



ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Durch alle Buchhand-
lungen und Postanstalten
zu beziehen.

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Erscheint wöchentlich einmal.
Preis vierteljährlich
4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.
Dörnbergstrasse 7.

N^o 918. Jahrg. XVIII. 34. Jeder Nachdruck aus dieser Zeitschrift ist verboten.

22. Mai 1907.

Aus der Geschichte der Sprengtechnik.

Technisch-historische Skizze von O. BECHSTEIN.

Die Sprengtechnik bildet in der heutigen Zeit der grossen Tunnel- und Kanalbauten und des intensiven Bergbaubetriebes eines der interessantesten und wichtigsten Gebiete der modernen Technik, die ihr viele und grosse Erfolge verdankt. Die Entwicklungsgeschichte der Sprengtechnik hängt naturgemäss eng mit der Geschichte des ersten Explosivstoffes, des Schiesspulvers, zusammen. Wann, wo und von wem dieses erfunden wurde, ist ungewiss. Der bekannte Mönch Berthold Schwarz kommt als Erfinder nicht in Betracht; er gehört der Sage an. Chinesen, Inder und Araber sollen schon sehr früh Schiesspulver oder doch diesem ähnliche Zündmischungen gekannt und auch in Feuerwaffen zur Anwendung gebracht haben, und durch die Araber dürften das Pulver und die Feuerwaffen nach Europa gekommen sein. Der deutsche Sanskritforscher Gustav Oppert hat in einer indischen Schrift, der Sukraniti (12. Jahrhundert), Beschreibungen von Feuerwaffen und Anweisungen zur Herstellung von Schiesspulver gefunden. Aber schon viel früher erwähnt der buddhistische König Afoka (259 — 222 v. Chr.) in einem Edikt „Feuerwerke und andere himmlische Schau- stellungen“. Es muss indessen zweifelhaft er-

scheinen, ob aus dem Umstande, dass man in dieser Zeit in Indien Feuerwerke kannte, auf die Kenntnis des Schiesspulvers und seiner explosiven Wirkungen geschlossen werden kann. Nach Ansicht des in England lebenden Chemikers Oskar Guttman sollen die Araber schon seit 1280 schiesspulverähnliche Mischungen, sogenanntes griechisches Feuer, gekannt haben, doch soll die Erkenntnis von der treibenden Kraft dieser Mischungen erst zwischen 1313 und 1325 bei ihnen entstanden sein, und aus dieser Zeit würden danach die ersten arabischen Feuerwaffen stammen.

Als feststehend darf betrachtet werden, dass der englische Mönch Roger Bacon (1214 bis 1294) im Jahre 1248 das Schwarzpulver kannte, denn er gibt in seinem Werke *De potestate artis et nullitate magia* Vorschriften für die Reinigung des Salpeters und die Herstellung von Schwarzpulver; ob ihm aber dessen treibende Wirkung bekannt war, erscheint wieder zweifelhaft. Marcus Graecus, der zwischen dem 8. und 12. Jahrhundert lebte, gibt in seinem *Liber ignium ad comburendos hostes* Anleitung zur Herstellung von Raketen und Petarden aus Mischungen von Salpeter, Schwefel und Kohle. Die ersten Kanonen sollen bei der Belagerung von Baza durch den König von Granada, im Jahre 1323, verwendet worden sein. Wann das

Schiesspulver nach Deutschland kam, ist gleichfalls nicht sicher festzustellen. Die erste Herstellung von Schiesspulver in grösseren Mengen geschah nachweislich 1340 in Augsburg, 1344 in Spandau und 1348 in Liegnitz.

Drei Jahrhunderte lang fand das Schiesspulver lediglich als Treibmittel für Geschosse Verwendung, dann erst fing man langsam an, seine Explosivkraft auch friedlichen Zwecken dienstbar zu machen. Naturgemäss geschah das zuerst im Bergbau. Ob schon, wie angegeben wird, im Jahre 1613 Martin Weigel oder Weigold in Freiburger Bergwerken mit Pulver gesprengt hatte, ist nicht ganz zweifelfrei festgestellt. Denn in dem 1622 in Frankfurt am Main erschienenen *Bergwerkschatz* von Elias Montanus findet sich die Beschreibung einer kupfernen Kugel, die mit einem Zündloch versehen war und mit „gutem Büchsenpulver“ gefüllt, mit in Salpeter getränkter Baumwolle umhüllt und dann in geschmolzenes Pech oder Schwefel getaucht, dann angezündet und in den Bergwerksstollen geworfen wurde, um durch ihr „Abgehen“, also ihre Explosion, den vom Feuer setzen angesammelten, die Arbeit hindern den Rauch aus dem Stollen herauszutreiben. Daraus scheint hervorzugehen, dass man das Sprengen des Gesteins an den Stellen, wo die Werkzeuge versagten, um 1622 noch dadurch bewirkte, dass man „Feuer setzte“, durch Feuer das Gestein hoch erhitzte, sodass es infolge der Ausdehnung und der späteren Zusammenziehung beim Abkühlen zersprang. Montanus empfiehlt aber auch, vor Anwendung der explodierenden Kugel die Stollen und ihre Verzimierung sorgfältig auf ihre Festigkeit zu prüfen, damit keine Einstürze erfolgen, „denn es reisset auch ein Wenig mit“. Ferner empfiehlt er die Kugel zur Untersuchung alter verlassener Gänge, ehe man sie betritt, „damit man erfahre, ob auch etwas brechen will“. Es liegt nun sehr nahe anzunehmen, dass das erwähnte „Mitreissen“ und „Brechen“ schliesslich Veranlassung wurde, einmal vorhandene Risse im Gestein mit Pulver zu füllen und zu sprengen, sodass man wohl die Erfindung der Gesteinsprengung mehr oder weniger als Zufallserfindung anzusprechen hat.

Der erste Bergmann, der systematische Sprengarbeit betrieb, und der danach wohl als Begründer der Sprengtechnik angesehen werden muss, dürfte Caspar Weindl gewesen sein, der die erste bekannte Sprengung am 8. Februar 1627 im Oberbiberstollen des Bergwerkes zu Schemnitz in Ungarn ausführte. Das Schemnitzer Berggerichtsprotokoll des Jahres 1627 enthält darüber ein ausführliches Protokoll. Es wird darin berichtet, dass die Sachverständigen sich über die Sprengarbeit sehr günstig äusserten und keine Gefahren durch das „Schiessen“ befürchteten, sodass die Eigentümer des Bergwerkes Weindl in ihre Dienste nahmen und mit Hilfe von

Sprengungen ihr Bergwerk weiter betrieben. Weindl stammte aus Tirol, wo er wahrscheinlich in den Bergwerken des Grafen Montecucculi, der Oberstkammergraf von Schemnitz war, gearbeitet hat. Ob aber Weindl schon in Tirol Sprengungen ausgeführt hat und vielleicht deshalb von seinem Herrn nach Schemnitz geschickt wurde, ist nicht festgestellt.

Von Ungarn kam dann das Sprengen nach Deutschland, 1632 nach Clausthal, 1645 nach Freiberg; in England begannen 1670 deutsche Bergleute zu sprengen, und in Schweden wurden erst 1724 die ersten Sprengungen ausgeführt. Anfangs scheint man natürliche und künstliche Spalten im Gestein benützt zu haben, die man mit Pulver füllte und dann verkeilte, bald aber stellte man grosse, runde Bohrlöcher her, die man durch einen Holzpfropfen verschloss. Im Jahre 1683 führte Henning Hutmann eine Art von Maschinenbohrung ein, 1686 verwendete man Schiessröhrchen, und 1689 begann man die Patronen aus Papier, an Stelle des bis dahin verwendeten Leders, herzustellen. Vom Jahre 1717 ab bohrte man engere Bohrlöcher, 1749 fing man an, Meisselbohrer zu verwenden, und 1790 führte Alexander von Humboldt das Hohlladen*) ein. Nachdem schon 1804 der österreichische Major Baron Chastel militärische Minen durch Elektrizität entzündet hatte, führte Harris die elektrische Zündung auch im Bergbau ein, Bickford erfand 1834 die Sicherheitszündschnur, und 1854 begannen Brunton und Bartlett die Bohrlöcher mit Hilfe von durch Pressluft getriebenen Maschinen herzustellen.

Nachdem über zwei Jahrhunderte als einziges Sprengmittel das Schiesspulver verwendet worden war, tauchten nunmehr auch andere Sprengmittel auf, die eine grosse Umwälzung in der Sprengtechnik herbeiführten. Als Begründer der neueren Sprengtechnik muss der schwedische Ingenieur Alfred Nobel angesehen werden, der, im Jahre 1833 in Russland geboren, vor nunmehr 10 Jahren, am 10. Dezember 1896, in San Remo starb. Nachdem schon 1833 Braconnot und etwas später Pelouze und Dumas ähnliche Versuche angestellt hatten, fanden im Jahre 1846 fast gleichzeitig Schönbein in Basel und Böttger in Frankfurt, dass beim Eintauchen von Baumwolle in ein Gemisch von Schwefelsäure und Salpetersäure eine Verbindung von starker explosibler Wirkung, die Nitrozellulose oder Schiessbaumwolle, entsteht. Die Einführung des neuen Sprengmittels begegnete aber grossen Schwierigkeiten. Die Schiessbaumwolle war gefährlich, sie kam sehr leicht zur Unzeit zur Explosion, und die vielen Unfälle, die infolge der mangelhaften Fabrikationsverfahren schon bei der Her-

*) Zwischen der Ladung und dem Verschluss des Bohrloches bleibt ein Luftraum.

stellung herbeigeführt wurden, waren die Veranlassung, dass die erste im Jahre 1853 vom Baron v. Lenck in Hirtenberg in Österreich errichtete Schiessbaumwollefabrik im Jahre 1865 wieder geschlossen wurde. In England wurde die Erfindung, deren Wichtigkeit man wohl erkannt hatte, aber besonders durch F. A. Abel und John Tonkin weiter verfolgt, mit dem Erfolge, dass man seit Mitte der sechziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts Schiessbaumwolle mit Sicherheit fabrizieren und verwenden kann. Aber auch nachdem es gelungen war, die Schiessbaumwolle in leicht und sicher zu handhabender komprimierter Form herzustellen, konnte sie in der Sprengtechnik nur beschränkte Verwendung finden, da sie sich durch eine Pulverzündschnur nur schwer zur Explosion bringen lässt. Nun hatte aber im Jahre 1846 der italienische Professor A. Sobrero in Turin das Nitroglycerin entdeckt, das aber vorerst nur in stark verdünnten alkoholischen Lösungen als Mittel gegen Kopfschmerz Verwendung fand. Alfred Nobel, ein Schüler Schönbeins, erkannte aber 1860 im Nitroglycerin einen Explosivstoff von hervorragender Wirkung, und es gelang ihm nach vielen vergeblichen Versuchen, dieses neue Sprengmittel für die Praxis brauchbar herzustellen. Zunächst brachte Nobel das Nitroglycerin durch kleine Pulverladungen zur Explosion. Als Flüssigkeit war aber das Nitroglycerin schwer zu handhaben. Nach Versuchen mit verschiedenen porösen Stoffen (u. a. Schiesspulver, Kohle, Papier) kam aber Nobel 1866 dazu, das Nitroglycerin mit Kieselguhr zu vermengen und aus der Masse feste Patronen zu formen, die gegen Stoss und Schlag viel weniger empfindlich waren als die Flüssigkeit, und im Jahre 1867 brachte er sein Produkt unter dem Namen Dynamit in den Handel. Angeblich soll Nobel durch Zufall zur Anwendung von Kieselguhr gelangt sein. Er verschickte das in seinen 1861 in Stockholm und 1865 in Krümmel a. d. Elbe gegründeten Fabriken hergestellte Nitroglycerin in Blechgefässen, die, um sie gegen Stösse zu sichern, in Kieselguhr verpackt wurden. Nun soll gelegentlich ein solches Gefäss undicht geworden sein, das Nitroglycerin floss aus und mischte sich mit der Kieselguhr, und bei dieser Gelegenheit soll Nobel die grosse Aufnahmefähigkeit der Kieselguhr für Nitroglycerin beobachtet haben.

