



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 991. Jahrg. XX. 3.

Jeder Nachdruck aus dieser Zeitschrift ist verboten.

21. Oktober 1908.

Inhalt: Holzkohle. Von EDUARD JUON, Ingenieur-Chemiker. (Fortsetzung.) — Die Agaven. Von Professor KARL SAJÓ. (Schluss). — Aluminiumgeschosse für Handfeuerwaffen. — Rundschau. — Notizen: Temperaturgrenzen, innerhalb welcher das Leben noch möglich ist. — Eine Telegraphenlinie durch die Sahara. — Ein eigenartiger Kugelblitz. — Fliegende Schlangen. — Bücherschau.

Holzkohle.

Von EDUARD JUON, Ingenieur-Chemiker.

(Fortsetzung von Seite 22.)

Nicht der ganze Bestand der Pflanzen auf der Erde verwest nach dem Absterben, und nicht der ganze Vorrat des Kohlenstoffs in demselben fällt nach dem Tode der Pflanze in seine einfachste gasförmige Verbindung, in die Kohlen- säure, zurück. Ist der Zutritt von Sauerstoff bzw. Luft zur abgestorbenen Pflanze infolge örtlicher Verhältnisse begrenzt, und reicht er zur vollen Oxydation nicht aus, so tritt ein nur teilweises Verwesen der Pflanze, ein Vermodern derselben ein. Ist der Zutritt der Luft völlig ausgeschlossen, und kommt noch erhöhte Temperatur dazu, so beginnt ein sogenanntes „Verkohlen“ der organischen Gewebe, d. h. es werden nur die flüchtigeren Bestandteile, zuvörderst die Elemente des Wassers, aus ihnen geschieden, und eine an Kohlenstoff angereicherte Substanz, die Kohle, bleibt zurück. Solche Verhältnisse traten in der Natur in den verschiedensten geologischen Epochen öfters auf, und sie wirken auch heute noch bei der Bildung neuer Kohlenlager mit. Zufällige Begleitumstände, die Jahrtausende

und Jahrmillionen lang gewirkt haben, Aus- laugungen der Kohlenlager und andererseits Ab- lagerungen von Fremdstoffen in ihnen, die Ver- schiedenheit der organischen Materialien, aus denen die Kohlen entstanden sind, und die Ver- schiedenheit der hierbei stattgehabten physika- lischen Verhältnisse bedingen natürlich ebenso- viele Verschiedenheiten in dem Charakter der entstandenen Kohlenarten. Auch direkte innere Verbrennung läuft neben der Verkohlung des aufgespeicherten Vegetationsmaterials einher, wie Prof. Witt im *Prometheus* 1905, S. 622 u. f. in interessanter Weise nachgewiesen hat. Nach dem Alter der Kohlen unterscheidet man Anthrazit und Steinkohlen als die ältesten, Braunkohle als jüngere und Torf als jüngste Form, obgleich diese Unterscheidung nicht immer gleich einwands- frei durchgeführt werden kann.

In Jahrmillionen der geologischen Zeiträume, bei der üppigen, strotzenden Vegetation, die zeitweise auf Erden geherrscht hat, speicherten sich gewaltige Mengen von Kohlenstoff und von auf diese Weise gefangen genommener Sonnen- energie in den Kohlenflözen auf, und die Vor- räte an Kohlen, von denen wahrscheinlich nur die wenigsten bisher bekannt geworden sind, sind

enorm. Lange aber, bevor die Bedeutung dieser im Schoße der Erde ruhenden Schätze vom Menschen erkannt wurde, erlangte der Mensch die Erkenntnis, wie vorteilhaft für viele seiner Arbeiten ein in solcher Weise konzentrierter, kompakter Brennstoff sein müsse. Und schon im grauesten Altertume hat es der Mensch gelernt, ein der von ihm noch gar nicht gekanntes Naturkohle ähnliches Material auf künstliche Weise herzustellen: die Holzkohle.

Betrachten wir das Prinzip des Verfahrens, nach welchem Holzkohle auch heute noch aus dem Holze dargestellt wird, so sehen wir, dass es mit dem Verfahren, nach dem die Natur gearbeitet, im wesentlichen recht genau übereinstimmt.

Verbrennt man Holz in einer Feuerung unter genügender Zufuhr von Luft, so verbrennt es vollkommen und es bleibt nur Asche in der Feuerung zurück. Vermindert man die Zufuhr von Luft in der Weise, dass ihr Sauerstoff nicht mehr zur vollständigen Verbrennung des Kohlenstoffs ausreicht, so verbrennt nur ein Teil des Holzes; ein anderer Teil wird durch die entstandene Wärme zersetzt; setzt man die Verbrennung fort, so vergast schliesslich auch hierbei das ganze Holz, aber die Vergasung geht viel langsamer, unter Abscheidung von viel geringeren Wärmemengen vor sich, und das austretende Gas hat eine ganz andere Zusammensetzung: es besteht nicht aus Kohlenoxyd und Wasserdampf allein, sondern führt mehr oder weniger beträchtliche Mengen von brennbarem Kohlenoxydgas, Wasserstoff und Kohlenwasserstoffen mit sich. Führt man schliesslich ein Erhitzen des Holzes unter vollkommenem Luftabschluss durch, so entweicht aus dem Holze eine ganze Reihe sehr komplizierter Produkte: Gase von verschiedener Beschaffenheit, flüssige und halbflüssige Produkte, deren Zusammensetzung zum Teil noch ganz problematisch ist; als Rückstand bleibt aber stets ein sich an Kohlenstoff immer mehr und mehr anreicherndes Produkt zurück: die Holzkohle. Man sieht also bei der künstlichen Zersetzung des Holzes die Analogie mit den natürlichen Vorgängen, wobei auch hier, gleich wie dort, die An- oder Abwesenheit von Sauerstoff für den Charakter des sich abspielenden Prozesses von entscheidendem Einfluss ist. Vollständiger Verwesung, langsamer Vermoderung und Kohlenflözbildung bei organischen Geweben in der Natur stehen Verbrennung, Vergasung und Verkohlung des Holzes auf künstlichem Wege gegenüber. Sowohl bei der natürlichen Bildung von Steinkohlenlagern, als bei der künstlichen Herstellung von Kohle aus Holz bildet somit, wie wir gesehen haben, die erhöhte Temperatur, welche den Vorgang einleitet und unterhält, einen wesentlichen Faktor für das Zustandekommen der Verkohlung. Chemisch betrachtet, ist also das

Holz, welches zur Hauptsache aus der sogenannten „Zellulose“ mit sehr kompliziert zusammengesetzten Molekeln besteht, eine Verbindung, die nur bis zu gewissen Temperaturgrenzen existenzfähig ist. Bei Temperaturen, welche diese Grenzen überschreiten, zerfällt die Holzsubstanz in andere Substanzen mit einfacheren Molekeln. Und zwar tritt dieser Zerfall nicht spontan ein, sondern geht mit ansteigender Temperatur ganz allmählich vor sich, sodass auch die Zusammensetzung der Endprodukte von dem Maximum der erzeugten Temperatur abhängig ist.

Die Produkte der Holzverkohlung können nach ihrem Aggregatzustande in Gase, Flüssigkeiten und feste Stoffe eingeteilt werden. Unter den Gasen treffen wir ausser Wasserdampf die schon bekannten Kohlensäure, Kohlenoxyd, Wasserstoff, ferner Methan und schwere Kohlenwasserstoffe an, die sich, je nach der Temperatur der Verkohlung, auch schon zu Flüssigkeiten kondensieren können. Von den Flüssigkeiten sind Holzessig resp. Essigsäure und sogenannter „Holzgeist“, d. i. ungereinigter Methylalkohol, neben einer ganzen Reihe seltener und komplizierter Verbindungen am wichtigsten. Halbflüssig sind die Teere und Teeröle, die ein Gemisch von einer langen Reihe kohlenwasserstoffhaltiger Verbindungen vorstellen. Feste Körper sind schliesslich: das im Teer enthaltene Teerpech und die Holzkohle.

Hierbei sind Zusammensetzung der Holzkohle, Menge der Gase, Charakter und Menge der Teere wesentlich durch die angewandte Verkohlungstemperatur bedingt. Je höher die Temperatur, desto geringer wird die Ausbeute an fester Holzkohle, desto grösser die Menge der ausgeschiedenen Gase und Flüssigkeiten. Die erhaltene Holzkohle verändert sich in chemischer und physikalischer Hinsicht sehr bedeutend. Vor allem wird sie bei Erhöhung der Temperatur immer kohlenstoffreicher und nähert sich so allmählich dem elementaren Kohlenstoff. Ob es möglich ist, die Kohle durch Erhöhung der Temperatur in reinen, nur noch durch den Aschengehalt verunreinigten Kohlenstoff zu verwandeln, ist fraglich. Bei den höchsten Temperaturen, bei welchen bis jetzt die Vorgänge bei der Holzverkohlung untersucht wurden, bleiben noch immer kleine Mengen von sogenannten „flüchtigen Bestandteilen“, Wasser- und Sauerstoff, in der Kohle zurück, sodass man selbst die garstgebrannte Holzkohle als Kohlenwasserstoffverbindung auffassen kann.

Violette, welcher die Herstellung von Holzkohle im Laboratorium im Auftrage der französischen Regierung, zwecks Verwendung der Holzkohle zur Pulverfabrikation, eingehend untersuchte, legte die Beziehungen zwischen Menge und Zusammensetzung der Holzkohle und der Verkohlungstemperatur in verschiedenen Tabellen

nieder, denen wir nur folgende Grenz- und Mittelzahlen entnehmen.

