vorgang. Das als Gichtgas sich ergebende Kohlenoxyd wurde der Gegenwart von Eisen und Kohle wegen zum Teil zerlegt und dadurch zu einer Volumenverminderung gebracht.

Nach allen diesen Mißerfolgen muß man sich fragen, was die indischen Eingeborenen nötig, den im Reduktionsofen stockenden Prozeß abzubrechen und die Reduktion des Erzes in hermetisch geschlossenen Tongefäßen wieder aufzunehmen? Die Antwort ist, daß nach dem von Guldberg und Waage ans Licht gezogenen Gesetz der chemische Massenwirkung zu verfahren ist, nach welchem die Geschwindigkeit der Reaktion den jeweilig aktiven Massen der vorhandenen reaktionsfähigen Stoffe proportional ist. In chemische Wechselwirkung treten geeignete Stoffe erst, wenn sie bei der nötigen Reaktionstemperatur einander genügend nahe gebracht sind, was in vielen Fällen einfach durch Ausweisung eingedrungener heterogener Stoffe erfolgen kann. Höchste Konzentration im Volumen des reagierenden Systems bei passender Temperatur herbeizuführen, ist erforderlich. Die Eingeborenen in Madras kommen zum Ziel, indem sie in den Tonzylindern unter Ausschluß des Luftstickstoffes reines Kohlenoxydgas bei geringer Anfangstemperatur auf das schon halb reduzierte, entschlackte Erz einwirken lassen. Die weiteren Vorgänge in den geschlossenen kleinen Tongefäßen sind den chemischen Prozessen in der Zementierkiste äh-

lich, nur daß schließlich noch die Schmelzung des gekohlten Eisens zu Gußstahl erfolgt. Daß der gewünschte Prozeß schnell genug verläuft, dafür sorgt die nicht unbedeutliche Menge reduzierenden Kohlenoxydgases, welches das inzwischen gekohlte Eisen bei gesteigerter Temperatur absorbiert, um es innerhalb seiner Substanz zu erhöhter reduzierender Wirkung zu bringen.

H. Sainte-Claire Deville liebte es, in seinen Vorlesungen die Beladung schmelzflüssigen Roheisens mit Kohlenoxyd ersichtlich zu machen, indem er es in eine Sauerstoffatmosphäre versetzte. Es begann zu spratzen. Durch plötzliches Verbrennen des auch innen angesammelten Gases wurden weißglühende Tröpfchen des Metalles ausgeschleudert, die in der Luft sich teilten und mit knisterndem Geräusch zahlreiche Funken, ja ganze Lichtstreifen erzeugten.

Troost und Hautefeuille konnten einem bis zu 800° erwärmten 500 g schweren Roh-eisenzylinder durch Herstellung eines Vakuums 2,8 ccm Kohlenoxyd entziehen, nachdem zuvor 12,3 ccm Wasserstoff ausgetrieben waren. Derselbe Zylinder unter atmosphärischem Druck wiederum bei 800° in eine Umgebung von Kohlenoxydgas versetzt, nahm 14,7 ccm dieses Gases auf.

W. Odling, der, gestützt auf Versuche von Sainte-Claire Deville und Thomas Graham, im Jahre 1868 eine Abhandlung „Über die Absorption der Gase durch Metalle“ veröffentlichte, sagt im 5. Abschnitt: „Das Eisen zeichnet sich besonders durch die Leichtigkeit aus, mit welcher es Kohlenoxyd absorbiert; indessen wird auch Wasserstoff ziemlich leicht von ihm aufgenommen. Sorgfältig abgebeizter Eisendraht, welcher zur Vertreibung des schon aufgenommenen Gases im Vakuum ausgeglüht war, absorbierte beim Erhitzen in Atmosphären verschiedener Gase 46% seines Volumens Wasserstoff und 415% Kohlenoxyd. Das natürliche (ursprünglich absorbierte) Gas des Stabeisens — unmittelbar, nachdem es aus dem Ofen, in welchem es erhitzt worden, herausgenommen — bestand hauptsächlich aus Kohlenoxyd; die Menge desselben betrug bei verschiedenen Versuchen 700—1260%, so daß das Eisen während seiner Darstellung allem Anschein nach mehr als das 7fache seines Volumens Kohlenoxyd aufnehmen kann, welches es dann immer zurückbehält. Die Entdeckung dieser Eigenschaft des Eisens, Kohlenoxyd zu absorbieren, ist für die Theorie der Stahlbildung von größter Wichtigkeit. Es scheint, daß bei dem Stahlbildungsprozesse Kohlenoxydgas von der Substanz des Eisens wirklich absorbiert, dann bei einer anderen Temperatur zu Kohlenstoff, welcher sich mit dem Eisen verbindet und es

in Stahl umwandelt, und zu Kohlensäure zer-
setzt wird, welche sich frei macht und bei ihrem
Entweichen an der Oberfläche des Metalles die
Entstehung kleiner Blasen verursacht.“

Die Erklärung der Blasenbildung wollen wir
uns nicht zu eigen machen. Ein wichtiger Finger-
zeig sind uns aber Odling's sonstige Betrachtun-
gen, und zwar der vorangegangenen Ange-
gabe wegen, daß in Palladium kondensierter
Wasserstoff jene eigentümlichen Reduktions-
wirkungen herbeiführe, welche unter gewöhn-
lichen Verhältnissen von dem Gase nur im Ent-
stehungszustande hervorgebracht werden. Seine
Beobachtung ist offenbar der Verallgemeinerung
fähig. Wir dürfen gesteigertes Reduktionsver-
mögen auch absorbiertem Kohlenoxyde zu-
schreiben.

Die Benutzung dieser potenzierten Reduk-
tionskraft ließen sich Blair und die genannten
anderen Metallurgen entgehen. Der Zukunft
ist es vorbehalten, den Prozeß, in Beachtung der
Odling'schen Andeutungen, zur Beschleunigung
und damit zur Vollendung zu bringen. Der
Druck hat noch eine andere, vielleicht größere
Aufgabe zu erfüllen.

Als man sich vorzustellen begann, daß nur
1770 Wärmeeinheiten erforderlich seien, das
Eisenerz in den metallischen Zustand zurück-
zuführen, vergaß man, daß bei Verbrennung
des Eisens im Kalorimeter die Luftsäule, welche
vom benutzten Sauerstoffe bis dahin getragen
war, auf das entstehende Eisenoxyd herab-
sank, daß also, wenn der Anfangszustand voll-
ständig wiederhergestellt werden soll, die Luft-
säule wieder soweit zu heben ist, daß der aus
dem Erz austretende Sauerstoff unter ihr Platz
hat. Freilich wird es Sauerstoff in chemisch
veränderter Form sein, nämlich Kohlendioxyd,
welches durch die Verbrennung des austreten-
den Gichtgases als das gasige Endprodukt des
metallurgischen Prozesses entsteht. An der
Sache ändert das aber nichts, weil das Kohlen-
dioxyd kein größeres Volumen als das des ur-
sprünglichen Sauerstoffes besitzt. Ob die auf
dem alten Prozeß weiterbauenden Metallurgen
annahmen, daß die Luftsäule wie eine tote Last
beim Herabsinken Arbeit leiste, deren äqui-
valente Wärme in den bezeichneten 1770 Ka-
lorien enthalten sei, ist nicht erkennbar. Sie
würden außer acht gelassen haben, daß nach
dem zweiten Hauptsatze der Energetik die
durch Arbeit entstandene Wärme bei Umkehr
des Prozesses zur Rückgewinnung der ersteren
unzureichend ist, und daß den Fehlbetrag zu
ersetzen eine sehr kleine Wärmemenge, wie es
der Überschuß von 30 Wärmeeinheiten ist,
nicht imstande sein würde. In Wirklichkeit ist
aber atmosphärischer fortschreitender Druck,
was dem ersten Hauptsatze entsprechen würde,
ein durchlaufender Posten in der Rechnung,

da er unverändert als Arbeit auftritt, indem er
die durch Überwindung der atmosphärischen
Pressung sich kundgebende mechanische Ener-
gie der beim chemischen Vorgange austretenden
Wärme in entsprechend kürzerer Zeit arbeitend
zur Wirkung bringt.

Nun sind andere Reduktionsmittel, wie Was-
serstoff und Aluminium, imstande, die Reduk-
tion des Erzes fast restlos herbeizuführen, man
darf also schließen, daß die oben angegebenen
1770 Wärmeeinheiten, welche den verfügbaren
Energieinhalt des Systems Kohlenoxyd-Eisen-
oxyd zusammen mit dem kleinen Überschusse
von 30 Kalorien ausmachen und welche der
Theorie nach zur Abtrennung des Sauerstoffes
vom Erz befähigt sein müßten, nur deshalb
unzureichend werden, weil sie nicht auch den
physikalischen Anfangszustand wiederherstellen,
es dem Sauerstoffe nicht ermöglichen, den gas-
förmigen Aggregatzustand anzunehmen, wozu
doch nur die Überwindung des atmosphärischen
Gegendruckes gehört.

Man darf nicht einwenden, daß bei dieser
Vorstellung die anfänglich untadelhaft von
statten gehende Erzreduktion nicht erklärlich
sei. Bei chemischen Prozessen machen sich
stets zwei entgegengesetzte Kräfte geltend, die
eine, welche neue Stoffe zu bilden strebt, die
andere, welche danach trachtet, die ursprüng-
liche Verbindung aus der neuen zurückzuge-
winnen. Wenn diese Kräfte gleich groß werden,
stellt sich im System, den chemischen Vor-
gang zum Stillstand bringend, Gleichgewicht
ein. Ein solcher Gleichgewichtszustand tritt
bei der Erzreduktion durch Kohlenoxyd her-
vor, wenn etwa die Hälfte des Eisenoxydes in
metallisches, schwammförmiges Eisen verwan-
delt worden ist. Man muß beachten, daß die
technische Einrichtung stets so getroffen ist,
daß in größerer Menge gegenwärtige poröse
Kohle das bei der Reduktion entstehende
Kohlendioxyd absorbierend aufnimmt, um es
bei einer Temperatur von etwa 1000°, Ab-
schluß der atmosphärischen Luft vorausgesetzt,
durch Aufnahme von Kohlenstoff wieder zu
Kohlenoxyd zurückzubilden. Ist nun die Masse
des bereits entstandenen Eisens groß genug
geworden, eine chemische Verbindung des
im Kohlendioxyde vorhandenen Sauerstoffes
mit dem Eisen zu dessen Reoxydation zuzu-
lassen, so wird dieser Oxydationsprozeß sich dem
beabsichtigten Reduktionsvorgange entgegen-
stellen, also Gleichgewicht herbeiführen. Wenn
die Reduktion des Erzes bis dahin gelang, so
war das lediglich mit der Wärme möglich ge-
wesen, welche im Ofen aus verbrennender Kohle
hervorging, der man freien Luftsauerstoff zu-
geführt hatte. Es war für Zugerzeugung gesorgt
worden. Erwärmt man in einem offenen, aber
verschließbaren Gefäße atmosphärische Luft