Ebenso wie die Schiessbaumwolle waren aber auch Nitroglycerin und Dynamit durch Zündschnur nur schwer und unsicher zur Explosion zu bringen. Auf der Suche nach einer wirksamen Zündung kam nun Nobel auf die seit 1800 bekannten Knallsalze zurück, mit denen sich bekanntlich auch Justus v. Liebig viel beschäftigt hatte. Das wirksamste aller Knallsalze, das Knallquecksilber, verwendete Nobel zur Zündung von Nitroglycerin und Dynamit,

indem er durch ein mit Knallquecksilber gefülltes Zündhütchen eine kleine Pulverladung zur Explosion brachte, die dann auch die Dynamitpatrone entzündete. Im Jahre 1867 liess aber Nobel die Pulverladung fort und war damit der erste, der auf anderem Wege schwer zur Explosion zu bringende Stoffe sicher durch Knallsalz zündete, und diese direkte Knallquecksilberzündung darf wohl als einer der grössten Fortschritte der Sprengtechnik bezeichnet werden; sie ermöglichte erst die leichte und sichere Handhabung des Dynamits und führte zur fast vollständigen Verdrängung des Pulvers als Sprengmittel.

Der grosse Erfolg des Dynamits veranlasste eine Reihe von Erfindern, durch Verwendung anderer poröser Stoffe eine Umgehung der Nobelschen Patente zu versuchen; diese Bemühungen hatten keinen Erfolg. Nobel selbst aber gelang im Jahre 1875 die Herstellung eines zweiten, sehr wirksamen Sprengmittels, der Sprenggelatine. Er fand nämlich, dass eine bestimmte Art von Schiessbaumwolle bis zum fünfzigfachen ihres Gewichtes an Nitroglycerin zu einer zähen, gallertartigen Masse, der Sprenggelatine, bindet. Diese Sprenggelatine ist heute noch einer unserer wichtigsten und wirksamsten Sprengstoffe, sie ist auch in der Wärme und unter Wasser haltbar, während Dynamit zu Sprengungen unter Wasser nicht verwendet werden kann. Durch geringe Zusätze von Salpeter und Holzmehl zur Sprenggelatine stellte Nobel ferner den Gelatinedynamit her, der dem Kieselguhrdynamit sehr überlegen ist, weil er viel weniger nicht explosible Bestandteile enthält als dieser.

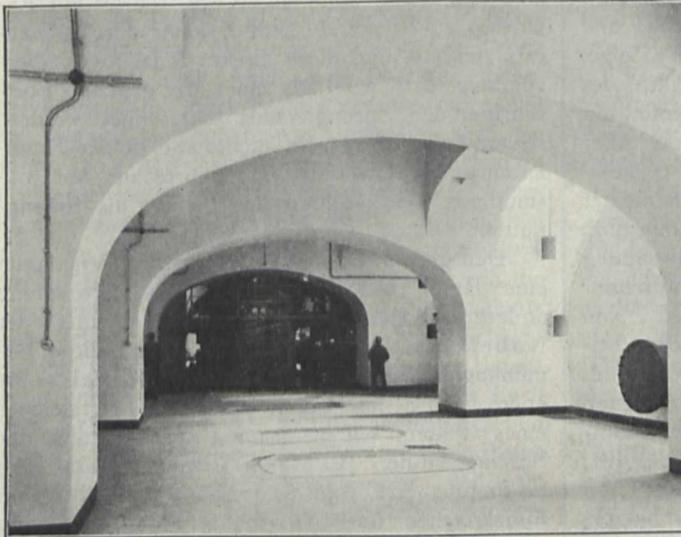
Im Jahre 1871 gab Professor Hermann Sprengel eine grössere Anzahl von Sprengstoffen an, deren verschiedene Bestandteile (Benzol, Schwefelkohlenstoff, Tieröle, aromatische Nitroverbindungen, Salpetersäure) jeder für sich durchaus nicht explosibel sind. Sprengel brachte daher die Bestandteile getrennt ohne jede Gefahr an Ort und Stelle und vermischte sie erst kurz vor der Sprengung zu wirksamen Explosivstoffen. Die unbequeme Handhabung verhinderte, trotz ihrer relativen Ungefährlichkeit, eine ausgedehnte praktische Verwendung der Sprengelschen Sicherheits-Sprengstoffe.

Ausser der Gefahr einer vorzeitigen Explosion beim Transport oder beim Laden zeigten die Dynamite aber noch einen weiteren Übelstand. Die bei der Explosion auftretenden hohen Temperaturen führten in Kohlenbergwerken häufig zur Entzündung von schlagenden Wettern und Kohlenstaub. Deshalb verwendet man seit Mitte der achtziger Jahre in Kohlenruben nur noch sogen. Sicherheitssprengstoffe, Wetterdynamite, Kohlendynamite, denen kristallwasserreiche Salze, wie Soda, Bittersalz usw., beigemischt sind. Das

Kristallwasser verdampft bei der Explosion und absorbiert dabei einen grossen Teil der frei werdenden Wärme. Andere, neuere Sicherheits-

wurde die erste Strasse im Albulapasse durch Sprengung freigelegt, 1728 begannen die Sprengarbeiten an der Strasse über den Semmering, 1772 folgte die Strasse über den Brenner, 1797 die über den Arlberg, und vor etwas mehr als hundert Jahren, 1801, bahnte das Schiesspulver den Weg über den Simplon, den jetzt die modernen Sprengstoffe durch den Berg hindurch getrieben haben. [10411]

Abb. 326.



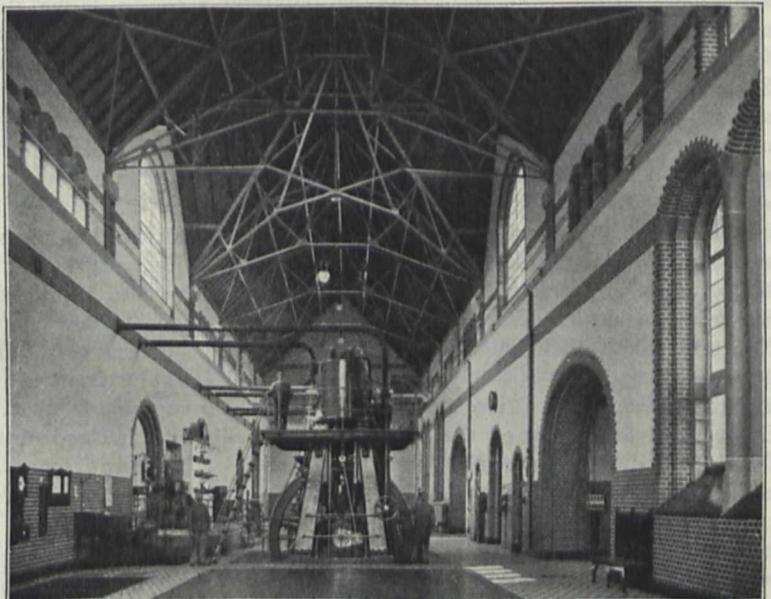
Pumpenkeller.

sprengstoffe, wie Dahmenit (Fabrik Castrop), Sekurit (Köln-Rottweiler Pulverfabriken), Roburit (nach Dr. Roth in Brand und Explosion zerstörten Fabrik bei Annen hergestellt), werden unter Verwendung von Ammonsalpeter hergestellt und sind besonders im Kohlenbergbau sehr verbreitet.

Die moderne Sprengtechnik besitzt also nicht nur eine grössere Anzahl sehr wirkungsvoller, sondern auch verhältnismässig wenig gefährlicher Explosivstoffe, die es ihr ermöglicht haben, die grossen Tunnels durch den Mont-Cenis, Gotthardt, Arlberg und Simplon zu bohren und damit nicht wenig zum Fortschritt im Verkehrswesen beizutragen. Aber auch das älteste Sprengmittel, das Schiesspulver, hat neben seiner blutigen Wirksamkeit im Kriege manche fruchtbringende Friedensarbeit geleistet und hat schon vor zwei Jahrhunderten dem Verkehr neue Wege eröffnet. Als erste grössere Sprengarbeit verdient der Malpastunnel beim Kanal von Languedoc (1679) erwähnt zu werden. Im Jahre 1696

1. 3 Vorhebebumpmaschinen von je 1200 bis 1800 cbm stündlicher Leistung auf 12 bis 15 m Höhe.

Abb. 327.



Inneres des Maschinenhauses.

2. 4 Dampfkesseln von je 100 qm Heizfläche und 35 qm Überhitzerfläche.

In der weiteren Entwicklung des Werkes werden zur Aufstellung kommen:

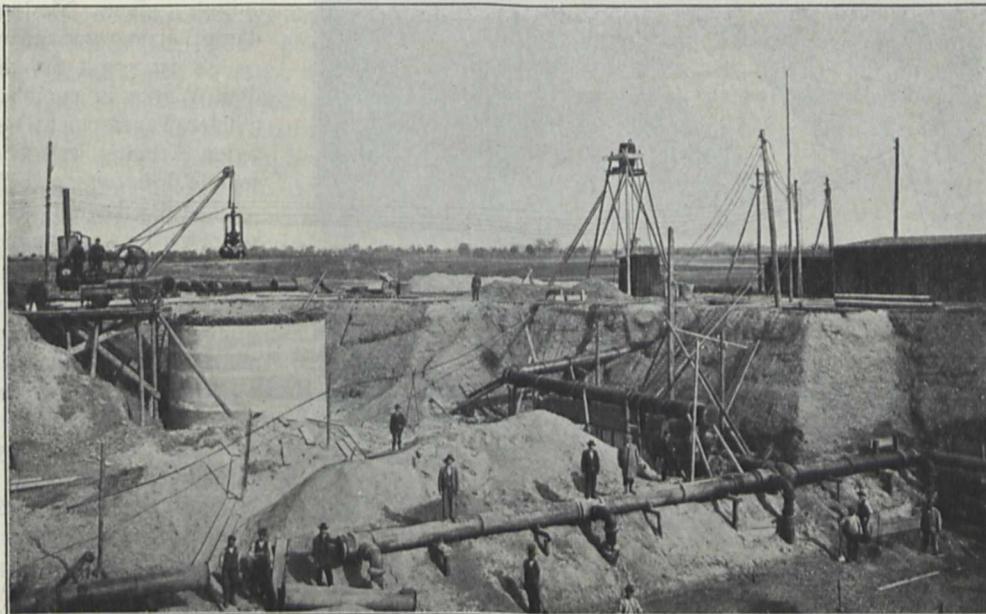
1. eine vierte Vorhebepumpmaschine gleicher Leistung.
2. 4 Druckpumpmaschinen von je mindestens 1000 bis 1500 cbm stündlicher Leistung auf 45 bis 50 m Höhe.
3. 4 Dampfkessel gleicher Grösse wie vorstehend.

Von den vier Vorhebepumpen werden später drei in gleichmässigem Tag- und Nachtbetrieb täglich 100 000 bis 120 000 cbm nach dem schon erwähnten, 20 000 cbm fassenden, tief gelegenen Ausgleichbehälter am Werk Severin fördern, von wo aus sechs Druckpumpen von je 1200 bis 1700 cbm stündlicher Leistung entsprechend dem stark wechselnden Stundenverbrauche (mittlere stündliche Menge zur höchsten stündlichen

steht vertikal über der Pumpe und ist mit dieser direkt gekuppelt. Die Konstruktionshöhe der ganzen Maschine beträgt 12,6 m, wovon 7 m auf die Pumpe samt Traggerüst der Dampfmaschine und 5,6 m auf letztere entfallen. Anordnung und Konstruktion der Pumpmaschinen sind aus den Abb. 326 und 327 zu ersehen. Lieferant derselben ist die Firma A. Borsig in Tegel bei Berlin.

Besonderes Interesse beim Bau der Förderanlage bot die Fundierung des Pumpenkellers. Bei einer Grundwasseranlage gilt als eine Hauptforderung, die Pumpen möglichst tief zu setzen, um eine tunlichst grosse Absenkung des Grundwasserspiegels und dadurch eine Steigerung der Ergiebigkeit der Anlage zu erzielen. Diese Be-

Abb. 328.



Wasserhaltungsanlage zur Fundierung des Pumpenkellers.

Menge = 1 : 2, niederste zu höchster = 1 : 4) die Stadt versorgen; ein relativ sehr kleiner Turmbehälter von 3700 cbm Inhalt im Mittelpunkt des Altstadtgebietes bewirkt gleichzeitig den noch nötigen geringen Ausgleich zwischen Förderung und Verbrauch und erfüllt nebenbei die Stelle eines Druckakkumulators.

