



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

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

Preis vierteljährlich
4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin,
Dörnbergstrasse 7.

N^o 734.

Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten. Jahrg. XV. 6. 1903.

Die Gasmaschine.

Ein Ausflug in die Technik und ihre Kämpfe.

Von GEORG HERBERG, Dresden.

(Schluss von Seite 76.)

Auf eine sehr anschauliche Weise lässt sich dieser ganze Vorgang in einer Zeichnung darstellen, in einem Diagramm. Abbildung 71 ist ein solches Diagramm, wie es eine Messvorrichtung an der Maschine, der Indicator, selbst aufgezeichnet hat. Ich denke mir vom Punkte *O* aus zwei zu einander senkrechte Linien *OP* und *OV* gezeichnet. Von *O* aus nach rechts wird der Weg aufgetragen, den der Kolben zurücklegt. Bei Beginn des Processes steht der Kolben, entsprechend seiner Stellung in Abbildung 70 (Nr. 733), im Punkte *1*; er läuft nach rechts bis zum Punkte *6*, worauf er wieder umkehrt. Er durchläuft so während eines oben beschriebenen Arbeitsspieles die Strecke *1-6* im ganzen viermal. Zu jeder Kolbenstellung trage ich nun senkrecht zur Linie *OV* denjenigen Druck auf, der in diesem Augenblicke gerade im Cylinder herrscht; steht z. B. der Kolben in *m*, so wird die Linie *mN* aufgetragen gleich dem eben vorhandenen Drucke im Cylinder. Mache ich dasselbe bei jeder Kolbenstellung, so erhalte ich einen

fortlaufenden Linienzug *1-2-3-4-5-6*, welcher mir die Druckänderung im Cylinder anzeigt.

Wir beginnen bei der Betrachtung in der Reihenfolge, wie die Maschine arbeitet. Zuerst saugt die Maschine Gas und Luft an; bei diesem Vorgange herrscht im Cylinder nahezu derselbe Druck, wie in der äusseren Luft, die Drucklinie *1-2* fällt daher nur ein klein wenig unter die Atmosphärenlinie *OV*. Ist der Kolben in *2* angelangt, so schliesst sich das Einlassventil *E*; der Kolben kehrt um und läuft zurück nach *1*, dabei drückt er, wie oben geschildert, den Inhalt des Cylinders zusammen, der Druck steigt nach der Linie *2-3* (der Compressionslinie) in die Höhe, so dass also am Ende des zweiten Hubes in *1* ein Druck erreicht ist, welcher dem senkrechten Abstände des Punktes *3* von der Linie *OV* entspricht. Jetzt tritt die Explosion ein, der Druck schnellt von *3* bis *4* in die Höhe. Von da an sinkt bei dem Wege des Kolbens nach *2* zu wieder der Druck nach der Linie *4-5*, das Gas expandirt und arbeitet. Nun öffnet sich das Auslassventil *A* und der Druck fällt sogleich auf die Atmosphärenspannung herab, in der er so lange verharret, bis der Kolben auf seinem Wege nach *1* das verbrannte Gemisch ausgetrieben hat.

Dieses Diagramm hat eine ausserordentlich grosse Bedeutung für die Praxis, denn die von

der Linie 1-2-3-4-5-6-1 eingeschlossene Fläche stellt die Arbeit der Maschine dar; ausserdem dient das Diagramm dazu, tiefe Einblicke in den Betriebszustand der Maschine zu gewähren, denn Unregelmässigkeiten im Gange der Maschine zeigen sich sofort im veränderten Aussehen des Diagramms.

Man kann sich leicht vorstellen, dass bei der Explosion und Verbrennung des Leuchtgases eine grosse Menge Wärme frei wird und eine sehr hohe Temperatur entsteht; letztere steigt thatsächlich bis auf etwa 1700—2000° Celsius; die Abgase haben beim Verlassen der Maschine noch etwa 400—500° Wärme.

Es ist nun erklärlich, dass eine solche Hitze, die allerdings nur für ganz kurze Momente eintritt, auf die Dauer die Maschine zerstören müsste, da sie schon über dem Schmelzpunkte von Guss-eisen (etwa 1200°) liegt. Infolge der verschiedenen Temperatur der einzelnen Stellen des Cylinders würden bei der Ausdehnung durch die Wärme so starke Spannungen eintreten, dass sie zum Zerreißen des Cylinders führen würden; zudem würden die Schmieröle bei solcher Hitze verbrennen und nicht mehr ihren Dienst leisten können. Man muss also Vorkehrungen treffen, um die Temperatur des Cylinders dauernd niedrig zu halten. Man erreicht dies durch Kühlwasser, das man in einem um den Cylinder gelegten Mantel *M* (Abb. 70) fliessen lässt. Dieses Wasser nimmt die schädliche Wärmemenge auf und hält den Cylinder kühl. Den Wasserzufluss regulirt man so, dass das erwärmte Wasser etwa mit 60—70° Wärme abfliesst.

Wie ersichtlich, ist die Wärmemenge, welche das Wasser abführt, für den Process der Maschine werthlos, sie bedeutet also einen Verlust und ist somit ein nothwendiges Uebel, das ich beim Betriebe der Gasmaschine hinnehmen muss.

Also die Wärme ist es, wie wir sehen, welche die Hauptrolle bei der Gasmaschine spielt. Ueber das Wesen dieser Energieform müssen wir uns also, wenn wir Verständniss für die Eigenart der Gasmaschine oder eines jeden Wärmemotors — und die Dampfmaschine ist auch ein solcher — gewinnen wollen, Aufklärung verschaffen.

Der Ausdruck Wärme, wie er im gewöhnlichen Leben gebraucht wird, ist nun recht undeutlich. Wie empfinden wir denn Wärme? Wie spüren wir ihre Unterschiede? Unsere Nerven zeigen uns nur Temperaturunterschiede an: wir merken nur, ob ein Körper wärmer oder kälter als unsere Hand ist, mehr können wir von ihm nicht aussagen. Welche Wärmemenge er aber enthält, oder welches Wärmeaufnahmevermögen, das können wir nur durch bestimmte Messungen ermitteln. Es hat sich nun herausgestellt, dass von allen Körpern das Wasser die grösste Wärmeaufnahme-fähigkeit besitzt. Diese Eigenschaft

legen wir deshalb unserer Begriffsbestimmung der Wärmemenge zu Grunde und bezeichnen diejenige Wärmemenge, die ich einem Kilogramm Wasser zuführen muss, um seine Temperatur um einen Grad zu erhöhen, mit einer Wärmeeinheit oder einer Calorie. Bringe ich also z. B. ein Liter Wasser von 15° zum Kochen, was bekanntlich bei rund 100° eintritt, so habe ich dem Wasser $100 - 15 = 85$ Wärmeeinheiten zugeführt. Vergleichsweise ist diejenige Wärmemenge, die ein Kilogramm Eisen benöthigt, um sich von 15 auf 100° zu erwärmen, nur etwa $\frac{1}{8}$ so gross als die des Wassers, also etwa nur 11 Wärmeeinheiten. Betrachten wir nun daraufhin unser Leuchtgas, so finden wir, dass bei der Verbrennung von 1 cbm (bei normalem Luftdruck und etwa Zimmertemperatur) eine Wärmemenge von 5000 Wärmeeinheiten erzeugt wird. Diese Wärmemenge wird in der Gasmaschine dazu verwandt, um Arbeit zu leisten. Die Erfahrung zeigt uns, dass eine Beziehung zwischen Arbeitsleistung und aufgewandter Wärmemenge besteht, und zwar können wir durch eine Arbeitsleistung von 424 mkg eine Wärmeeinheit erzeugen; also wenn wir zum Rühren in einem Rührwerk 424 mkg Arbeit aufwenden, so kann eine darin enthaltene Wassermenge von 1 Liter um einen Grad erwärmt werden. Jeder Arbeitsvorgang in der Natur erzeugt Wärme: Schläge mit einem Hammer auf einen Nagel machen letzteren heiss, Reiben der kalten Hände an einander erwärmt sie. Diese Umsetzung von Arbeit in Wärme ist ein ganz alltäglich sich abspielender Vorgang, der Jedem geläufig ist. Aber wie steht es mit dem umgekehrten Falle? Wie erzeuge ich aus Wärme Arbeit? Hier müssen wir zu unserem Leidwesen entdecken, dass dies sehr schwer ist, dass sich die Natur gewissermaassen diesem Vorgange widersetzt. Sie macht ihn dem Menschen so schwer wie möglich. Complicirte Apparate und Vorrichtungen müssen zur Erreichung dieses Zweckes angewandt werden. Unsere Maschinen sind zum grossen Theile solche Vorrichtungen: unter einem Kessel halte ich ein Steinkohlenfeuer und erzeuge Dampf, dieser treibt eine Maschine und jetzt erhalte ich Arbeit geleistet von der Maschine.

Bei solcher Schwierigkeit in der Umsetzung einer Energieform in eine andere kann gewiss nicht alle Wärme in die ihr entsprechende Arbeit verwandelt werden; nein, leider nur sehr wenig, es treten ungeheure Verluste dabei auf. So kann man von den allerbesten Dampfmaschinen von der ganzen Arbeitsfähigkeit, welche in den unter dem Kessel verfeuerten Kohlen steckt, am Ende nur etwa 9—10 Procent als Arbeit wiedergewinnen; 90 Procent sind die Verluste beim Umwandeln der Wärme in Arbeit. Also von diesem Standpunkt aus betrachtet, ist die Dampfmaschine ein sehr schlechter, ungetreuer

Arbeiter — und doch, was alles verdanken wir unseren Dampfmaschinen!

Wie liegt nun dieser Fall bei unserem Gasmotor? Beim Ansaugen nimmt er eine gewisse Menge Gas, also die in demselben aufgespeicherte Wärmemenge, ein. Beim Verpuffen und der Verbrennung wird diese Wärme frei und leistet Arbeit. Ich will die eingenommene Wärmemenge gleich 100 setzen. Wie wir sahen, muss ich den heissen Cylinder der Maschine kühlen. Diese vom Wasser abgeführte Wärmemenge bedeutet einen Verlust; er beträgt etwa 40 Procent. Nun treten die verbrannten Gase mit ungefähr 500° aus der Maschine aus. Diese Wärmemenge ist wiederum verloren für den Vorgang in der Maschine; sie hat ungefähr die Grösse von 25 Procent. Dazu treten noch kleinere Verluste (durch Ausstrahlung, unvollkommene Verbrennung, Druckverluste) von etwa 8 Procent. Die Bilanz der Gasmaschine stellt sich daher im Mittel etwa folgendermaassen:

Eingeführte Wärme	100 Procent
Kühlwasserwärme	40 Procent
Abgaswärme	25 „
Kleinere Verluste	8 „
Rest = in Arbeit verwandelte Wärme	27 Procent.

Von diesen 27 Procent in Arbeitsfähigkeit verwandelter Wärme gehen durch die Reibungsverluste in den Lagern sowie im Cylinder der Maschine noch weitere 15 Procent (= 1/7) verloren, so dass ich also am Ende 23 Procent (27 × 0,85) der eingeführten Wärmemenge in nutzbare Arbeit verwandelt wiederfinde; bei grösseren Maschinen steigt dieser Werth sogar bis auf 29 Procent.

In dieser Hinsicht steht also die Gasmaschine weit mehr als doppelt so gut da, wie die Dampfmaschine.