und läßt dann das Gefäß nebst Inhalt bei geschlossenem Deckel sich abkühlen, so entsteht ein luftverdünnter Raum, welcher nach Gasform ringenden, bis dahin festen Sauerstoff leicht aufzunehmen vermag. Einen so beschaffenen, aber nicht abgegrenzten Raum schafft man über der Esse, beim Hochofen über der Gicht und erreicht so, das vorhandene schwache Gebläse mitbenutzend, die Überwindung des Luftdruckes, welcher sich dem Austreten des Sauerstoffs aus dem Erz nach seiner Freimachung entgegenstellt. Anders gestaltet sich die Sache, wenn das erzeugte schwammige Eisen durch Massenvergrößerung zu einer Reoxydation gelangen kann. Dann hilft es nichts, die Verbrennung von Kohle zu steigern, denn jede Temperaturzunahme vermehrt nur die Fähigkeit des Eisens mit dem Sauerstoffe des Kohlendioxydes zu verbrennen. Daß die Temperatur im Ofen zuvor unter 1000° blieb, dafür sorgte der Wärmeverbrauch der Reduktion. Wenn 1 kg Kohle vorerst zu Kohlenoxyd und dieses dann zu Kohlendioxyd verbrennt, so werden bei dem ersten Prozeß 2473 und bei dem zweiten $8080 - 2473 = 5607$ Kalorien entwickelt. Der chemische Vorgang ist in beiden Fällen der gleiche. Jedesmal tritt 1 kg Kohlenstoff in Verbindung mit $1\frac{1}{3}$ kg Sauerstoff. Der Unterschied in den entwickelten Wärmemengen kann also nur darin liegen, daß der Kohlenstoff im ersten Falle fest, im zweiten gasförmig war. Um 1 kg Kohlenstoff zu vergasen, sind somit $5607 - 2473 = 3134$ Kalorien erforderlich. Diese 3134 Wärmeeinheiten — das ist eine sehr große Wärmemenge — müssen einem zu Kohlendioxyd verbrannten Kilogramm Kohlenstoff wieder entzogen werden, wenn durch Neuaufnahme von Kohlenstoff einfaches Kohlenoxyd zurückgewonnen werden soll.

Es ist im vorliegenden Falle demnach aussichtslos, eingetretenes chemisches Gleichgewicht durch Wärmezufuhr aufheben zu wollen. Helfen kann zur Überwindung des Luftdruckes nur das Einsetzen mechanischer Energie, die Benutzung eines Gebläses, welches in einem genügend geschlossenen Ofen hohen Druck herbeiführt (etwa 1 Atm. Überdruck), der imstande ist beim Abblasen der Abhitze das Gas mit sich zu reißen. Die Fortführung der Reduktion muß bei einer zwischen 800 und 900° liegenden Temperatur erfolgen; Erz und Kohle sind voneinander getrennt zu halten. Der Kohle ist eine Temperatur von etwa 1000° , am besten wohl elektrisch beizubringen, während die Auflösung des erlangten Eisenschwammes schließlich in einem kohlenstoffhaltigen Schmelzbade erfolgt, welches bei Erhaltung einer reduzierenden Atmosphäre durch aufgenommenes Kohlenoxyd die Endreduktion bewirkt. Ökonomisch ist ein solches Vorgehen in mehr-

facher Beziehung, auch deshalb, weil geringwertige Kohle benutzbar wird, deren Aschen-substanzen mit allen Pyritresten in dem für die Kohle bestimmten Sonderraum des Ofens unschädlich zurückbleiben. —

Um Eisen aus dem Erz darzustellen, haben wir Energie aufzuwenden. Wir benutzen vorzugsweise die chemische als die konzentrierteste. Ist es Kulturaufgabe überhaupt, die rohen Energien der Natur für unsere Zwecke so zu beeinflussen, daß bei ihrer Umformung die geringsten Energieverluste entstehen, so wird es besondere Aufgabe des Eisenhüttenmannes sein, sich des in der Kohle zu Gebote stehenden Energievorrates so zu bedienen, daß nicht Verschwendung erfolgt. In einem bekannten Werke über Metallurgie sagt Dr. Percy mit Recht: „Jedes kalorische Element, welches in den metallurgischen Feuerungen verschwendet wird, repräsentiert einen Verlust an produktiver Kraft, welche durch eine lange Periode von Jahrhunderten in unseren Kohlenvorräten langsam angehäuft wurde. Der entstehende unermeßliche Schaden wird die Anklagen der Nachwelt hervorgerufen, wenn sie sich um die reiche Erbschaft beraubt findet, die wir aus Unachtsamkeit oder Unwissenheit vergeudet.“^(*)

[154]

BILDER AUS DER INDUSTRIE.

Über modernes Schießpulver.

Von Dr. BERTHOLD KOCH.

Mit neun Abbildungen.

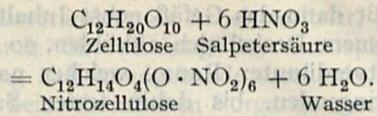
Das alte Schießpulver, dessen Erfindung man zu Unrecht dem Franziskanermönch Berthold Schwarz zuschreibt — nach neueren Forschungen ist das Pulver überhaupt nicht erfunden worden, sondern hat sich aus dem schon von den Kreuzfahrern gefürchteten griechischen Feuer allmählich entwickelt —, stellt eine Mischung aus Kohle, Salpeter und Schwefel dar. Die gebräuchlichsten Pulver der Heeresverwaltungen bestanden aus 73—76 Teilen Salpeter, 14—16 Teilen Kohle und 9—11 Teilen Schwefel. Bei der Fertigung des Pulvers ging man nun in der Weise vor, daß man die einzelnen Bestandteile in Mühlen möglichst fein zerkleinerte, um sie dann später in geeigneten Apparaten innig miteinander zu vermengen. Es handelte sich also bei dem Fertigfabrikate lediglich um ein mechanisches Gemenge der drei Bestandteile. Betrachtet man dieses Gemenge mit dem Auge des Chemikers, so kommt man zu dem Schluß,

^{*}) Vergl. in diesem Zusammenhang auch die Besprechung der neuen Zeitschrift „Feuerungstechnik“, *Prometheus*, XXIV, 7, S. 112 (1912). Red.

daß ein bei der Verbrennung sauerstoffabgebender Körper (Salpeter) mit zwei sauerstoffaufnehmenden Körpern (Kohle und Schwefel) vereinigt worden ist. Es leuchtet ein, daß ein derartiges Gemenge um so besser wirken wird, je inniger seine einzelnen Bestandteile miteinander vermengt sind. Bei einem mechanischen Gemenge, wie es das alte Schwarzpulver darstellt, wird jedoch bei einer gewissen Feinheit des Mahlgutes (ganz abgesehen davon, ob das staubfeine Mahlen auch wirtschaftlich durchführbar wäre) eine Grenze erreicht, wo ein weiteres inniges Mischen nicht mehr möglich ist. Mit einer gewissen Feinheit seiner Bestandteile hatte also das mechanische Gemenge aus Kohle, Salpeter und Schwefel seine Maximalleistung und höchste Vollkommenheit erreicht.

Ungefähr 500 Jahre nach der Zeit, in der man zum erstenmal das Schwarzpulver als Treibmittel für Geschosse verwendet hatte, entdeckte Professor Schönbein einen Körper, den er Schießbaumwolle nannte und dessen Überlegenheit als Treib- und Sprengmittel gegenüber dem alten Schwarzpulver er sofort richtig erkannte. Die Darstellung der Schießbaumwolle war Schönbein gelungen, als er ein Gemisch von Schwefel- und Salpetersäure auf Baumwolle einwirken ließ. Da die Schwefelsäure bei dem Prozeß lediglich insofern eine Rolle spielt, als sie das bei der Reaktion zwischen der Baumwolle und der Salpetersäure frei werdende Wasser bindet, so handelt es sich bei der Darstellung der Schießbaumwolle also nur um einen Vorgang zwischen der Baumwolle und der Salpetersäure, den man als Nitrierung bezeichnet. Mit andern Worten, ein sauerstoffabgebender Körper (Salpetersäure) geht mit einem sauerstoffaufnehmenden Körper (der Zellulose oder Zellfaser der Baumwolle) eine chemische Verbindung ein. Nicht mehr als mechanisches Gemenge seiner einzelnen Bestandteile steht das neue Treibmittel vor uns, sondern als eine chemische Verbindung, bei welcher die Mischung von Molekül mit Molekül, also in innigster Form erfolgt ist.

Die Zellfaser der Baumwolle, die Zellulose, gehört in chemischer Hinsicht zu den sog. Kohlehydraten, ist also eine Verbindung aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. Über den Bau des Zellulosemoleküls sind wir trotz eifriger Forschung auf diesem schwierigen Gebiete zurzeit noch im unklaren, was bei diesem höchst komplizierten Körper nicht weiter wundernehmen kann. Bei der Einwirkung von Salpetersäure auf Zellulose findet eine chemische Reaktion in der Weise statt, daß sich unter Abspaltung von Wasser die NO_2 -Gruppe der Salpetersäure an das Zellulosemolekül anlagert, ein Vorgang, den man durch chemische Formel folgendermaßen bezeichnet:



So einfach, wie sich die Sache auf dem Papier in der chemischen Formel ansieht, ist sie nun aber leider nicht. Die Schießbaumwolle, oder Nitrozellulose, die Schönbein zuerst darstellte, war in der Hauptsache allerdings wohl ein Körper, der der Formel $\text{C}_{12}\text{H}_{14}\text{O}_4(\text{O} \cdot \text{NO}_2)_6$ entsprach. Es wäre dies eine Trinitrozellulose. Nebenbei entstehen jedoch auch bei jeder Nitrierung noch einige andere Nitrate der Zellulose, die sich lediglich in ihrem Stickstoffgehalt voneinander unterscheiden und die man mit Mononitrozellulose, Dinitrozellulose usw. bezeichnet. So gelang es z. B. Eder, lediglich durch Variieren der Versuchsbedingungen fünf verschiedene Nitrate der Zellulose herzustellen, die in ihrem Stickstoffgehalte von 6,76—14,14% schwankten, während Vieille in denselben Grenzen sogar acht verschiedene Nitrierungsstufen herstellen konnte.