Die in Hochkirchen später zur Aufstellung kommenden vier Druckpumpen sollen in der Hauptsache zur Versorgung der nahe gelegenen südlichen Vororte und Nachbargemeinden direkt dienen; ihr Betrieb wird sich im allgemeinen auf die Stunden des hohen Verbrauches, also auf den Tag beschränken, während das Werk Severin den schwachen Nachtbetrieb allein übernimmt.

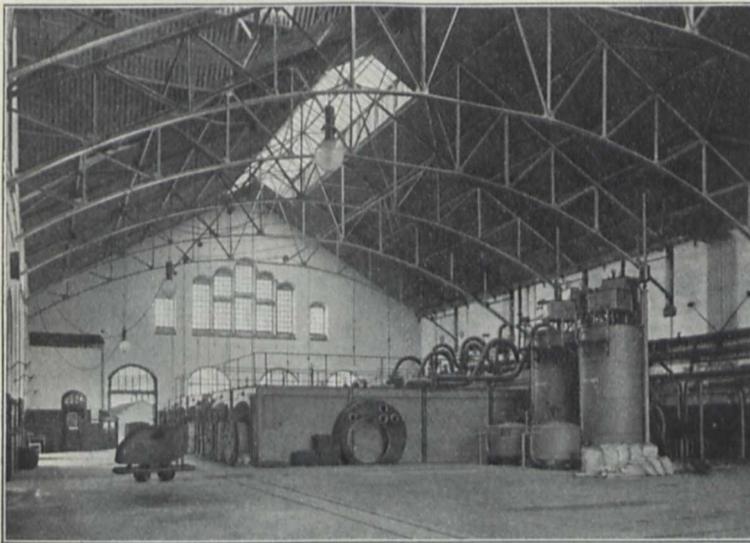
Sämtliche Pumpmaschinen sind stehender Anordnung; die antreibende Verbunddampfmaschine

dingung lässt sich naturgemäss nur dadurch erfüllen, dass die Fundamentsohle in das Grundwasser gesenkt wird. In Hochkirchen ergab sich aus obigen und konstruktiven Gründen die Notwendigkeit, die Unterkante des Fundamentes ca. 1,35 m unter den mittleren Grundwasserspiegel zu senken; da gleichzeitig eine vollkommene Dichtung des Fundamentes gegen eindringendes Grundwasser bei Hochstand erzielt werden musste, empfahl es sich, die Bausohle der 67,4 × 13,6 m grossen Fundamentplatte mittels Wasserhaltung trocken zu legen. Zu diesem Zwecke wurden in 0,5 m Abstand von den äusseren Längskanten des Fundamentes paarweise 22 Rohrbrunnen von 340 mm äusserer Weite und 9,5 m Tiefe niedergebracht (siehe die Abb. 328) und sämtliche Brunnen durch zwei Saugleitungen verbunden, die sich

an einem elektrisch angetriebenen Pumpwerk vereinigten (s. Abb. 328). Das letztere bestand aus drei durch Drehstrommotoren von 60 PS. angetriebenen Zentrifugalpumpen, von denen eine in Reserve stand; die sekundliche Förderleistung jeder Pumpe betrug 200 l, die zur Durchführung aller Arbeiten nötige Gesamtzahl an cbm 1 242 000 bei 12,9 m Förderhöhe. Die Ableitung dieser relativ grossen Wasserhaltungs-Fördermenge erfolgte durch die rechtzeitig vorher fertiggestellte Zuführungsleitung zur Stadt und einen städtischen Hauptsammelkanal nach dem Rhein.

Eine Innenansicht des sehr luftig, hell und geräumig gebauten Kesselhauses zeigt Abb. 329.

Abb. 329.



Inneres des Kesselhauses.

An bemerkenswerten Nebenanlagen sind vorhanden:

1. 1 elektrische Gleichstromerzeugungsanlage für Beleuchtungs- und Kraftzwecke, bestehend aus zwei Dampfdynamos von je 17,5 Kilowatt Leistung und zugehöriger Akkumulatorenbatterie.
2. 1 Entwässerungspumpwerk, bestehend aus zwei elektrisch angetriebenen Zentrifugalpumpen von je 75 cbm stündlicher Leistung auf 15 bis 20 m Höhe und anschliessendem zweikammerigen Sammelbehälter von 300 cbm Gesamtvolumen.
3. 1 offene Kohlenlagerhalle von 20 × 32 m Grundfläche.
4. 1 Gebäude mit Schmiede, Werkstatt, Lagerräumen und Pflanzen-Überwinterungshalle.
5. 1 Fuhrwerkswage, automatische Kohlenwage und Aschenwage.

6. 1 Wohnhaus für den Obermaschinenmeister.

7. 1 Aschenbansen.

Mit dem Maschinen- und Kesselhaus sind an Nebenräumen verbunden:

1 Bureau für den Betriebsleiter, 1 Aufenthalts- bzw. Umkleideraum für die Maschinisten, 1 dgl. für die Heizer und Hilfsarbeiter mit Einrichtung zum Speisewärmen und Kochen von Kaffeewasser, 1 Wasch-, Bade- und Klosett-raum mit 2 Brausebädern, 1 Wannenbad, 2 Wasserklosetts, 1 Urinal und 3 Waschbecken mit warmem u. kaltem Wasser, ferner 1 Speisepumpenraum mit darüber liegendem Akkumulatorenraum.

Das 65 m lange, 11 m breite und ohne Keller 17,4 m hohe Maschinenhaus sowie alle Nebenräume können bei strenger Winterkälte mittels einer Niederdruckdampfheizung erwärmt werden.

Es ist somit für die auf dem Werke in zumeist dreiteiliger Tagesschicht beschäftigten Arbeiter weitgehendste soziale Fürsorge getroffen.

Die Baukosten des Werkes werden voraussichtlich betragen:

1. Für Geländeerwerb	M.
(ca. 70 ha)	950 000
2. für die Brunnenanlage . . .	500 000
3. für die Förderanlage . . .	1 150 000
4. für die Zuleitung zur Stadt .	260 000
5. für Bauleitung, Nebenarbeiten usw.	140 000

Gesamt: M. 3 000 000

Diese Summe entspricht einer Leistung des Werkes von 60 000 cbm für den Tag.

Durch Aufstellung einer vierten Vorhebe- und Pumpmaschine und Bau einer zweiten Leitung zur Stadt, welche Arbeiten rund 500 000 M. kosten werden, ist die tägliche Förderleistung sofort auf 100 bis 120 000 cbm zu steigern.

Eine Kostensumme von 3¹/₂ Millionen Mark für eine Anlage dieser Grösse und Leistungsfähigkeit ist im Vergleich zu vielen anderen ähnlichen Werken als sehr gering zu bezeichnen.

Dieses wirtschaftlich selten günstige Resultat ist begründet erstens in dem Grundwasserreichtum des Rheintalalluviums, zweitens in der Ausnutzung des industriellen Tiefstandes der Jahre 1902/03 und drittens durch die dem ausführenden Ingenieur gebotene Möglichkeit, das neue Werk dank einer weitblickenden städtischen Verwaltung und Vertretung grosszügig anzulegen.

Möge das Wasserwerk Hochkirchen den Bewohnern der Metropole des herrlichen Rheinlandes dauernd zum Segen gereichen! [10425]

Die Umkehrung der Pflanzenregionen in den Dolinen des Karstes.

Von Dr. GUSTAV STIASNY, Triest.

Die Karstrichter oder Dolinen sind seit jeher Gegenstand des Interesses nicht nur der Geologen, sondern auch der Floristen und Pflanzengeographen gewesen. Schon dem Laien fällt der Pflanzenreichtum in den Dolinen, der mit dem sonst so öden Karstterrain so stark kontrastiert, ins Auge, und der den Karst durchwandernde Naturfreund kann sicher darauf rechnen, dort manche schöne Alpenpflanze zu erbeuten, die er sonst nur in der luftigen Höhe des Hochgebirges zu finden gewohnt ist. Im illyrischen Karste gibt es nicht nur die meisten, sondern auch die tiefsten Dolinen, von denen manche 80 bis 100 m tief hinabgehen, und auf deren Grunde das Eis kaum im Sommer schmilzt. Aus der reichgestaltigen Form der Dolinen geht hervor, dass sie keinen einheitlichen Ursprung haben, sondern bald Einstürze, bald Spalten sind und daher für die Besiedelung durch die Pflanzenwelt wechselnde Verhältnisse darbieten. Es ist nun schon lange bekannt gewesen, dass in diesen tiefen Dolinen isolierte Hochgebirgspflanzen vorkommen, doch wurden bisher, auch von sorgfältigen Beobachtern und Sammlern, wie z. B. Pospichal, nur zerstreute Exemplare alpiner Pflanzen gefunden, und es war bisher noch nicht ein Zusammenschluss zu einer einheitlichen Vegetationsform konstruiert worden. Beck v. Managetta hat nun in einer anziehenden Arbeit*) einige Dolinen des illyrischen Karstes geschildert, in denen er Hochgebirgspflanzen in solcher Menge fand, dass man bereits von einer Vegetationsform sprechen kann.

In der ca. 40 m tiefen Eisdoline Paradana im Truowaner Walde kühlt sich die Lufttemperatur oft so stark ab, dass dadurch die Pflanzenformation beeinflusst wird.

Von der Strasse steigt man durch schönen Fichten- und Buchenhochwald abwärts in eine geschlossene Strauchformation aus Erlen und blühenden Weiden, dazwischen Heidel- und Preiselbeeren. Darüber spinnt allenthalben die Waldrebe ihre Ranken. Bei 20 m verschwinden die einzelstehenden Fichten, und nur verkrüppelte Exemplare sind zu finden; überall sind die Felsgehänge mit dichten Büschen von *Rhododendron hirsutum* bekleidet. Nach wenigen Metern weiter abwärts verkümmern die Alpenrosen, nur Zwerg-

weide, einige Alpenpflanzen und Moose bedecken die zur Eishöhle steil abfallenden feuchten Felsen. Bei 30 m Tiefe finden wir fast nur noch Moosteppich, und da stehen wir auch schon an dem winterlichen Schneefelde, das knapp neben dem finsternen Schlunde, der eigentlichen Eishöhle, liegt, in die man auf Leitern zur Eisgewinnung hinabsteigt.

Ähnliche Beobachtungen wurden noch an einer zweiten Doline, der Smrekova draga, angestellt. Abwärts steigend, gelangt man durch schönen Rotbuchenwald in ein Gehölz von schlanken Fichten, das jedoch ganz plötzlich ein Ende nimmt, indem die Stämme unvermittelt verkümmern. Die Abhänge und die muldenartigen weiten Gründe der Doline sind mit Legföhren und Rhododendren bedeckt, die im Juni, zur Zeit der Blüte, ein höchst malerisches Bild gewähren. Eine dichte Moosdecke, die stellenweise schon vertorft ist und im Innern bis tief in den Sommer Eis birgt, deckt den Boden. Also: Buchenwald, Fichtenwald, Legföhren mit eingesprengten Alpenpflanzen und endlich Torfmoore.

Vergleicht man die Verteilung des Pflanzenwuchses in den beiden geschilderten Dolinen mit jener in den Alpen, so findet man, dass in den Karstrichtern eine völlige Umkehrung der Pflanzenregionen stattfindet. In den Alpen folgen einander: Laubwald, Nadelwald, Krummholz, Alpensträucher, Matten, endlich Fels mit Schnee und Eis. In den Dolinen ist es gerade umgekehrt.

Wahrscheinlich ist es nicht die Temperatur allein, die der Dolinenflora ihr eigentümliches Gepräge verleiht, vermutlich wirken da in der Beeinflussung der Flora verschiedene Faktoren gemeinschaftlich. Das am Grunde der Karstrichter den grössten Teil des Jahres lagernde Schneefeld, die grossen Eismassen im Schlunde in Verbindung mit der stärkeren Beschattung des Bodens und der grossen Feuchtigkeit der atmosphärischen Luft schaffen zusammenwirkend ähnliche Verhältnisse und Lebensbedingungen für die Pflanzen wie zunehmende Erhebung im Hochgebirge.

Das feuchtkalte Klima der Dolinen ermöglicht nur eine Erhaltung der in denselben heute zerstreut liegenden Inseln der Hochgebirgsflora, es hat sie aber nicht geschaffen.