Das wäre jedoch kein guter Ingenieur, der nach den Betriebskosten allein den Werth einer Maschine beurtheilte, trotzdem dieselben allerdings eine sehr wesentliche Rolle spielen. Der Zweck, dem die Maschine dienen soll, ist allemal in erster Linie entscheidend. Leuchtgas z. B. ist theuer und wird bei grösseren Maschinen den Betrieb ungünstig gestalten; bei kleinen Motoren hingegen, bis etwa 8 PS, wie sie der kleine Handwerker in seiner Werkstatt braucht, fallen die Betriebskosten gegenüber der Bequemlichkeit des Anschlusses an die Gasleitung, somit einer stets bereiten Betriebsmaschine, nicht so sehr ins Gewicht, und hier zeigt sich die Ueberlegenheit der Gasmaschine über die Dampfmaschine, die einen Kessel erfordert, dessen Anheizen immer erst 1—3 Stunden in Anspruch nimmt. Zudem darf ein Dampfkessel nur unter ganz bestimmten erschwerten Bedingungen in der Nähe bewohnter Räume oder unter solchen aufgestellt werden, während der Aufstellung einer Gasmaschine im Keller kein

Hinderniss entgegensteht; sie ist daher so recht die Maschine der kleinen Betriebe.

Ausser dem Leuchtgas steht aber dem Ingenieur noch eine Reihe flüssiger Brennstoffe zur Verfügung, wie Spiritus, Benzin, Petroleum u. s. w.; man gewinnt aus ihnen das Gas, indem man sie in einem besonderen Theile der Maschine, dem Vergaser, durch Hitze vergast.

In neuerer Zeit haben aber vor allem zwei Betriebsarten eine hohe Bedeutung für die Technik gewonnen und mit einem Schlage die Gasmaschine zu dem energischen Concurrenten der Dampfmaschine gemacht: die Ausnutzung der Gichtgase der Hochöfen und die Kraftgasanlagen.

In den Hochöfen, in welchen die Eisenerze geschmolzen werden, um für die Technik brauchbares Eisen zu gewinnen, wird eine ausserordentlich grosse Menge Gas erzeugt. Wenn man durch Hochöfengegenden fährt, z. B. durch Oberschlesien, so kann man Abends beobachten, wie beim Aufschütten des Brennstoffes in den Ofen oben eine helle Flamme hervorschlägt: dies ist das

Abb. 71.

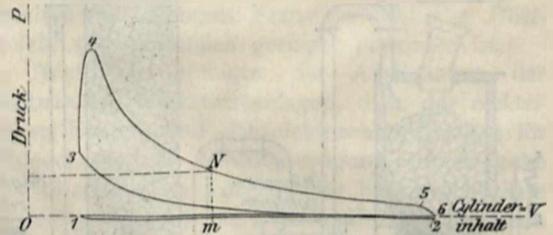


Diagramm der Arbeit einer Gasmaschine.

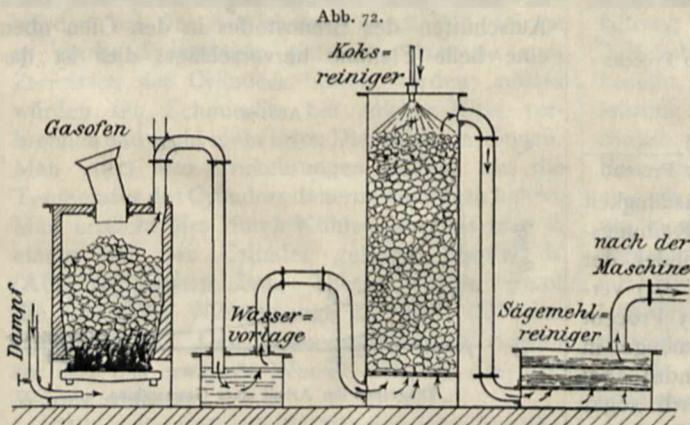
Hochofen- oder Gichtgas. Es besteht zum grössten Theile, etwa 27 Procent, aus Kohlenoxyd, und aus etwa 2 Procent Wasserstoff; der Rest ist Stickstoff und Kohlensäure. Die Gase geben die noch recht ansehnliche Wärmemenge von 800 Wärmeeinheiten pro 1 cbm Gas beim Verbrennen ab. Den Werth dieses Gases für die Technik hat man schon von je her gekannt und sich bestrebt, ihn auszunutzen. Man benutzte die sehr heissen Gase, die mit etwa 850° aus dem Hochofen treten, zuerst dazu, die zum Betriebe des Hochofens nöthige Luft vorzuwärmen; dann wurden die nun ziemlich abgekühlten Gase unter grosse Kessel geleitet, wo sie verbrannten und einen Theil des zum Betriebe des Hüttenwerkes erforderlichen Dampfes erzeugten.

Wie ich oben erwähnte, kann eine sehr gute Dampfmaschine von der im Heizmaterial vorhandenen Wärmemenge nur etwa 9—10 Procent in nutzbare Arbeit verwandeln; man sieht also, wie wenig man nur von der ungeheuren Menge Wärme der Gichtgase hierbei ausnutzen kann.

Jedoch die Technik folgte dem Bedarf. Es gelang in neuester Zeit, so grosse Gasmaschinen zu bauen, wie sie der Eisenhüttenmann nöthig

hat; und hier fanden sie ein gewaltiges Thätigkeitsfeld vor.

Die Hochofengase werden nur leichtin von dem ihnen anhaftenden Staub gereinigt und direct mit der nöthigen Luftmenge zusammen in die Gasmaschine gebracht, wo sie verbrennen. Auf diese Art kann man ohne weiteres die $2\frac{1}{2}$ -fache Kraft aus den Gichtgasen gewinnen, wie es beim Betriebe von Dampfmaschinen bisher möglich war. Die Gichtgase enthalten eine so grosse Kraftmenge bei grösseren Betrieben, dass man mit ihrer Hilfe sämmtliche für das Hüttenwerk nöthige Betriebskraft bestreiten kann, ja oftmals ist noch ein solcher Ueberschuss vorhanden, dass man für eine nahe liegende Stadt Electricität zur Beleuchtung zu liefern im Stande ist. Der grosse Vortheil und die grosse Kostenersparniss, die dies bedeutet, springen ohne weiteres in die Augen, und so hat sich denn auch rasch die Gasmaschine



Anlage zur Bereitung von Kraftgas (Dowson-Gas).

in den Hüttenwerken eingebürgert und arbeitet hier zu vollster Zufriedenheit.

Aber auch dort, wo keine Hochöfen vorhanden sind, kann man mit Vortheil Gasmaschinen benutzen, wenn man sich selbst ein Gas erzeugt, das ist das sogenannte Kraftgas oder Dowson-Gas, dessen Gewinnung in folgender Weise geschieht.

In einem Schachtofen (Abb. 72), der mit Chamotte ausgemauert ist, wird auf einem Roste eine hohe dicke Brennstoffschicht aus Koks oder Anthracit im Brennen erhalten. Unter den Rost wird durch ein enges Rohr, eine sogenannte Düse, Dampf, der in einem winzigen Dampfkessel gewonnen wird, geblasen. Der Dampf saugt Luft ein, die mit dem Dampfe vermischt durch die glühende Brennstoffschicht streicht. Infolge der Hitze zersetzt sich der Dampf in seine Bestandtheile Wasserstoff und Sauerstoff; letzterer verbindet sich mit dem Kohlenstoff aus der Brennstoffschicht zu Kohlenoxyd. Man erhält also ein Gas, das in seinen Hauptbestandtheilen aus Wasserstoff (etwa 18 Procent) und

Kohlenoxyd (etwa 24 Procent) und in seinem Rest aus Kohlensäure und Stickstoff besteht. Dieses Gas hat einen Heizwerth von rund 1200 Wärmeeinheiten auf 1 cbm Gas.

Das im Ofen gewonnene Gas wird zum Reinigen durch eine Wasservorlage in einen Koksreiniger geführt (Abb. 72), in dem es von unten durch eine Koks-schicht aufsteigt, auf welche von oben herab durch eine Brause Wasser rinnt. Zuletzt streicht das Kraftgas noch durch einen Sägemehlreiniger hindurch und ist jetzt zum Betriebe der Maschine bereit.

Auf diese Art hat man sich ein sehr billiges und für die Gasmaschine sehr geeignetes Gas bereitet, das vorzüglich arbeitet.

Solche Anlagen sind in grosser Menge und in allerlei Formen und Abarten ausgeführt als Kraftgasanlagen, Generatorgasanlagen und in allerneuester Form als Sauggasanlagen, bei denen die Saugwirkung der Maschine beim Ansaugheub dazu benutzt wird, Gas durch den Schachtofen hindurch anzusaugen. Der Ofen bereitet also nur so lange Gas, als die Maschine läuft. Der nöthige Dampf wird dadurch erzeugt, dass Wasser in einem Rohre um den Generator strömt, wo es sich stark erhitzt; die Luft streicht über dieses Wasser hinweg unter den Rost des Ofens und saugt sich mit Feuchtigkeit voll, die dann in der Brennstoffschicht selbst verdampft. Diese Anlagen sind alle völlig gefahrlos und arbeiten sehr billig, viel billiger als gleich grosse Dampfmaschinenanlagen.

Die Gasmaschinen arbeiten nach allen bisherigen Erfahrungen sehr zufriedenstellend. So äussert sich über sie Herr Professor Meyer, ein Specialist auf dem Gebiete der Gasmotoren, in der *Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure* etwa folgendermaassen: „Die Reparaturbedürftigkeit der Gasmaschine ist nach den bisherigen Erfahrungen nicht wesentlich grösser als die der Dampfmaschinen. Die Kolben halten sich gut und bleiben vollständig dicht, da sich die Kolbenringe einlaufen; die Lebensdauer scheint dieselbe zu sein, wie die der Dampfmaschinen. Aber ihr Betrieb ist nach allen Erfahrungen billiger als der der gleich grossen, mit gesättigtem Dampfe arbeitenden Dampfmaschinen-Anlagen.“ Folgende Zahlen mögen dies beweisen. Im Jahresdurchschnitt sind die Betriebskosten von 100- bis 125 pferdigen Gasmaschinen für eine elektrische Kilowattstunde (etwa $1\frac{1}{3}$ Pferdekraftstunde) 2,84 bis 3 Pfennige, während diejenigen von 100- bis 150 pferdigen Dampfmaschinen bei dreifacher Expansion etwa 5 bis 5,6 Pfennige betragen.

Der Vortheil der Gasmaschine zeigt sich also deutlich. Es ist daher für Electricitätswerke, wie

sie in so grosser Zahl in Städten aller Grössen für Beleuchtungszwecke gebraucht werden, in den Kraftgasanlagen eine ganz vorzügliche und billige Betriebskraft gewonnen worden, die in sehr vielen Fällen den Dampfmaschinenanlagen vorzuziehen sein wird.

Aber der Menscheng Geist ruht nicht, und kaum ist ein Vortheil errungen und ein Gebiet zu einer gewissen Vollendung gebracht, so treten wieder neue Kraftmittel, neue Maschinen hervor. So auch hier. Der alte Dampf erhebt sich wieder in trotzigem Muthe und ein neuer Motor ringt sich seinen Weg in die technische Verwendung hinein: die Dampfturbine.

Ein ewiger Kampf, ein ewiges Ringen um das Leben und den Wirkungskreis. Zu welchem Ende alle diese Kämpfe in der Technik führen werden — heute kann es noch Niemand übersehen. Es gilt auch hier, wie überall, die Wahrheit: „Das Gute muss dem Besseren weichen.“ Und Alles kommt wieder in letzter Linie der Menschheit zu gute. [8923]

Unterirdische Fernsprechnetze.

Von OTTO JENTSCH.

Mit sechzehn Abbildungen.