Das Holz wurde vor der Verkohlung bei 150° getrocknet, das hygroskopische Wasser also vollständig aus ihm ausgetrieben.

Temperatur der Verkohlung	Menge der erhaltenen Holzkohle (in % der Holzmenge)	Menge der ausgeschied. flüchtigen Bestandteile	Zusammensetzung der erhaltenen Kohle (in %)		
			Kohlenstoff	Sauerstoff	Wasserstoff
250°	49,67	51,33	65,58	28,97	4,82
432°	18,87	81,13	81,94	15,24	1,96
1500°	17,31	82,69	94,56	3,84	0,74
ca. 2100°	15,00	85,00	96,51	0,94	0,62

Diese Resultate wurden in Laboratoriumsretorten erhalten. Der Verfasser hat bei Verkohlung im grossen, in offenen Meileröfen, ganz ähnliche Zahlen konstatiert, indem sowohl aus Birken- wie aus Nadelhölzern durchschnittlich folgende Kohlen erzielt wurden:

bei 250° C mit 68,4% Kohlenstoff

„ 350° C „ 75,4% „

„ 450° C „ 82,7% „

Auch die Dauer der Verkohlung ist auf die gesamten Verhältnisse von grösstem Einfluss; so können bei einer Temperatur von 432° durch sehr langsame Verkohlung 18,8 Prozent, durch sehr schnelle Verkohlung jedoch nur 8,9 Prozent Holzkohle aus dem Holz gewonnen werden.

Diese Erscheinung ist in der Praxis von grosser Wichtigkeit: soll Holzkohle das Hauptprodukt der Verkohlung sein, so wird diese verlangsamt; wird hingegen — wie in Holzgasfabriken, welche in vielen holzreichen Gegenden die Bewohner mit Gas versorgen — das Hauptgewicht auf grosse Gasmengen gelegt, so wird die Verkohlung möglichst beschleunigt, zu welchem Zwecke das vorgetrocknete Holz direkt in rotglühende Verkohlungsgefässe hineingebracht wird.

Der chemischen Zusammensetzung entsprechend sind auch die physikalischen und mechanischen Eigenschaften der Holzkohle je nach dem Gange der Verkohlung sehr verschieden. Während die bei einer Temperatur unter 250° C erhaltene Kohle mehr dem Holze ähnlich sieht, beginnt sie über 250° zerreiblich und rot, dann braun und dunkelbraun zu werden. Bei 300° bis 350° wird sie schwarz und nimmt allmählich an Festigkeit zu.

Bei den höchsten erprobten Verkohlungstemperaturen wird die Kohle sehr fest, hart, schwer zerbrechlich und nur schwierig und langsam brennbar. Für sich allein brennt solche Kohle, gleich dem Graphit und Diamant, überhaupt nicht mehr; zudem hat sie metallischen Klang und erlangt auch in anderen Hinsichten

metallähnliche Eigenschaften. So nimmt die Wärmeleitungsfähigkeit der Kohle mit steigender Verkohlungstemperatur ständig zu und erreicht schliesslich zwei Drittel von derjenigen des Eisens. Parallel hiermit wächst auch die Leitungsfähigkeit für den elektrischen Strom.

Ganz eigentümlich ist die Einwirkung des Drucks bei der Holzverkohlung. Im allgemeinen vergrössert ein Überdruck im Verkohlungsraum die Ausbeute an Holzkohle. Beim Abkühlen werden die im Verkohlungsraum anwesenden Gase — die ja auch kohlenstoffhaltig sind — begierig von der Kohle wieder aufgenommen, und dieser Vorgang wird durch Überdruck noch verstärkt. Wird vorgetrocknetes Holz in einem vollständig geschlossenen Gefäss erwärmt, so entsteht durch die aus dem Holze austretenden und sich in der Hitze ausdehnenden Gase ein grosser Druck im Innern des Gefässes, welcher letzteres, wenn es nicht fest genug ist, sprengt. Hält das Gefäss dem Drucke stand, so findet man nach Abkühlung beim Öffnen, dass das Holz sich vollkommen verändert hat: es scheint neben der Zersetzung auch eine richtige Schmelzung durchgemacht zu haben und hat alle organische Struktur verloren, ist hart, spröde, koksartig, mit glasartigem Bruch. Es erinnert seinem Aussehen nach viel eher an die Steinkohle als an gewöhnliche Holzkohle. Während die auf gewöhnliche Art hergestellte Holzkohle bei 350° etwa 30 Prozent der Ausbeute bildete, erhält man im hermetisch geschlossenen Raum bei derselben Temperatur 80 Prozent Kohle von fast derselben chemischen Zusammensetzung. Leider ist es nicht gelungen, das Verfahren im grossen auch nur zu probieren, da kein grösserer Apparat dem kolossalen inneren Druck standhalten würde. Somit ist die Erscheinung bisher nur von theoretischem Interesse. Da Verfasser schon bei geringen Druckänderungen einen Einfluss auf die Verkohlungsvorgänge konstatieren konnte, so glaubt er, dass der herrschende Druck auch bei der Bildung der natürlichen Kohlen, der Stein- und Braunkohlen, nicht ohne Einwirkung geblieben sein kann. In den Anschauungen über die Vorgänge bei der Bildung der Steinkohlenlager ist man sich nämlich durchaus noch nicht einig; man kennt Kohlen, welche ihren geologischen Lagerungsverhältnissen nach scheinbar jüngeren Ursprungs sein müssen, die aber trotzdem in ihrer chemischen Zusammensetzung eine höhere Abbaustufe ihres Gewebes aufweisen als andere. Auch müssen bei Bildung der Braunkohlen andere Verhältnisse als bei derjenigen von Steinkohle geherrscht haben, und es ist nicht nur ihr Alter, welches ihre Verschiedenheit bedingt: durch einfache Nachkohlung lässt sich eine Braunkohle ebensowenig in Steinkohle überführen, wie eine jüngere Steinkohle in eine

ältere. Vielleicht könnte eine Berücksichtigung der jeweiligen Druckverhältnisse bei der Kohlenbildung, denen bisher unseres Wissens nur wenig Aufmerksamkeit geschenkt wurde, hier einiges zur Aufklärung beitragen. Dass bei Vergrößerung des Druckes bei der Holzverkohlung diejenigen Bestandteile, welche sonst aus der Kohle ausgetreten wären, nicht mehr in ihrer früheren Gestalt in der Kohle verbleiben, sondern durch innere (molekulare) Umlagerung, durch Polymerisation, in beständigere Verbindungen übergehen, unterliegt wohl keinem Zweifel. Bei Destillationsprodukten der Steinkohle konnten ähnliche Polymerisationen direkt nachgewiesen werden.

Die gewöhnliche Holzkohle stellt bekanntlich eine sehr leichte, poröse Masse dar. Der Porositätsgrad hängt von der Temperatur der Verkohlung, vor allem aber auch von der Holzart ab, aus der die Kohle gewonnen wurde.

Verfasser bestimmte die Anzahl der Poren in geschlossenem Volumen in bei etwa 400⁰ C gebrannter Holzkohle wie folgt:

1 Stück Birkenkohle enthält 72,3 Volumprocente an Poren.

1 Stück Fichtenkohle enthält 80,6 Volumprocente an Poren.

1 Stück Tannenkohle enthält 84,7 Volumprocente an Poren.

Es ist also ein Volumen Holzkohle von solcher Qualität befähigt, bis zu 84,7 Volumen Wasser mechanisch in sich aufzusaugen.

Wahrscheinlich ist es gerade diese ausserordentliche Porosität, bzw. die hierdurch bedingte kolossale Oberflächenentwicklung, welche die Ursache einer sehr wichtigen Eigenschaft der Holzkohle ist: ihrer Absorptionsfähigkeit. Das merkwürdige Bestreben der Gase und Flüssigkeiten, sich an Oberflächen mancher festen Körper gewissermassen festzuhalten, daran zu haften, scheint ein ziemlich allgemeines zu sein. Im praktischen Leben hat man mit dieser Erscheinung — soweit wenigstens Flüssigkeiten in betracht kommen — auf Schritt und Tritt zu tun; ein jeder kennt sie und wendet ihr, als etwas Alltäglichem, nur wenig Aufmerksamkeit zu, trotzdem es hier viel zu beobachten gäbe.

Die Sympathien und Antipathien, die bei der Oberflächenanziehung zwischen vielen Körpern zutage treten, sind noch von ganz unaufgeklärter Natur. Ein Tropfen Wasser hat das Bestreben, sich in dünnster Schicht über die ganze Oberfläche einer glattgeschliffenen Glasplatte zu verbreiten, ein Tropfen Öl durchdringt Papier und sucht sich ebenfalls in demselben breit zu machen, während Quecksilber weder von papierner noch von gläserner Oberfläche angezogen wird; dagegen verbreitet sich Quecksilber auf glatten Oberflächen so mancher Metalle sofort wie Öl auf Papier.

Bei der Holzkohle ist diese Anhaftungsfähigkeit von Gasen und Flüssigkeiten infolge der ausserordentlich grossen Oberfläche der porösen Kohlensubstanz eine besonders auffallende. Dieser Neigung der unzerkleinerten Holzkohle, Gase und Flüssigkeiten an ihrer Oberfläche zu verdichten, verdankt diese eine ganze Reihe sehr mannigfacher Anwendungen in der Praxis.