Woher stammen nun diese Fremdlinge, die so ganz von der sie umgebenden Karstflora abweichen? Wir haben es hier höchstwahrscheinlich mit Relikten jener alpinen Flora zu tun, die die Karsthöhlen während der letzten Glazialperiode besiedelte und sich nach dem Diluvium wieder auf die für sie bewohnbaren Höhen der Alpen zurückzog. Während mit der Erwärmung des Klimas die Karstflora der alpinen nachdrängte, konnten sich manche

*) *Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien.* 115. Bd. 1. Heft. 1906.

Alpenpflanzen in den kühlen Dolinen bis zur Gegenwart erhalten, umsomehr als, namentlich in den tieferen Karstrichtern, aller Wahrscheinlichkeit nach die klimatischen Verhältnisse seit der Glazialperiode sich nicht stark geändert haben dürften.

Das Vorkommen hochalpiner Gewächse inmitten des Karstes ist ein Beweis, dass dasselbe nicht an eine bestimmte Höhenlage, sondern nur an Bedingungen geknüpft ist, die durch Lichtwirkung, Verdunstung, Unterlage und niedriges Temperaturmaximum gegeben und auch ausserhalb des Hochgebirges zu finden sind. —

[10445]

Die Neuerungen im deutschen Lokomotivbau.

VON ARTHUR BOEDDECKER, Ingenieur, Elberfeld.

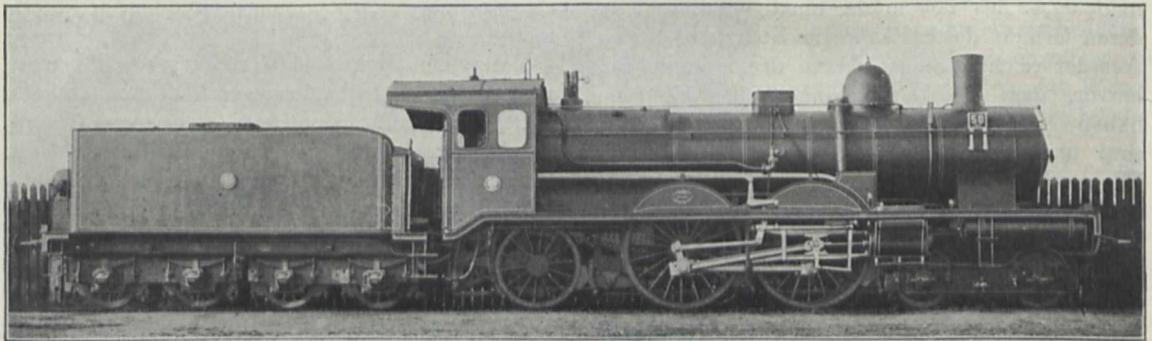
Mit vier Abbildungen.

Das Bedürfnis nach grösserer Geschwindigkeit unserer Eisenbahnzüge führte naturgemäss

endete Schönheit und Harmonie des Ganzen auf. Die Lokomotive, ein hervorragendes, bewährtes Erzeugnis der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft in Grafenstaden, ist als $\frac{2}{5}$ gekuppelte Tenderlokomotive ausgeführt, d. h. das ganze Gewicht der Lokomotive ruht auf fünf Achsen (Nenner des Bruches), von denen zwei (Zähler des Bruches) mit den Treibzylindern verbunden sind und das Arbeiten der Lokomotive ermöglichen, während die übrigen drei Achsen als Laufachsen nur einen Teil des Lokomotivgewichts aufzunehmen bestimmt sind.

Im Gegensatz hierzu ist die in Abb. 331 dargestellte Lokomotive $\frac{2}{4}$ gekuppelt, besitzt also zwei Treib- und zwei Laufachsen. Die eigentliche Leistung der Lokomotive äussert sich nur an den zwei Treibachsen; demzufolge sind dieselben auch schwer gehalten und besitzen ausserordentlich viel grössere Dimensionen als die kleineren Laufachsen. Um die schädliche Wir-

Abb. 330.



$\frac{2}{5}$ gekuppelte Schnellzuglokomotive der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft in Grafenstaden.

auch zu dem Wunsche nach immer leistungsfähigeren Lokomotiven, und die weit vorgeschrittene Technik ist in der Lage, diesem Wunsche zum weitaus grössten Teile zu genügen. Der Unterschied zwischen den Lokomotiven älterer Bauart und unseren neuen Schnellzuglokomotiven ist dementsprechend ganz erheblich. Die hauptsächlichsten äusseren Merkmale des Fortschritts unseres Lokomotivbaues sind die äusserst leichte und elegante, aber dennoch stabile Bauart der Lokomotiven, ihr höher liegender Kessel mit dem niedrigen Schornstein, die weit vorspringende Rauchkammer, die vermehrte Anzahl der Lokomotiv- und Tenderachsen und die enormen Grössenverhältnisse aller Teile gegen früher. Der markanteste, schwerwiegendste Fortschritt jedoch liegt in der ausserordentlich erhöhten Leistungsfähigkeit.

An einer Lokomotive neueren Datums, wie sie z. B. Abb. 330 zeigt, fällt uns sofort die zweckentsprechende, schönheitsvolle, fast künstlerische, aber dabei die weitestgehende Ausnutzung der einzelnen Teile gestattende Bauart, die formvoll-

lung der hin- und hergehenden Massen (Kolben, Kolbenstange, Kreuzkopf und Schubstange) aufzuheben, welche der Lokomotive einen ungleichen Gang und schlingernde, den Oberbau der Bahn stark angreifende Bewegung erteilt, sind die Triebräder mit schweren Gegengewichten, welche oft noch mit Blei ausgegossen sind, versehen. Durch diese Anordnung wird zwar der Raddruck, d. h. der Druck, den jedes Rad auf die Schiene ausübt, verstärkt, aber das kommt wieder dem Reibungsgewicht und dadurch indirekt der Zugkraft zugute.

Da bei der ausserordentlichen Länge unserer modernen Lokomotiven — bis zu 25 m — ein Befahren von kleineren Kurven, die jeder Bahnkörper ja besitzt, unmöglich wäre, so sind die beiden vorderen Laufachsen durchweg in einem Drehgestell untergebracht, welches sich um einen sogenannten „Königszapfen“ dreht und die Lokomotive befähigt, ohne Gefahr des Kantens und daraus folgenden Entgleisens ziemlich enge Kurven zu durchfahren. Durch beiderseits des Königszapfens zweckentsprechend an-

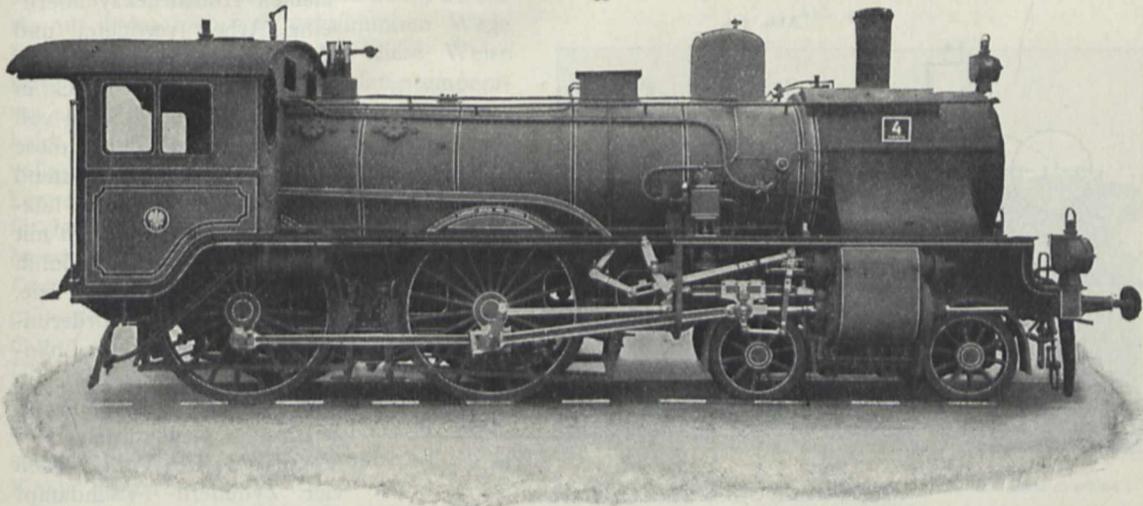
geordnete Blattfedern kehrt das Drehgestell stets selbsttätig in seine ursprüngliche Geradstellung zurück. Ferner ist seine konzentrische Bewegung durch vorspringende Knaggen oder Nocken begrenzt. Bei der $\frac{2}{5}$ gekuppelten Schnellzugslokomotive, Abb. 330, ist hinter den beiden grossen Triebrädern noch ein kleines Laufräderpaar angeordnet, welches hauptsächlich dazu bestimmt ist, die ausserordentlich schwere kupferne Feuerbüchse zu tragen.

Der Kessel ist bei den neueren Lokomotiven bedeutend höher gelegt, wodurch die Zylinder und das Gestänge unter demselben besser angeordnet werden können und leichter zugänglich sind; ausserdem kann durch die erhöhte Lage des Kessels die Feuerbüchse bedeutend grössere Abmessungen der Länge und Breite nach erhalten, da weder Lauf- noch Treibachsen einem

rahmen; diese Ersparnis an Gewicht kommt somit anderen, wichtigeren Teilen der Lokomotive zugute. Die Achsen der Triebräder werden bei uns durchweg hohl ausgeführt, was, unbeschadet ihrer Festigkeit, eine bessere Prüfung des dazu verwendeten Rohmaterials (Nickelstahl) ermöglicht. Um das Rosten im Innern der Bohrung zu verhüten, werden die Öffnungen beiderseits mit Stahlbolzen verschlossen. (Auf der Düsseldorfer Ausstellung waren von der Firma Krupp und vom Bochumer Verein Barrenrahmen und hohle Triebachsen in hervorragender Ausführung ausgestellt.)

Vor allen Dingen ist bei unseren neueren Lokomotiven der Achsstand, d. h. die Entfernung der Achsen voneinander, bedeutend grösser geworden. Dieser grosse Achsstand wird durch die Länge des Kessels bedingt, welche letzterer,

Abb. 331.



Neue preussische Heissdampf-Schnellzugslokomotive, $\frac{2}{4}$ gekuppelt, von A. Borsig in Berlin.

derartigen Vorgehen hindernd in den Weg treten; dadurch wieder wird eine schnellere und intensivere Dampfentwicklung begünstigt und somit eine Steigerung der Leistungsfähigkeit des Kessels und demzufolge der Lokomotive selbst. Durch den höher liegenden Kessel wird zwar der Schwerpunkt der Lokomotive nach oben verschoben, doch hat dies weiter keine schädlichen Folgen.