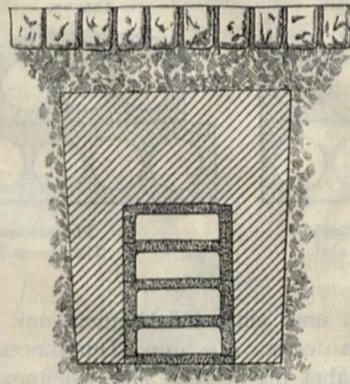
Die Drahtleitungen zur Verbindung der Fernsprechstellen mit den Vermittlungsämtern sind in kleineren Orten gewöhnlich an eisernen Gestängen über die Dächer, zeitweilig auch an Holzstangen die Strassenzüge entlang geführt. Von der Leitungsführung über die Dächer macht man zwar heute auch noch in grösseren Städten Gebrauch, in dem hat sich in den Hauptcentren des Verkehrs in-

zwischen die zwingende Nothwendigkeit herausgestellt, die Leitungen von den Dächern hinwegzunehmen und in die Erde zu versenken. In erster Linie war es die übermässige Belastung der eisernen Dachgestänge infolge der zunehmenden Verdichtung des Fernsprechnetzes, die

zur Aufgabe des oberirdischen Leitungssystems führte. Oft waren an einem Dachgestänge dreihundert und mehr Leitungen befestigt, so dass an die Stabilität der Dachconstruction ganz erhebliche Ansprüche gestellt werden mussten. Dass die Grundbesitzer nur ungern eine solche Belastung ihrer Häuser zugaben, ist leicht verständlich, wieweil sie andererseits durch den

Schwarm metallischer Drähte über ihren Häusern und die mit vorzüglicher Erdleitung versehenen eisernen Dachgestänge den wirksamsten Blitzschutz für ihr Eigenthum erhielten. Es ist eine durch die Statistik bewiesene Thatsache, dass in

Abb. 74.



Kabelnüle aus Halbmuffen nach Stuttgarter Muster.

Städten mit dichtem Fernsprechnetze die Blitzgefahr ganz erheblich geringer geworden ist.

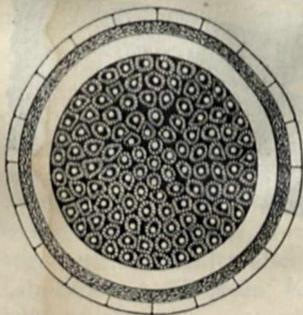
Weiterhin nöthigte die Ausdehnung der elektrischen Starkstromanlagen, d. h. der elektrischen Bahnen und der elektrischen Anlagen für Beleuchtung und Kraftübertragung, zur Aufgabe der oberirdischen Führung der Fernsprechdrähte in den grossen Städten. Trotz aller mechanischen und elektrischen Schutzmittel, trotz sorgfältigster Ausföhrung und Verwendung besten Materials können doch namentlich in Folge von Naturereignissen, wie Schneestürmen, Feuersbrünsten u. s. w., Fälle vor-

kommen, dass die Fernsprechdrähte reissen und die Reissenden beim Herabfallen mit den stromführenden Theilen der elektrischen Starkstromanlagen in Beröhrung kommen. Versagen dann durch irgend einen unglücklichen Zufall die in der Sprechstelle und

in dem Vermittlungsamte in die Fernsprechleitung eingebauten elektrischen Schutzvorrichtungen, so kann leicht eine Beschädigung der dort anwesenden Personen, oft auch Feuersgefahr eintreten.

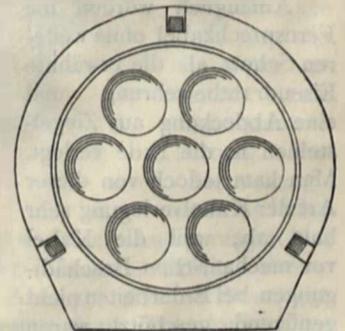
Angesichts dieser Uebelstände ist man in Deutschland bereits seit einem Jahrzehnt dazu übergegangen, die Fernsprechleitungen nach und

Abb. 73.



Durchschnitt eines Fernsprechkabels.

Abb. 75.

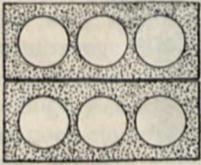


Schwedisches Kabelcanalsystem.

nach in Kabel zu verlegen. Millionen sind hierfür alljährlich von der Telegraphenverwaltung verausgabt worden.

Die zur Zeit für die unterirdische Linienführung zur Verwendung kommenden Fernsprechkabel enthalten für jeden Fernsprechanchluss

Abb. 76.



Plattenformstücke für 6 Kabel.

Abb. 77.

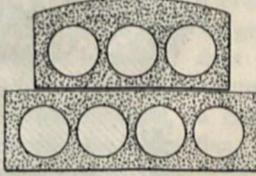
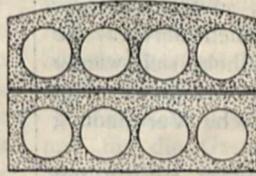
Plattenformstücke für 7 bzw. 8 Kabel.
(Die oberen Stücke mit gewölbter Decke.)

Abb. 78.



eine Hin- und eine Rückleitung aus Kupferdraht von etwa 0,8 mm Durchmesser. Es werden Kabel bis zu 250 Doppelleitungen, also mit 500 Einzeldrähten, hergestellt. Jeder Draht ist mit einem dreieckig gefalteten Papierstreifen umgeben oder auch mit einer einfachen oder doppelten Papierlage hohl umspinnen und dadurch gut isolirt. Die isolirten Leitungsadern sind dann paarweise oder in Gruppen zu vier Stück zu einem Ganzen, der Kabelseele, vereinigt. Als Zähladern in jeder Lage dienen Adern mit gefärbter Papierhülle. Ueber der Kabelseele ist eine Umspinnung von Baumwollen- oder Nesselband aufgebracht (s. Abb. 73) und dann ist ein wasserdichter Bleimantel um das Ganze herumgepresst. Kabel, die unmittelbar in die Erde gelegt werden, erhalten noch eine Schutzbewehrung aus verzinkten Eisen- oder Stahl-
drähten.

Anfänglich wurden die Fernsprechkabel ohne weiteren Schutz als die erwähnte Eisendrahtbewehrung und eine Abdeckung aus Ziegeln in die Erde verlegt. Man kam jedoch von dieser Art der Kabelverlegung sehr bald ab, weil die Kabel vor mechanischen Beschädigungen bei Erdarbeiten nicht genügend geschützt waren und bei einer Vermehrung der Leitungen das Kabelbett immer von neuem wieder aufgerissen werden musste. Zuerst half man sich dadurch, dass man die Fernsprechkabel in die für die Telegraphenkabel vorhandenen unterirdischen eisernen Rohrnetze mit einzog; deren Aufnahmefähigkeit war aber bald erschöpft, so dass man genöthigt war, besondere unterirdische Rohrnetze für Fernspreckzwecke zu schaffen. Hierfür kamen zu-

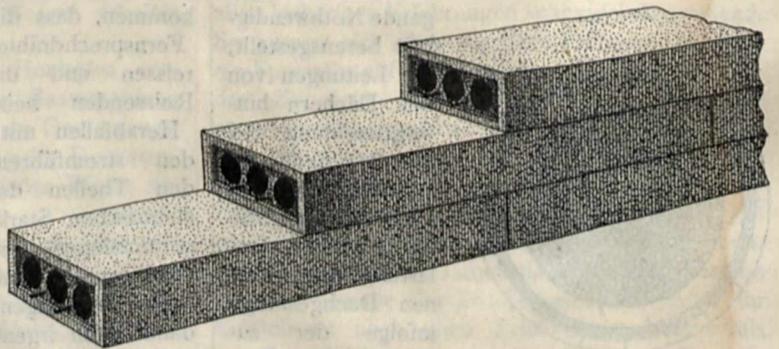
nächst gusseiserne Muffenrohre von 15—40 cm Durchmesser zur Verwendung, die in die Bürgersteige, theilweise auch in die Fahrbahnen der Strassen eingebettet und in ähnlicher Weise wie die Gas- und Wasserleitungsrohre mit Blei und Weissstrick unter einander verbunden wurden.

In die Kabelrohrstränge wurden in Abständen von etwa 150 m gemauerte und wasserdicht abgedeckte Oeffnungen, Kabelbrunnen, eingebaut, von denen aus die Fernsprechkabel nach dem vorliegenden Bedürfniss in die Rohre eingezogen werden konnten. Berlin, Hamburg, Leipzig und Dresden haben insbesondere

ausgedehnte derartige Anlagen nach dem Vollrohrsystem erhalten.

Trotz der grossen Sicherheit, die das Vollrohrsystem den Kabeln gegen mechanische Beschädigungen bietet, und trotz seiner verhältnissmässigen Billigkeit sowie leichten Herstellung hat man es wieder aufgeben müssen, weil die Einziehung einer grösseren Anzahl von Kabeln in eine gemeinsame Oeffnung sich oft recht schwierig und zeitraubend gestaltete und das Herausziehen eines fehlerhaften Kabels aus einem gefüllten Rohrstrange meist unmöglich war. Der Inhalt eines mit Kabeln angefüllten Rohrstranges von 30 cm Durchmesser wiegt auf 100 m Länge rund 25000 kg; es ist also wohl einleuchtend, dass bei einer solchen Belastung günstigen Falles nur diejenigen Kabel herausgezogen werden können,

Abb. 79.



Ansicht eines Kabelzuges nach dem Plattensystem.

die ganz obenauf liegen. Bei der fortschreitenden Verbesserung in der Fabrikation der Fernsprechkabel war man aber bald darauf angewiesen, ältere, elektrisch minderwerthige Kabel gegen neuere, vollkommenerere auszuwechseln. Diese Nothwendigkeit drängte dazu, ein Kabelcanalsystem zu suchen, das jederzeit ermögli-
lichte, ein beliebiges Kabel aus der An-

lage herauszunehmen und durch ein anderes zu ersetzen.

Nach vielfachen Versuchen hat sich die Reichs-Telegraphenverwaltung zur Annahme eines Kabelcanalsystems entschlossen, das den Namen Plattensystem erhalten und um dessen Ausbildung sich in erster Linie der Ober-Postrath Zappe verdient gemacht hat. Das Plattensystem vereinigt die Vorzüge der bereits früher in Stuttgart und in Stockholm zur Anwendung gekommenen Canalsysteme. In Stuttgart sind Canäle aus

Halbmuffen hergestellt worden, bei denen die Kabel zu zweien oder mehreren in wagerechten, durch Zwischenwände getrennten Schichten über einander gelagert sind (Abb. 74). Die schwedischen Kabelcanäle bestehen dagegen aus Blöcken, in denen für jedes Kabel eine besondere Oeffnung vorgesehen ist (Abb. 75).

Bei dem Plattensystem der Reichs-Telegraphie werden die Kabelcanäle nach dem Stuttgarter

System aus einzelnen Form- oder Werkstücken aufgebaut; sie erhalten aber, wie die schwedischen Kabelblöcke, für jedes Kabel eine besondere Oeffnung.