Holzkohle enthält immer Luft in sich gelöst bzw. absorbiert. Um daher die Absorptionsfähigkeit der Kohle anderen Gasen gegenüber recht deutlich zu demonstrieren, muss die in ihr enthaltene Luft ausgetrieben werden. Das geschieht, indem man die Kohle in einen luftleeren Raum bringt oder sie bei höherer Temperatur ausglüht. Die Luft entweicht aus der Kohle bis auf geringe Spuren, und wenn man jetzt die ausgeglühte Kohle behutsam in ein beliebiges Gas bringt, so wird schnell eine bedeutende Menge des Gases von ihr aufgesogen. Dass es sich hierbei nicht nur um einen mechanischen Vorgang — wie etwa das Aufsaugen von Wasser durch einen Schwamm — handelt, ist schon daraus zu sehen, dass die Absorption der verschiedenen Gasarten mit chemischer Auswahl stattfindet. So findet z. B. bei Absorption von Luft eine Anreicherung von Sauerstoff in der Kohle statt, d. h. das Verhältnis von Sauerstoff zu Stickstoff ist in dem absorbierten Luftteile grösser als in der atmosphärischen Luft. Treibt man also die absorbierte Luft durch Ausglühen oder durch Sättigen mit Wasser aus der Kohle aus, so entweicht eine an Sauerstoff angereicherte Luft; lässt man diese sauerstoffreiche Luft wieder über frische Kohle streichen, so verändert sich das Verhältnis wiederum zugunsten des Sauerstoffs, welcher noch mehr angereichert wird, usw. Auf Grundlage dieser Eigenschaft der Kohle wurde sogar ein Sauerstoff-Fabrikationsverfahren für die Praxis ausgearbeitet und patentiert; es ist aber zweifelhaft, ob es praktisch je ausprobiert wurde.

Während Sauerstoff in dem angegebenen Beispiele leichter und in grösseren Mengen von der Kohle absorbiert wird, als Stickstoff, verhält es sich bei der Entgasung der Kohle umgekehrt; es scheint sich der Sauerstoff also fester an die Kohle anzuklammern als der Stickstoff. Die letzten Spuren von Sauerstoff sind überhaupt nicht aus der Kohle auszutreiben; bei höherem Erhitzen entweichen sie schliesslich als Kohlen Säure, d. h. indem sie einen Teil des Kohlenstoffs der Kohle mit sich nehmen. Dieser letzte Teil ist also ohne Zweifel in eine chemische Verbindung mit der Kohle eingetreten.

Gleichwie Sauerstoff und Stickstoff verhalten sich auch andere Gase verschiedenartig zur Holzkohle. Um zu zeigen, um welche grossen Gasmen gen es sich bei der Absorption durch die Kohle handelt, seien einige Zahlen angeführt.

Ausgeglühte Kokosnussskohle ist imstande, unter normalen Bedingungen, d. h. bei atmosphärischem Druck und Temperatur von 0° , folgende Volumina von Gasen zu absorbieren:

17,9 Vol. Sauerstoff	durch	1 Vol. Kohle,
oder 67,7 „ Kohlendioxid	„	1 „ „
„ 107,5 „ Stickst.-Kohlenst.	„	1 „ „
„ 171,7 „ Salmiakgeist	„	1 „ „

Sollte es nur die mechanische Kraft der Oberflächenanziehung sein, welche eine so kolossale Absorption zu bewirken imstande ist? Dann müsste diese ungemessene molekulare Kraft eine verhältnismässig ganz enorme sein. Es muss nämlich bei einer so grossen Absorption von Gasen eine ganz bedeutende Verdichtung derselben stattfinden. Und in der Tat zeigt die Absorption der Gase in Holzkohle in vielen Hinsichten grosse Ähnlichkeit mit einer Kompression derselben. Kompressiblere Gase scheinen auch leichter absorbiert zu werden. Zudem ist die Absorption in derselben Masse durch äusseren Druck und Temperatur beeinflusst wie die Verdichtung der Gase: steigende Temperatur verringert, steigender Druck hingegen vergrössert die absorbierbaren Mengen; und auch hierbei ist eine gesetzmässige Proportionalität zu beobachten. Um die Analogie noch vollends auffallend zu machen, wird bei der Absorption genau wie bei der Verdichtung bzw. der Verflüssigung der Gase Wärme frei. Diese Wärme kann recht bedeutend sein; so werden z. B. bei der obenerwähnten Absorption von Salmiakgeist in Holzkohle aus je 1 g Salmiakgeist 494 Kalorien frei; d. h. 494 g Wasser können durch diese Wärme um 1° C erwärmt werden. Favre fand sogar, dass bei Absorption von Kohlensäure mehr Wärme frei wird, als bei ihrem Übergange aus dem festen in den flüssigen Zustand, indem nämlich die Absorptionswärme von Kohlensäure 148,8 Kalorien und die Verdampfungswärme der festen Kohlensäure 138,7 Kalorien beträgt.

Derselbe Forscher hat nachgewiesen, dass die Absorptionswärme auch vieler anderen von ihm untersuchten Gase höher als ihre Verflüchtigungswärme ist, auch dass eine Proportionalität zwischen der Absorptionswärme und der Lösungswärme der Gase zu bestehen scheint. Somit scheint es möglich, in der Absorption eine Art von Lösung des Gases in der Kohle anzunehmen. Hiermit wäre schon viel für die Erklärung von sonst unverständlichen Erscheinungen gewonnen, indem eine lose chemische Vereinigung der Gase mit den Elementen der Kohle anzunehmen wäre.

Es sind auch wirklich Reaktionen von Gasen in der Kohle bekannt, die einen Molekülzerfall, eine „Ionisation“ derselben in der Kohle, d. h. das Vorhandensein einer richtigen „Lösung“ annehmen lassen. Freilich sind solche Reak-

tionen viel seltener und viel weniger deutlich ausgesprochen, als bei der Absorption von Gasen durch feinverteiltes Platin im Platinschwamm musw. (s. *Prometheus* XVIII, S. 292), es lassen sich aber immerhin Anhaltspunkte für entsprechende Analogien finden. So wirkt z. B. in frischer Kohle absorbierter Sauerstoff oxydierend auf Schwefelwasserstoff und Phosphorwasserstoff unter Bildung von Schwefelsäure, also eine Umsetzung, welche der durch das Platin hervorgerufenen, für die Schwefelsäurefabrikation praktisch so eminent wichtig gewordenen Reaktion ganz ähnlich ist.

Äthylalkohol wird in mit Sauerstoff gesättigter Holzkohle zu Essigsäure, Methylalkohol zu Ameisensäure oxydiert — lauter Reaktionen, zu denen der freie Sauerstoff ohne Molekülzerfall nicht fähig ist.

Ein ganz vorzügliches Absorptionsvermögen besitzt Holzkohle — und neben ihr auch Tierkohle — vielen gelösten Stoffen gegenüber. Besonders auffallend ist die Erscheinung in bezug auf fast sämtliche Farb- und Riechstoffe. Werden solche Stoffe in Wasser oder auch in beliebigen anderen Lösungsmitteln gelöst, und wird die Lösung mit Holzkohle in Berührung gebracht, so werden nur die gelösten Stoffe von der Kohle absorbiert, während das Lösungsmittel ganz rein durch sie hindurchgeht.

Schon Lowitz (im 18. Jahrhundert) war es bekannt, dass der Geruch und Geschmack des Kümmels eines über Kümmel gezogenen Branntweins verschwindet, wenn man den Branntwein mit Holzkohlenpulver schüttelt. Ausser den Riech- und Farbstoffen haben auch viele Salzlösungen, besonders die Alkalien, Sodalösungen, Zucker usw., das Bestreben, sich in den Zellen- gängen der Holzkohle festzuklammern und sich hierbei vom Lösungsmittel zu trennen. Die Kohle wird dabei bald von dem absorbierten Stoff gesättigt, und eine weitere Absorption hört auf; jedoch kann die Kohle durch entsprechende Behandlung mit Alkalien oder Säuren oder mit überhitztem Dampf oder durch einfaches Ausglühen (je nach der Natur der absorbierten Stoffe) wieder regeneriert, d. h. von neuem absorptionsfähig gemacht werden. Es scheint sich hierbei allerdings nur um physikalische Vorgänge zu handeln; es ist also in diesem Falle die Absorption der in Lösungen suspendierten Stoffe gewissermassen mit dem Filtrieren zu vergleichen, bei welchem die suspendierten Stoffteilchen zu gross sind, um durch die Poren des Filters hindurch zu gehen, und deshalb auf dem Filter zurückbleiben. Nur ist es sehr merkwürdig, dass Kohle, welche mit einem bestimmten Stoff schon gesättigt ist, einem anderen, neuen Stoff gegenüber immer noch absorptionsfähig sein kann. Stellt man sich also diese Absorption als physikalischen, der Filtration etwa analogen Vorgang

vor, so wären aus dem gleichzeitigen Absorbieren verschiedener Stoffe vielleicht sehr interessante Schlüsse auf den stofflichen Bau der Molekel, auf ihre Gestalt und ihre absolute Grösse zu ziehen. Jedenfalls muss bei der räumlichen Anlagerung solcher absorbierten Molekel in den Zellen und Poren der Holzkohle eine in ihrer Subtilität ganz staunenerregende Gesetzmässigkeit und Ordnung herrschen. Von einer Kenntnis der Molekularformen ist man leider aber noch weit entfernt.