Trotzdem Schönbein sich über den Wert seiner Erfindung von vornherein im klaren war, bedurfte es doch noch immer einiger Jahrzehnte, ehe sich seine Schießbaumwolle allgemein einbürgerte. Es lag dies jedoch hauptsächlich daran, daß das neue Schießpulver sehr wenig beständig war und auch infolge der ihm innewohnenden Kraft Anforderungen an das Laufmaterial stellte, denen die damaligen Stahlsorten ganz und gar nicht gewachsen waren. Schönbein hatte gemeinsam mit Professor Böttcher, dem es nach Durchsicht der Veröffentlichungen Schönbeins über Schießbaumwolle gelungen war, wenige Monate nach Schönbein auch seinerseits eine „explosive Baumwolle“ darzustellen, seine Erfindung dem Deutschen Bunde angeboten, aber nur Österreich hatte das Verfahren für sich angekauft. In Österreich entstand unter der Leitung des Freiherrn von Lenk die erste Schießbaumwollefabrik. von Lenk arbeitete in der Weise, daß er gut gereinigte und entfettete Baumwolle mit einem Gemisch von Schwefel- und Salpetersäure nitrierte, das Produkt der Nitrierung durch Ausschleudern von überschüssiger Säure befreite und dann durch wochenlanges Auswaschen mit Wasser die letzten Reste von Säure aus der Faser zu entfernen suchte. Da ihm letzteres auf diesem Wege aber scheinbar nicht vollständig gelang, so stellte sein Erzeugnis ein recht unbeständiges Produkt dar, und nachdem in den Jahren 1862 und 1865 (wahrscheinlich infolge von Selbstzersetzung und Entzündung der ungenügend gereinigten Nitrozellulose) mehrere Schießbaumwollmagazine in die Luft geflogen waren, gab die österreichische Regierung die Herstellung von Schießbaumwolle gänzlich auf, besonders auch, da sich außerdem

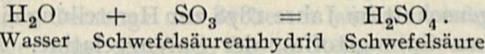
gezeigt hatte, daß die Schießbaumwolle häufig die Veranlassung zu Rohrzerschellern war und auch durch sog. Ausfressen eine zerstörende Wirkung auf die Schußwaffen ausübte. Das geheim gehaltene Verfahren von Lenks kam nun in die Öffentlichkeit und war Veranlassung, daß der Chemiker des englischen Kriegsdepartements, Frederick Abel, sich weiter mit dem von der österreichischen Regierung ungelösten Problem befaßte. Um die allzugroße Brisanz des neuen Treibmittels zu vermindern, kam Abel auf den Gedanken, die Schießbaumwolle fein zu zerkleinern, um dann die zerkleinerte Masse zusammenpressen zu können. Die Brisanz der Schießbaumwolle wurde nun zwar durch dieses Verfahren nicht wesentlich herabgesetzt, es zeigte sich jedoch, daß die fein zerkleinerte Schießbaumwolle durch wiederholtes Auswaschen mit Wasser viel beständiger wurde, wahrscheinlich, weil in den langen Röhren der unzerkleinerten Baumwollfaser trotz längeren Waschens stets hartnäckig Säurereste zurückbleiben. Obgleich nun die von Abel hergestellte Schießbaumwolle schon einen ziemlich beständigen Körper darstellte und auch in der Folgezeit derartige Explosionen, wie in Österreich, abgesehen von einer im Jahre 1871 in England durch Böswilligkeit herbeigeführten, sich nicht wieder ereigneten, da Abel in voller Würdigung der Tatsachen seine fertige Schießbaumwolle nur unter Wasser oder doch wenigstens in feuchtem Zustande aufbewahrte, so war an eine Verwendung der Schießbaumwolle für Heereszwecke noch immer nicht zu denken, weil sie eben als Treibmittel noch viel zu brisant war. Die Herstellung eines für Kriegszwecke wirklich brauchbaren Schießpulvers blieb dem Franzosen Vieille vorbehalten. Schon früher hatte man, um die Schießbaumwolle vor dem Einfluß der Atmosphärien zu schützen, dieselbe durch geeignete Lösungsmittel, wie Äther-Alkohol, Aze-ton usw. auf der Oberfläche oder wohl auch ganz und gar gelatiniert. Vieille setzte nun im Jahre 1886 Nitrozellulose, die er gut gelatiniert hatte, einem starken Druck aus, und nun endlich hatte man in der stark zusammengepreßten Masse ein Treibmittel gefunden, welches zwar dem alten Schwarzpulver ganz bedeutend überlegen war, dessen Brisanz aber nun doch schon so herabgemindert war, daß es mit Vorteil als Pulver für Gewehr und Geschütz verwendet werden konnte.

Kurze Zeit nach Vieille gelang es Nobel auf einem andern Wege zu einem brauchbaren Schießpulver zu kommen. Während nämlich die von Schönbein entdeckte Schießbaumwolle, die Trinitrozellulose, in einem Gemisch von Äther-Alkohol unlöslich oder doch nur teilweise löslich ist, läßt sich die Dinitrozellulose durch Äther-Alkohol vollkommen zur Lösung bringen.

Die Dinitrozellulose führt den Namen Kollo-diumwolle. Nobel fand nun, daß sich Kollo-diumwolle in dem von ihm erfundenen Spreng-stoffe Nitroglyzerin löse und benutzte diese Eigenschaft im Jahre 1878 zur Herstellung eines neuen Sprengstoffes, der Sprengelatine. Angeregt durch die Entdeckung Vieilles kam er auf den Gedanken, die gelatinierende Wirkung des Nitroglyzerins gegenüber Kollodiumwolle in der Art, wie es Vieille getan hatte, zu verwerten, und seine Versuche führten im Jahre 1888 zur Herstellung eines Treibmittels, das er Ballistit nannte. Dieses von Nobel hergestellte Schieß-pulver wurde in der italienischen Armee eingeführt. Auch die Vereinigten Staaten von Amerika verwenden ein Schießpulver, welches aus Kollodiumwolle und Nitroglyzerin hergestellt wird.

Die Herstellung unserer heutigen Schieß-baumwolle geschieht im Prinzip nach dem Ver-fahren, welches von Lenk zuerst angewendet hat, nur daß selbstverständlich im Laufe der Zeit die Maschinen, die für die Herstellung verwendet werden, wesentlich verbessert worden sind. Ein Gemisch von Schwefel- und Salpeter-säure läßt man auf gut gereinigte und entfettete Baumwolle einwirken, um letztere zu nitrieren. Als Nitriersäure wird auch heute noch eine Mi-schung verwendet, wie sie schon von Lenk benutzte, nämlich ein Teil Salpetersäure und drei Teile Schwefelsäure, beide möglichst kon-zentriert. Die Mischung wird in eisernen Gefä-ßen vorgenommen, wobei durch geeignete Rührvorrichtungen für eine gute Durchmischung gesorgt wird. Da sich die Säuren bei ihrer Ver-mengung erwärmen, so muß das Gemisch erst abgekühlt werden, um dann in die Vorratsgefä-ße übergeführt werden zu können. Die Beförderung der Säure aus dem Mischgefäß in das Vorrats-gefäß geschieht zweckmäßig durch Röhrenlei-tungen, wobei das Säuregemisch durch Preßluft von einem Gefäß in das andere gedrückt wird. Zur Nitrierung der Baumwolle ist nun ein ziem-licher Säureüberschuß nötig, und aus Sparsam-keitsgründen nimmt man nun nicht für jede neue Portion Baumwolle ein frisches Säurege-misch, sondern man verwendet die bei einer Nitrierung überiggebliebene sog. Abfallsäure, nachdem man sie durch Hinzufügen der berech-neten Menge konzentrierter Säure wieder auf-gefrischt hat, noch zu einer Anzahl weiterer Nitrierungen, indem man die Abfallsäure immer wiederbelebt, wie der Fachausdruck lautet. Nach-dem man gelernt hatte, nach dem Kontaktver-fahren der Badischen Anilin- und Soda-fabrik Schwefelsäureanhydrid auf einwand-freie Art herzustellen, kam unter dem Namen Oleum eine Auflösung von Schwefelsäureanhy-drid in Schwefelsäure in den Handel. Die Schwe-felsäure hat die chemische Formel H_2SO_4 , wäh-

rend Schwefelsäureanhydrid mit SO_3 bezeichnet wird. Kommt Schwefelsäureanhydrid mit Wasser in Berührung, so bildet sich Schwefelsäure nach der Formel:



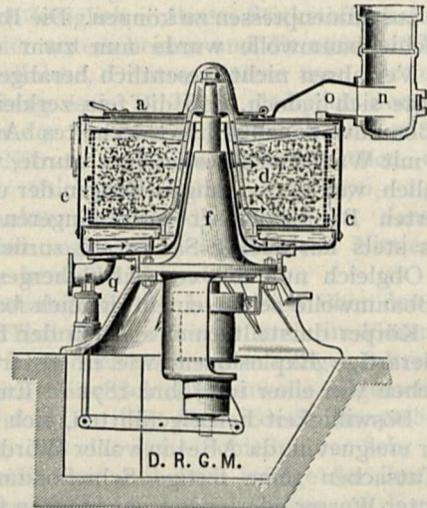
Nimmt man nun das Auffrischen der verdünnten Abfallsäuren mit Schwefelsäure vor, so wird man unnötig große Mengen von Schwefelsäure verbrauchen, weil eben das beim Nitriervorgang sich bildende Wasser die Schwefelsäure bald verdünnt. Verwendet man dagegen Oleum, so kann das Wasser der Abfallsäure zunächst einmal durch Schwefelsäureanhydrid gebunden werden, wobei nach der obigen Gleichung Schwefelsäure entsteht, und man kann deshalb, da ein übermäßiges Verdünnen erst später eintritt, die Abfallsäure länger verwenden. Aus diesem Grunde wird heute zum Auffrischen fast ausschließlich Oleum verwendet.

Früher hat man zur Herstellung von Schießbaumwolle Baumwollabfälle wie Gespinnstfasern usw. verwendet. Heutigentages ist man davon abgekommen und verwendet nur noch reine Baumwolle, um ein einigermaßen gleichmäßiges Ausgangsprodukt zu haben. Die Baumwolle wird zunächst einer Sortierung unterzogen, um Nägel und sonstige Fremdkörper nach Möglichkeit zu entfernen. Sodann wird sie in geeigneten Maschinen, den sog. Reißwölfen, zerkleinert und dabei auch gleichzeitig aufgelockert. Da die Baumwolle Feuchtigkeit enthält (oft bis 8%), so ist es vom wirtschaftlichen Standpunkte aus ratsamer, dieses der Baumwolle mechanisch anhaftende Wasser vorher zu entfernen, um die teure Schwefelsäure, die für die Bindung dieser 8% verbraucht würde, zu sparen. Deshalb trocknet man in großen Trockenkästen die Baumwolle bei einer Temperatur von 100°C . Nachdem die Baumwolle von Feuchtigkeit befreit ist, muß sie erst abgekühlt werden, denn die Verwendung von Baumwolle, die nicht Zimmertemperatur hat, könnte beim Nitrieren Veranlassung zu unliebsamen Zersetzungs Vorgängen geben. Man läßt deshalb die Baumwolle in einer Abkühlkammer über Nacht stehen, oder aber bringt sie auf eine andere Weise auf Zimmertemperatur, wobei darauf zu achten ist, daß die getrocknete Baumwolle nicht etwa von neuem Feuchtigkeit aus der Luft aufnehmen kann.