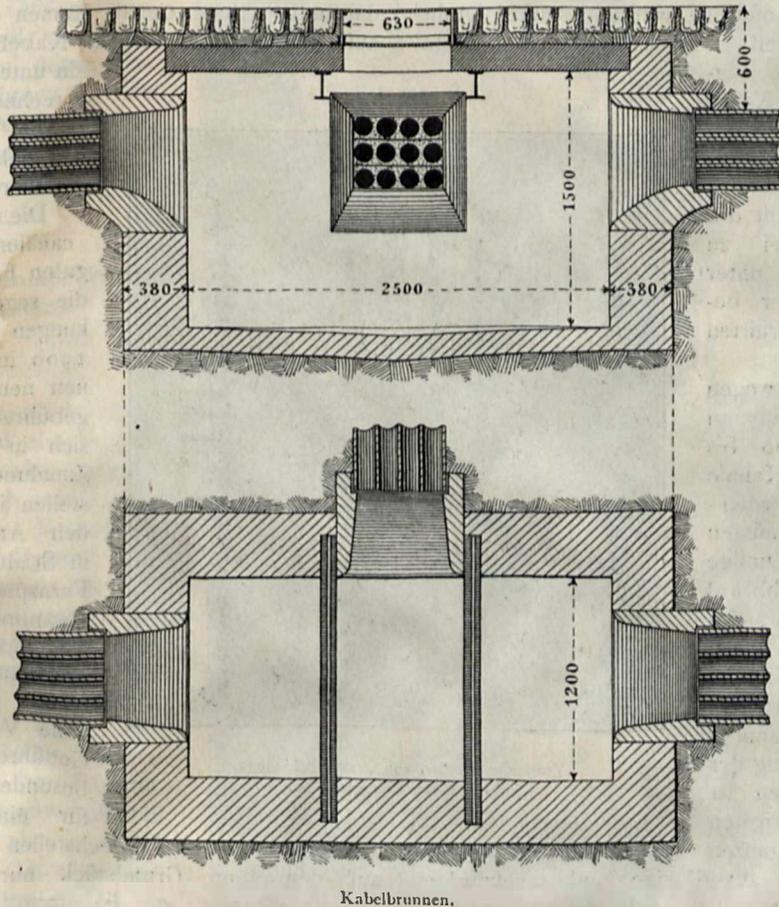
Die plattenförmigen Kabelblöcke werden aus Portlandcement hergestellt und erhalten bis zu vier Oeffnungen neben einander (s. Abb. 76 bis 78). Portlandcement ist eine innige Mischung von etwa 75 Theilen kohlen saurem Kalk mit 25 Theilen Thon, die bei sehr hoher Temperatur gebrannt und dann zu Pulver gemahlen wird. Für die Herstellung der Cementplatten kommt mit Wasser und einem Gemisch von staubfreiem Sand und Kies zu einem Brei angerührter, langsam bindender, d. h.

erst nach längerer Zeit hart werdender Portlandcement zur Verwendung. Die Einzelöffnungen der Cementplatten haben eine lichte Weite von 10 cm; sie erhalten einen festen, glatten Ueberzug aus Asphalttheer, um das Einziehen der Kabel zu erleichtern. Plattenformstücke, die als obere Lage für die unter den Fahrbahnen der Strassen zur Verlegung kommenden Kabelcanäle verwendet werden, erhalten an Stelle der wagerechten Decke eine verstärkte gewölbte Wange, die sie gegen Druckbelastung widerstandsfähiger

macht (s. Abb. 77 u. 78).

Der Bau der Cementcanäle nach dem Plattensystem gestaltet sich recht einfach. Die Sohle des nach der Anzahl der zu verlegenden Formstücke entsprechend tief herzustellenden Kabelgrabens wird zunächst sorgfältig abgeglichen und festgestampft. Die untersten Formstücke werden dann unmittelbar auf die Grabensohle gelegt, nur die Stossenden erhalten eine Cementunterbettung. Zur Herstellung eines sicheren

Abb. 80.



Verbandes werden in zwei Aussparungen an den Stossenden der einzelnen Stücke eiserne Dorne eingelegt (s. Abb. 79) und die Stossfugen mit Cementmörtel verstrichen. Der Aufbau der folgenden Schichten erfolgt im Verbande wie bei gewöhnlichem Mauerwerk; auf die Fugen der Deckschicht wird noch eine besondere starke Lage von Cementmörtel aufgebracht. Aus dem Innern der Canäle wird der durch die Fugen eingedrungene Cementmörtel mittels Bürsten entfernt.

Die Cementcanäle sind wie beim Vollrohrsystem in bestimmten Abständen durch Kabelbrunnen unterbrochen, die zum Einziehen der Kabel und zur Herstellung der Verbindungen

zwischen den einzelnen Kabellängen dienen. Beim Einziehen der Kabel wird in die betreffende Einzelöffnung des Canals zunächst ein dünnes Drahtseil mittels eines aus einzelnen Bambusstäben zusammensetzenden Einführungsgestänges eingebracht. Mittels dieses Seilchens wird dann eine mit Fett getränkte Bürste, an deren Ende ein zweites Seilchen befestigt ist, so lange durch den Rohrgang hin und her gezogen, bis das Rohr auf seiner ganzen Länge genügend eingefettet ist. Die Einfettung erfolgt deshalb, damit das Kabel beim Einziehen durch Reibung möglichst wenig gefährdet wird. Gleichzeitig mit der Einfettung wird ein starkes Drahtseil — das Zugseil — in das Cementrohr einge-
zogen. An dem Zugseil wird das Kabel mittels einer besonderen Zugöse befestigt; das Einziehen des Kabels erfolgt mit der Hand oder bei zu schweren Kabeln unter Anwendung einer besonders construirten Kabelwinde.

Da die Kabel wegen ihrer Schwere nur in Längen von 200 bis 600 m in die Kanäle eingezogen werden können, so müssen besonders geräumige Kabelbrunnen (Abb. 80) in die Anlage eingebaut werden, in denen eine Verbindung der Kabel mit einander erfolgen kann.

Die Herstellung der Kabelverbindungen ist eine der schwierigsten Arbeiten der ganzen Kabellegung und erfordert durchaus zuverlässige und sachkundige Arbeiter. Wenn man sich vergegenwärtigt, dass bei einem Kabel mit 250 Doppeldrähnen 500 einzelne Kupferdrähte des einen Kabels mit den 500 Drähnen des zweiten Kabels in richtiger Reihenfolge metallisch verbunden werden und dass sämtliche Verbindungsstellen sorgsam gegen einander isolirt werden müssen, so wird man zu dem Urtheile kommen, dass dies eine recht mühsame und viel Gewissenhaftigkeit erfordern-
de Arbeit ist. Die Verbindungsstellen werden durch Bleimuffen geschützt, die mit dem Bleimantel der Kabel und an ihren Stossflächen verlöthet werden. Unsere Abbildung 81 stellt eine Verbindung zwischen zwei gleichartigen Kabeln und eine solche zwischen einem stärkeren und zwei schwächeren Kabeln dar.

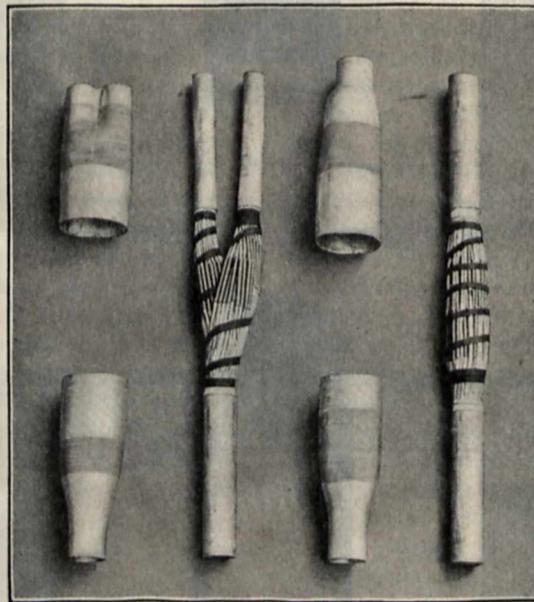
Bis vor kurzem wurden die Cementkabelcanäle nur für solche Strecken eingebaut, wo eine Führung der Leitung über die Dächer sich aus den eingangs erwähnten Gründen verbot. Wurde dann eine oberirdische Führung wieder möglich, so verband man die aus den Canälen austretenden Kabel unter Einrichtung sogenannter Kabelaufführungspunkte in passend gelegenen Häusern wieder mit den blanken, über die Dächer führenden Leitungen. Immerhin sind im Reichs-Telegraphengebiet in den Jahren 1900 und 1901 rund 32000 Cementformstücke nach dem Plattensystem zur Verwendung gekommen. Die daraus gebildeten Canäle können 1150 km Kabel aufnehmen. Aus diesen Kabeln könnte man ein unterirdisches Fernsprechnetz von ungefähr 200000 km Doppelanschlussleitungen herstellen.

Die mit den Cementcanälen gemachten guten Erfahrungen und die segensreichen Wirkungen der am 1. April 1900 in Kraft getretenen neuen Fernsprechnetzgebührenordnung, die sich in einer enormen Zunahme der Sprechstellen äusserten, haben den Anlass gegeben, in Städten mit dichten Fernsprechnetzen die gesammte oberirdische Leitungsführung durch Kabelanlagen zu ersetzen. Die erhebliche Verbilligung der Gebühren, sowie insbesondere das Recht, für eine Hauptstelle

und fünf weitere Sprechstellen (Nebenstellen) auf demselben Grundstück nur eine einzige Anschlussleitung zu benutzen, werden nach und nach dazu führen, dass jede Wohnung eines Hauses in gleicher Weise wie an das Wasserleitungsnetz auch an das Fernsprechnetz angeschlossen sein wird. Diesem Idealziel des Fernsprechverkehrs wird man sich am weitesten und frühesten in den grossen Städten nähern, und diesem Ziel trägt auch das für solche Städte in Aussicht genommene neue System unterirdischer Fernsprechnetze bereits Rechnung.

Die Grundzüge dieses neuen Systems sind folgende. An Stelle der grossen oberirdischen Linienzüge mit 300—400 Anschlussleitungen treten Hauptcanäle nach dem Plattensystem (Abb. 82) mit einer grossen, der Dichte des Fern-

Abb. 81.



Verbindungsstellen von Fernsprechkabeln, durch Bleimuffen geschützt.

sprechnetzes entsprechenden Anzahl von Einzelöffnungen, die jeden Häuserblock durch ein vieladriges, bis zu 250 Doppelleitungen enthaltendes Hauptkabel mit dem Fernsprechamte verbinden. In dem Häuserblock endigt das Hauptkabel an einem sogenannten Hauptvertheiler, von dem aus die Weiterführung und Verzweigung der Fernsprechleitungen mittels wenigadriger Kabel in besonderen, ebenfalls aus Cementformstücken nach dem Plattensystem hergestellten Vertheilungscanälen bis zu den einzelnen Grundstücken erfolgt. Hier endigen die Vertheilungskabel an Einzelvertheilern, von denen aus die Schlusszuführung zu den einzelnen Sprechstellen mittels isolirter Drähte hergestellt wird. (Schluss folgt.)

sitzt eine wechselnde Zahl weisser Querbinden und eine weisse Spitze.

Folgen wir nun der fesselnden Darstellung, wie die beiden Peckhams sie entwerfen.

Es war an einem Tage Ende Juli, als die Beobachter beim Durchschreiten eines Bohnenfeldes eine Wolke feinen Staubes am Erdboden bemerkten, die wie der Wasserstrahl einer Fon-

Abb. 81.



Cement-Kabelcanal in Berlin.
(Hauptcanal mit aufgesetztem Vertheilungscanal.)

Die Spinnenmörder (Pompiliden).

Von Dr. WALTHER SCHORNICHEN.
Mit vier Abbildungen.

Die Spinnenmörder oder Pompiliden sind eine Familie der solitär lebenden Wespen, die sich dadurch auszeichnet, dass sie zur Versorgung der Brut stets Spinnen auswählt. Die Familie ist weit verbreitet in Europa und Nordamerika; in den Vereinigten Staaten sind allein 127 Vertreter beschrieben worden. All diese verschiedenen Species weichen in ihrer Grösse, ihrer Färbung und ihren Lebensgewohnheiten von einander ab; ja selbst die Individuen der nämlichen Art zeigen eine nicht unbedeutliche Variabilität. In der That lässt sich das alte Dogma, nach dem Lebensgewohnheiten und Instincte im Gegensatze zu den morphologischen Eigenthümlichkeiten bei allen Individuen gleich wären, bei Betrachtung dieser Insecten keinen Augenblick mehr halten; sie liefern vielmehr den Beweis dafür, dass functionelle Variationen ebenso häufig sind wie morphologische.