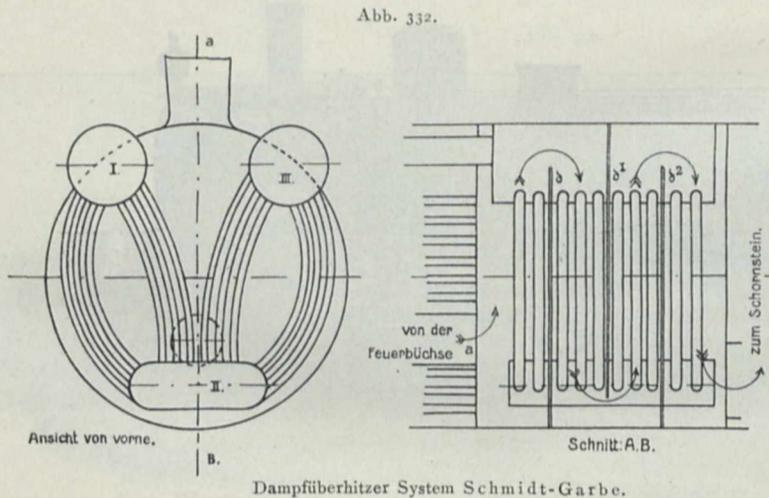
Der Rahmen der modernen Lokomotiven, früher aus einzelnen Fassoneisen und Blechen zusammengesetzt, wird bei uns jetzt vielfach aus einem Ganzen gepresst, und nur seine einzelnen Teile, als Achsgabeln, welche die Achslagerschalen aufnehmen, sowie die Versteifungs- und Querverbindungen, das sind das Sattelstück mit dem Zapfen des vorderen Drehgestells, vordere und hintere Pufferbohle usw., werden angeschweisst oder angeschraubt. Solche gepresste Rahmen heissen „Barrenrahmen“ und sind bedeutend leichter als die bisherigen Blech-

um den erhöhten Ansprüchen an Dampf zu genügen, länger wurde und grösseren Durchmesser erhielt. Da die Verbrennung in diesen langen und grossen Kesseln mit ihren ungeheuren Feuerbüchsen naturgemäss sehr unvollkommen und die Rauchentwicklung ganz enorm ist, so musste man darauf bedacht sein, Apparate in den Kessel einzubauen, welche eine bessere Verbrennung der Kohle bewirken und die Rauchentwicklung vermindern. Die preussische Eisenbahnverwaltung hat in ihrem eingeführten Apparat System Langer-Markotty eine Vorrichtung gefunden, welche diese Übelstände auf ein Mindestmass beschränkt. Sämtliche mit einem derartigen Rauchverbrennungsapparat ausgerüsteten Lokomotiven sind kenntlich an einem roten Farbringe um den unteren Teil ihres Schornsteins. Bei diesem Apparat wird durch zwei Strahldüsen, im Innern der Feuerbüchse unterhalb der Tür angebracht, Dampf in die Büchse

eingebblasen, und zwar in einer solchen schrägen Richtung, dass sich von der Feuertür bis zur vorderen Feuerbüchswand ein Dampfschleier bildet, welcher eine Mischung der Kohlendämpfe (CO_2 = Kohlenoxyd) mit der besonders zugeführten Luft hervorbringt. In dem entstehenden Wirbel wird das Gemisch von Gas, Luft und Dampf wieder auf die glühende Kohlschicht der Rostfläche gerissen und verbrennt hier vollständig zu Kohlensäure, welche farb- und geruchlos durch den Schornstein entweicht. — Es ist ja klar, dass die grossen Kessel mit ihren ungeheuren Rostflächen (bis zu 5,5 qm) zu ihrer Heizung eine dementsprechende Menge Kohle erfordern, und es ist kaum zu glauben, welche Quantitäten Kohle solch ein modernes Dampfungsfeuer verschlingt; andauernd ist der Heizer am Aufwerfen und Schüren, kaum hat er Zeit, seine anderen Obliegenheiten auszuführen. Um der Lokomo-

innerhalb des Rahmens. Die vier Kolben wirken meistens auf dieselbe Treibachse, welche daher vierfach gekröpft ist. Für die vier Zylinder sind nur zwei Steuerungen vorhanden. Die Verteilung der Arbeit auf vier Kolben entlastet die einzelnen Maschinenteile, als Kurbeln, Lager, Bolzen usw., ganz erheblich, vermindert also deren Abnutzung und lässt eine längere Dauer dieser Teile erwarten. Die entgegengesetzt arbeitenden Triebwerksmassen gleichen sich zum grössten Teil aus, erfordern daher nur geringen Ausgleich durch Gegengewichte in den Triebrädern (siehe vorher); die Beanspruchung der Geleise ist daher auch bedeutend geringer, da der Raddruck fast gleich bleibt und durch diese Konstruktion grössere Schläge vermieden werden. Die mit vier Zylindern ausgerüsteten Lokomotiven arbeiten als Verbundmaschinen derart, dass der Dampf erst in den beiden

kleinen Hochdruckzylindern seine Arbeit verrichtet und dann der noch vorhandene, ziemlich erhebliche Druck in den Niederdruckzylindern voll ausgenutzt wird. Durch diese Arbeitsweise wird bedeutend an Dampf gespart, und letzterer tritt nach Gebrauch mit sehr reduziertem Druck durch den Schornstein ins Freie. Werden erhöhte Anforderungen an die Zugkraft der Lokomotive gestellt, z. B. beim Anfahren oder in Steigungen, so ist es möglich, mittels eines Ventils (Borries-Ventil) allen vier Zylindern Frischdampf von begrenzter Spannung zuzuführen; die Maschine ar-



beitet dann als reine Hochdruckmaschine. Die Steigerung ihrer Leistungsfähigkeit ist ausserordentlich bedeutend, die Zugkraft erreicht bei unseren neueren Lokomotiven eine Stärke bis zu 2000 Pferdekräften.

Einem weiteren, ganz erheblichen Fortschritt in unserem Lokomotivbau bedeutet ferner die Anwendung des überhitzten Dampfes. Man kennt mehrere Verfahren, welche eine Überhitzung des Dampfes bezwecken. Bei der preussischen Eisenbahnverwaltung hat der Überhitzer von Schmidt-Garbe den Vorzug erhalten. Die Ausrüstung einer Lokomotive mit einem Überhitzer bemerkt man gleich an ihrem Äusseren, denn die ausserordentlich verlängerte Rauchkammer und die zu beiden Seiten des Schornsteins vorspringenden zylindrischen Dampfkammern sind die charakteristischen Merkmale.

Das markanteste Merkmal des gesamten neueren Lokomotivbaues ist wohl die Wirkungsweise und weitmögliche Ausnutzung des Dampfes, welcher jetzt in vier Zylindern statt früher in zweien zur Verwendung kommt. Der deutschen Eisenbahnverwaltung gebührt das Verdienst, den Bestrebungen zur besseren Ausnutzung des Dampfes im Lokomotivbetriebe helfend und ratend beigetragen zu haben. Die vier Zylinder der neuen Anordnung, zwei Hochdruck- und zwei grössere Niederdruckzylinder, liegen gewöhnlich hinter der vorderen Pufferbohle vorn unter dem Kessel, je zwei ausserhalb und zwei innerhalb oder auch alle vier

Abb. 331 zeigt die Gesamtansicht einer preussischen Schnellzugslokomotive, welche mit einem Überhitzer ausgerüstet ist. Die Wirkungsweise

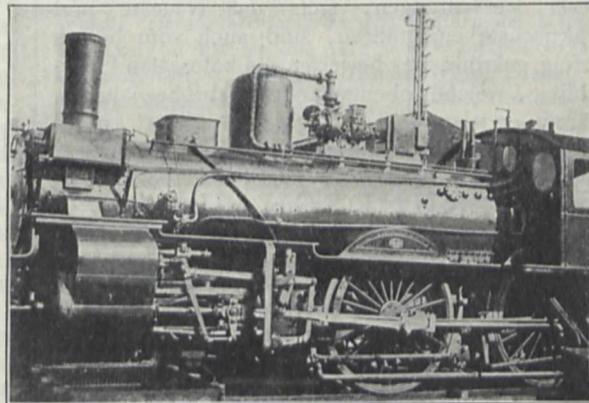
des letzteren geht aus Abb. 332 hervor. Der im Kessel erzeugte Nassdampf wird vom Dampfdom durch ein Rohr in die Kammer I geleitet, tritt von hier durch ein Rohrbündel in die Kammer II und von hier gleichfalls durch ein Rohrbündel in die Kammer III, von wo er als überhitzter Dampf zu den Zylindern geleitet wird. Die Heizgase hingegen kommen von der Feuerbüchse ausser durch die gewöhnlichen Flammrohre durch ein grosses Rohr a in den Überhitzer bezw. in den von den Rohrbündeln durchzogenen Raum, prallen gegen eine Wand δ und werden gezwungen, in die Höhe zu steigen, stossen dann vor eine zweite Wand δ^1 und im weiteren Verlauf ihres gewundenen Weges vor eine dritte Wand δ^2 und gelangen von hier in die Rauchkammer. Auf ihrem Wege werden die Gase, welche mit einem Wärmegrade von 400° C aus den Flammrohren treten, gezwungen, ihre Wärme an die Rohrbündel der Dampfleitung, welche sie auf ihrem mehrfach gekrümmtem Wege bestreichen, abzugeben. Auf diese Weise wird der Dampf von 190° Anfangstemperatur auf ca. 380° Verbrauchstemperatur geheizt. Ferner hat man den Vorteil, mit vollständig trockenem Dampf arbeiten zu können, es fallen daher die mit Recht gefürchteten Wasserschläge in den Zylindern, hervorgerufen durch das Kondenswasser, weg. Derart geheizter Dampf kann auch eine weit grössere Arbeit leisten als einfacher Nassdampf von normaler Temperatur. Die mit Überhitzern ausgerüsteten Lokomotiven arbeiten daher auch bedeutend ökonomischer, denn nach den stattgefundenen Untersuchungen wurden 28% Dampf und 23% Kohle gespart.

Ein grosser Vorteil der Heissdampflokomotiven ist der, dass man ihnen zeitweise eine bedeutende Mehrleistung aufbürden kann, z. B. beim Anfahren in den Stationen und bei Steigungen, wo dann die wenig beliebten Vorspannlokomotiven, welche vor oder hinter den Zug gekuppelt werden, überflüssig sind. Das Gewicht der ganzen Lokomotive ist im Verhältnis zu ihrer Leistungsfähigkeit bei Anwendung eines Überhitzers bedeutend geringer, denn es ist aus der Praxis bewiesen worden, dass Heissdampflokomotiven von 1800 Pferdestärken Leistung noch 1500 kg leichter sind als Nassdampflokomotiven derselben Zugkraft.

Eine weitere, sehr notwendige Verbesserung im Lokomotivbau ist noch nicht aus den Kinderschuhen heraus und wird noch von den Eisenbahnverwaltungen geprüft; es ist das die Ausrüstung der Lokomotive mit einer Dynamomaschine zwecks Erzeugung der elektrischen Energie zur Zugbeleuchtung. Die ersten Versuche wurden von der Eisenbahndirektion Berlin gemacht, und zwar im Jahre 1902 an den

D-Zügen, welche auf der Strecke Berlin-Stralsund-Sassnitz verkehren. Die Lokomotiven dieser D-Züge wurden je mit einer Dynamomaschine ausgerüstet, welche auf dem Kessel zwischen Dampfdom und Führerhaus montiert wurde (Abb. 333). Zu ihrem Antrieb wurde eine Dampfturbine Lavalscher Bauart benutzt. Die hohe Tourenzahl dieser Turbinen gestattet, dass man sie direkt mit der Welle der Dynamo kuppelt, Räderübersetzungen usw. werden durch diese Anordnung also glücklich vermieden. Die Turbine besass eine Leistung von 20 Pferdestärken. Jeder Wagen war mit einer Akkumulatorenbatterie von 32 Volt Spannung ausgerüstet, und es wurden Glühlampen von 64 Volt verwandt. In jedem Abteil diente eine Deckenlampe zur Beleuchtung, während in den Abteilen I. und II. Klasse noch je zwei Leselampen an den Seitenwänden angebracht waren, welche von den

Abb. 333.



Lokomotive mit aufmontierter Dynamomaschine und Dampfturbine zur Zugbeleuchtung.

Reisenden selbst nach Bedarf eingeschaltet werden konnten. Bei dieser Versuchsanordnung lieferte die Dynamo den Strom direkt für sämtliche Glühlampen und lud auch gleichzeitig die Akkumulatoren; letztere dienten nur dann zur Beleuchtung, wenn der betreffende Wagen in einen Zug eingestellt wurde, dessen Lokomotive keinen Stromerzeuger besass. Wie diese Versuche ergeben haben, hat sich die Einrichtung sehr bewährt, und es besteht berechtigte Hoffnung, dass unsere Züge bald mit dieser weitaus besseren Beleuchtung versehen werden, denn das jetzige Mischgas entspricht in keiner Weise unseren Anforderungen und deckt sich absolut nicht mit den Errungenschaften, die unsere moderne Beleuchtungstechnik bisher erreicht hat.

Aus Vorstehendem ergibt sich, dass die heutige Dampfbahn, unsere Gefährtin im 19. Jahrhundert, die Verdrängung durch die Elektrizität in keiner Weise zu fürchten hat. Gerade dem Wettkampf zwischen Gas und Elektrizität sind

die neuen Verbesserungen unserer heutigen Bahnen zu danken; durch diese Vervollkommnungen ist es der Dampfbahn gelungen, ihren Platz an erster Stelle des Verkehrswesens siegreich zu behaupten und neu zu befestigen und der Elektrizität einen Platz neben sich zuzuweisen, wo beide in friedlichem Wettbewerb unsere Verkehrsverhältnisse in immer höherem Masse bessern, indem der Dampf nach wie vor den Fernverkehr beherrscht, die Elektrizität aber den Vorort- und Lokalverkehr in ungeahnter Weise ausgestaltet und vervollkommenet. Vor allen Dingen können gerade wir Deutschen darauf stolz sein, dass manche weittragende Neuerung und Verbesserung im Lokomotivbau von uns zuerst erfunden und ausgebildet wurde; gerade in unseren technischen Staatsbetrieben, Post, Telegraph und Eisenbahn, weht ein frischer, fördernder Zug, und diese Betriebe sind es, welche denjenigen des Auslandes in jeder Weise voraus und vorbildlich sind. Die Bestrebungen dieser Verwaltungen, stets das Neueste und Praktischste einzuführen, sind auch vom besten Erfolg gekrönt, das beweisen die kolossalen Überschüsse, welche obengenannte Betriebe jahraus, jahrein erzielen.