Das Nitrieren der Baumwolle erfolgt in gußeisernen, seltener in bleiernen, oder auch in Steinzeuggefäßen. In neuerer Zeit hat man auch vielfach Nitrierzentrifugen zur Verwendung gebracht. Zur Nitrierung wird die Baumwolle in die 30—50fache Menge Mischsäure eingetragen, mit Aluminiumgabeln untergetaucht und eine bestimmte Zeitlang in der Säure belassen. Damit die Temperatur, bei welcher die Nitrierung vor sich geht, in allen Gefäßen möglichst gleich

ist, stehen die Gefäße in Kühlbassins, in denen kaltes Wasser zirkuliert. Nachdem man die Baumwolle eine bestimmte Zeit, die je nach der Konzentration der verwendeten Säure und der beabsichtigten herzustellenden Nitrierstufe variiert, sich selbst überlassen hat, wird die jetzt nitrierte Baumwolle mit Scherenzangen aus Aluminium aus der Flüssigkeit genommen und in Zentrifugen von der noch anhaftenden Säure durch Ausschleudern befreit. Da sich beim Herausnehmen in reichlicher Menge nitrose Dämpfe

Abb. 143.



Nitrierzentrifuge von Selvig & Lange in Braunschweig.

entwickeln, die zu Schädigungen der Arbeiter führen können, und die Schießbaumwolle in feuchter Luft sich auch leicht zersetzt, so hat man mit Vorteil in den schon erwähnten Nitrierzentrifugen ein Herausnehmen der fertigen Schießbaumwolle vermieden, indem man in der Zentrifuge erst die Nitrierung vornimmt und sodann nach beendeter Nitrierung und Ablassen der Säure auch sofort das Ausschleudern bewirkt. Unsere Abb. 143 zeigt eine derartige Nitrierzentrifuge der Firma Selvig & Lange in Braunschweig, und zwar handelt es sich hier um eine Nitrierzentrifuge mit Säurezirkulation. Während man nämlich früher beim Nitrieren in Zentrifugen ohne Säureumlauf die Zentrifuge während der Nitrierung ruhen ließ, wird bei der abgebildeten Konstruktion die Zentrifuge in mäßigen Umlauf gesetzt. Die Säure nimmt nun natürlich an der Umdrehung teil, und infolge der Zentrifugalkraft hat sie das Bestreben, in Richtung der Drehung abgeschleudert zu werden. Durch geeignete Konstruktion der ganzen Maschine, die Trommel ist, wie aus der Abbildung ersichtlich, an den Seiten durchlöchert, während ein Zwischenboden der Säure einen bestimmten Weg vorschreibt, wird die Säure gezwungen, so lange die Zentrifuge in Bewegung ist, ständig den Weg

in der Richtung der eingezeichneten Pfeile zu machen und somit die Baumwolle immer von neuem zu durchfließen. Es stellt dies gegenüber den alten Nitrierzentrifugen eine wesentliche Verbesserung dar, denn es nimmt hierbei nicht nur die ganze Säure an der Nitrierung teil, während dafür bei den alten Zentrifugen nur der Inhalt der Trommel in Frage kam, sondern durch die Zirkulation wird auch die Säure ständig durcheinander gemischt, so daß die Zusammensetzung der Säure in allen Teilen der Zentrifuge stets die gleiche ist. Selbstverständlich ist auch diese Zentrifuge mit einer Kühlvorrichtung versehen, damit man es in der Hand hat, in allen Zentrifugen der ganzen Nitrieranlage mit derselben Temperatur arbeiten zu können. Für die Herstellung gewisser Sorten Nitrozellulose arbeitete man übrigens bei erhöhter Temperatur, indem man die Kühlvorrichtung statt mit kaltem mit warmem Wasser beschickt. Ein weiterer Vorteil der Nitrierung mit bewegter Zentrifuge besteht darin, daß man durch Anbringung der Wolfshohlischen Tauchvorrichtung das Eintauchen der Baumwolle in die Mischsäure auf maschinellern Wege bewerkstelligen kann. Natürlich hat sowohl das Nitrieren in gußeisernen oder Steinzeuggefäßen mit nachfolgendem Ausschleudern in der Zentrifuge, als auch das Nitrieren in der Zentrifuge seine Vor- und Nachteile. Immerhin würde ich schon aus gesundheitlichen Rücksichten Nitrierzentrifugen bevorzugen. Es ist mir früher, wenn ich durch ein Nitrierwerk ging, wo in Gefäßen nitriert wurde, immer unbegreiflich gewesen, wie die Arbeiter es stundenlang in diesem Raum aushalten konnten, denn, trotzdem reichlich Ventilatoren vorhanden waren, war die Luft direkt atemberaubend, und wie oft ist es vorgekommen, daß dem Arbeiter das Gefäß, in welchem er die nitrierte Baumwolle zur Zentrifuge tragen wollte, ausbrannte, während er es bereits auf der Schulter hatte, wodurch natürlich sofort der ganze Raum in dicke rote Nebel gehüllt war, die die Arbeiter zum Verlassen des Raumes zwangen. Dagegen ist in Nitrieranlagen, die Nitrierzentrifugen verwenden, die Luft ja auch nicht gerade wie in einem Luftkurort, aber ich würde es doch dort ganz gut tagelang aushalten können, und obgleich Ausbrennungen natürlich auch noch vorkommen, so sind sie doch gegen früher wesentlich seltener. Man wird wohl auch heute bei Neuanlagen die Nitrierung nur noch in Zentrifugen vornehmen, besonders da durch das neueste Modell der genannten Firma der umständliche Riemenantrieb mit seinem Verschleiß, der so viel Wartung und Aufmerksamkeit erforderte, durch Druckwasserantrieb mittels eines Peltonrades (Freistrahlturbine) ersetzt worden ist.

(Schluß folgt.) [149]

RUNDSCHAU.

Allmählich beginnt man sich in Deutschland und auch anderswo in der Welt dessen bewußt zu werden, daß Bismarcks Eintreten in die Kolonialpolitik im April 1884 und das dadurch bedingte Aufsteigen Deutschlands zu einem Weltpolitik treibenden Staate vielleicht das einschneidendste, „epochemachendste“ Ereignis in der auswärtigen Politik Deutschlands seit der Reichsgründung war. Die unendliche Fülle von neuen Aufgaben, vor die sich das deutsche Volk infolge jenes entscheidenden Schrittes gestellt sah, hat uns wacker an der Arbeit gefunden, und wenn auch viele und große Fehler gemacht worden sind und die nach alter Erfahrung etwa 30 Jahre dauernden Kinderkrankheiten der kolonialen Betätigung auch heute noch nicht ganz überwunden worden sind, so ist es doch rüstig vorwärts gegangen, und in allen politischen Schattierungen, selbst schon in den Kreisen der in dieser Hinsicht besonders neuerungsfeindlichen und zuweilen ultrakonservativen Sozialdemokratie, beginnt man einzusehen, daß der betretene Weg der deutschen Weltpolitik niemals wieder verlassen werden kann, solange Deutschland zu den führenden Kulturstaaten des 20. Jahrhunderts gehören will. Jetzt gibt es kein Zurück mehr, sondern nur ein stetes Vorwärts, und wer dem deutschen Volke einen wahren Dienst erweisen will, der muß dafür sorgen, daß das Verständnis von der Notwendigkeit weltpolitischer Betätigung und die Kenntnis der wichtigsten Tatsachen im weltpolitischen Getriebe möglichst gründlich und umfassend Allgemeingut des gebildeten deutschen Publikums werde.

Daß in dieser Beziehung leider noch sehr viel zu wünschen übrig bleibt, daß vor allem das wissenschaftliche Leben der meisten deutschen Hochschulen noch ganz und gar nicht dem neuen Geist der Gegenwart gerecht wird, daß es nachhinkt hinter den Forderungen und Bedürfnissen des Tages, das hat zunächst der „Prometheus“ in einem vielbeachteten und oft zitierten Rundschauartikel vom 27. Juli 1910 dargestellt, worin auseinandergesetzt wurde, daß insbesondere die großen und erhebenden Tatsachen des Weltverkehrs noch nahezu nirgends auf unseren Hochschulen Gegenstand systematischer Behandlung sind. In dasselbe Gebiet gehörte mein am 31. Dezember 1910 vom „Prometheus“ veröffentlichter Artikel, in dem ich darlegte, wie wichtig und verdienstlich es doch sein würde, wenn die deutsche Reichshauptstadt nicht bloß dem Namen nach, sondern in Wirklichkeit ein großes, alle Gebiete des Verkehrswesens umfassendes „Verkehrsmuseum“ aufzuweisen hätte, worin man statt der fachmännischen, für das große Publikum meist nur mäßig reizvollen Be-

lehre über Schienenverbindungen, Blockstationen und ähnliche Dinge, wie sie das jetzige Verkehrsmuseum in der Invalidenstraße bietet, die großen Tatsachen und Probleme des modernen Weltverkehrs dem Verständnis der Allgemeinheit nahegebracht fände. Damit würde der weltpolitischen Stellung Deutschlands ein ganz unschätzbare Dienst erwiesen werden, denn nur diejenige Wissenschaft, die getragen wird vom Verständnis und von der Achtung der Massen, vermag sich zu voller Lebensfähigkeit zu entfalten und aus der trockenen Büchergelehrsamkeit praktischen Nutzen von großem und bleibendem Wert herauszuschälen.

Noch aber haftet gerade die deutsche Wissenschaft weit mehr an der grauen Theorie, als daß sie sich hingezogen fühlt zu des Lebens goldenem Baum. In den 2 $\frac{1}{2}$ Jahren, die seit jenem ersten Prometheus-Aufsatz verfließen sind, haben sich die Dinge zwar merklich, aber doch noch nicht wesentlich gewandelt. Das zweifellos hervorragendste und erfreulichste Ereignis war die Begründung des „Instituts für Seeverkehr und Weltwirtschaft“ an der Universität Kiel, wovon hier seinerzeit auch berichtet wurde. Im übrigen entsprechen nur allenfalls die Handelshochschulen in Mannheim und Köln sowie die Frankfurter Akademie für Handels- und Sozialwissenschaften einigermaßen dem, was unsere lebendige Gegenwart in dieser Hinsicht von zeitgenössischen Hochschulen zu fordern berechtigt ist. Unsere größten deutschen Städte Berlin und Hamburg, ebenso Dresden, Breslau usw., versagen in diesen bedeutungsvollen Aufgaben (von ganz vereinzelt Vorlesungen abgesehen) so gut wie vollständig*).