Auf der Wirkung der Holzkohle auf gefärbte oder stark riechende Flüssigkeiten beruht ihre Anwendung in so manchem Zweige der Technik. Sie wird vor allem oft zur Entfärbung von Flüssigkeiten gebraucht. Als vorzügliches, ungefährliches, leicht zu beschaffendes und bequemes Reinigungsmittel ist sie in die Zuckerindustrie zur Reinigung von Zuckerlösungen eingeführt worden und wird hier ganz allgemein angewandt. Allerdings ist bereits seit hundert Jahren die Holzkohle in der Zuckerindustrie von der noch kräftiger wirkenden Knochenkohle (Spodium) verdrängt worden. Es ist ferner mit Erfolg versucht worden, Holzkohle zur Absorption von Giftstoffen aus Flüssigkeiten anzuwenden, so hat z. B. zum Nachweis von Strychnin in Bier eine hierauf beruhende Methode Eingang gefunden, wobei der Giftstoff erst durch Behandlung mit Alkohol aus der Kohle absorbiert wird. Ferner wird Holzkohle in der chemischen Industrie zur Entziehung von freiem, nicht an Säure gebundenem Kalk gebraucht; zur Fällung von Gold aus Lösungen von Goldchlorid; zur Herstellung von plastischen Filtern, bei welchen Kohlenpulver mit Ton und Asbest in Formen gesperrt, getrocknet und unter Luftabschluss gebrannt wird. Solche Filter sind zum Reinigen gefärbter oder übelriechender Flüssigkeiten jeder Art vorzüglich geeignet.

Eine ausgedehnte Anwendung findet Holzkohle bei der Rektifikation des Branntweins zur Entfuselung desselben, da Fuselöle sehr vollständig von Holzkohle absorbiert werden. Hierbei wird frische oder regenerierte Holzkohle in nussgrossen Stücken in grosse, 10 m hohe Eisenzylinder gefüllt. Zehn solche Zylinder werden zu einer Batterie vereinigt, und durch eine derartige Batterie wird der an Fuselölen reiche Rohspiritus hindurch filtriert. Auf derselben Eigenschaft der Holzkohle, Riechstoffe zu absorbieren, beruht auch ihre Anwendung zur Konservierung von Fleisch, jedoch ist nachgewiesen worden, dass die Holzkohle eine schon bestehende Fäulnis im Fleische nicht zu unterdrücken imstande ist, sondern die austretenden übelriechenden Gase absorbiert, dass also ihre Wirkung eine nur scheinbare ist. Dasselbe gilt für die angebliche Reinigung von faulem Wasser durch Holzkohle: der Ge-

ruch wird solchem Wasser allerdings entzogen, doch bleiben die fäulniserregenden Bakterien in ihm zurück. Dasselbe ist auch von allen anderen Verwendungsarten von Holzkohle als Desinfektionsmittel anzunehmen, z. B. Reinigung von ranzigen Fetten oder von dumpfigem Getreide durch Holzkohle. Bei der Verwendung als Zahnpulver mag die Wirkungsweise eine mechanische sein, aber auch als solche ist sie nicht zu empfehlen, da das Holzkohlenpulver an und für sich, wie später noch zu erwähnen sein wird, sehr hart ist und die Emaille der Zähne darunter leiden muss. Bei Zimmerpflanzen werden faulende Wurzeln oft in mit Holzkohle gemischte Erde eingelagert; es mag vielleicht der von der Kohle absorbierte Sauerstoff der Luft hierbei günstig wirken. Gewächse, Wurzel und Knollen werden für weiten Transport in Holzkohle verpackt. Ferner dient Holzkohle als Füllmittel für Aspiratoren und Inhalatoren beim Arbeiten in Räumen, welche übelriechende Gase enthalten.

Eine andere Anwendung der Holzkohle beruht auf der schon erwähnten Härte ihres Pulvers. Holzkohle ist zwar stets zerreiblich und wird gemeinhin deshalb als „weich“ bezeichnet, jedoch ist diese Zerreiblichkeit in Wirklichkeit nicht durch die Weichheit, sondern durch die hohe Porosität bedingt. Also nur das Skelett eines Kohlenstückes ist fein gewoben und leicht zerbrechlich; die Substanz selbst, aus welcher das Skelett besteht, ist in ihren kleinsten Theilen von grosser Härte, aus welchem Grunde Holzkohlenpulver als feines, ausgiebiges Poliermittel für Metalle gern gebraucht wird.

Eine sehr wichtige und ausgiebige Verwendung erfährt die Holzkohle bei der Fabrikation von Schiesspulver. Letzteres ist bekanntlich ein Gemisch von Salpeter, Schwefel und Holzkohle in bestimmten Verhältnissen. Am besten eignet sich für das Schiesspulver die leichtverbrennliche, aus dem Holze des Faulbaums hergestellte Kohle; es werden von ihr 12 bis 20 Gewichtsprocente demselben zugesetzt. Die chemischen Prozesse, die sich bei der eigentlichen Explosion des Schiesspulvers in dem Bruchteil eines Augenblicks abspielen, sind sehr komplizierter Art. Die Rolle der Holzkohle besteht dabei in der Lieferung des Baustoffes für einen Teil der zur Entwicklung gelangenden kolossalen Gasmengen, hauptsächlich Stickstoff und Kohlenoxyd, andererseits in der Lieferung der Wärme, die momentan frei werdend, die plötzliche enorme Ausdehnung der entstandenen Gase, d. h. die von uns als „Explosion“ bezeichnete Erscheinung bewirkt. Ausserdem beteiligt sich die unverbrannte Kohle und das aus ihr entstandene Kohlenoxyd noch an einer Reihe von im zweiten Stadium der Pulverexplosion auftretenden Reduktionserscheinungen.

Es ist wohl überflüssig, über die Rolle zu reden, die das Schiesspulver im Leben der Menschheit schon gespielt hat; gilt ja seine Erfindung als einer der grossen Marksteine in der Entwicklung menschlicher Kultur, und sind ja trotz der Furchtbarkeit von Krieg, Raub und Totschlag die segenbringenden Folgen jener Erfindung die bei weitem überwiegenderen. In letzter Zeit wird das schwarze Schiesspulver von dem in jeder Beziehung vollkommeneren rauchlosen Pulver verdrängt und hierdurch auch diese Verwendung der Holzkohle eingeschränkt. Jedoch wird diese Anwendung immerhin noch lange eine sehr bedeutende bleiben. Allein der Export Deutschlands an Schwarzpulver repräsentiert jährlich einen Wert von gegen zwei Millionen Mark.

Dieser schrecklichsten, sozusagen „verhängnisvollen“ Verwendungsart der Holzkohle sei eine andere, allerdings recht bescheidene Anwendung entgegengestellt, die sie in der das Leben verklärenden, versöhnenden und den friedlichen Kulturweg hinaufführenden menschlichen Tätigkeit gefunden hat: in der Kunst, speziell in der darstellenden Kunst, der Malerei. Vermöge der Leichtigkeit und Formbarkeit der weichen Kohlensorten und ihrer Fähigkeit, bei Berührung mit Papier schon bei ganz leisem Druck einen angenehmen schwarzen Strich auf demselben zu hinterlassen, der sich auch ebenso leicht mit Hand oder Lappen wieder auswaschen lässt, hat die weiche Kohle — vornehmlich Linden- oder Weidenkohle — als Zeichenstift beim Entwerfen der ersten flüchtigen Skizzen für grössere Gemälde, Entwürfe usw. bei den Malern Eingang gefunden. Gegenwärtig werden solche Stifte in allen möglichen Härten hergestellt. Aber auch schon Rafael und Lionardo haben ihre ersten erhabenen bildnerischen Ideen mittels solcher Holzkohlenstifte hergestellt. Auch als Material für einige schwarze Farben und Tuschen findet Holzkohle Verwendung.

(Fortsetzung folgt.) [10975 b]

Die Agaven.

Von Professor KARL SAJÓ.

(Schluss von Seite 25.)

Wir kommen nun zu den Faseragaven, über die z. T. noch sehr unklare Ansichten herrschen. „Sisal-“ und „Tampicohanf“ sind zwar allgemein bekannte und geschätzte Waren, aber den Pflanzen, aus denen sie gewonnen werden, ist es gelungen, sich bis in die jüngste Zeit der wissenschaftlichen Forschung zu entziehen. In den letzten Jahren erst widmet man ihnen ein eingehenderes Studium, doch ist auch jetzt noch vieles der Klärung bedürftig.

Die Mexikaner nennen diese Fasern „*Ixtle*“. Erst wenn sie ins Ausland, nach Amerika und Europa gelangen, heissen sie im Handel „Tampico-“ und „Sisalhanf“. Diese Namen sind nämlich Sammelbenennungen, unter welchen man recht verschiedene Produkte versteht. Wohl alle zu Tauen verwendbaren Fasern, die von der mexikanischen Hafenstadt Tampico aus verschifft werden, heissen Tampicohanf, diejenigen dagegen, die durch die im Norden Yucatan liegende Seestadt Sisal in den Handel gelangen, Sisalhanf. Tatsächlich umfassen diese Benennungen nicht nur Agavefasern, sondern auch solche, die von den Pflanzengattungen *Yucca*, *Samuela*, *Hesperaloë* und *Bromelia* stammen. Will man genauer nur die Agavefasern bezeichnen, so gebraucht man in Mexiko den Namen „Henequen“. Die Faseragaven heissen nämlich in Mexiko Henequen-Pflanzen.