[10318]

RUNDSCHAU.

(Schluss von Seite 527.)

(Nachdruck verboten.)

Es lässt sich nicht läugnen, dass die Lehre von der Naturzüchtung als Erklärung dieser sonderbaren Erscheinungen etwas ausserordentlich Bestechendes hat, und dass man anfangs so für sie eingenommen wird, dass man sie für völlig ausreichend und alles erklärend hält. Nachträglich aber, wenn man genauer zusieht und die einzelnen Fälle untersucht, steigen Bedenken darüber auf, ob das alles wirklich so klar und einfach ist, und man sieht auf einmal Lücken und Fehler, die zu Misstrauen zwingen. Die Erklärung der Mimikry ist eben nur eine Hypothese und weist daher auch die Vor- und Nachteile jeder Hypothese auf, Passendes und Unpassendes, und Aufgabe der Wissenschaft nun wäre es, alles, was gegen sie spricht, sorgfältig zu sammeln und abzuwägen, bis man klar sehen kann: entweder sie reicht aus, das meiste wirklich zu erklären, und bleibt bestehen als zeitweilig bester Versuch, der Lösung nahe zu kommen, oder sie reicht nicht aus und muss gewärtig sein, einer andern Platz zu machen, wobei ich nicht läugne, dass es oft besser ist, gar keine Erklärung zu versuchen, als eine falsche, die nur hinderlich im Wege stünde. Das Charakteristikon einer guten Hypothese ist doch immer, dass neuentdeckte Fakta sich zwanglos dadurch erklären lassen, ohne dass es nötig wäre, sie in jedem neuen Falle durch geschraubte Hilfsypothesen zu erweitern, wie dies z. B. mit den Epizykeln geschah, oder wie Newton es mit der Emanationshypothese tat. Ebenso falsch aber wie ein starres und steifes Festhalten an der Lehre Darwins in allen ihren Einzelheiten ist es, diese gänzlich beiseite setzen wollen, weil etliche Fakta durch sie keine Erklärung finden, Fehler, welche von beiden um sie

kämpfenden Parteien jetzt begangen werden. Wenn Wallace, Weismann u. a. behaupten, es sei „unbestreitbar“, dass die Schutzfärbungen in der Naturzüchtung ihre Erklärung fänden, und „zweifello“, dass sie auf andere Weise nicht zu erklären sind, so ist das über das Ziel geschossen, denn die nächsten Stunden könnten uns eine bessere, für alle Fälle gültige Erklärung bringen; so berechtigt ein *ignoramus* ist, so unberechtigt ist in der Wissenschaft das pseudoprophetische *ignorabimus*, wo uns doch jeder Tag lehrt, wie gerade die Physiologie und Biologie immer tiefer in das innere Walten der Natur eindringt und uns für so vieles Erklärungen bringt, was unsere Väter als ewige Rätsel bezeichneten.

Es ist eben nicht mehr unbestreitbar, dass die Schutzfärbung nur durch die natürliche Züchtung erklärt werden könne, und hie und da spriessen andere Theorien auf, die ihrerseits gewisse Fälle erklären wollen. Jedenfalls möchte ich aber schon hier einfügen, dass auch ich vorderhand die Darwinsche Lehre von der Naturzüchtung als beste Erklärung für die meisten, sicher nicht für alle Fälle ansehe. Denn es gibt Beispiele, in denen diese Lehre vollkommen versagt, mögen sich auch ihre Anhänger sträuben, dies einzusehen. Einen solchen Fall hat u. a. — und ich beginne mit dem vielleicht bekanntesten — W. Biedermann hervorgehoben; er betrifft den so viel genannten und gebrauchten Laubfrosch. Lange lebte man in der festen Überzeugung, dass der Frosch, dessen Fähigkeit, seine Farbe zu wechseln — von lichtem Gelbgrün über Grasgrün zu Dunkelgrün und Blauschwarz —, bekannt war, je nach der Umgebung, in welcher er sich befindet, die passende Färbung annehme; es müsste daher der Schapparat des Frosches in Verbindung stehen mit den Chromatophoren, wenn die Einrichtung gut funktionieren sollte. Die Versuche Biedermanns nun haben gezeigt, dass der Farbenwechsel nicht von der Färbung der Umgebung, sondern von den Tastempfindungen des Frosches aktiviert zu werden scheint. Wurde das Tier auf ein glattes, grünes Blatt gesetzt, so zeigte es sich schön grasgrün, nahm aber diese Färbung gleichfalls an, wenn ihm als Unterlage ein glattes, aber schwarzes Glas geboten wurde. Ebenso wenig scheint die Ansicht richtig zu sein, die dunkle Färbung des Frosches werde hervorgebracht, wenn er auf Moorboden oder dunkler Erde sich aufhalte, denn er nahm diese Farbe stets an, so oft er auf einer rauhen Unterlage sass, auch wenn diese hell oder weiss gefärbt war. Das widerspricht aber der Lehre von den Schutzfarben, wenn auch zugestanden werden muss, dass es bis jetzt an einer Erklärung für dieses sonderbare Phänomen mangelt. Natürlich will das nicht sagen, dass die Natur nicht sicher ihre guten Gründe hatte, den Frosch mit der Fähigkeit, je nach seiner Unterlage die Farbe zu wechseln, auszustatten. Konstatieren aber kann ich, dass in neuerer Zeit der Frosch als Beispiel der Schutzfärbung von einigen Anhängern der Naturzüchtung nicht mehr angeführt wird, dass diese vielmehr kein Wort über ihn verlieren, obwohl es doch interessant wäre, zu wissen, wie sie jetzt den Farbenwechsel mit der natürlichen Züchtung in Verbindung bringen. Als Paradigma gewissermassen für die Mimikry gilt die Ähnlichkeit gewisser Schmetterlinge, z. B. der Pieriden, mit solchen einer ganz anderen Familie, z. B. der Helikoniden. Wenn man sieht, wie unglaublich einzelne Weisslinge den buntgefärbten Helikoniden in Farbe, Zeichnung und auch in Flugart gleichen, und weiss, dass erstere ein beliebtes Fressen sind, die Helikoniden aber infolge ihres widrigen Ge-

ruches und Geschmackes zu den immunen Arten zählen, so bietet die Lehre der Schutzfärbung tatsächlich eine faszinierende Erklärung. Was soll man aber dazu sagen, wenn Tatsachen bekannt werden, die in diese Erklärung absolut nicht passen wollen, ihr manchmal sogar widersprechen, dass z. B. eine in Südamerika hausende Schmetterlingsart einer anderen täuschend ähnlich sieht, die sich in Madagaskar aufhält, oder dass die *Semnia auritalis* von Brasilien die frappanteste Ähnlichkeit bietet mit der Kameruner *Caryatis viridis*? Man könnte schliesslich, um die Lehre auch auf diese Fälle anzuwenden, eine vorzeitliche Wanderung der einen Schmetterlingsart oder eine Verbindung der Kontinente annehmen; aber die Erklärung klingt dann doch sehr geschraubt, es wäre eine der Hilfhypothesen, die gegen die Hypothesen sprechen.

Nun hat sich aber weiter z. B. gezeigt, dass Schmetterlinge, welche in Färbung, Form und Zeichnung so täuschend dünnen Blättern gleichen, in den Sommermonaten fliegen, wo es kein dürres Laub gibt, sodass ihnen die vielgerühmte Kunst, im Fluge auch ein fallendes und wirbelndes Blatt zu imitieren, nichts nützen kann; dass andere, mit einer Schutzfärbung versehene Arten in der Wahl ihres Ruheplatzes gar nicht kritisch vorgehen und häufig, wie z. B. *Catocala mysta*, eine Unterlage wählen, die zu ihrer Schutzfärbung gar nicht stimmt, so dass sie sich im Gegenteile von ihr abheben. Derlei Fälle werden in neuerer Zeit immer mehr bekannt und gegen die Lehre der Naturzüchtung ausgespielt, doch will ich es an diesen Beispielen genug sein lassen, um darauf hinzuweisen, dass meiner Ansicht nach schon gegen das Prinzip der Lehre einige Einwände erlaubt sind — wobei ich den vielgenannten Gegengrund, dass die Anfänge der Variation und deren auf lange Zeiträume sich erstreckende Fortschritte unmöglich schon einen so ausreichenden Schutz gewähren konnten, dass eine Art auf Kosten der anderen erhalten blieb, nicht zur Sprache bringen möchte, da er auf ein ganz anderes Gebiet gehört und durch die Mutations-theorie von de Vries bekämpft wird.

Ich glaube aber, dass die Lehre von der Schutzfärbung und Mimikry im Prinzip zu anthropomorphisch gestaltet ist, zu sehr mit unseren menschlichen Sinnen rechnet und vergisst, dass die Tiere über ganz anders ausgebildete Sinne verfügen, als wir. So vergessen wir, weil uns unterscheidende Geruchsempfindungen fehlen, ganz, dass viele Tiere ausgesprochene Nasentiere sind, denen das Auge fast nichts, die Nase alles bedeutet; so beurteilen wir das Auge der Vögel nach unserem, durch unsere Beschäftigung und Lebensweise so stark geschwächten Sehorgan, das in vielen Fällen ohne künstliche Hilfsmittel gar nicht auskommt. Erst in jüngster Zeit hat Dr. Th. Zell auf diesen unseren Missgriff hingewiesen, und ich glaube, wir sind ihm viel Dank dafür schuldig, dass er so zahlreiche Tatsachen angeführt hat, welche geeignet sind, die meisten „Tierfabeln und andere Irrtümer in der Tierkunde“ als solche zu erweisen. Selbstverständlich hat es an erbitterten Angriffen gegen Zell nicht gefehlt, wie immer, wenn sich jemand erlaubt, die altgewohnte Bahn zu verlassen; aber auch nicht an gewichtigen Anerkennungen von seiten vorurteilsfreier Forscher. Und gilt ein Mach, der die scharfe Unterscheidung der Tiere in Nasen- und Augentiere und das von Zell betonte Sparsamkeitsgesetz akzeptiert, nicht mehr als ein Rothe, der Zell absolute Unkenntnis und Kritiklosigkeit vorwirft, ohne Gegenbeweise bringen zu können?