Es sei gestattet, die Lebensgewohnheiten der Pompiliden zu erörtern an dem Beispiel des *Pompilus quinquenotatus*, den unsere Abbildung 83 zeigt. Diese Wespe ist etwa 1 1/2 cm lang und im allgemeinen schwarz gefärbt; der Hinterleib be-

taine in die Höhe sprudelte. Bei genauerem Zusehen bemerkten sie, dass diese Erscheinung hervorgerufen wurde durch äusserst hastige Bewegungen eines kleinen Insectes, dessen vorderer Körpertheil zum grössten Theile in der Erde verborgen war (Abb. 84). Das Insect erwies sich als ein *Pompilus quinquenotatus*. Das Thierchen arbeitete mit einem solchen Eifer, als habe es sich das Horazische „Carpe diem“ sehr zu Herzen genommen. Schneller und immer schneller be-

wegten sich die zierlichen kleinen Beinchen, höher und immer höher thürmte sich der Haufen von Staub auf. Plötzlich trat eine Pause ein: der eifrige Erdarbeiter war auf ein Hinderniss



Abb. 83.

Pompilus quinquenotatus.

gestossen. Einen Augenblick später kam die Wespe aus der Höhle hervor und trug in den Kiefern ein Kieselsteinchen, das etwa 10 cm von der Oeffnung entfernt niedergelegt wurde. Hierauf fetzte sie durch heftige Bewegung den vor der Höhle aufgehäuften Schmutz beiseite, um dann von neuem ins Innere des Nestes einzudringen und

die Ausschachtungsarbeit wieder aufzunehmen.

Es war klar, dass bei solchem Eifer der Nestbau nicht lange aufhalten würde; und in der That, bevor 10 Minuten vergangen waren, hatte die Höhle die nöthige Tiefe erreicht. Die Wespe kam hervor und schwebte drei- oder viermal rings um den Platz herum; dann flog sie eilig wie ein Sturmwind davon, ihr Flug war so rasch, dass ihm das Auge kaum zu folgen vermochte. Aber schon nach einer Minute kam sie zurück. Sie trug eine Spinne, ein wohlentwickeltes Exemplar von *Epeira strix*, das sie vor dem Beginne ihrer Erdarbeit in der Nähe deponirt hatte. Ganz nahe beim Neste legte sie das Beutethier auf den Boden, eilte zur Höhlung und warf noch ein wenig Erde aus ihr heraus. Dann ergriff sie die Spinne an einem Beine und zog sie, selbst rückwärts schreitend, in das Nest. Etwa zwei Minuten blieb sie unter der Erde, dann erschien sie wieder an der Oberfläche und füllte mit derselben Hast, die sich auch sonst in ihren Handlungen ausdrückte, die Höhlung mit Schmutz. Den Brutplatz möglichst unkenntlich zu machen, das war jetzt ihre nächste Sorge. Hierhin und dorthin stürzte sie; bald brachte sie ein paar Erdkrümchen, um sie über das Loch zu legen, bald fetzte sie losen Staub zusammen, und endlich zerrte sie wie unsinnig an einem Stein, den sie offenbar über ihre Schatzkammer decken möchte; allein er war zu tief in das Erdreich eingebettet, als dass er ihren Anstrengungen hätte Folge geben können. Sie erledigte all diese Arbeiten mit solcher Eile, dass sie vor dem Ablauf von 20 Minuten — von der ersten Beobachtung ab gerechnet — fix und fertig war. Dabei hatte sie den Brutplatz so unkenntlich gemacht, dass er nur bei genauester Orientirung aufzufinden war. Nach gethaner Arbeit flog der kleine Sausewind so eilig von dannen, als sei er verfolgt von den rächenden Geistern all der Spinnen, die er gemordet.

Die Beobachter gedachten nun das soeben vor ihren Augen gebaute und verschlossene Nest genauer zu untersuchen. Indessen war das Erdreich so bröckelig, dass sie trotz grösster Vorsicht nicht einmal die vergrabene Spinne aufzufinden. Noch dreimal erlebten sie das gleiche Missgeschick. Beim fünften Male erst gelang es ihnen, die Spinne wieder auszugraben bei einem Neste, das in dem festeren Boden eines Kartoffelfeldes angelegt war. Einmal trafen die Peckhams eine Wespe, die gerade mit der Zufüllung ihrer Erdhöhle begann. Sie stiessen, um gleichsam einen Ariadnefaden für das Ausgraben des Nestes zu haben, einen Grashalm in den Tunnel hinein. Anfangs zeigte sich das Thierchen auf höchste verblüfft und gewährte in dieser Verwirrung einen äusserst komischen Anblick. Dann aber stürzte es sich auf den Grashalm und zog ihn mit grosser Kraftanstrengung wieder heraus. Ebenso verfuhr es, als es ein zweites Mal in derselben Weise gestört wurde. Beim dritten Male aber verliess es das Nest. Als nun nach einigen Stunden die Beobachter die vergrabene Spinne hervorholen wollten, da hatte sich das Nest inzwischen in einen — Speisesaal verwandelt. Kleine rothe Ameisen hatten den „Schatz im Acker“ aufgespürt. Das an die Spinne gelegte Wespenei hatten sie bereits verzehrt und waren eben dabei, auch die Spinne noch aufzufressen. Noch öfters wurden jene Ameisen als Plünderer der Wespenester abgefasst. Sicherlich also hat *Pompilus*, der seine Brutplätze vor oberirdischen Feinden so treff-

Abb. 84.

*Pompilus quinquenotatus*, ein Nest grabend.

lich zu verstecken weiss, von diesen unterirdischen Räubern viel zu leiden.

Pompilus quinquenotatus befreit sich bei der Spinnenjagd einer strengen Auswahl. Während andere, nahe verwandte Wespen Spinnen der verschiedensten Grösse und der verschiedensten Species erlegen, wählt unsere Wespe immer nur

Epeira strix. In mehr als 50 Nestern, die von den Peckhams geöffnet wurden, fand sich immer dieselbe Spinnenart, die freilich in der ganzen Umgebung des Beobachtungsfeldes ungewein häufig war. In den meisten Fällen brachte die Wespe ihre Beute fliegend zum Neste und schien dabei durch deren Gewicht keineswegs belästigt zu sein. Nur einige wenige Male schleppte sie die Spinne auf dem Erdboden.

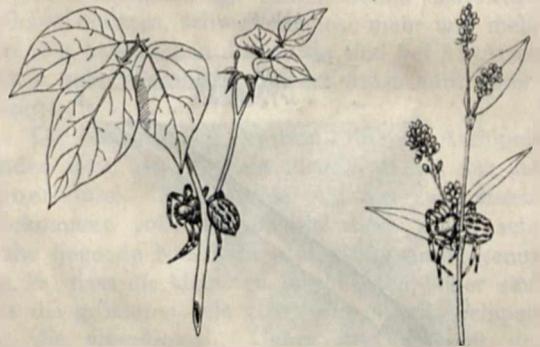
Hat die Wespe nach Erlegung eines Opfertieres einen zum Nestbau geeigneten Platz ausfindig gemacht, so gilt es, die Spinne für die Dauer der Erdarbeit irgendwo zu deponiren. Dazu dienen Pflanzen, z. B. eine Bohnen- oder Ampferstaude; hier wird die Beute in einer Astgabel festgeklemmt, also an einem Orte, der den gefräßigen Ameisen nur schwer zugänglich ist (Abb. 85). Freilich weicht die Wespe hin und wieder von dieser Gewohnheit ab, indem sie ihre Spinne, obwohl Pflanzen in Menge in der Nähe stehen, einfach auf den Erdboden legt.

Auch bei der Auswahl des Nestplatzes verfährt *Pompilus* recht vorsichtig. Hören wir, was unsere Autoren über ein von ihnen beobachtetes Individuum berichten. Das Insect stürzte sich auf einen Punkt, begann zu scharren und grub mit wilder Energie einige Minuten lang, um plötzlich aufzuhören. Nun eilte es hierhin und dorthin, bis es ganz in der Nähe des ersten Bohrloches einen zweiten Versuch unternahm. So begann es nach einander acht Nester, einige davon waren fast bis zur Hälfte fertig. Ist aber endlich eine geeignete Stelle gefunden, so dauert die Vollendung nur relativ kurze Zeit, meist nur 20—35 Minuten. Wie andere solitäre Wespen, so macht auch *Pompilus* bei der Grabarbeit mitunter eine Pause, um zu controliren, ob es mit dem erlegten Beutethiere noch seine Richtigkeit habe. Ist der Nestbau vollendet, so wird die Spinne in der oben geschilderten Weise ins Innere der Höhlung geschleppt. Manchmal nehmen dabei die Wespen noch kleine Verbesserungen an ihrem Bau vor. Die Ablage des Eies an die Spinne hält unsere Wespe nur 2—3 Minuten auf, dann schreitet sie zur Ausfüllung der Höhle. Bei dieser Beschäftigung zeigen die einzelnen Individuen nicht unbeträchtliche Abweichungen. Die einen kommen völlig aus dem Bau hervor und fegen die Erde mit den Beinen zusammen; die anderen verharren im Tunnel, holen Erde mit Hülfe der Kiefer herbei und pressen sie dann mit dem Hinterleibsende fest. Die erstere Methode wurde meist in der festeren Erde des Gartens, die letztere in dem lockeren Boden eines Wäldchens befolgt.

Um zu beobachten, wie die Pompiliden ihre Beutethiere anstecken, stellten die Peckhams die folgenden Versuche an. Eine Wespe war eifrig bei ihrem Nestbau beschäftigt. Ihre Spinne

befand sich in der Nähe in einer Astgabel befestigt. Dieses Thier, das durch Stiche seitens des *Pompilus* gelähmt war, wurde durch ein anderes Exemplar von *Epeira strix* ersetzt. Diese Spinnenart hat die Gewohnheit, völlig bewegungslos zu verharren, solange eine Gefahr droht. So verhielt sich auch jenes untergeschobene Exemplar genau so ruhig, als sei es durch einen Wespenstich paralysirt. Trotz alledem erkannte die Wespe bei ihrer Rückkehr sogleich, dass hier eine Veränderung vorgenommen war. Sie schien zunächst zu denken, sie habe den rechten Ort verfehlt und ihre Spinne müsse an einer anderen Pflanze in der Nähe hängen. In der That suchte sie die ganze Umgebung ab, kehrte aber alle Augenblicke an die richtige Stelle zurück. Endlich flog sie fort nach dem nahen Gehölz, um von neuem der Spinnenjagd zu fröhnen. Diese Beobachtung liefert den klaren Beweis,

Abb. 85.

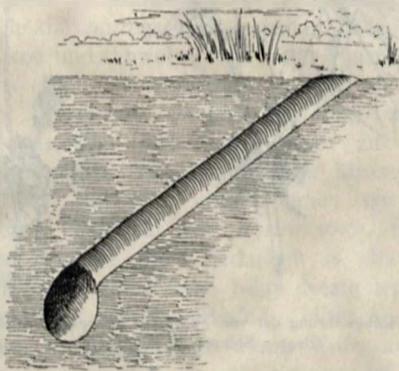
Aufbewahrung der von *Pompilus quinquenotatus* erlegten Spinnen in Astgabeln.

dass die Intelligenz unserer Wespen nur äusserst dürftig sein kann; sonst hätte doch das Insect die ihr dargebotene Spinne als neues Opfer annehmen müssen. Statt dessen erjagte sie sich, wie die weitere Beobachtung ergab, eine Spinne im Walde, deponirte sie in einer Astgabel und grub sogar eine neue Höhle. Diese neu erjagte Spinne wurde nun von den Beobachtern abermals durch ein nicht gelähmtes Exemplar ersetzt. Letzteres aber erwies sich als sehr lebendig und entschlüpfte gerade, als die Wespe kam, um ihre Beute abzuholen, der Astgabel und begann an dem Pflanzenstengel hinabzuklettern. Die Wespe bemerkte den Vorgang, schwebte aber nur einen Augenblick über der Spinne, dann flog sie zu der nächsten Pflanze und suchte überall nach ihrem Schatz. Nach einer Weile kehrte sie zurück und beobachtete die Spinne, die noch nicht zum Stillstand gekommen war, nahm sie aber nicht auf. Dann flog sie von dannen, um den Platz, wo man ihr so übel mitgespielt hatte, nicht wieder zu besuchen. Das gleiche Ergebniss hatten auch alle übrigen Versuche, die in der gleichen Richtung unternommen wurden.