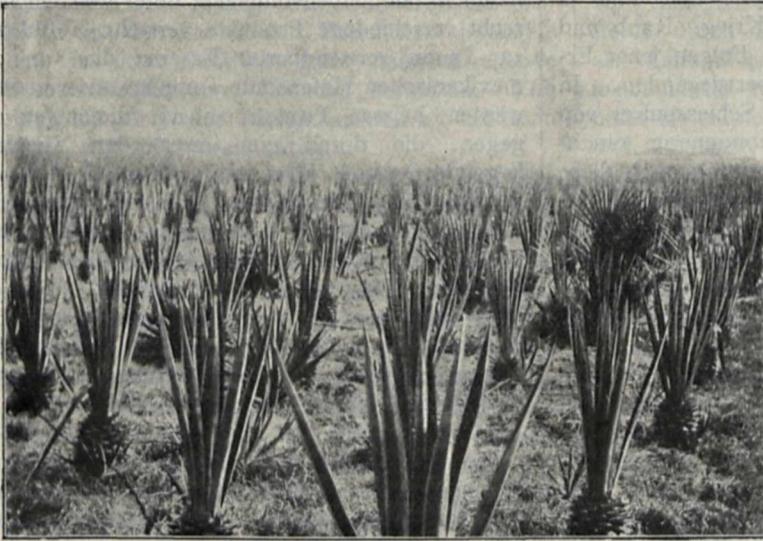
Obwohl aber der Begriff, den das Wort „Henequen“ ausdrückt, sich ausschliesslich nur auf Agavefasern bezieht, ist er dennoch ebenfalls nur ein Sammelbegriff, weil Agavefasern aus zahlreichen Agavenarten gewonnen werden; natürlich ist auch die Qualität, je nach der Art, recht verschieden. Einige Faseragaven werden, besonders auf der Insel Yucatan, im grossen gebaut. Andere wachsen wild, und die aus ihnen stammende Ware ernten die Indianer im Innern des Landes, von wo sie sie auf ihrem Rücken in die Handelsstädte bringen.

Die grössten Anlagen für Faseragaven findet man in Yucatan; die Ausdehnung je einer solchen Plantage variiert zwischen 500 und 2000 Acker; manche sollen noch grösser sein. Man sieht also, dass auch die Henequenkultur, ebenso wie die Magueykultur, in den Händen von Grossgrundbesitzern ist; für Kleinbesitzer ist diese Kultur minder empfehlenswert, weil die zur Bearbeitung der Blätter nötigen Bauanlagen, die Maschinen usw. ein nicht geringes Kapital erfordern. Ohne solche Investitionen lassen sich die Fasern, welche in den Blättern enthalten sind, nicht gut, wenigstens nicht auf lohnende Weise, reinigen. Davon hat man sich auch in Deutsch-Ostafrika überzeugt, wo zuerst die Regierung eine Fasernanlage geringeren Umfanges in der Nachbarschaft von Dar-es-Salaam gegründet und im Jahre 1900 an eine Privatfirma verkauft hatte. Die letztere stellte aber den Betrieb schon im folgenden Jahre ein, weil sie die Anlage nicht vergrössern und keine bedeutenderen Kapitalien hineinstecken wollte, und weil ohne diese Vergrösserung die Wirtschaft sich nicht lohnte.

Man hält die in Yucatan gebauten Agaven durchweg für die *Agave sisalana*. Das ist jedoch ein Irrtum. Die in Yucatan heute im grossen kultivierten Faseragaven sind die sogenannten „weissen“ oder „grauen Henequen“, mit

stacheligen, grauweissen Blättern. Ihre botanische Art ist noch zweifelhaft; manche halten sie für die natürlich immer die untersten sind, werden von Zeit zu Zeit abgenommen. Während der

Abb. 42.



Faseragavenpflanzung in Deutsch-Ostafrika.

die Bakersche *A. rigida* var. *elongata*, andere dagegen für eine andere Art. Wie dem auch sei, diese in Yucatan heute vorherrschende Henequen-Pflanze ist nicht die echte Sisalagave (*A. sisalana*). Die letztere hat ganzrandige, grüne Blätter, weshalb sie „grüne Henequen“ heisst, und kommt in Yucatan selbst nur in geringerer Ausdehnung vor. Sie liefert bedeutend vorzüglichere Fasern als die „graue Henequen“ und wurde schon in früheren Zeiten in Florida, Bahama, auf den Hawaii-Inseln und stellenweise auch in Afrika eingebürgert, sodass man sie aus diesen Ländern sicherer erhalten kann als aus Yucatan. Im allgemeinen nennt aber der Laie beide Formen gleicherweise „Sisalagaven“.

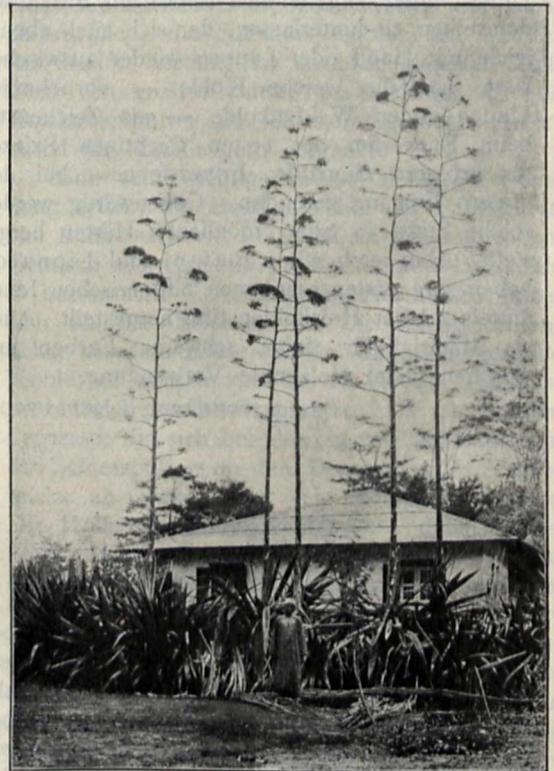
Die Ixtleproduktion ist in Mexiko recht bedeutend: die Jahresernte hat einen Wert von rund 30 Millionen Dollars, und etwa die Hälfte davon wird in den Vereinigten Staaten verbraucht.

Die Henequen-Agaven haben keine so saftigen, fleischigen Blätter wie die Maguey- oder die Pulque-Agaven; ihre Blätter sind meist schmal und an den Seiten scharf, sodass sie, unvorsichtig angefasst, die Hand des Arbeiters verwunden. Abb. 42 zeigt uns eine Faseragavenpflanzung in Deutsch-Ostafrika. Die schmalen, langen Blätter sind, wie man sieht, aufwärts gerichtet. Der untere Teil der Pflanze sieht aus, wie mit grossen Schuppen bedeckt: diese schuppenartigen Gebilde sind die Rückstände, also die unteren Endteile der schon abgeschnittenen Blätter. Die Blatternte findet nämlich nicht auf einmal statt, sondern die reiferen, älteren Blätter,

Während der ersten 5 bis 6 Lebensjahre der Pflanze darf man überhaupt keine Blätter abschneiden; die Ernte beginnt erst mit dem sechsten oder siebenten Jahre und dauert, je nach der Stärke des Pflanzenindividuums, 7 bis 14 Jahre. Während dieser Zeit liefert jede Pflanze jährlich 20 bis 40 oder mehr Blätter. Die Ertragfähigkeit ist bei den verschiedenen Arten und Abarten sehr verschieden. Die Ernte hört auf, wenn sich der riesig hohe Blütenstand entwickelt (Abb. 43).

Die geernteten Blätter werden auf eine Feldeisenbahn oder eine grössere Bahn verladen (Abb. 44), in die Fabrikzentren befördert und dort wie Scheitholz gelagert, um dann in die sogen. Raspa-

Abb. 43.



Faseragaven in Blüte.

deros, d. h. Entfaserungs-Werkstätten (Abb. 45), zu kommen, wo man ihre Gewebe mittels Ma-

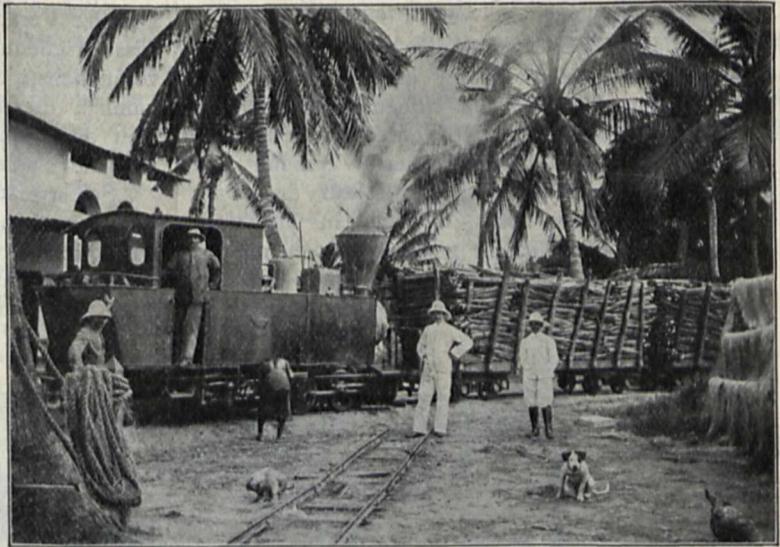
schinen zerreisst. Es folgt das Zerschlagen, welches in Afrika von Negerhänden ausgeführt wird. Die Neger bearbeiten dabei die Fasern mit hölzernen Schlägern, damit etwa noch anhaftende fleischige, grüne oder überhaupt nicht zur Faser gehörige Teile sich ablösen. Diese Arbeit ist dadurch erschwert, dass die Blätter oft von Insekten beschädigt sind und an solchen Stellen das Gewebe sich verhärtet hat, sodass die Fasern dort nur durch starkes, mühevoll Schlagen freigemacht werden können. Auch ist der Saft der Blätter scharf ätzend und verursacht mitunter recht schmerzliche Geschwüre.