Wenn wir nun aber auf die sicher zutreffende Unterscheidung zwischen Augen- und Nasentieren achten, so erscheint uns doch die Lehre von der Mimikry in einem etwas andern Lichte. So vor allem versagt sie vollständig den Nasentieren gegenüber; Färbung, Form, Zeichnung, Flugart gilt nur den Tieren gegenüber, deren Nase bedeutungslos ist, die ihre Nahrung nicht durch den Geruch suchen und finden. Trotzdem wäre dies kein Einwand, wenn sich beweisen liesse, dass die Feinde der durch Mimikry ausgezeichneten Tiere ausschliesslich oder der Mehrzahl nach Augentiere wären. Lässt sich dieser Beweis führen? Nein, im Gegenteile, wir wissen, dass manche Insektenfresser über einen äusserst feinen Geruchssinn verfügen, dem gegenüber die Schutzfärbung vollkommen illusorisch wird, und dass zahlreiche Insekten in der Nacht von ihren Feinden durch den Geruch gefunden werden (Densö). Aber nicht nur Insekten und ihren Feinden gegenüber gilt dies, und ich will als Beispiel nur den Hasen anführen. Es wird hervorgehoben, dass dieser Nager infolge seines melierten Haarwuchses — die Farben Braun, Schwarz, Gelb und Weiss sind vermischt —, also durch Schutzfärbung, so gut vor Entdeckungen geschützt sei, dass sich die Familie trotz ihrer zahlreichen Feinde erhalten konnte. Welche Tiere zählen nun zu den Feinden der Hasen? Wildungen hat sie alle in einem Scherzgedicht zusammengefasst: „Menschen, Hunde, Wölfe, Luchse, — Katzen, Marder, Wiesel, Füchse, — Adler, Uhu, Raben, Krähen, — Jeder Habicht, den wir sehen, — Elstern auch nicht zu vergessen, — Alles, alles will ihn fressen.“ Unter diesen zahlreichen Verfolgern gehören die Hunde, Wölfe, Marder und Füchse unbedingt zu den Nasentieren, die nur nach dem Geruche jagen, und ausserdem sind dies seine gefährlichsten Feinde; und doch entbehrt er ihnen gegenüber jeden Schutzes. Das ist doch nicht logisch! Aber auch die Schutzfärbung scheint bei näherer Betrachtung zu einer Illusion zu werden. Der Hase lebt hauptsächlich im Walde oder am Felde. Im Walde und Dickicht ist der Ausblick so erschwert, dass eine Schutzfärbung Augentieren gegenüber wenig oder gar keine Bedeutung hat, besonders wenn sich der Hase in seinem Lager birgt, in welchem er fast den ganzen Tag schlafend zubringt. In bestellten Feldern — und in diesen hält sich mit Vorliebe der Feldhase auf — sind die Verhältnisse ganz ähnliche. Dazu kommt, dass der Hase eigentlich ein Nachttier ist, das in der Dunkelheit zur Äsung geht. Auch dabei spielt die Schutzfärbung keine Rolle. Überhaupt kommt der Hase viel öfter in Gelegenheit, sich vor Nasentieren als vor Augentieren schützen zu müssen; letztere kommen nur auf freiem Felde, wo der Ausblick nicht behindert ist, in Betracht, und für diesen Fall hebt z. B. Prof. G. Jäger den angeblichen grossen Vorteil der Schutzfärbung hervor, indem er sagt (*Kosmos* Bd. III, Heft 7): „Ein Jäger, der geübt ist, den Hasen im Lager zu sehen, kann sich fast auf jeder Suchjagd auf leerem Felde überzeugen, dass der beste Suchhund, wenn er falschen Wind hat, dicht am Hasen vorbeilaufen kann, ohne ihn zu finden, während der Jäger ihn längst gesehen hat.“ Das ist begreiflich, denn der Hund hat ein bekannt schlechtes Auge; aber gerade diese Begründung spricht gegen den Wert der Schutzfärbung Augentieren gegenüber, vor denen sie doch gerade schützen sollte. Zu den Feinden des Hasen, die zu den Augentieren gehören, zählen u. a. der Luchs, die Katzen, der Adler, Habicht und die Raben. Alle diese Tiere haben so scharfe Sehorgane, dass wir von

Luchs- oder Adlerraugen z. B. sprechen, wenn wir ein hervorragendes Schvermögen charakterisieren wollen. Und diese Feinde sollten ihre Beute nicht sehen, wenn der Mensch — wenn auch nur der geübte Jäger — den schutzgefärbten Hasen in seinem Lager sieht? Was das Auge besonders der Vögel, überhaupt aber aller Augentiere betrifft, haben wir bisher auch nach zu menschlichem Masse gemessen, immer nur unseren Gesichtssinn als Norm genommen, obwohl wir darüber belehrt waren, dass schon die Naturvölker mit ganz anderen Augen sehen als wir Stadtmenschen. Daher waren auch so manche Urteile, die wir über die Tiere gefällt haben, wie Dr. Zell überzeugend nachgewiesen hat, falsch. Nun basiert aber auch die Lehre von den Schutz- und Trutzfarben und der Mimikry auf der Annahme, dass die Sinnesorganisation der Tiere eine gleiche sei, wie die des Menschen, und ob diese Annahme zutreffend ist, ist seither sehr fraglich geworden. Bekanntlich gewinnt ein Jäger ebenso wie ein Sammler beim Suchen eine solche Übung, dass er nur in den seltensten und unerwartetsten Fällen tatsächlich einer Täuschung unterliegt; meist schützt keine Schutzfärbung oder Mimikry das Tier davor, von einem solchen gefunden zu werden. Wohl, das macht die Übung; aber man wird doch zugestehen, dass auch die Tiere, für die es ein geradezu vitales Interesse ist, ihre Beute zu erkennen und zu unterscheiden, sich diese Fähigkeit in noch viel höherem Masse erwerben. Dann aber ist auch die zugestandene Einschränkung, dass die Nachäffung nur einen relativen Schutz gewähren soll, zweifelhaft. Auch dafür sind schon Tatsachen gesammelt worden, und es steht fest, dass Baumläufer und Spechte Nachtfalter, welche in vollkommener Ruhe an einem Baumstamme sitzen, so deutlich sehen, als wenn es keine Schutzfärbung gäbe. Und ebenso unterscheidet auch der Adler und der Luchs den auf freiem Felde lagernden Hasen genau so scharf, wie der Hund, Wolf, Fuchs und Marder ihn wittern. Ich glaube, das sind alles gewichtige Zweifel an der allgemeinen Gültigkeit der Naturzüchtung in dieser Beziehung, und es müssten erst Beweise erbracht werden dafür, dass die Tiere sich eben so täuschen wie die Menschen. Etwas anderes wäre es, wenn die Lehre von der Schutzfärbung auf solche Tatsachen basiert wäre, statt dass, wie es geschah, aus der für uns sicherlich frappierenden Ähnlichkeit darauf geschlossen wurde, dass Mimikry Schutz verleihe.

Ich möchte die Aufmerksamkeit nur noch auf einen Einwand lenken, der sich in prinzipieller Richtung erheben liesse. Es gibt z. B. unter den vielen Pflanzen, welche sich durch irgendwelche Einrichtungen, wie Ausscheidung von Bitterstoffen, Gift, Kalkkrusten und Verkieselung, gegen Zerstörung durch Tiere schützen — diese Schutzvorrichtungen der Pflanzen werden auf dieselbe Stufe wie jene der Tiere durch Schutzfärbung gestellt —, auch solche, welche unter Umständen ihre Schutzmittel verlieren. Wilder Salat z. B. scheidet Gerbsäure aus und schützt sich auf diese Weise gegen Schneckenfrass; in kultiviertem Zustande verliert er dieses Schutzmittel vollkommen. Die Anhänger der Naturzüchtung sagen: weil er diesen Schutz nicht mehr braucht. „Warum wachsen so wenig Dornengewächse auf den fetten und wasserreichen Alpenweiden? Doch wohl deshalb, weil dort eine reiche üppige Pflanzendecke vorhanden ist, die durch Abweiden der Tiere nie ganz zerstört werden kann, sodass die einzelnen Arten keinen ihre Existenz steigernden Vorteil daraus hätten ziehen können, wenn sie sich Dornen angezüch-

tet hätten“ (Weismann: *Vorträge*). Diese beiden Fälle mögen genügen; beide scheinen mir gegen das Prinzip der Naturzüchtung, „ohne zweckmäßig zu sein, doch das Zweckmässige zu bewirken“, zu verstossen. Nehmen wir die gegebenen Erklärungen an, dann stehen wir auf rein teleologischem Boden, auf dem sich alles behaupten und beweisen lässt. Es wird gelehrt: alle jene Variationen, welche bewirken, dass eine Art den anderen gegenüber einen relativen Schutz genießt, bleiben infolge natürlicher Züchtung erhalten und werden durch sie in ihrer Wirksamkeit gesteigert.

Wer einen Gemüsegarten hat, wird wissen, dass auch der kultivierte Salat von den Schnecken nicht verschont bleibt, und dass es viel Zeit und Mühe kostet, ihn von diesen gefräßigen Tieren alltäglich zu befreien, wenn man sich nicht der Gefahr aussetzen will, statt Salat einige zerfressene Blätter zu ernten. Da darf man doch nicht sagen, dass die Pflanze des Schnecken-schutzes nicht mehr bedarf; oder will mit der Erklärung gemeint sein, der Mensch ersetze die Erzeugung der Gerbsäure, indem er den Salat vor Schnecken schützt? Eben so irrig ist die Erklärung für das Fehlen von Dornengewächsen auf fetten Weiden; denn auf jeden Fall würden diese vom weidenden Vieh verschont bleiben, also einen eminenten Vorteil gegenüber den dornlosen geniessen. Und nur das eine würde sich ergeben aus der Erklärung — dass die einzelnen Arten keinen ihre Existenz steigernden Vorteil aus der Anzüchtung von Dornen hätten ziehen können —, dass die Schutzwirkung durch Färbung, Mimikry, Dornen, Brenn- und Stachelhaare, Verkieselung usw. nur dann infolge natürlicher Züchtung hervorgebracht würde, soferne es sich um den Bestand einer Art handle, um geringerer Vorteile halber aber nicht in Kraft trete. Dies widerspricht aber dem Principe der Naturzüchtung und würde anderseits dahin weisen, dass jeder Vorteil einer Schutzwirkung durch anderweitige bedeutende Nachteile erkaufte werden müsse; sonst wäre es unerfindlich, warum eine Vorrichtung, die doch jederzeit einen Vorteil bringt, verloren gehen würde, sobald der Bestand der Art nicht mehr in Frage gestellt ist. Hier halte ich auch die Annahme der Lamarckschen Theorie vom Gebrauch und Nichtgebrauch für unpassend und unzutreffend.

Gegenüber der Erklärung, dass der Salat die Fähigkeit der Ausscheidung von Gerbsäure verliert, weil er sie in kultiviertem Zustande nicht mehr benötigt, liesse sich unter anderen die Frage aufwerfen, warum unsere kultivierten Rosen, die noch viel weniger einer Gefahr ausgesetzt sind als der Salat, nicht auch ihre Dornen verloren haben, was doch zu erwarten wäre, besonders aber, wenn wir annehmen müssten, dass eine Schutzvorrichtung auch Nachteile mit sich bringt.

Man sieht, wir kommen aus diesen Widersprüchen nicht heraus, und das einfachste und ehrlichste bleibt es, einzugestehen, dass sich diese Fälle durch die Lehre von den Schutzvorrichtungen infolge Naturzüchtung nicht erklären lassen.

Zum Schlusse möchte ich nur in aller Kürze noch auf eines hinweisen. Obwohl die Vertreter der Lehre von der natürlichen Züchtung betonen, ein Prinzip gefunden zu haben, welches, „ohne selbst zweckmäßig zu sein, stets das Zweckmässige bewirkt“, verfallen sie alle mehr oder weniger in Teleologie. Man lese nur die bezüglichen Abhandlungen, und man wird finden, dass überall die Annahme eines zweckmäßigen Prinzipes durchblickt und sich schon aus den gewählten aktiven Worten er-

gibt: das Tier „ahmt« eine andere Art nach, das „Ziel“ der Selektion ist Sicherung der Artexistenz, sehr starke Abweichungen in Gestalt und Färbung wurden erst durch „das Bedürfnis der mimetischen Anpassung“ hervorgerufen usw.

Man halte dies nicht für Haarspalterei; dieser stete und ausschliessliche Gebrauch aktiver Form bei Darstellung der Wirkungsweise der Naturzüchtung, statt immer wieder zu betonen, dass die Folge der Selektion nur ein passives Übrigbleiben der besseren und widerstandsfähigeren Arten sei, lässt tief blicken, und ich wiederhole, der Grundton jeder Abhandlung für die Naturzüchtung ist Teleologie; dies aber ist ein Boden, den die Wissenschaft nicht betreten darf.

Ich glaube also nach allem berechtigt zu sein, den Wunsch auszusprechen, es möge die bis jetzt geübte Kampfweise einer besseren Platz machen. Ein Kampf überhaupt ist gut, ja notwendig; nur muss er um das Prinzip ausgefochten werden, nicht um persönliche Wünsche und Gefühle, muss als Zweck die Förderung der Wahrheit und Erkenntnis haben und leidenschaftslos geführt werden, *sine ira et studio*.

H. Weiss-Schleussenburg.
[10500]

* * *

Zerstörung von Walfischstationen auf den Shetland-Inseln. Seit langer Zeit betreiben Norweger in den Gewässern nördlich von den Shetlands Walfischfang in grossem Massstabe. Zur Unterstützung und rationelleren Betreibung dieser lukrativen Jagd wurden 1903 Walfischfangstationen auf den Inseln selbst von seiten der Norweger angelegt. Diese norwegischen Stationen waren den Shetländer Fischern ein Dorn im Auge. Die Heringsfischer sowie die englischen Hochseefischer behaupteten nämlich, dass durch den Walfischfang der Norweger in der Nähe ihrer Küsten die Heringszüge verscheucht und weiter ins offene Meer hinausgetrieben würden, wodurch eine erhebliche Verschlechterung der Heringsfänge eintrete.