Erfreulicherweise lassen es sich ja manche von den großen, auf breiter Grundlage beruhenden Gesellschaften, wie die Kolonialgesellschaft und der Flottenverein, angelegen sein, wenigstens hier und da einmal das Publikum über die Wichtigkeit gewisser Probleme des Weltverkehrs und der Weltwirtschaft aufzuklären; in kleineren Rahmen wirken in gleicher Richtung auch z. B. der Verein zur Erhaltung des Deutschtums im Auslande, die Vereine für Handelsgeographie und, freilich nur im engen Rahmen ihrer Sonderbestrebungen, die großen wirtschaftlichen Verbände und Fachvereine, wie die Vereine für Binnenschiffahrt, für Eisenbahnkunde u. a. Die

*) Eine genauere Nachweisung dieser wenig erfreulichen Tatsache bietet mein Ansatz: „Die Pflege des Weltverkehrs an den deutschen Hochschulen“ im Januarheft 1912 meiner Zeitschrift: „Weltverkehr und Weltwirtschaft“. — Erst im gegenwärtigen Wintersemester 1912/13 ist wenigstens auf der Berliner Universität (und daneben in der Vereinigung für staatswissenschaftliche Fortbildung) ein deutlicher Ansatz zur Besserung zu bemerken.

geographischen Gesellschaften hingegen suchen mit Recht das Feld ihrer Haupttätigkeit in der rein erdkundlichen Forschung und legen daher den Hauptnachdruck auf Berichte über Forschungsreisen, wobei die Fragen des Weltverkehrs und Welthandels notwendig nur hier und da einmal, gewissermaßen als Lückenbüßer, Berücksichtigung finden können, ebenso wie etwa Ingenieurvereine, kaufmännische, staatswissenschaftliche Vereine usw. hier und da einmal eines der großen weltwirtschaftlichen und weltpolitischen Probleme neben ihren sonstigen mehr beruflichen Themen, sozusagen „zur Abwechslung“, behandeln lassen.

Was uns fehlt und was durch keinen der zahllosen vorhandenen Vereine ersetzt werden kann, ist eine Gesellschaft, die es sich ausschließlich zur Aufgabe macht, die Kenntnis und Würdigung der bedeutendsten Vorgänge auf wirtschaftlichem Gebiet in der Welt da draußen systematisch zu verbreiten, und zwar tunlichst unter Berücksichtigung der jeweilig schwebenden „aktuellen“ Fragen. Die betreffende Korporation müßte m. E. eine Art von Mittelglied zwischen einer rein fachwissenschaftlichen Gesellschaft und einem jener auf breiter Grundlage beruhenden Verbände sein, deren die letzten Jahrzehnte eine ganze Reihe hervorgebracht haben. Es wäre zu erwägen, ob sich nicht am einfachsten das Ziel erreichen ließe, indem innerhalb der Flottenverein eine derartige großartige Erweiterung seines Programms sich zu eigen machte, dessen ursprüngliches Ziel, die Erweckung des Verständnisses für die Bedeutung der deutschen Flotte, heute in der Hauptsache erfreulicherweise erreicht ist, und der nun, wenn er nach wie vor einem zeitgemäßen Bedürfnis entgegenkommen will, eine Vergrößerung seines Programms sehr wohl vertragen könnte. Sollten aber die leitenden Männer des Flottenvereins der Ansicht sein, daß der Flottenverein auch jetzt noch im Rahmen seines ursprünglichen Programms Aufgaben genug zu erfüllen hat, ohne in die Lage zu kommen, die Hände in den Schoß legen zu müssen, so wäre die Begründung einer eigenen deutschen weltwirtschaftlichen Gesellschaft mit zahlreichen Ortsgruppen in ganz Deutschland in Erwägung zu ziehen. Eine vorläufige Umfrage im kleinsten Kreise hat mir gezeigt, daß für ein solches Unternehmen Stimmung vorhanden ist und daß auch behördlicherseits auf Förderung dahin zielender Bestrebungen zu rechnen sein dürfte. So sei die Anregung denn hiermit einer breiteren Öffentlichkeit übergeben.

Es dürfte sich dabei nach meinem Empfinden nicht um eine streng abgesonderte fachwissenschaftliche Vereinigung handeln, sondern um eine Gesellschaft, die bei aller Wahrung ihres

wissenschaftlichen und durchaus unpolitischen Grundcharakters möglichst weite Kreise des gebildeten Publikums zum objektiven Verständnis weltwirtschaftlicher Fragen erziehen soll, die daher Wirtschaftswissenschaftler und Geographen, Beamte und Politiker, Ingenieure und Großunternehmer, Militärs und Marineoffiziere und die verschiedensten sonstigen am modernen Weltgetriebe interessierten Berufskreise in gleicher Weise zur Mitarbeit heranziehen soll.

Geschehen muß jedenfalls irgend etwas, wenn nicht das Verständnis unserer Nation für Deutschlands weltpolitisches und weltwirtschaftliches Kämpfen und Streben auch fernerhin als *quantité négligeable* behandelt und damit dem „deutschen Gedanken in der Welt“ ein empfindlicher Abbruch getan werden soll. Eigentlich hätten wir schon durch Schaden klug werden sollen, wenn wir sehen, wie an zahlreichen Stellen der Erde andere Völker uns den Rang ablaufen, weil das Handeln ihrer Regierungen im Verständnis der Volksmasse einen kräftigen Widerhall findet, während bei uns von Tausenden oft kaum einer vollkommen zu würdigen weiß, was für Werte auf dem Spiele stehen, wenn von der Bagdadbahn, von allerhand Kolonialproblemen, von der Marokkoaffaire des Sommers 1911 und zahllosen anderen ähnlichen Dingen die Rede ist. Daß selbst bei den maßgebendsten Stellen zum Teil recht unvollkommene Vorstellungen über die wirtschaftlichen und verkehrsgeographischen Grundaxiome bestehen, das hat die etwas phantastische amtliche Begründung der verkehrspolitischen Bedeutung des Marokko-Kongo-Abkommens vom 4. November 1911 deutlich genug gezeigt.

Eine durchgreifende Änderung der bestehenden, nicht übermäßig erfreulichen Verhältnisse, wird freilich erst Platz greifen können, wenn das durch unser heutiges unseliges Juristen- und Verwaltungsbeamtenmonopol bedingte Herumdilettieren der verantwortlichen leitenden Männer der Zentralbehörden in wirtschaftlichen Dingen beseitigt ist, wenn nicht mehr eine so traurige Sachkenntnis sich bei den ausschlaggebenden Behörden breitmacht, wie sie durch die geradezu erschreckenden Mitteilungen der als Manuskript gedruckten Broschüre des Geh. Reg.-Rats Prof. v. Danckelmann: „*Das Kamerunabkommen vom 4. November 1911*“ (Berlin 1912) und der Harms'schen Schrift „*Weltwirtschaftliche Aufgaben der deutschen Verwaltungspolitik*“ (Jena, Gust. Fischer, 1911) als beschämende Tatsache öffentlich festgestellt worden ist.

Der Gedanke, daß unbedingt mehr geschehen muß zur weltpolitischen Schulung des deutschen Volkes im allgemeinen und seiner ausländischen Vertreter im besonderen, hat ja in den letzten

Jahren gewaltige Fortschritte gemacht, und allenthalben regt sich das Bewußtsein, daß es so wie bisher nicht fortgehen kann. Prof. Harms-Kiel hat in seiner oben genannten viel beachteten Broschüre kürzlich den äußerst fruchtbaren Gedanken einer „Verwaltungsakademie“ in die Debatte geworfen, dessen Verwirklichung freilich auch im günstigsten Fall noch geraume Zeit auf sich warten lassen wird, und die mannigfachen, höchst verdienstvollen, amtlich neuerdings aufs kräftigste geförderten Bestrebungen zur Förderung der „staatswissenschaftlichen Fortbildung“ zeigen ebenfalls, daß man sich der unbedingten Notwendigkeit einer intensiveren wissenschaftlichen Pflege der Erscheinungen des modernen Weltwirtschaftslebens wohl bewußt ist.

Alle die obengenannten und noch viele andere Berufe haben das deutliche Gefühl, daß hier noch vieles geschehen muß, daß es so wie bisher nicht weiter gehen kann. Aber nicht von einem einzelnen Interessenkreis, nicht von einer einzelnen Wissenschaft, wie etwa der Wirtschaftswissenschaft, kann die Erlösung kommen, sondern nur durch gemeinsames Handeln aller Berufe, die an Deutschlands Stellung in der Welt irgendein Interesse haben. Es war ein ebenso bedeutsames wie erfreuliches Zeichen der Zeit, daß der Bund der Industriellen sich auf seiner Dresdener Generalversammlung 1911 von dem Nationalökonom Prof. Harms einen Vortrag über „Entstehung und Bedeutung der weltwirtschaftlichen Aufgaben Deutschlands“ halten ließ und daß diese hochbedeutsame Rede dann vom Hauptverband deutscher Flottenvereine im Ausland herausgegeben wurde. Hier war ein erster Ansatz gemacht worden zum Zusammenarbeiten für gemeinsame Ziele, für Deutschlands weltwirtschaftliche und weltpolitische Zukunftsaufgaben, und wie sehr es möglich sein muß, ernste wissenschaftlich-theoretische Arbeit praktisch und national nutzbar zu machen, das ist wohl kaum je schöner ausgesprochen worden, als in dem Schlußappell des patriotisch empfindenden Gelehrten an die Industriellen, die Männer des praktischen Handelns, den jener Vortrag brachte:

„Warum sind Sie nicht die Herren, die an ihrem Teile den Geist der Zeit wenigstens mitbestimmen? Warum haben gerade Sie, meine Herren, die Sie mit der hochentwickelten Technik Ihrer Betriebe einen Eckstein deutscher Volkswirtschaft darstellen, die Sie mit den Erzeugnissen Ihres Gewerbefleißes den Ruhm unseres Vaterlandes an allen Enden der Welt verbreiten helfen, warum haben gerade Sie so oft die Rolle des Aschenbrödels spielen müssen? Weil Sie es zu spät gelernt haben, durch machtvolle Organisation in das Getriebe deutscher Politik einzugreifen und sich geltend zu machen!“

Glücklicherweise ist dies in neuerer Zeit anders geworden. Es grünt und sproßt an allen Zweigen, und frohes Hoffen bricht sich Bahn. Sorgen Sie dafür, daß diesem Frühling der Sommer folge und niemals das Gestern wieder ein Morgen werde.