Nach den obigen Prozeduren gelangen die Fasern in die Wäsche, wo sie von allen Gewebsresten endgültig gereinigt werden. Endlich hängt man sie zum Trocknen auf Drähte auf, die in 7 bis 8 cm Entfernung nebeneinander herlaufen und verzinkt sein müssen, um Rostflecke zu verhüten (Abb. 46).

Mit dem Waschen und Trocknen ist die Aufarbeitung am Erzeugungsorte beendet, und die Rohware kann versandt werden. Man presst sie zu viereckigen Ballen, näht diese in Sack-

Ohne Feldeisenbahn kann diese Kultur in Ostafrika gegenwärtig deshalb schwer durchgeführt

Abb. 44.

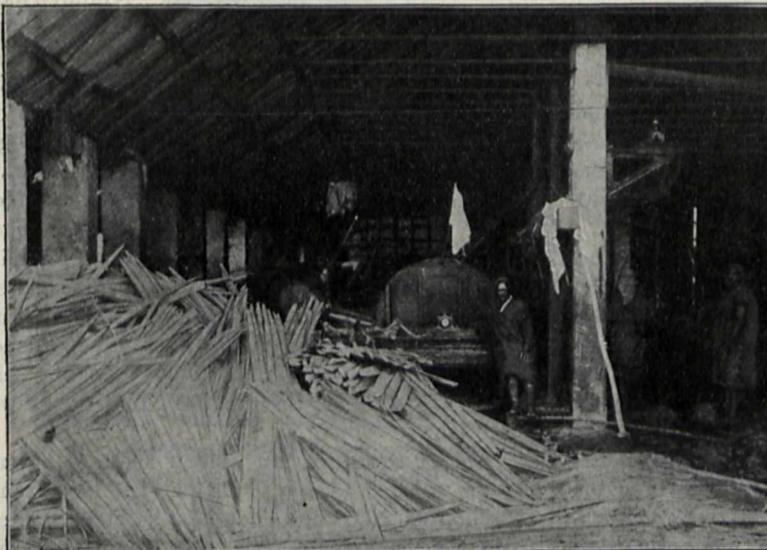


Faseragavenblätter, auf eine deutsch-ostafrikanische Feldbahn verladen.

werden, weil Lasttiere zumeist keine längeren Wegstrecken zurücklegen können. Die Strassen sind nämlich stellenweise durch die Tse-Tse-Fliege (*Glossina morsitans*) unsicher gemacht, und solche Stellen können die Lasttiere nur mit der grössten Gefahr passieren.

Es scheint nicht ausgeschlossen, dass in Zukunft Deutsch-Ostafrika ein richtiges Agavenreich werden wird. Heute ist die Zeit dafür noch nicht so recht gekommen. Die jetzt verhältnismässig noch spärlich zur Verfügung stehenden Arbeiter finden vollauf Verwendung in den fruchtbareren Gegenden, sowie in den Berggeländen, wo kein grosser Regenmangel herrscht. Einstweilen entfaltet sich also hauptsächlich der Kaffee-, Kokosnuss-, Baumwollen-, Mais-, Tabak-, Reis-, Bananen-, Erdnuss- und Gemüsebau samt einigen kleineren Kulturzweigen. An entsprechenden Stellen arbeitet natürlich auch der Forstmann. Die dürrsten Gebiete dürften noch einige Zeit ausserhalb einer intensiveren Kultur bleiben, obwohl sie riesige Ausdehnung haben. Wenn aber

Abb. 45.



Werkstätte (Raspadero) zur Bearbeitung der Faseragavenblätter in Deutsch-Ostafrika.

leinwand und schafft sie auf einer Feldbahn zur Eisenbahn- oder Schiffsstation.

die günstigeren Gelände vergriffen und bebaut sein werden, so wird die Steppe erhalten

müssen. Und dann wird man wohl gern zu den Agaven greifen, vorausgesetzt, dass sie dort gut gedeihen. Auch jetzt gibt es dort schon einige recht bedeutende „Sisal“-Anlagen mit Hunderttausenden, stellenweise sogar Millionen von Stöcken.

Zunächst gilt es natürlich, durch Versuche festzustellen, welche Arten und Sorten in den verschiedenen Lagen und Höhenzonen mit dem günstigsten Erfolg gebaut werden können. Die ersten deutsch-ostafrikanischen Versuche mit Faseragaven gründeten sich z. T. auf die *Fourcroya**) *gigantea*, eine Art, die in die Verwandtschaft der Agaven gehört, jedoch minder rentabel ist als die besseren Henequen-Agaven. Allerdings war dort bisher *Fourcroya* leichter zu beschaffen,

weil sie auf der Insel Mauritius eingebürgert ist und sich von dort in die benachbarten Länder verbreitet hat.

Man nennt deshalb die *Fourcroya* in Ostafrika „Mauritius-Agave“, obwohl ihre Heimat nicht auf dieser Insel, sondern auf den Antillen ist. Will man die echte

Agave sisalana, d. h. die

grüne Henequen-Agave, erhalten, so wird man sie heute — wie ich schon erwähnt habe — in authentischer Qualität leichter von den Bahama- oder Hawaii-Inseln, event. auch aus Florida, als aus Yucatan erhalten.

Die Versuche in Afrika sollten sich natürlich auf die zahlreichen verschiedenen Arten und Abarten ausdehnen, die heutzutage in kultiviertem und wildem Zustande vorkommen. Man weiss nämlich nie von vornherein, welche Art oder Sorte für ein gewisses Gelände sich am besten eignet. Es geht damit genau so zu, wie mit Obst- und Weinsorten und wohl mit allen Nutzpflanzen. Jede Gegend hat ihre bevorzugten Sorten, die gerade dort am besten gedeihen, während es in anderen, oft gar nicht weit entfernten Ortschaften wieder anders ist.

*) Der Gattungsname wird in manchen botanischen Werken auch *Fourcraea* geschrieben.

Auch heute tauchen immer noch bisher nicht kultivierte Agaven auf, die sich in gewissen mexikanischen Landstrichen den bisher gezüchteten durchweg überlegen zeigen. Ein merkwürdiges Beispiel dafür bietet die mexikanische Provinz Veracruz, wo vor kurzer Zeit eine gewisse Henequensorte als die für jene Gegend vorzüglichste erkannt wurde und jetzt die übrigen, nämlich die älteren Sorten, verdrängt. Sie erhielt dort den Namen „Zapupe“ und soll vorzügliche Fasern liefern.

Selbstverständlich erfordern solche Versuche in einem Lande, wo die betreffenden Pflanzen noch nicht erprobt sind, viele Mühen und Kosten. Man denke nur die Riesenarbeit, die in Europa nötig war, um festzustellen, welche Birnen-, Äpfel-, Pflaumensorten

usw. in den einzelnen pomologischen Gebieten am besten gedeihen.

Es wird vielleicht einst möglich sein, Agaven auch in Deutsch-Südwestafrika, das noch viel dürre ist als Ostafrika, auf grossen Gebieten zu züchten, die für andere Kulturen nicht in Frage kommen. Freilich ist dort das



Abb. 46.

Trocknen der Agavenblätter.

Klima viel rauher, und Winternächte bringen bis 9° C Kälte. Da aber die Tagestemperatur sogar im Winter (Juni, Juli), weil der Himmel fortwährend wolkenlos ist, eine glühende Hitze, nämlich + 28° C erreicht, so dürften den neungradigen Nachtfrost die härteren Agaven, wenn die Verhältnisse sonst entsprechend sind, dennoch aushalten. Die Agavenkultur würde übrigens in Südwestafrika infolge seiner heute noch überaus spärlichen Bevölkerung vorläufig noch nicht denkbar sein. Auch ist ja ohne Eisenbahnen nirgends etwas auszurichten.

Eine Faseragave mit kurzen Blättern kommt in den weniger heissen Gebieten, auf der Grenze zwischen Mexiko und den Vereinigten Staaten, ferner im südlichen Teile der Union (z. B. im Westen des Staates Texas) massenhaft vor. Sie ist die sogenannte „Lecheguilla“ (*Agave Lecheguilla*), die auch der Winterkälte von Südwestafrika wohl trotzen dürfte. Die Faser dieser

Art ist zwar minder wertvoll als die der eigentlichen Henequenarten, wird aber, wo es nicht auf grosse Feinheit ankommt, massenhaft verwendet. Die Lecheguilla ist Vertreterin einer von den übrigen durchaus verschiedenen Gruppe, indem ihre Blütenschäfte nicht verästeln (also nicht kandelaberartig sind), sondern die Blüten direkt auf dem langen Schafte oben seitlich sitzen (Abb. 47). Zu dieser Gruppe gehört auch die „Guapilla“ (*A. falcata*), die besonders in der Umgebung der mexikanischen Stadt Saltillo stark verbreitet ist und ein wertvolles Produkt liefern soll.