Die englischen Hochseefischer richteten daher an ihre Regierung eine Bittschrift, in der sie nachzuweisen suchten, dass sie in der Ausübung ihres Gewerbes durch die Norweger geschädigt würden und aus diesem Grunde um Aufhebung der fremden Walfängerstationen bäten. Den Shetlandsfischern dauerte die Erledigung dieses Gesuches durch die britische Regierung etwas zu lange. Sie ergriffen ein einfacheres und energisches Mittel, indem sie die Gebäude der norwegischen Walfängerstationen in Brand steckten und zerstörten.

Es bleibt abzuwarten, wie sich die norwegische Regierung, an die sich nun die Walfänger gewendet haben, in dieser Sache verhalten wird. (*Osterr. Fischerei-Zeitung.*)

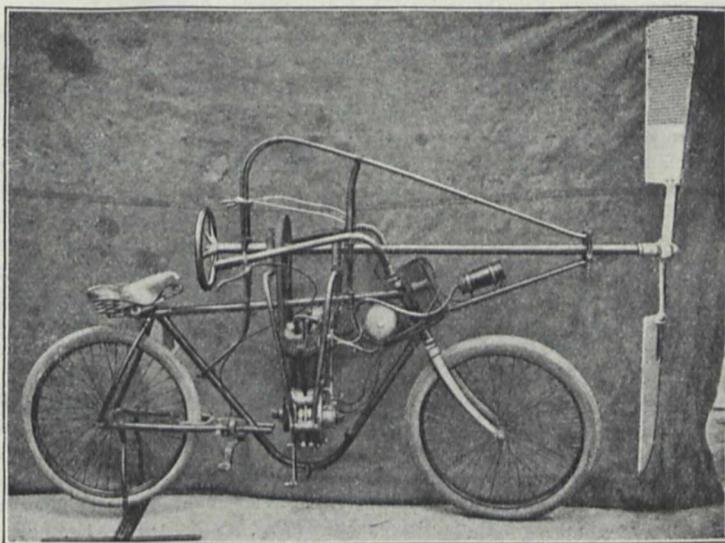
[10447]

* * *

Motorzweirad mit Luftschaube. (Mit einer Abbildung.) Der durch seine Versuche mit Drachenfliegern bekannte Ernest Archdeacon veranstaltete kürzlich

Versuche mit einem, nur durch eine Luftschaube angetriebenen Motorzweirade, die bemerkenswerte Resultate ergaben. Wie die beistehende Abb. 334 erkennen lässt, treibt der zweizylindrige, sechspferdige Motor nicht, wie gewöhnlich, auf das Hinterrad, sondern auf eine vom Sattel horizontal über die Lenkstange hinweg geführte Welle, welche am vorderen Ende einen zweiflügeligen Aluminiumpropeller von 1,2 m Durchmesser trägt. Die Achse ist in zwei Kugellagern gelagert und trägt am hinteren Ende ein Handrad, welches zum Andrehen und Bremsen dient. Die ganze Maschine wiegt einschliesslich Fahrer ca. 150 kg. Die mit diesem originellen Fahrzeug — es dürfte das erste seiner Art sein — erreichte Geschwindigkeit betrug auf einer guten Landstrasse in der Nähe von Paris nicht weniger als 80 km per Stunde, d. h. 22 m per Sekunde. Dieses Ergebnis muss als sehr gut bezeichnet werden; es erweist auf das beste die Möglichkeit, ziemlich grosse

Abb 334.



Motorzweirad mit Luftschaube von Archdeacon.

Gewichte mit Hilfe einer Luftschaube sehr rasch vorwärts zu bewegen, was insbesondere für die Flugtechnik von grosser Bedeutung sein dürfte, besonders mit Rücksicht darauf, dass es bei einer Flugmaschine, eher als bei einem Zweirade, möglich sein dürfte, den Motor so anzuordnen, dass er direkt auf die Schraubenwelle arbeitet, sodass Kraftverluste durch die Riemenübertragung gänzlich vermieden werden. Archdeacon hat seine Maschine gebaut, um die beste Form der Luftschaube, d. h. diejenige Form und Stellung der Flügel, die den besten Nutzeffekt ergibt, zu ermitteln, und gedenkt die Ergebnisse seiner Versuche bei flugtechnischen Experimenten zu verwerten.

(*Scientific American.*) O. B. [10439]

* * *

Über den amerikanischen Schwefel und die merkwürdige Art seiner Gewinnung ist an dieser Stelle schon berichtet worden.*) Nach neueren Mitteilungen in *La Nature* scheinen sich die an das amerikanische Schwefel-

*) Vgl. *Prometheus*, Jahrg. XVI, Nr. 831, Seite 815.

vorkommen geknüpften Hoffnungen tatsächlich zu erfüllen, und die dadurch hervorgerufene Beunruhigung der sizilianischen Schwefelindustrie, die bisher eine Monopolstellung auf dem Schwefelmarkte einnahm, hat einen sehr hohen Grad erreicht, denn nicht nur der bedeutende amerikanische Markt für Schwefel darf für die sizilianischen Produzenten als völlig verloren gelten, auch in Europa selbst macht sich die amerikanische Konkurrenz schon recht fühlbar. Das grosse amerikanische Schwefellager liegt im Staate Louisiana, in der Nähe der Grenze von Texas, bei der kleinen Stadt Lake Charles, und wird auf etwa 40 Millionen Tonnen reinen Schwefels geschätzt, der in einem einzigen Flötz von 80 m Mächtigkeit und 500 m Länge bei etwa gleicher Breite ansteht. Der Reingehalt des Minerals beträgt 70 bis 80 Prozent. Demgegenüber sollen die sizilianischen Schwefelgruben, in denen der Reingehalt nur ca. 24 Prozent beträgt, nur noch etwa 24 Millionen Tonnen Schwefel enthalten. Da aber der amerikanische Schwefel in einer Tiefe von 150 bis 200 m liegt und von einer starken Schicht wasserführenden Sandes bedeckt ist, so war sein Abbau in der bisher üblichen Weise nicht möglich. Man kam daher auf den Gedanken, durch Einführung von stark überhitztem Wasser in die Schwefelschicht den Schwefel zu schmelzen und in flüssigem Zustande herauf zu pumpen. Nach mancherlei anfänglichen Fehlschlägen (das betreffende Patent stammt aus dem Jahre 1891) hat sich dieses Verfahren so gut bewährt, dass seit etwa Jahresfrist auf den Werken der Union Sulphur Company, welcher das ganze Schwefellager gehört, etwa 100 Bohrlöcher im Betriebe sind, von denen einzelne mehrere hundert Tonnen Schwefel pro Tag liefern. Anfänglich führte man Bohrröhren von 0,25 m Durchmesser bis auf die Schwefelschicht und setzte in diese konzentrisch ein zweites Rohr von 0,125 m Durchmesser ein. Der ringförmige Querschnitt zwischen beiden Rohren diente zur Einführung des überhitzten Wassers von ca. 170° C (Schmelztemperatur des Schwefels = 114° C), während in dem inneren Rohre der geschmolzene Schwefel unter dem Druck des Wassers und der Saugwirkung besonderer Pumpen aufstieg. Neuerdings aber verwendet man an Stelle der Pumpen komprimierte Luft, die unter sehr hohem Druck in den flüssigen Schwefel hineingeblassen wird und ihn an die Oberfläche treibt. Man verwendet dabei vier konzentrische Rohre: durch den äusseren Ringquerschnitt wird das überhitzte Wasser unter hohem Druck eingeführt, im zweiten Ring beginnt unter dem Wasserdruck der geschmolzene Schwefel aufzusteigen und wird dabei durch die durch das innere Rohr eingeführte Pressluft unterstützt. Dass mit gewaltigen Drucken, sowohl für das Wasser wie für die Luft, gearbeitet werden muss, ergibt sich bei der Tiefe der Bohrlöcher von selbst, und so kommt es, dass für jedes Bohrloch eine Kraftanlage von 2400 PS erforderlich ist. Diese gewaltigen Kräfte können mit Hilfe des aus dem nahe liegenden Texas kommenden Erdöls verhältnismässig billig erzeugt werden; auch die Erhitzung der erforderlichen gewaltigen Wassermassen, die übrigens in der Erde verbleiben, geschieht durch Petroleumfeuerungen. Die Wirkung eines Bohrloches erstreckt sich auf einen Kreis von 30 bis 50 m Durchmesser, das Bohrloch arbeitet also durchschnittlich einen Monat und ist dann erschöpft. Die Ausbeute ist nicht überall gleich, einzelne Rohre haben 400 bis 500 t Schwefel täglich und bis zu 37000 t im ganzen ergeben. Von den Gesamtkosten der Gewinnung entfallen etwa 12 Pro-

zent auf das Niederbringen der Bohrlöcher, 22 Prozent auf den Brennstoffverbrauch bei der Krafterzeugung und Wassererwärmung, 38 Prozent auf Löhne und je 6 Prozent auf Amortisationen, Vorbereitungsarbeiten und unvorhergesehene Ausgaben. Die Tonne Schwefel stellt sich auf etwa 15 Mark im Durchschnitt am Orte der Gewinnung, sodass sie in europäischen Häfen zu 30 bis 35 Mark verkauft werden kann, d. h. um etwas billiger als der sizilianische Schwefel. O. B. [10438]

BÜCHERSCHAU.

Brockhaus' Kleines Konversationslexikon. Fünfte, vollständig umgearbeitete Auflage. Zwei Bände mit 2000 Textabbildungen, 128 Tafeln, 210 Karten sowie 27 Textbeilagen. Lex.-8°. (1042, 1052 S.) Leipzig, F. A. Brockhaus. Preis geb. 24 M.

Das hier angezeigte Werk ist dazu berufen, die allergrösste Verbreitung zu finden, grösser noch als diejenige der umfangreichen Konversationslexika, die sich so ausserordentlich gut eingeführt haben. So sehr jedermann das Bedürfnis fühlen muss nach einem bequemen Nachschlagewerk, in dem er sich über die verschiedensten unerwartet auftauchenden Dinge rasch belehren kann, so verbietet sich doch für manchen die Anschaffung der 16 bis 20 bändigen Werke aus Rücksicht auf den vorhandenen Raum und die zur Verfügung stehenden Mittel. Ein nur zweibändiges Werk, wie das vorliegende, bei welchem die Erklärung der einzelnen Stichworte auf das Allernotwendigste beschränkt und auch sonst jedes Mittel angewandt ist, um an Raum zu sparen und das Werk weniger kostspielig zu machen, dürfte daher in unzähligen Fällen einem wirklichen Bedürfnis entsprechen. Das Absatzgebiet desselben muss und wird ausserordentlich umfangreich sein und zumeist in anderen Klassen der Bevölkerung liegen, als diejenigen es sind, die die grossen Werke so willig aufgenommen haben.

Aber noch ein anderer Gesichtspunkt ist es, der uns Veranlassung gibt, das Erscheinen dieses Werkes mit Genugtuung zu begrüssen. Eine Kondensation der Belehrung in nur zwei mässig starken Bänden erleichtert nicht nur das Nachschlagen, sondern rückt auch für den Verlag die Möglichkeit näher, häufiger neue und bereicherte Auflagen zu veranstalten, so dass dadurch Veraltetes viel schneller ausgemerzt und beseitigt werden kann. In dieser Hinsicht kann sich das Werk auch als Ergänzung der grossen vielbändigen Konversationslexika bewähren.

Die Ausstattung entspricht durchaus dem, was von der berühmten Verlagsfirma zu erwarten ist. Das Werk ist überaus reich illustriert, nicht nur durch zahlreiche gut ausgeführte Tafeln, sondern auch durch viele ganz kleine, aber in charakteristischer Weise hergestellte Illustrationen im Text, welche an die mit so vielem Glück eingeführten bildlichen Darstellungen des berühmten einbändigen amerikanischen Handwörterbuches von Webster erinnern.

Wir wünschen dem nützlichen Unternehmen die weite Verbreitung, die es so reichlich verdient.

Otto N. Witt. [10426]