Wie am Anfange des 19. Jahrhunderts, so steht Deutschland auch heute vor einer tiefgreifenden Umwälzung. Galt es damals, aus dem Durcheinander und Gegeneinander der Kleinstaateri eine kraftvolle Volkswirtschaft erstehen zu lassen, so kommt es heute darauf an, eben diese Volkswirtschaft der Befruchtung durch die Weltwirtschaft entgegenzuführen. Und wie damals, so entsteht auch heute eine Fülle von Aufgaben und Pflichten, die wir erfüllen müssen, wenn nicht unsere ganze Entwicklung in Frage gestellt werden soll. Dieser Aufgaben sind so viele, daß der Ruf, an ihrer Lösung mitzuarbeiten, an jeden ergeht, wo immer das Leben ihm den Platz angewiesen hat.

Und aus der Pflicht erwächst die Freude. Denn glauben wir's und fühlen wir's: in die Zukunft des eigenen Volkes gestaltend und fördernd einzugreifen, ist eine hohe und herrliche Aufgabe!

Ja, in der Tat, es regt sich allenthalben: es will nach einem schönen Frühling ein fruchtbarer Sommer werden. Bisher aber ist noch kein rechtes System in all diesen Bestrebungen. Da mag denn eine große deutsche Gesellschaft, wie sie oben kurz skizziert wurde, noch sehr viel Gutes tun und sich national in hervorragender Weise verdient machen können.

Man darf heute nicht mehr sagen, eine wissenschaftliche Gesellschaft müsse es verschmähen, ihre Tätigkeit in den Dienst der Allgemeinheit zu stellen und an der Lösung praktischer Aufgaben mitzuarbeiten. Heut gilt vielmehr in vollem Umfang das schöne Wort Döllingers:

„In unseren Tagen darf die Wissenschaft nicht mehr, wie dies früher geschah, sich selber genügend vom großen Markte des Lebens sich entfernt halten; vielmehr hat sie die stärksten Gründe, sich mit ihren besten Früchten an der Lösung der unserer Zeit gestellten Aufgaben zu beteiligen und mit allen sozialen erhaltenden und belebenden Kräften, empfangend und gebend, sich zu verbinden.“

Neue Zeiten erfordern neue Aufgaben. So würde denn eine Gesellschaft zur Pflege weltwirtschaftlicher Forschung und weltpolitischen Verständnisses jetzt wohl im geeignetsten Augenblicke auf den Plan treten. Jedenfalls sei die Idee hiermit zur öffentlichen Diskussion gestellt, und etwaige Interessenten für

den Gedanken sind freundlichst gebeten, sich mit dem Unterzeichneten in Verbindung zu setzen.

Dr. Richard Hennig, Berlin-Friedenau.

[290]

NOTIZEN.

Projekt eines neuen Verkehrsweges zwischen Europa und Südamerika. Schon gelegentlich der Konferenz von Algéciras wurde der Plan einer „Iberisch Afrikanischen Eisenbahn“ erörtert und in letzter Zeit ist von Spanien aus das Projekt eifrig verfolgt und in einer dem Internationalen Eisenbahnkongreß in Bern überreichten Denkschrift eingehend behandelt worden. Es handelt sich um den Bau einer Bahn von Tanger aus an der afrikanischen Nordwestküste entlang über Mogador in Marokko, Rio Oro im spanischen Gebiet, St. Louis und Dakar in französisch Senegambien bis zum englischen Hafen Bathurst. Von hier aus dauert die Seereise nach Pernambuco an der brasilianischen Ostküste nur noch drei Tage. Der Verkehr zwischen Gibraltar und Tanger soll durch eine Eisenbahnföhre vermittelt werden, so daß man direkte Wagen von den europäischen Großstädten aus über Paris und Madrid bis nach Bathurst würde befördern können. Abgesehen von der Verkürzung des Weges Europa—Südamerika würde die projektierte Bahn auch die Verbindung Europas mit seinen westafrikanischen Kolonien, einschließlich Deutsch-Südwestafrika, verbessern. Ob aber das Projekt, wie man in Spanien glaubt, sich mit 700 Mill. Frs. wird durchführen lassen — zweigleisiger Ausbau vorausgesetzt — und ob vor allen Dingen eine solche Bahn sich rentieren würde, darf zunächst wohl bezweifelt werden. Afrika braucht wohl weniger eine Küstenbahn als solche, die ins Innere des Landes führen und dieses erschließen helfen. Bst. [197]

* * *

Verzinnete Eisengefäße für den Transport von Ameisensäure. Für den Transport von Ameisensäure war man bisher auf Glasballons oder Holzfässer angewiesen, da Fässer aus Eisen oder anderen Metallen zu stark angegriffen werden. Für Transporte über weite Entfernungen und besonders für den Seetransport sind nun bekanntlich Glasballons nur sehr wenig geeignet und man verschickte deshalb die Ameisensäure meist in Holzfässern. Dabei mußte man aber den Uebelstand in den Kauf nehmen, daß die für organische Körper ein sehr gutes Lösungsmittel bildende Ameisensäure durch die aus dem Holze aufgenommenen Bestandteile verunreinigt, besonders stark gefärbt wurde. Nunmehr hat aber die Chemische Fabrik Grünau Landshoff & Meyer Aktien-Gesellschaft sich eiserne, gut verzinnete Transportfässer für Ameisensäure schützen lassen, nachdem sich herausgestellt hat, daß reines Zinn von der Ameisensäure bei gewöhnlicher Temperatur nur sehr wenig angegriffen wird. Bei Berührung der Ameisensäure mit der Zinnschicht bildet sich auf dieser zwar ein dünner Überzug von Zinnformiat, dieses ist aber in Ameisensäure nur so wenig löslich, daß die unter dem Überzuge liegende Zinnschicht vor weiteren Angriffen der Ameisensäure geschützt ist und diese nur so geringe Mengen Formiat aufnimmt, daß ihre Qualität kaum merklich dadurch beeinflusst wird. Bst. [205]

BEIBLATT ZUM P R O M E T H E U S

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT.

Bericht über wissenschaftliche und technische Tagesereignisse unter verantwortlicher Leitung der Verlagsbuchhandlung. Zuschriften für und über den Inhalt dieser Ergänzungsbeilage des Prometheus sind zu richten an den Verlag von Otto Spamer, Leipzig, Täubchenweg 26.

Nr. 1207. Jahrg. XXIV. 11. Jeder Nachdruck aus dieser Zeitschrift ist verboten.

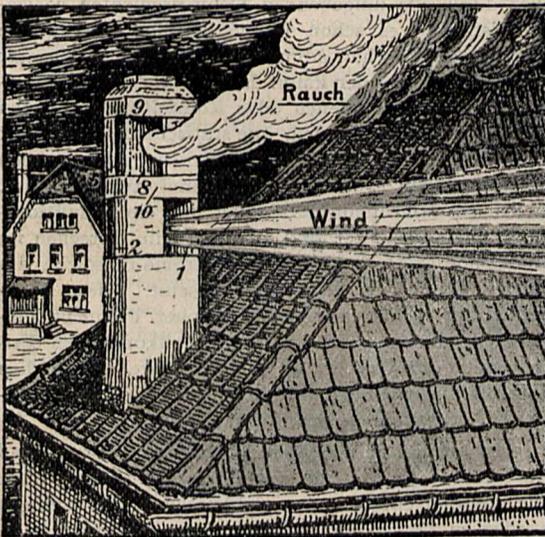
14. Dezember 1912.

Technische Mitteilungen.

Feuerungstechnik.

Ein neuer Kaminaufsatz. (Mit fünf Abbildungen.)
Auf sehr viele Schornsteine unserer Wohnhäuser, besonders auf solche, die aus dem einen oder anderen Grunde nicht an der richtigen, d. h. an der für die Zugverhältnisse günstigsten Stelle angeordnet sind, übt der Wind einen ungünstigen Einfluß aus, der sich, je nach der Windrichtung und der Windstärke, häufig durch schlechten Zug des Schornsteins und dadurch

Abb. 47.



Kaminaufsatz von Wilhelm Schaefer.

verursachtes Rauchen der Feuerungen mehr oder weniger unangenehm bemerkbar macht. Durch Kaminaufsätze verschiedener Art, die entweder den Wind von der Mündung des Schornsteins abhalten oder ihn, zweckentsprechend geführt, zur Verstärkung des Schornsteinzuges nutzbar machen sollen, hat man diesem Übel zu steuern gesucht. Eine Neuerung auf diesem Gebiete stellt der in den beistehenden Abbildungen dargestellte Kaminaufsatz der Firma Wilhelm Schaefer in Diez an der Lahn dar, bei dem Rauch und Wind innerhalb des oberen Schornsteinendes so geführt werden, daß letzterer den Rauch beim Aufsteigen und Abziehen in keiner Weise stören und dieser immer an der jeweils windgeschützten Seite des

Kamins abziehen kann. Erreicht wird diese Wirkung dadurch, daß die verschiedenen Etagen des Aufsatzes — Abbildung 47 zeigt deren zwei, bei größeren Schornsteinen können auch vier oder mehr zur Anwendung kommen — je zwei kanalartige, in den einzelnen Etagen verschieden gerichtete Durchbrechungen erhalten, z. B. die untere Etage die Kanäle 1—2 und 3—4 in

Abb. 48.

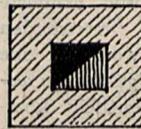


Abb. 49.

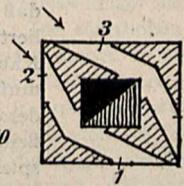


Abb. 50.

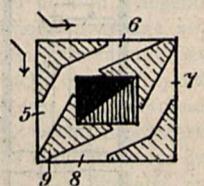
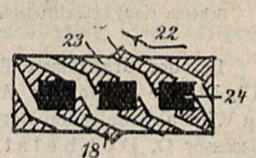


Abbildung 48 und die obere die Kanäle 5—6 und 7—8 in Abbildung 50. Zwischen diesen Kanälen bleiben nach dem Kamininnern sich verbreiternde Zungenstücke 9 stehen. Kommt nun der Wind beispielsweise in der Richtung der in den Abbildungen 49 und 50 angegebenen Pfeile, dann kann er durch die an der aufsteigenden Rauchsäule vorbeigehenden Kanäle 1—2 und 3—4 in der unteren Etage des Aufsatzes hindurchziehen, er kann aber nicht in die Durchgänge 5—6 und 7—8 der oberen Etage gelangen, die demgemäß für den Abzug des Rauches freibleiben, der aus der unteren Etage durch die dem Kaminquerschnitt entsprechende Öffnung der Zwischenplatte 10 in Abbildung 47 und 48 aufsteigt und durch die Kanäle 5—6 und 7—8 unbehindert abzieht. Ganz ähnliche Verhältnisse ergeben sich bei allen anderen Windrichtungen. Natürlich läßt sich dieser Kaminaufsatz auch für Schornsteine mit zwei oder mehreren Rauchrohren verwenden, indem man, wie Abbildung 51 zeigt, einzelne Kanäle zwischen den verschiedenen Rauchrohrquerschnitten hindurchführt. Ein wesentlicher Vorteil des neuen Kaminaufsatzes manchen älteren Ausführungen gegenüber muß darin erblickt werden, daß er keine beweglichen, rostenden oder sonst durch Witterungseinflüsse leicht beschädigte Teile besitzt, da er aus Betonkörpern besteht, die fest vermauert werden.