Übrigens verträgt die in Südeuropa allgemein im Freien verbreitete *Agave americana* mindestens eine Kälte von -6°C , wahrscheinlich aber auch noch niedrigere Temperaturen. Dabei ist zu beachten, dass auf den dalmatinischen Inseln, wo sie ebenfalls gedeiht, im Winter die Mittagstemperatur meistens nur $+9$ bis 10°C beträgt, und zwar sehr oft bei bewölktem Himmel. Wo also, wie in Südwestafrika, die Mittagstemperatur auch im Winter 28° Wärme erreicht, kann eine nächtliche Lufttemperatur von -9° , die nur einige Stunden herrscht, wahrscheinlich noch weniger schaden, weil die Agaven den Boden unter sich beschatten, daher dessen Wärmeausstrahlung hindern. Die Magueys mit fleischigen, saftreichen Blättern bergen ausserdem einige Tonnen Wasser in ihrem Riesenkörper; wenn nun dieses Wasser bei Tage auf $+20^{\circ}$ oder noch mehr erhitzt wird, kann es sich in einigen Nachtstunden unmöglich bis zur Frosttemperatur abkühlen. Auch in dieser Richtung bietet sich also ein weites Feld für Versuche aller Art.

Es sei hier noch darauf hingewiesen, dass die moderne Pflanzenkultur heute schon wahre Wunder vollbringt, die man sich früher kaum vorzustellen gewagt hätte. Da sind zunächst die künstlichen Kreuzungen zwischen zwei verschiedenen Arten. In Washington hat man z. B. vor einigen Jahren die edlen Pomeranzen mit einer ziemlich winterharten japanischen Art gekreuzt, die nicht immergrün ist, sondern das Laub im Winter abwirft. Das Ergebnis der gelungenen Kreuzung sind mehrere Sorten, die den neuen Namen „Zitrangen“ führen, hinsichtlich der Süsse der Früchte zwischen den Orangen und Zitronen stehen und — was eben die Hauptsache ist — eine Winterkälte von -9°C ohne Schaden aushalten.

Für Gebiete also, die solche Winterfröste haben, wäre es zunächst die Hauptsache, Agaven ausfindig zu machen, die diese Kälte für kurze Zeit ertragen. Man kann übrigens mittels künstlicher Zuchtwahl auch die Abhärtung weiter entwickeln. Und wenn das Produkt solcher abgehärteter Sorten nicht vorzüglich ist, so bleibt dann noch ein — meistens erfolgreicher — Weg

übrig: man kreuzt nämlich die härteren Arten oder Sorten mit solchen, die zwar für Kälte empfindlich sind, aber ein vorzügliches Produkt liefern. Auf diese Weise kann man Sorten von vorzüglichen Qualitäten schaffen, die gleichzeitig auch winterhart sind.

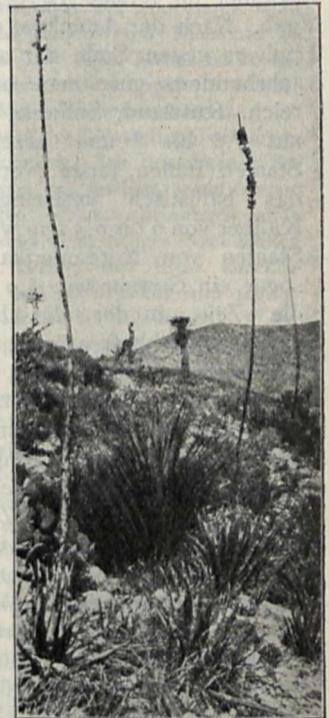
Ist irgendwo die Agavenkultur vielversprechend und ihre Entwicklung im grossen vorauszusehen, so entsteht noch die Frage, ob sie sich auf Faser- oder Zuckeragaven oder aber auf beide gründen soll.

Die Magueys, d. h. die Zuckeragaven, scheinen, nach mexikanischen Erfahrungen, sehr ertragreich zu sein, besonders die Riesensorten. Eine technische Frage wäre also die Möglichkeit einer rentablen Zuckergewinnung. In diesem Falle müsste natürlich der Most in Zuckersiedereien verarbeitet oder wenigstens verdickt werden. Eventuell könnte als Ziel auch die Alkoholgewinnung gesetzt werden. Immerhin ist es aber sehr zu überlegen, ob in ein Land mit Negerbevölkerung die Zuckeragaven einzuführen bzw. dort in grösserer Ausdehnung zu verbreiten wären. Die ausserordentlich reichliche und leichte Gewinnung eines berausenden Getränkes dürfte bei Negern

sehr traurige Folgen haben, die um so verhängnisvoller wären, weil in den tropischen, heissen Afrikaländern die Gesundheit und kräftige Entwicklung der Eingeborenen die einzige Möglichkeit eines günstigen wirtschaftlichen Zustandes bietet.

Zucker- und Alkoholgewinnung, also die Magueykultur überhaupt, müssten dann unbedingt Gegenstände eines Staatsmonopols sein, wie es der Tabakbau in Österreich-Ungarn ist. In letzterem Falle hat das nur rein fiskalische Gründe; bei Zuckeragaven-Kulturen dagegen wäre es ein unbedingtes moralisches Erfordernis, ja die einzige Möglichkeit, ein völliges Verkommen der Bevölkerung zu verhindern. [10964 b]

Abb. 47.

*Agave Lecheguilla.*

Aluminiumgeschosse für Handfeuerwaffen.

Es ist bekannt, dass zur Erreichung grosser Schussweiten mit gestreckter Flugbahn eine grosse Querschnittsbelastung (Querdichte) des Geschosses oder, mit anderen Worten, ein möglichst kleines Kaliber mit langem und verhältnismässig sehr schwerem Geschoss dienlich ist. Die damit verbundenen Vorteile für die Gefechtswirkung des Infanteriegewehres führten nach dem Kriege 1870/71 zum Heruntergehen mit dem Gewehrkaliber von 16 bis 18 mm auf 10 bis 11 mm, wozu die ausgezeichnete Wirkung des Chassepotgewehres von 11 mm Kaliber im Kriege 1870/71 zwingenden Anlass gab. Nach der Annahme des rauchlosen Schiesspulvers gegen Ende der achtziger Jahre vorigen Jahrhunderts ging man in Deutschland, Österreich, Russland, Schweiz, Belgien, England usw. auf 7,5 bis 8 mm herunter, während andere Staaten (Italien, Japan, Norwegen, Schweden usw.) das ballistisch unstreitig noch vorteilhaftere Kaliber von 6 bis 6,5 mm wählten; die Vereinigten Staaten von Nordamerika gaben ihrer Marine sogar ein Gewehr von 5,9 mm. Es war damals die Zeit, in der die Frage des „kleinsten Kalibers“ lebhaft erörtert und von heissblütigen Theoretikern das 5 mm Kaliber als das erstrebenswerteste empfohlen und gepriesen wurde. Diese theoretische Schwärmerei hatte den immerhin bemerkenswerten Einfluss auf die Waffentechnik, dass es gelang, die technischen Schwierigkeiten beim Bohren und Ziehen von Läufen mit 5 mm Seelenweite zu überwinden. Die Theoretiker hatten nun die Genugtuung, dass die Schiessversuche mit solchen Gewehren ihre Behauptungen über die ballistischen Vorteile dieses „kleinsten Kalibers“ bestätigten. Nun aber kam die Praxis, welche die Begeisterung für dieses Kaliber mit seinen „nadelförmigen Geschossen“ arg abkühlte. Die Engländer beklagten sich, dass in ihren Kämpfen gegen asiatische Völkerschaften ihre Gewehre von 7,7 mm Kaliber eine ungenügende Verwundungsfähigkeit zeigten. Fleischschüsse, selbst Lungenschüsse, reichten nicht immer aus, den Feind gefechtsunfähig zu machen. Um diesem Übelstande abzuhelpen, kamen die Engländer auf das Dum-Dum-Geschoss (s. *Prometheus* IX. Jahrg. S. 533). Das war ein gewöhnliches Geschoss, dessen Stahlmantel an der Spitze bis auf den Bleikern fortgenommen war; infolgedessen riss der Stahlmantel beim Eindringen des Geschosses in den Körper auf, sodass Verwundungen erzielt wurden, welche die Entrüstung der Humanitätsfreunde erregten. Die Erfahrungen der Engländer über die geringe Aufhaltekraft kleinkalibriger Geschosse haben spätere Kriege, zuletzt der Russisch-Japanische Krieg, aber auch Erfahrungen der Jäger be-

stätigt. Damit war dem Heruntergehen im Gewehrkaliber wirksam Einhalt geboten.

Dann brach sich nach und nach die Einsicht immer mehr Bahn, dass die grossen Schussweiten der Gewehre von 4000 m und darüber, die ihre blendende Wirkung auf das Urteil vieler Berufener nicht verfehlt hatten, auf dem Schlachtfelde gar nicht ausgenutzt werden können, dass Schussweiten bis zu 1500 m, vielleicht ausnahmsweise bis 2000 m, der Beobachtung wegen, für die Infanterie vollkommen ausreichend seien, wenn sich mit denselben eine möglichst gestreckte (bestreichende) Flugbahn des Geschosses verbinden lasse. Diese Erwägungen führten zu Versuchen, welche die Einführung erleichterter Geschosse mit langer, scharfer Spitze, in Deutschland des S-, in Frankreich des D-Geschosses (s. *Prometheus* XVII. Jahrg. S. 538), zur Folge hatten. Man erreichte auf diese Weise mit den Gewehren von 8 mm Kaliber eine so gestreckte Flugbahn auf den hauptsächlichsten Gefechtsentfernungen, wie sie bisher nur mit den kleinsten Kalibern erreichbar war, und hatte gleichzeitig den Übelstand der geringen Verwundungsfähigkeit oder Aufhaltekraft (stopping power) der letzteren vermieden.