Eines Tages beobachteten unsere Autoren eine Wespe, wie sie ihren Nestbau vollendete und nach ihrer Spinne zurückeilte. Während ihrer Abwesenheit kam eine Ameise vorüber, die eine gelähmte *Epeira strix*, welche sie offenbar anderwärts gestohlen hatte, nach sich zog. Die Spinne wurde der Ameise entrissen und vor den Eingang des Wespennestes gelegt. Einen Augenblick später kehrte die Wespe zurück mit ihrem Beutethier, das sie auf die Erde legte, um selbst nach dem Neste zu schauen. Sie war nicht wenig verwundert, den Weg versperrt zu finden. Nach mancherlei Versuchen ergriff sie endlich das ihr vorgelegte Thier an einem Bein und schaffte es beiseite, dann holte sie ihr eigenes Beutethier, brachte es in die Höhle, verschloss die letztere und flog von dannen.

Einmal hatten zwei Wespen ganz nahe bei einander ihre Nestbauten angelegt. Die eine war früher fertig als ihre Kameradin und konnte

Abb. 86.

Nest von *Pompilus quinquenotatus*.

ihr Beutethier nicht finden, da ergriff sie dasjenige ihrer Collegin. Diese bemerkte es, und nun entspann sich ein furchtbares Ringen. Schliesslich entkam der Räuber; allein er ward verfolgt und von neuem gestellt. Indessen erfocht für seinen schlecht erworbenen Schatz so tapfer, dass er seinen Gegner definitiv besiegte und mit der Beute enteilte. Durch die Hast aber, mit der er sein Nest nunmehr besorgte, ohne vorher die Spinne zu Boden zu legen und die Höhlung nochmals zu inspizieren, schien er zu documentiren, dass er einen weiteren Angriff befürchtete. Diese anscheinend zweckbewussten Abweichungen von dem gewohnten Schema, wie sie der Räuber nach dem Duell an den Tag legte, deuten darauf hin, dass diesen Wespen ein gewisser Grad von Intelligenz nicht abgesprochen werden kann.

Die Nester von *Pompilus quinquenotatus* variiren beträchtlich je nach der Bodenart, in der sie gebaut werden. In dem festen Thon der Gartenerde fielen sie ganz anders aus als

in dem Erdreich des Wäldchens, wo sie viel grösser waren. An beiden Plätzen indessen besteht das Nest aus einem kurzen Tunnel, der schräg abwärts führt und am Ende eine Erweiterung zeigt (Abb. 86). In dem losen Sande eines steilen Abhanges befolgten die Wespen eine abweichende Methode. Hier bog der Tunnel im rechten Winkel nach oben um. Offenbar ist diese Abweichung in irgend einer Weise zweckdienlich.

Einmal legte eine unserer Wespen ihr Nest an auf einem Platze, wo sehr viele Wespen der Gattung *Bembex* ihre Höhlungen hatten. Die letzteren standen nach der Gewohnheit ihrer Besitzer offen. Als nun unser *Pompilus* seine Erdarbeit vollendet hatte und davongeflogen war, um seine Spinne herbeizuschaffen, da konnte er bei der Rückkehr sein Nest nicht von den benachbarten unterscheiden. Er flog und stürzte hierhin und dorthin, allein die verlorene Spur war nicht wiederzufinden. Endlich begann er in die *Bembex*-Höhlen hineinzukriechen, kam aber überall enttäuscht wieder zum Vorschein. Plötzlich hielt er in seiner Beschäftigung inne, um zu seiner Beute zurückzukehren und diese im Grase in einer Ecke des Platzes zu verbergen. Dann nahm er sein verzweifeltes Suchen wieder auf. Nach einer Weile jedoch flog er abermals zu der Spinne und befestigte sie auf einer Pflanze. Jetzt untersuchte er jedes Nest, an dem er vorüber kam; keines aber fand seinen Beifall. Schliesslich legte er, nachdem er 40 Minuten lang erfolglos gesucht hatte, ein neues Nest an.

Das Ei von *Pompilus quinquenotatus* wird nur leicht an der Spinne festgeheftet. Am 10. Tage nach der Ablage des Eies beginnt die Larve ihren Cocon zu spinnen.

Die Wirkung des Wespenstiches auf die Spinne mögen folgende Zahlen erläutern. Von 11 Spinnen, die die Peckhams untersuchten, waren drei von vornherein todt, zwei lebten 4 Tage, je eine 5, 11, 23, 25, 31 und mehr als 40 Tage. Wenn also Fabre behauptet hat, die Beutethiere der solitären Wespen würden stets nur gelähmt, so trifft dies nicht immer zu. Bewegunglos freilich waren die Spinnen der Pompiliden stets, so dass dem abgelegten Ei nicht die Gefahr des Abfallens drohte.

„Wir schauen“ — so schliessen unsere Autoren ihren Bericht — „mit grossem Vergnügen zurück auf unseren Verkehr mit dieser kleinen lustigen und aufgeweckten Wespe. Sie war so erfüllt mit frischer Thatkraft, dass es uns immer angenehm war, ihr zu begegnen, und sie zeigte so zahlreiche individuelle Abweichungen, dass wir sie niemals beobachteten, ohne etwas Neues zu lernen.“

Die Käfer des Hawaiischen Archipels.

Im III. Bande der in England im Erscheinen begriffenen *Fauna Hawaiiensis* behandelt D. Sharp vom Universitäts-Museum in Cambridge die Käfer und andere Insecten der Hawaiischen Inseln. Erstere bieten in besonderer Ausprägung diejenigen Charaktere dar, welche Wollaston vor vielen Jahren an den Käfern von Madeira studirt hat und die man als Insel-Charaktere bezeichnen kann. Es handelt sich bei diesen hawaiischen Käfern ausschliesslich um Raubkäfer (Carabiden und andere Adephegen), die überall auf kleinen, vom Festlande entfernten Inseln stark vorwiegen. Von den vielen tausend Raubkäfer-Arten, die man bisher kennt und auf sieben Familien vertheilt hat, kommen auf den Hawaiischen Inseln 212 Arten vor (von denen 149 hier zuerst beschrieben werden), und diese gehören ausschliesslich zu zwei Familien, nämlich 210 Arten zu den Carabiden im weiteren Sinne und 2 Arten zu den Verwandten unserer Wasserkälbchen (Dytisciden). Die Herkunft dieser hawaiischen Käfer ist unbekannt — das Inselreich ist sehr alt —, und alle diese Käfer, bis auf eine oder zwei kosmopolitische, vielleicht erst in neuerer Zeit eingeschleppte Arten, sind auf den Archipel beschränkt.

Die grösste Zahl dieser Käfer ist flügellos. Von den hawaiischen Carabiden sind 90 Procent flugunfähig: von 204 Arten besitzen 184 nur Flügelspuren, gut entwickelte Flügel dagegen nur 20 Arten, und auch diese scheinen ihre Flügel nur wenig zu gebrauchen, denn sie haben eine geringe Verbreitung im Archipel. Es herrscht demnach hier fast dasselbe Zahlenverhältniss der ungeflügelten Käfer zu den geflügelten Arten wie auf St. Helena, während bei den Festlandskäfern bekanntlich die Mehrzahl Flügel besitzt, und es wird wahrscheinlich bei der Erklärung Darwins sein Bewenden haben, dass die Flügel den Insel-Insecten mehr Schaden als Nutzen bringen, weil sie dadurch bei lebhaftem Winde in Gefahr gerathen, ins Meer geweht zu werden.*)

Die Flügel bleiben meist unter den Flügeldecken im verkleinerten (rudimentären) Zustande erhalten, wie ja selbst bei unseren Zweiflüglern (Fliegen, Mücken u. s. w.) die Spuren der verloren gegangenen Hinterflügel erhalten bleiben, aber sie erleiden Verkleinerungen, Aenderungen der Faltung und Nervatur und allen fluglosen Arten fehlen die Spitzen der Flügel. Bei den Anchomeniden fand Sharp die verschiedensten

*) Aber auch unter den Laufkäfern (*Carabus*-Arten) und gewissen im Dunkeln auf Raub ausgehenden Schwarzkäfern (Pimelariern) des Festlandes giebt es zahlreiche fluglose Arten, die sich nur ihrer Füsse zur Fortbewegung bedienen und deren Flügeldecken, da die Käfer sich niemals zu erheben brauchen, oft in der Mitte zusammengewachsen sind.

(Ann. d. Ref.)

Stufen der Flügelverkleinerung. Bei den zu ihnen gehörigen flugfähigen Arten sind die Flügel anderthalbmal so lang wie die Flügeldecken, bei einigen, die auch noch fliegen können, sind sie nur ebenso lang wie letztere, bei *Barypristus* sind sie wenig über halb so lang (6:10 mm), bei einer *Deropristus*-Art beträgt das Verhältniss 0,5:6 mm. Bei den Pterostichiden giebt es in Hawaii keine flugfähige Art, bei den Bembididen fliegende und fast gänzlich flügellose.*)

Eine zweite Eigenthümlichkeit der hawaiischen Käfer besteht in den Veränderungen ihrer Behaarung. Viele Insecten besitzen die Chitinbekleidung durchbohrende Haare oder Borsten, die auf Nervenendigungen sitzen und Fühlhaare darstellen. Die Chätotaxie behandelt die Vertheilung dieser Sinneshaare auf dem Körper, namentlich am Kopfe und Bruststück. Während nun die Harpalinen, zu denen die meisten hawaiischen Käfer zählen, in den übrigen Welttheilen Seitenhaare auf beiden Seiten des Bruststückes besitzen, schwinden diese mehr und mehr bei den hawaiischen Arten, sie sind bei 88 Arten schon sehr vermindert, bei 28 Arten ganz unterdrückt.

Die meisten Käferarten dieses Archipels finden sich, da sie nicht fliegen, immer nur auf einer Insel. Wenn eine Art auf zwei Inseln vorkommen soll, so müssen diese schon sehr nahe liegende Nachbarn sein. Merkwürdig genug ist es, dass die kleineren Inseln artenreicher sind als die grösseren; die grösste Insel des Archipels ist die artenärmste. Ueber die Herkunft der hawaiischen Carabiden lässt sich Nichts sagen.

E. K. R. [88,40]

RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

Zu den Aufgaben, mit welchen sich unsere weit vorgeschrittene Technik am liebsten beschäftigt, gehört die Nachahmung der edlen Arbeitsmaterialien, welche die Natur uns liefert. Solche Materialien, sie seien welcher Art sie wollen, werden nur in beschränkter Menge gebildet, und wenn sie sich infolge ihrer günstigen Eigenschaften besonderer Werthschätzung erfreuen, so kann es nicht fehlen, dass sehr bald die Nachfrage das Angebot übersteigt, wodurch dann die Preise dieser Materialien immer höher und höher steigen, bis schliesslich alle diejenigen Verwendungen, welche bei billigerem Preise einen allzu grossen Consum bewirkt hätten, ausgeschaltet sind.

Was liesse sich z. B. nicht alles aus Elfenbein herstellen, wenn dasselbe nicht so sehr theuer wäre! Aber nur die männlichen Elefanten haben Stosszähne und die-

*) Bei einem kleinen flügellosen Käfer (*Niptus hololeucus*), der in Wollwaaren lebt und dessen durchscheinende hochgewölbte Flügeldecken verwachsen sind, fand der Berliner Entomologe H. Dewitz die Flügelanlagen noch in der Puppe, während die Flügel beim erwachsenen Insect vollständig verschwunden sind.