Abb. 51.



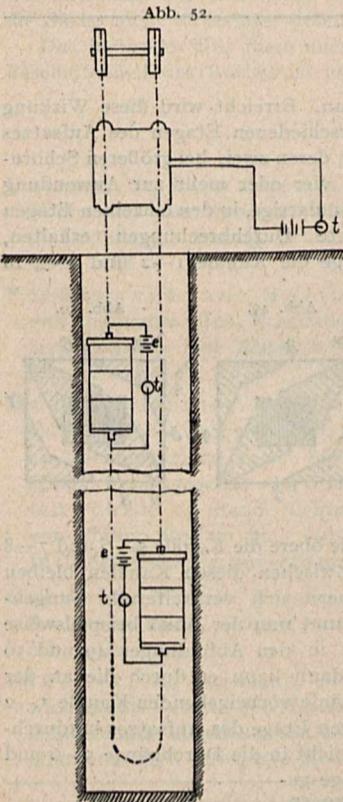
Bst. [204]

Telegraphie und Telephonie.

Das drahtlose Telephon im Bergwerksbetrieb. (Mit 1 Abbildung.) Der unterirdische Grubenbetrieb machte im Gegensatz zu den gewerblichen Betrieben über Tag, bei denen das Telephon heute ein unentbehrliches Hilfsmittel geworden ist, bis jetzt nur selten Gebrauch von diesem Instrument. Da die einzelnen Betriebspunkte und Steigerabteilungen im allgemeinen weiter vom Schacht und dem Betriebsbureau entfernt liegen als die Betriebsorte über Tag, so wäre doch eine telephonische Verständigung sehr angebracht. Es ist sehr wunderbarlich, daß man noch nicht zur allgemeinen Einführung

des Telephons geschritten ist. Aber es hat wohl seine Schwierigkeiten.

Diese bestehen darin, daß die einfachen Drahtverbindungen in der Grube wegen der schwierigen Isolation und der leichten Zerstorbarkeit nicht zu gebrauchen sind und daß man gut isolierte und armierte Kabel verwenden muß, wodurch eine derartige Anlage außerordentlich kostspielig wird. Auch können die besten Telephonkabel bei günstigster Legung durch Gebirgsbewegungen zerrissen und gestört werden. Die hohen Kosten und vor allem die Betriebsunsicherheit standen der Einführung von Telephonanlagen mit Drahtverbindungen unter Tag im Wege.



Schema eines Schachttelephons.

Bei der drahtlosen Telephonie würden nun diese Übelstände wegfallen. Auf dem im September 1912 in Wien abgehaltenen Bergmannstag sprach Herr Bergassessor O. Dobbelstein aus Essen über ein für die Grube brauchbares System der drahtlosen Telephonie, welches auf der Zeche Carolinenglück bei Bochum benutzt wird. Die Versuche wurden hier von Ingenieur Reineke in Bochum auf Anregung des Betriebsingenieurs Ufer angestellt. Die drahtlose Grubentelephonie weicht insofern von der drahtlosen Telephonie über Tag ab, als bei ihr die in der Grube überall vorhandenen unvollkommenen und schlecht isolierten Leiter, Grubenschienen und Rohrleitungen zu Hilfe genommen werden. Durch diese Benutzung sind die Einrichtungen wesentlich einfacher und billiger; die benötigten Primärströme können mit einigen Schwachstromelementen erzeugt werden, wodurch keine großen Kosten entstehen. Vor allem gilt dies für die Schachttelephonie, welche zur Verständigung vom Förderkorb zum Fördermaschinenstand

und umgekehrt dient. Eine Leiterschleife a (Abb. 52), mit einer Batterie von Elementen und einem Mikrophon t im Maschinenhause verbunden, ist im Schachtgerüst befestigt. Die beim Sprechen in diesem Stromkreis erzeugten Stromschwankungen induzieren auf das Förderseil, das mit dem Unterseil und durch die metallische Verbindung der Seilscheiben ebenfalls einen in sich geschlossenen Leiter darstellt, so daß man durch Einschalten eines Telephons t und von Schwachstromelementen e zwischen die Enden des Ober- und Unterseils im Förderkorb eine Verständigung erzielen kann. Zur Erregung der Schallmembran der Telephone t und t_1 im Förderkorb und Maschinenstand genügen die Schwachströme vollkommen.

Auf Zeche Carolinenglück ist in den Förderkörben ein Stöpselkontakt angebracht, an den sich ein tragbarer Handapparat anschließen läßt. Neben dem Maschinenstand ist im Maschinenhaus ein Telephonhalter eingebaut, so daß der Maschinenführer während der Bedienung der Maschine sein Ohr an den Telephonhörer legen kann.

Bei der eigentlichen Grubentelephonie ist nun das Verhalten der tieferen Gebirgsschichten sehr wichtig. Dieselben verhalten sich gegenüber statischen elektrischen Ladungen fast wie ein Isoliermittel. Da fast ausnahmslos in den Grubenräumen Schienen, Rohrleitungen und feuchtes Grubenglein vorhanden sind, bilden sie ein unvollkommenes Leitungssystem, welches aber durch die umgebenden Gebirgsschichten so isoliert ist, daß es schon für verhältnismäßig geringe statische elektrische Ladungen unmittelbar als linearer Leiter benutzt werden kann. Kurze vollständige Unterbrechungen der Schienen oder Rohrleitungen können hierbei überbrückt werden. Die statische Ladung dieser linearen Leitung erfolgt durch einen geschlossenen Stromkreis von 12 Volt Spannung und etwa 0,5 Amp., in den ein Mikrophon als Sender und ein Induktionsapparat eingeschaltet sind, der die beim Sprechen im Mikrophon entstehenden Wechselströme in solche von einigen 1000 Volt Spannung umsetzt. Diese hochgespannten Schwachströme mit hoher Frequenz pulsieren in dem angeschlossenen unvollkommenen Leitungsnetz der Grube und pflanzen ihre elektrischen Schwingungen ähnlich wie die Antenne bei der drahtlosen Telegraphie in den Äther fort.

Der Anrufer ist ein Wecker, der darauf beruht, daß ein bestimmter Ton mit einem Summer erzeugt wird. Die dadurch entstehenden elektrischen Schwingungen werden an der Empfangsstelle auf eine Membran übertragen, die auf die Schwingungen des Summers abgestimmt ist. Eine Vereinfachung der Einrichtung der Station wird erreicht, indem die Primärspule des Induktionsapparats, der beim Sprechen zur Erzeugung der hohen Spannung dient, auch zur Betätigung des Summers verwandt wird, wobei die Sekundärspule durch einen Druckknopf gleichzeitig selbsttätig ausgeschaltet wird. Zur Vermeidung der Unterbrechungsfunkeln an dem Summer ist er an einen kleinen Kondensator angeschlossen. Die Einrichtung besteht also an beiden Stationen nur aus einigen Schwachstromelementen, einem kleinen Induktionsapparat, der gleichzeitig zur Betätigung des Summers dient, einem Mikrophon und dem Anrufer und ist in einem tragbaren Kasten von ca. 11 kg Gewicht untergebracht. Ein solches Telephonsystem wird auf Carolinenglück auf 1,7 km Entfernung vom Schacht benutzt. Über

Tag befindet sich im Zimmer des Betriebsführers ein stationärer Apparat, der an die Rohrleitungen im Schacht angeschlossen ist. Der Betriebsführer kann sich nach Einfahrt der Steiger sofort über den Zustand aller Abteilungen unterrichten und Anweisungen geben. Störungen im Förderbetrieb können sofort über Tag gemeldet werden, damit etwa nötig werdendes Personal oder Material in die Grube gesandt wird. Für den Sicherheitsdienst ist es von besonderer Bedeutung, daß die Verbindung in der Grube selbst durch große Brüche nicht gestört wird, da die elektrischen Wellen in den Bruchstücken von Schienen, Rohrleitungen und im Grubenklein auf der Strecke fortgeleitet werden.

H. [224]

* * *

Geheizte Mikrophone. Wenn man durch künstliche Erwärmung die Luft im Schalltrichter eines Mikrophones verdünnt, gewinnt, wie der Versuch beweist, das Mikrophon erheblich an Empfindlichkeit. Wie die „*Elektrotechnische Zeitschrift*“ mitteilt, wird der Gedanke praktisch ausgeführt.

Wa. O. [159]

Verkehrswesen.

Ein neuer großer Tunnelkanal, der die wenigen bisher gebauten ähnlichen Kunstwasserstraßen an Größe ganz bedeutend übertreffen soll, ist beim geplanten Bau des Main-Werra-Kanales in Aussicht genommen worden. Dieser Kanal soll die bis dahin kanalisierte Werra bei Ober-Maaßfeld, oberhalb Meiningen, verlassen und dann in südöstlicher Richtung über das Gebirge etwa bei der Stadt Römhild vorbei die Rodach erreichen. Dem Laufe dieses Fließchens soll er bis zur Einmündung in die Itz folgen, die bei Bamberg in den Main mündet. Für das Überschreiten des Gebirges waren zunächst eine Reihe mächtiger Schiffshebwerke vorgesehen, die in drei Stufen die Schiffe über den höchsten Punkt des Gebirges hinwegbringen sollten. Bei eingehenderer Verfolgung des Projektes hat man aber der schwierigen Ausführung und der enormen Kosten wegen von diesen Schiffshebwerken zurückkommen müssen und glaubt nunmehr am besten und gleichzeitig mit verhältnismäßig geringen Kosten wegzukommen, wenn man den ganzen Kanal auf eine längere Strecke in einen durch das Gebirge hindurchführenden Tunnel verlegt. Dieser müßte natürlich elektrisch beleuchtet und wohl auch mit elektrischen Treidel-Vorrichtungen versehen werden.