(Ann. d. Ref.)

selben erreichen eine ansehnliche Entwicklung erst in den späteren Lebensjahren des Thieres. Trotz der rücksichtslosen Art und Weise, in welcher die Jagd der Thiere betrieben wird, trotz der enormen Preise, welche heute schon für gutes Elfenbein bezahlt werden, ist der Bedarf für dieses edle Material immer noch grösser als das Angebot desselben. Nicht anders ist es mit dem Schildpatt. Auch hier veranlassen die schönen Eigenschaften des Materials eine solche Beliebtheit desselben, dass der Fang der Schildkröten mit der grössten Rücksichtslosigkeit und mit solchem Eifer betrieben wird, dass es über kurz oder lang überhaupt kein Schildpatt mehr geben wird. Auch die Pflanzenwelt muss es sich gefallen lassen, dass ihre besten Erzeugnisse rascher verbraucht werden, als sie sie produciren kann. Guter Kautschuk wird immer rarer; der Bestand an alten, schön ausgereiftes Holz liefernden Eichen ist allerorten im Rückgang begriffen; mit den Wallnussbäumen im südlichen Deutschland und der Schweiz hat die Gewerkschaftsfabrikation in erschreckender Weise aufgeräumt, und das schöne alte, tiefrothe Honduras-Mahagoni, aus welchem unsere Grossväter ihre besten Möbel machen liessen, ist überhaupt nicht mehr zu haben und muss durch rothgebeiztes helles Mahagoni nachgeahmt werden.

In derartigen Verhältnissen, für welche sich die Beispiele noch sehr vermehren liessen, liegt natürlich ein starker Anreiz für das Streben, künstlich und unter geschickter Benutzung der Eigenart leicht zugänglicher Producte Materialien zu schaffen, welche die immer seltener werdenden Naturproducte in vielen, wenn nicht in allen Anwendungen ersetzen können. Es ist erstaunlich, was in dieser Hinsicht schon geleistet worden ist, um so erstaunlicher, wenn man bei genauer Untersuchung des Problems erkennt, welche principiellen Schwierigkeiten sich demselben entgegenstellen. Es ist nicht uninteressant, dieselben etwas näher zu erörtern.

Bei der Betrachtung der natürlichen Erzeugnisse des Thier- und Pflanzenreiches müssen wir scharf unterscheiden zwischen den chemischen Producten, welche wir der Natur entnehmen, und den organisirten Arbeitsmaterialien, mit welchen uns dieselbe beschenkt. Was die ersteren anbelangt, so ist kein Grund vorhanden, weshalb wir nicht dazu kommen sollten, jedes einzelne dieser Producte durch industrielle synthetische Arbeit in vortheilhafterer oder doch ebenso günstiger Weise zu erzeugen, wie die Natur es thut, und zwar in genau der gleichen, mitunter sogar in besserer Beschaffenheit, als die der entsprechenden Naturproducte ist. In besserer Beschaffenheit deshalb, weil die Natur uns nur äusserst selten vollkommen reine Producte beschert; in den meisten Fällen enthalten ihre Erzeugnisse Beimengungen, welche beim menschlichen Gebrauch nur störend und schädigend wirken. Das künstliche Alizarin und Purpurin sind weit reiner als die entsprechenden Bestandtheile der Krappwurzel, sie liefern daher auch viel schönere und sauberere Färbungen. Genau dieselbe Beobachtung hat man mit dem künstlichen Indigo gemacht, welchem eine Zeit lang gerade seine grosse Reinheit und die infolge derselben erzielte Frische der mit seiner Hilfe hergestellten Blaufärbungen hinderlich im Wege standen. Vom künstlichen Vanillin wissen wir, dass es das feine Vanille-Aroma in viel vollkommenerer Weise liefert, als die auch heute noch von einzelnen Leuten benutzten Vanilleschoten, welche neben dem eigentlichen Duftstoff noch ranzig und bitterlich riechende und schmeckende Beimengungen enthalten.

Natürlich giebt es heutzutage noch sehr viele Naturproducte, welche nachzuahmen uns bis jetzt nicht ge-

lungen ist, so eifrig wir uns auch darum bemüht haben. Ueber der chemischen Natur des Kautschuks schwebt z. B. immer noch ein tiefes Geheimniss, und auch die Synthese des Zuckers ist bis jetzt nur vom wissenschaftlichen, nicht vom industriellen Standpunkte als gelungen zu betrachten. Ja, es hat den Anschein, als könnte eine derartige Synthese überhaupt nie technische Bedeutung gewinnen, da uns die Natur den Zucker in überreichem Maasse und infolgedessen so billig liefert, dass industrielle chemische Arbeit kaum je mit ihr wird concurriren können. Für eine im grossen Maassstabe durchführbare Synthese des Zuckers würde wohl das gelten, was einem bedeutenden Theoretiker erwidert wurde, der in einer Rede gesagt hatte: Wenn man einmal aus Cellulose wird Stärke machen können (was bei der nahen verwandtschaftlichen Beziehung beider Substanzen eine naheliegende Möglichkeit ist), dann wird das Problem der synthetischen Nahrungsmittelgewinnung gelöst sein! Dieser Forscher hatte übersehen, dass eine einigermaassen reine Cellulose, wie sie doch als Ausgangsmaterial für eine solche Umwandlung vorauszusetzen wäre, im Handel höher bewerthet wird als gute Stärke, dass es daher nicht den geringsten Zweck hätte, Stärke aus Cellulose zu machen, während die umgekehrte Umwandlung vielleicht eher ein gewisses Interesse beanspruchen könnte.

Wenn somit in jedem einzelnen Falle einer technisch durchführbaren Synthese Erwägungen wirthschaftlicher Art ein gewichtiges Wort mitsprechen, so kann doch nicht bestritten werden, dass für jedes chemische Product, welches die Natur uns liefert, die Möglichkeit der künstlichen Darstellung gegeben ist und früher oder später zur Wirklichkeit werden kann. Ganz anders verhält es sich mit den uns von der Natur gelieferten organisirten Materialien. Diese werden wir überhaupt nie darstellen können, sondern wir werden uns immer auf Nachahmungen derselben, auf Surrogate, beschränken müssen. Der Grund dafür liegt in dem Worte ausgesprochen, welches wir der Bezeichnung „Materialien“ hinzufügen mussten, um das, was wir meinen, treffend zu charakterisiren. Elfenbein, Schildpatt, Horn, Knochen, Fischbein, Leder, die zahllosen Abarten der Hölzer, die unendliche Mannigfaltigkeit der Spinn- und Papierfasern, Darmsaiten und Rosshaar, Eiderdaunen und Straussenfedern, Steinnuss und Perlmutter werden wir nie künstlich herstellen können. Das kann deshalb mit solcher Bestimmtheit behauptet werden, weil diese Materialien ihre Eigenart nicht nur der in ihnen vorhandenen Materie verdanken, sondern, oft ganz hauptsächlich, der unnachahmlichen Form, welche die Natur im Lebensprocess dieser Materie verliehen hat. Bei diesen Materialien spielt das feinere, erst unter dem Mikroskop erkennbare Gefüge eine ganz besondere Rolle. Elfenbein, Wallrosszahn und Knochen sind chemisch eigentlich ganz und gar dasselbe, nämlich ein Knorpel, welcher von feinen Körnchen phosphorsauren Kalkes vollkommen durchsetzt ist, und doch — wie verschieden sind diese Materialien in ihren Eigenschaften und ihrem Werthe! Wer würde auf das blosse äussere Ansehen hin glauben, dass Wolle, Horn und Schildpatt, oder Baumwolle, Steinnuss und Kork chemisch nur sehr unwesentlich von einander unterschieden sind? Die eigenartige Gestalt der kleinsten Elemente dieser Substanzen, der Zellen, aus welchen sie sich aufbauen, ist in erster Linie entscheidend für ihre besonderen Eigenschaften und für die nützliche Verwerthung, deren sie fähig sind.

Es ist zwar noch nicht geschehen, aber die Möglichkeit ist unbestreitbar, dass die Cellulose, aus welcher Baumwolle und Flachs und so viele andere nützliche

Materialien bestehen, synthetisch aufgebaut werden wird, aber wenn dies geschieht, so wird das erhaltene Product mit Baumwolle und Flachs nicht die geringste Aehnlichkeit haben und auch nicht an Stelle derselben verwendbar sein. Sondern es wird formlose weisse Flocken bilden, die zu einer hornigen Masse eintrocknen werden. Die besonderen Eigenschaften der Baumwoll- und Flachsfaser liegen in der Gestalt begründet, welche die Natur der Cellulose in diesen Materialien aufgeprägt hat.

Weil dies alles nun so ist, so können wir in unserem Streben, der spärlichen Production der belebten Natur durch unsere industrielle Arbeit zu Hilfe zu kommen, für die organisirten Naturproducte höchstens mehr oder weniger gelungene Nachahmungen, Surrogate, schaffen. Aber, wie schon gesagt, es ist erstaunlich und überraschend, wie weit wir es in dieser Hinsicht vielfach schon gebracht haben.

Nehmen wir beispielsweise das Schildpatt. Wir sind nicht im Stande, das Keratin, aus welchem dieses Material besteht, künstlich herzustellen, und noch weniger können wir die Structur der Schildkrottschale nachahmen. Aber wir haben ein Material, welches im homogenen, nicht organisirten Zustande dieselbe hornige Beschaffenheit besitzt, in ähnlicher Weise elastisch ist, wie das Schildpatt; es ist dies das durch Zusammenkneten von Nitrocellulose mit Kampfer entstehende, im frisch bereiteten, erwärmten Zustande teigartig knetbare Celluloid. Wir können dasselbe in jeder beliebigen Weise färben, wir können auch durch Zusammenkneten verschieden gefärbter Celluloidmassen geflammte und geäderte durchscheinende Massen erzeugen. Damit sind die Bedingungen zur Herstellung eines Schildpattsurrogates gegeben, welches dem natürlichen Erzeugniß so ähnlich ist, dass man beide sehr wohl verwechseln kann. Natürlich machen sich die auf der völlig verschiedenen Natur beider Producte beruhenden, im Grunde höchst abweichenden Eigenschaften derselben bemerkbar, aber es lässt sich nicht leugnen, dass das Surrogat einen für viele Zwecke vollgültigen und durch seine Billigkeit höchst willkommenen Ersatz für das echte Schildpatt darstellt.

Genau dasselbe Material wird auch, wenngleich mit geringerem Erfolge, zur Nachahmung des Elfenbeins verwendet. Zur Erzielung der weissen Farbe wird Zinkweiss in grosser Menge in das noch breiartige Celluloid hineingeknetet. Die mikroskopische Structur des Elfenbeins nachzuahmen, ist natürlich aussichtslos, aber das dem unbewaffneten Auge erkennbare Gefüge des werthvollen Naturproductes hat man in glücklichster Weise wiedergegeben, indem man stärker und schwächer mit weissem Pigment imprägnirte Celluloidblätter auf einander legte und durch gewaltigen Druck zu Blöcken vereinigte. Mit anderen Massen, welche ebenfalls das Elfenbein nachahmen und demselben im Griff und specifischen Gewicht vielleicht noch näher kommen, ist dieser Kunstgriff nicht gelungen.

Die Zahl solcher, zur mehr oder minder glücklichen Imitation werthvoller Naturproducte dienender Massen ist Legion, und ihre Herstellung beruht mitunter auf höchst originellen Erfindungsgedanken und auf tiefdurchdachter wissenschaftlicher Arbeit. Was lässt sich nicht alles aus der Viscose machen, einer in sinnreicher Weise ihrer organisirten Gestalt beraubten und als homogene Masse wieder niedergeschlagenen Cellulose! Zu welch vielseitigen Verwendungen haben nicht Leim, Albumin und Casein erhalten müssen! Aus letzterem erzeugt neuerdings die Harburger Gummikammfabrik Nachahmungen von Horn, Knochen, Elfenbein, Hartgummi und werthvollen Steinen, welche höchst gelungen sein sollen.

Einzelne dieser Massen, welche ursprünglich bloss als Nachahmungen von Naturproducten gedacht waren, haben sich infolge ihrer vorzüglichen und besonderen Eigenschaften längst eine selbständige und höchst wichtige Stellung in der Technik erobert. Hartgummi hat sein eignes Verwendungsgebiet und beansprucht nicht mehr, als Ersatz eines Naturproductes zu gelten. Und was sollte die Elektrotechnik anfangen, wenn man sie heute ihres besten Isolirungsmaterials, der Vulcanitfaser, berauben wollte!

Man sieht, wir kommen vorwärts auch auf diesem Gebiete, welches, vom principiellen Standpunkt aus betrachtet, wenig Aussicht auf Erfolg bieten musste. Glücklicherweise geben sich die richtigen Erfinder, welche gerade auf diesem Gebiete mit Vorliebe ihr Wesen treiben, mit principiellen Betrachtungen nicht viel ab, sondern erfinden lustig darauf los und überlassen logischeren, aber weniger erfinderischen Köpfen, nachträglich die Theorie ihrer Arbeit zu entwickeln. Das ist auch ganz gut so.

Aber wenn es auch dem kühnsten Erfinder bei seinem Suchen nach der Verwirklichung der allerunnöglichsten Probleme nie einfallen wird, künstlichen Massen die organische Formgebung der Natur aufzuprügen, so liegt doch zwischen diesem unlösbaren Problem und der blossen Substitution homogener Massen für organisirte Materialien ein Zwischengebiet, welches die Technik seit den ältesten Zeiten vielfach und mit unbestreitbarem Erfolge beschritten hat. Die hier erzielten Erfolge und die Principien, auf welchen dieselben beruhen, mögen den Gegenstand meiner nächsten Rundschau bilden. OTTO N. WITT. [8999]

Lange Eisenbahnfahrten. Eine Abkürzung der Fahrtdauer auf Eisenbahnen wird sowohl durch Steigerung der Fahrgeschwindigkeit, als durch Verminderung der Haltestationen auf der Strecke und der Aufenthaltszeit auf den Stationen erreicht. Da die Steigerung der Fahrgeschwindigkeit meist gewisse technische Einrichtungen, theils der Locomotiven, theils des Schienengleises und Bahnoberbaues voraussetzt, so bietet die Verminderung der Haltestationen häufig das bequemere Mittel zum Zweck. Nach dem *Reichs-Kursbuch* ist die längste Strecke, die von einem Eisenbahnzuge in Deutschland ohne Aufenthalt durchfahren wird, die 198,7 km lange Strecke München—Nürnberg. Die nächste ist die 188,3 km lange Strecke München—Ansbach; es folgten Berlin—Leipzig mit 172,7 km, Berlin—Halle mit 161,6 km, Wittenberge—Hamburg mit 159,2 km und Hannover—Stendal mit 150,3 km. Ganz anders ordnet sich jedoch die Reihenfolge nach der Fahrgeschwindigkeit der Züge auf diesen Strecken. Dann stehen obenan die Züge Berlin—Hamburg mit 86 km, Berlin—Halle mit 83 km und Hannover—Stendal mit 79 km Fahrt in der Stunde, während München—Nürnberg erst mit 56,3 und München—Ansbach mit 52,4 km in der Stunde folgen.

Erheblich längere Strecken als in Deutschland werden in England und Nordamerika von Zügen ohne Aufenthalt durchfahren. Ein Zug London—Bristol—Exeter durchfährt die 310 km lange Strecke mit 82 km Schnelligkeit in der Stunde. Als vor einiger Zeit der Earl of Dudley nach Irland reiste, durchfuhr er die rund 425 km (264 englische Meilen) lange Strecke von London bis Holyhead ohne Aufenthalt. Noch weiter fuhr ein Personenzug von New York nach Pittsburg ohne Aufenthalt, denn diese Strecke ist etwa 660 km lang. Auf solchen Strecken muss natürlich die Locomotive ihren Wasserbedarf während der Fahrt aus Trögen entnehmen, die im Gleise angebracht sind, wozu

Schöpfvorrichtungen dienen, wie sie im *Prometheus* XIII. Jahrg., S. 450 beschrieben wurden. [8887]

Die amerikanische „Gelenk-“ oder „Glasschlange“. Wie wir aus einer kürzlich an die Redaction des *Scientific American* gerichteten Anfrage und der ertheilten Antwort ersehen, ist drüben die Sage von einer Schlange verbreitet, die, wenn sie einen Schlag erhält, in Stücke von 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll Länge zerspringt, während das etwa 4 Zoll lange Kopfende davonläuft und sich verbirgt, bis der Angreifer sich entfernt hat. Dann kehrt es zurück, nähert sein Hinterende den abgesprungenen Gelenkstücken in der richtigen Reihenfolge und die Schlange ist bald wieder vollständig beisammen. Viele Leute behaupten, das gesehen zu haben, und manche würden beschwören, sowohl das Zerspringen als das wieder aus seinen Stücken zusammengewachsene Thier selbst beobachtet zu haben.

Die Genesis dieser Volkssage ist nicht ohne psychologischen Interesse. Es handelt sich bei der „Gelenk-“ oder „Glasschlange“ um nahe Verwandte unserer Blindschleiche (die ja auch Bruch- oder Glasschlange genannt wird) und der Panzerschleichen oder Scheltopusiks, um die beiden *Ophisaurus*-Arten Nordamerikas, namentlich die Glasschleiche (*Ophisaurus ventralis*), die östlich vom Mississippi und südlich vom Ohioflusse verbreitet ist. Diese fusslosen Eidechsen werden, wie bei uns, für Schlangen gehalten und haben auch in ihrer Gestalt und ihren Bewegungen wirklich etwas Schlangenartiges, weil der sich sehr wenig verdünnende cylindrische Schwanz doppelt so lang wie der übrige Körper wird und noch stärker als bei den meisten Eidechsen dazu neigt, bei starken Reizungen und Klemmungen stückweise und ohne Blutung abgestossen zu werden. Die abgestossenen Enden — denn der Vorgang kann wiederholt in verschiedenen Höhen der Wirbelsäule erfolgen — ziehen sich krampfhaft zusammen und „leben“ (wie man bei uns sagt) bis Sonnenuntergang. Das abgestossene Stück wächst aber bei allen Eidechsen bald wieder, doch ist das neue Stück dunkler gefärbt und hebt sich dadurch, wie auch manchmal durch verschiedenartige Schuppenbildung, scharf von dem vorderen, alten Theile ab. Wiederholt sich das Abwerfen kleinerer Stücke mehrmals nach einander, was besonders bei den amerikanischen Panzerschleichen leicht vorkommt, so entsteht ein Thier, welches aussieht, als sei es aus 3, 4, 5 verschiedenen Stücken zusammengewachsen; das ist dann die „Gelenkschlange“, die Mancher bei ihrer Entstehung belauscht zu haben glaubt.

E. Kr. [8965]

* * *

Farbiges Holz. Die spangrüne Färbung des Holzes der Buche, Eiche, Rosskastanie durch einen Schlauchpilz, *Helotium aeruginosum* (dessen Hyphen einen durch Alkohol etc. ausziehbaren Farbstoff, Xylindrin, bilden), die grüne Färbung des Pappelholzes durch einen anderen Pilz, *Propolidium atrocyanicum Rehm*, sind lange bekannt, auch grüne Kartoffeln, durch *Fusarium aeruginosum*, grüne Stengel des Rainfarn, durch *Naevia aeruginosa Rehm* gefärbt. Auch blutrothes Holz wird durch das Mycel eines Pilzes, *Peziza sanguinea Pers.*, gebildet. An unserer europäischen Kiefer hatte Hartig zuerst eine Blaufärbung constatirt, die durch das Mycel eines bis dahin nicht näher bekannten Pilzes, *Ceratostoma piliferum (Fr.) Fckl.*, verursacht wird. Letzterer erwies sich später als Kernpilz und wurde *Ceratostomella pilifera (Fr.) Winter* benannt. Neuerdings hat der amerikanische

Mykologe Hermann von Schrenk in St. Louis die durch einen Borkenkäfer (*Dendroctonus ponderosae*) zerstörten Bestände der gelben Kiefer (*Pinus ponderosa*) in Süd-Dakota näher untersucht und die Blaufärbung des Holzes in grossem Maassstabe vorgefunden. Auch dort ist es derselbe Pilz, der durch Holzkäfer in die Bohrlöcher verschleppt wird und von da sich in das Holz hinein verbreitet. Die Härte des Holzes erleidet durch den Pilz keinerlei Einbusse, wie auch das früher von mir untersuchte Grün- und Rothholz an Consistenz nicht merklich verloren hatte. Es wundert uns, dass die Kunstschlerei sich dieser in ihren Naturfarben prangenden Hölzer noch nicht zu irgend einem Zweck bedient hat. Es würde das eine originelle Neuheit sein, deren sich vielleicht die Mode bemächtigt, und schon sehen wir im Geiste den Forstmann unter dem Zwange der Mode damit beschäftigt, die Reinculturen des *Helotium aeruginosum*, der *Ceratostomella* etc. in bestimmten Abtheilungen seiner Reviere den Bäumen einzupflanzen, die zu Blau-, Blut- und Smaragdholz herangezüchtet werden sollen.

LUDWIG (Greiz). [8823]

BÜCHERSCHAU.

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

- Kraemer, Hans. *Weltall und Menschheit*. Geschichte der Erforschung der Natur und der Verwertung der Naturkräfte im Dienste der Völker. Herausgegeben in Verbindung mit Prof. Dr. Louis Beushausen, Geh. Hofrat Max von Eyth, Dir. Geh. Reg.-Rat Univ.-Prof. Dr. Wilh. Foerster u. A. m. Dritter Band. gr. Lex.-8°. (X, 468 S. m. Abbildgn. u. 40 zum Teil farb. Beilagen.) Berlin, Deutsches Verlagshaus Bong & Co. Preis geb. 12 M., geb. 16 M.
- Hagen, Johann G., S. J., Sternw.-Dir. *Synopsis der höheren Mathematik*. Dritter Band. Differential- und Integralrechnung. Lieferung 3 und 4. gr. 4°. (S. 129—256.) Berlin, Felix L. Dames. Preis der Lieferung 5 M.
- Marshall, Dr. W., Prof. *Die Tiere der Erde*. Eine volkstümliche Uebersicht über die Naturgeschichte der Tiere. Mit mehr als 1000 Abbildungen nach dem Leben, worunter 25 ganzseitige Farbendrucktafeln. (Die Erde in Einzeldarstellungen. II. Abtheilung.) 4°. (In 50 Lieferungen.) Lieferung 11—15. (S. 217—312.) Stuttgart, Deutsche Verlags-Anstalt. Preis der Lieferung 0,60 M.
- Mathias, E., Prof. *Le Point Critique des Corps Purs*. gr. 8°. (VIII, 255 S. m. 44 Fig.) Paris, C. Naud, 3, Rue Racine. Preis 7 Frcs.
- Ris-Paquot. *La préparation des plaques au gelatino-bromure par l'amateur lui-même*. (Bibliothèque photographique.) 12°. (XII, 71 S. m. 17 Fig.) Paris, Gauthier-Villars, Quai des Grands-Augustins, 55. Preis 2 Frcs.
- Ferret, J. *La photographie par le collodion*. Bibliothèque photographique.) 12°. (VII, 63 S.) Ebenda. Preis 1,50 Frcs.
- Journal de Chimie physique*, Electrochimie, Thermo- chimie, Radiochimie, Mécanique chimique, Stoechiométrie. Publié par M. Philippe-A. Guye, Prof. Tome I, No. 2. Août 1903. gr. 8°. (S. 197—176.) Genève, Henry Kundig, 11, Corratierie. Preis des Bandes (8—10 Nrn.) 25 Frcs.