Bst. [202]

* * *

Eine eigenartige Brückenkonstruktion wird nach *The Engineer* demnächst in Indien zum erstenmale ausgeführt. Die aus dem Jahre 1874 stammende Schiffbrücke über den Hugli genannten Gangesarm, zwischen Kalkutta und Howrah, soll durch eine neue Brücke ersetzt werden, des schlammigen Untergrundes wegen ist es aber nicht möglich, eine Pfeilergründung auszuführen, so daß man sich, da man auf eine die Schifffahrt empfindlich störende Schiffbrücke nicht zurückgreifen wollte, zur Verwendung schwimmender Brückenpfeiler entschließen mußte. Die neue Brücke wird drei Öffnungen erhalten, zwei Seitenöffnungen von je 134 m und eine mittlere von 61 m lichter Weite. Die Mittelöffnung wird durch zwei einarmige Drehbrücken gebildet, welche eine möglichst rasche Abwicklung des Schiffsverkehrs gestatten. Die schwimmenden Pfeiler werden durch je acht parallel zur Fluß-

richtung liegenden Stahlzylinder von je 67 m Länge und 4,7 m Durchmesser gebildet, die im Flußbett fest verankert sind, und zwar derart, daß sie bei niedrigem Wasserstande noch etwa 0,6 m unter dem Wasserspiegel liegen. Ein Heben und Senken der Brücke mit dem Fallen und Steigen des Flußwasserspiegels, wie es bei den auf freischwimmenden Pontons gelagerten Schiffbrücken unvermeidlich ist, findet bei dieser neuen Brücke also nicht statt.

Bst. [139]

* * *

Der Endbahnhof der Neuyork-Zentraleisenbahn in Neuyork, der Grand Central Terminus*), dessen Gleisanlagen seit kurzer Zeit vollendet sind, während sich das Empfangsgebäude noch im Bau befindet, bietet in seiner Ausgestaltung einige bemerkenswerte Eigentümlichkeiten. Dicht unterhalb des Straßenniveaus liegt der Fernbahnhof als Kopfstation mit 40 Gleisen, 10 Personen- und 2 Gepäckbahnsteigen; diese unterirdische Anlage besitzt ohne den seitlichen, kürzeren und 12 gleisigen Abstellbahnhof eine Breite von 128 und eine Länge von 538 m. Unterhalb derselben liegt der Vorortsbahnhof mit 13 Bahnsteigen und 15 Gleisen, von denen 7 durchlaufen, 4 durch eine Kehre verbunden sind und die übrigen stumpf endigen. Dieser Vorortsbahnhof besitzt eine Breite von 144 m und ist wegen des Kehrgleises etwas länger als der über ihm liegende Hauptbahnhof. Die sämtlichen Längsbahnsteige zwischen den Gleisen stehen in beiden Etagen mit dem höher liegenden Querbahnsteige nicht durch Treppen, sondern durch Rampen in Verbindung. Am Nordende des Bahnhofs ziehen sich die Gleise beider Stockwerke allmählich auf die in gleicher Höhe liegenden vier Zufahrtsgleise zusammen, während an der Südseite nur zwei Vorortsgleise weiter laufen und Anschluß an die Untergrundbahn finden.

Die Gleise des Fernbahnhofs werden zum Teil durch das Empfangsgebäude, durch ein großes Verwaltungsgebäude, das 20 Stockwerke erhalten soll, zunächst aber erst mit acht solchen ausgebaut ist und durch verschiedene Betriebsgebäude überdeckt. Ferner ist in der Längsrichtung über dieselben die Park-Avenue, unter der die Zufahrtsgleise liegen, bis an das Empfangsgebäude durchgeführt worden, und außerdem überbrücken fünf Querstraßen die Bahnhoferanlage. Die zwischen diesen Straßen noch offenen sechs großen und zwei kleineren Blocks beabsichtigt die Eisenbahngesellschaft zur Ausnutzung des teuren Grund und Bodens zum Zwecke der Bebauung — natürlich mit Wolkenkratzern — zu verpachten. Diese teils schon vorhandene, teils geplante Überbauung der unterirdischen Gleisanlagen macht ganz gewaltige Eisenkonstruktionen nötig, die noch erschwert werden durch die Rücksichtnahme auf jene und die sich daraus ergebende, zum Teil recht ungünstige Stellung der Stützen; so haben z. B. die letzteren unter dem erwähnten Verwaltungsgebäude Lasten bis zu je 1440 t zu tragen.

Bd. [161]

* * *

Interessante Tatsachen über die Staubfrage auf modernen Landstraßen wurden auf der 82. Jahresversammlung der *British Association for the Advancement of Science* in Dundee mitgeteilt. Der Vorsitzende der Ingenieurabteilung, Professor BARR, machte darauf aufmerksam, daß eigentlich der Zweck der Straße doch

*) Vgl. *Prometheus*, XX. Jahrg., S. 618.

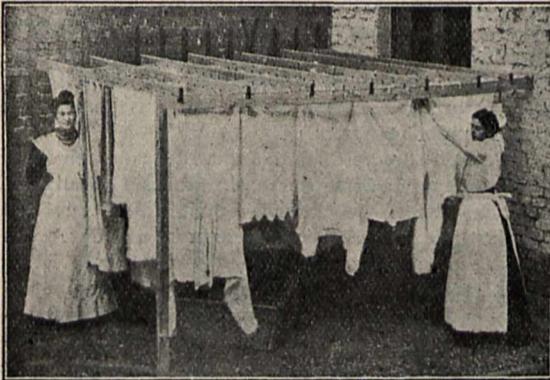
nicht darin bestehen könne, sich unter den Rädern der Verkehrsmittel in Staub aufzulösen, und daß es deshalb ungerecht sei, in vielfach beliebter Weise die Automobile für die Staubaufwirbelung verantwortlich zu machen. Das Mitglied des staatlichen Road-Boards, Sir John Macdonald, wies darauf hin, daß die mangelhafte Beschaffenheit der modernen Straßen daher rühre, daß man die Lehren des Schotten Macadam, auf denen der moderne Straßenbau beruhe, nicht mehr berücksichtige. Bei sachgemäßer Ausführung der Straßen käme es, wie im Beispiel nachgewiesen wird, nicht vor, daß die Straßen bei trockenem Wetter staubig, bei feuchtem Wetter schlammig sind (wie dies heute bei feuchtem Wetter der Fall ist). Auch seien die Straßen dann haltbarer. Die starke Abnutzung der Straßen, insbesondere das Entstehen von Unebenheiten geschähe nicht, wie zuweilen angenommen werde, durch die saugende Wirkung der Autopneus, sondern durch die stoßende Wirkung von eisenbeschlagenen Rädern und Pferdehufen.

Wa. O. [172]

Verschiedenes.

Neuartige, praktische Wäscheklammer. (Mitzwei Abbildungen.) Wenn die Wäschestücke zum Trocknen über Leinen, Drähte oder Holzlatten gehängt werden, so macht sich, wenigstens wenn im Freien getrocknet

Abb. 53.

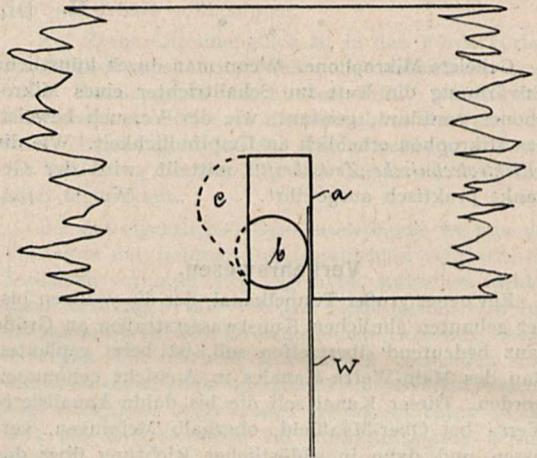


Aufhängen der Wäsche mit der neuen Wäscheklammer.

werden soll, ihre Befestigung erforderlich, und da das Überhängen, besonders bei größeren Wäschestücken, ohnedies sich nicht sehr rasch bewirken läßt, so beansprucht das Wäschehängen im allgemeinen recht

viel Zeit. Dazu kommt, daß sich auf Latten und Leinen leicht Staub ansetzt, der die dariübergehängte Wäsche beschmutzt, und daß die über Latten und Leinen gehängte Wäsche einen verhältnismäßig großen Raum einnimmt. Diesen Übelständen hilft eine neue, unter dem Namen Kugellatte von der Firma C. A. Heinemann & Co. in Düsseldorf auf den Markt gebrachte Einrichtung ab, die ein sehr rasches und bequemes Aufhängen und gleichzeitiges Festklemmen von Wäschestücken ermöglicht, ohne die Wäsche zu beschmutzen und unter möglichst vorteilhafter Ausnutzung des vorhandenen Raumes. Das Gesamtbild

Abb. 54.



Mechanismus der neuen Wäscheklammer.

und den geringen Raumbedarf der Einrichtung, die naturgemäß außer für häusliche auch für industrielle Zwecke verschiedener Art Verwendung finden kann, zeigt die beistehende Abb. 53, während die Detailskizze Abb. 54 den überaus einfachen Mechanismus erklärt. Das aufzuhängende Wäschestück wird zwischen die Kante *a* des Einschnittes an der Latte und die Glaskugel *b* eingeschoben, wobei die letztere nach der im Holze vorgesehenen Höhlung *c* hin ausweicht, durch ihr Eigengewicht aber gleich darauf wieder zurückfällt und dadurch das Wäschestück festklemmt. Beim Abnehmen der aufgehängten Stücke ist lediglich die Glaskugel mit dem Finger ein wenig anzuheben und das eingeklemmte Stück wird frei. Daß die Wäsche bei Verwendung der Kugellatten weniger leidet, als durch die sonst üblichen, fest auf die Leinen oder Drähte aufgetriebenen Wäscheklammern, versteht sich von selbst.

Bst. [134]

Neues vom Büchermarkt.

Hoppe, Fritz. *Übungsaufgaben aus der Gleich- und Wechselstromtechnik* (Sammlung elektrotechnischer Lehrhefte, herausg. von Fritz Hoppe, Heft 10). Mit 158 Abbild. (237 S.) Leipzig 1912. Verlag von Johann Ambrosius Barth. Heft 1—10 Mk. 46,—.

Königswrather, Alex. *Prinzip und Wirkungsweise der Wattmeter und Elektrizitätszähler für Gleich- und Wechselstrom.* (Sammlung elektrotechnischer Lehrhefte, herausgegeben von Fritz Hoppe, Heft 5.) Mit 84 Abbild. (71 S.) Leipzig 1912. Verlag von Johann Ambrosius Barth. Preis Heft 1—10 Mk. 46,—.

Markau, Dr. K. *Die Telephonie ohne Draht.* (Die Wissenschaft, Heft 43). Mit 103 Abbild. X, 126 S. Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn in Braunschweig. Preis geh. Mk. 4,50; geb. Mk. 5,20.

Rappold, Otto, Regierungsbaumeister in Stuttgart. *Flußbau.* (Sammlung Göschen.) Mit 103 Abbildungen. (116 S.) Berlin und Leipzig 1912. G. J. Göschensche Verlagshandlung G. m. b. H. Preis Mk. —,80.

Das neue Versicherungsgesetz für Angestellte vom 20. Dezember 1911. Gesetzverlag L. Schwarz & Co., Berlin. Preis geh. Mk. 1,10; geb. Mk. 1,35. [156]