Die Einführung der Selbstladepistolen regte zu ähnlichen Erwägungen an. Bei den Faustwaffen, besonders denen vom System der Selbstlader, ist man in Rücksicht auf geringes Gewicht der Waffe selbst und besonders ihrer Munition zur Wahl eines möglichst kleinen Kalibers gedrängt und damit gezwungen, die geringe Aufhaltekraft seiner Geschosse in Kauf zu nehmen. Da die Pistole wie der Revolver aber gerade im Nahkampf sich bewähren soll, so ist für sie eine möglichst zuverlässige, sofort ausser Gefecht setzende Wirkung ihres Geschosses eine Hauptbedingung, die jedoch umsoweniger erfüllt wird, je kleiner das Kaliber ist. Dies war der Grund, weshalb bei Einführung der Parabellum-(Selbstlade-)Pistole (s. *Prometheus* XIII. Jahrg. S. 292) in die deutsche Marine das Kaliber von 9 mm gewählt wurde. Das mag für die Marine zulässig sein, hat aber für die Landtruppen in Rücksicht auf das Gewicht der Waffe und ihrer Munition ernste Bedenken. Der schwierige Ausgleich zwischen den beiden Übelständen der geringen Aufhaltekraft des kleinen und des hohen Gewichtes des grossen Kalibers ist denn bisher auch das Haupthindernis für eine allgemeine Einführung der Selbstladepistole in die Heere gewesen, so sehr dieselbe überall auch gewünscht wurde.

Ein solcher Ausgleich scheint dem Direktor Schouboe in Kopenhagen, wie wir dem *Militär-Wochenblatt* entnehmen, geglückt zu sein. Von dem bereits erwähnten Grundsatz ausgehend, dass die Selbstladepistole im Heere nur für den Nahkampf dienen soll und für diesen eine mög-

lichst grosse Verwundungsfähigkeit besitzen muss, nahm er ein Kaliber von 11 mm an, wählte aber für dasselbe ein Geschoss aus Aluminium von 4,06 g Gewicht. Diesem leichten Geschoss entspricht die für eine Faustwaffe ganz ungewöhnlich hohe Mündungsgeschwindigkeit von 531 m, die, wie gleich bemerkt sei, von einem nur ganz schwachen Rückschlag begleitet ist — des geringen Geschossgewichtes wegen. Aber es ist selbstverständlich, dass die Fluggeschwindigkeit des Geschosses bei seiner geringen Querschnittsbelastung (Querdichte) von 4,27 g/qcm mit der grösseren Schussweite sehr schnell abnimmt. Sie reicht jedoch auf Entfernungen bis 200 m noch aus, einen Menschen ausser Gefecht zu setzen, genügt also für die Zwecke, für welche die Pistole bestimmt ist. Hierbei kommt es günstig in Betracht, dass das Aluminiumgeschoss, trotz seiner Leichtigkeit, sehr fest ist, sodass es eine tadellose Führung in den Zügen erhält und beim Auftreffen auf feste Ziele sich fast dem Stahlmantelgeschoss gleich verhält. Bei Schiessversuchen sind Aluminiumgeschosse aus der 11 mm-Pistole durch Ziegelsteine in ihrer Breitenrichtung, ebenso durch drei vor einem Tannenbrett aufgehängte Eisenbleche von $2 \times 1,1 + 2,3 = 4,5$ mm Gesamtdicke hindurchgegangen, wobei das Geschoss im letzteren Falle sich um 5 mm stauchte.

Verzichtet man demnach auf die Verwendung der Selbstladepistole als Feuerwaffe im bisherigen Sinne für grössere Schussweiten, was sich für den Kriegsgebrauch unbedenklich empfiehlt, so scheint die Pistole von 11 mm mit Aluminiumgeschoss in der Tat ein annehmbarer Ausgleich zwischen den bisher nicht zu vereinbarenden Forderungen von Gewicht und Aufhaltekraft an Selbstladepistolen als Kriegswaffe zu sein.

A. NIER. [11104]

RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

Die letzten Jahrzehnte haben uns auf naturwissenschaftlichem Gebiete manche Errungenschaft gebracht, deren völlige Erfassung und Bemeisterung uns ziemlich schwer fällt. Denn unser durch unsere Sinnesorgane geschultes Vorstellungsvermögen macht sich nur langsam und widerwillig Dinge zu eigen, welche einer direkten Wahrnehmung nicht zugänglich sind. Wenn wir uns zu dem Prozess der Aneignung zwingen, so erfolgt er langsam und auf Umwegen, indem wir das Nichtvorstellbare zu bekannten und vorstellbaren Erscheinungen in Parallelen stellen. So z. B. haben viele von uns sich die Atomtheorie aneignen müssen, welche uns freilich durch ihre stete Benutzung allmählich so in Fleisch und Blut übergeht, dass sie schliesslich den Charakter des Befremdlichen verliert.

Aber bei der Atomtheorie ist es nicht geblieben. Die Wellenbewegungen des Lichtes und der Wärme waren weitere harte Nüsse, welche unsrem Begriffsver-

mögen zu knacken gegeben wurden, und zu ihnen gesellte sich als dritte und noch viel härtere die durch Maxwell berechnete, durch Herz experimentell erwiesene Wellenbewegung der elektrischen Energie. Dass das Licht und die Wärme durch den Raum dahineilen, können wir mit Hilfe unsres Gesichtes und Gefühls wahrnehmen, für die Vorwärtsbewegung der elektrischen Energie im Raum sind wir auf die Angaben von Apparaten angewiesen, deren Verhalten uns nicht direkt, sondern erst durch einen komplizierten Denkprozess verständlich wird.

Immer neue Zumutungen solcher Art stellt die rastlos voraneilende Wissenschaft an uns. Die bei der Kathoden- und gar bei der Radiumstrahlung sich abspielenden Vorgänge sind noch viel schwieriger zu begreifen als die Wellenbewegungen der verschiedenen Energieformen, aber schon haben wir auch diese neue Aufgabe so weit bemeistert, dass wir ganz bereit sind, an Strahlungen der nicht radioaktiven Elemente zu glauben, obgleich uns bis jetzt jedes Mittel fehlt, um das Vorhandensein auch dieser Strahlungen in wissenschaftlich einwandfreier Weise zu demonstrieren.

Man sieht, das menschliche Vorstellungsvermögen lässt sich schulen und erziehen. Ich brauche mir daher keine allzugrossen Sorgen zu machen, wenn ich im Nachstehenden mit einigen Naturerscheinungen mich beschäftige, deren Verständnis auch einiges Nachdenken und einige Überwindung kostet, weil diese Erscheinungen eben, verglichen mit dem leicht und täglich Beobachtbaren, etwas Paradoxes an sich haben.

Eine dieser Erscheinungen ist sogar den regelmässigen Lesern unsrer Zeitschrift schon geläufig, weil ich mit Vorliebe mit ihr mich beschäftige und schon öfter im *Prometheus* über meine Untersuchungen auf diesem Gebiete berichtet habe. Es sind dies die starren Flüssigkeiten und Lösungen. Mit ihrer Hülfe gelang es mir, die bei der Färberei der Gespinnstfasern sich abspielenden merkwürdigen Vorgänge ausreichend zu erklären und auch die Natur des wunderbarsten aller menschlichen Industrieprodukte, des Glases, zu enträtseln.

Ich möchte heute über einige Fortschritte berichten, welche ich neuerdings auf diesem Gebiete gemacht habe. Zu diesem Zwecke aber muss ich eine andere schwer vorstellbare Naturerscheinung mit in den Kreis meiner Betrachtungen ziehen. Es sind dies die flüssigen Krystalle, deren Entdeckung und Erforschung wir dem Karlsruher Physiker Professor Otto Lehmann verdanken.

Es ist schwer, sich einen flüssigen Krystall vorzustellen. Bei dem Worte Krystall denken wir an die charakteristischste Erscheinung des festen Zustandes der Materie, an etwas, das schon in seiner Gestalt, in dem Scharfkantigen seiner Formgebung das Zeichen des Starren an der Stirn geschrieben trägt. Und in der Tat fehlt den flüssigen Krystallen ganz und gar die Form gewöhnlicher Krystalle. Aber Krystalle haben nicht nur äussere, sondern auch innere Kennzeichen. Die eigenartige Anordnung der Moleküle, die engere Abhängigkeit voneinander, in welche sie durch das Eintreten der Krystallisation geraten sind, kann sich nicht bloss in der äusseren Gestalt des ganzen Molekularkomplexes eines Krystalls geltend machen. Mit Recht haben daher schon die älteren Krystallographen grosses Gewicht auf die optischen Eigenschaften der Krystalle gelegt, in welchen sich diese engen Beziehungen der Moleküle zu einander offenbaren. Nur bei Krystallen treten solche Erscheinungen auf, wie wir sie in der

Doppelbrechung, der Polarisation, dem Polychromismus usw. kennen. Man kann diese optischen Erscheinungen gewissermassen als den sichtbaren Ausdruck der Spannungen betrachten, welche durch das enge Aneinanderdrücken und die regelmässige Lagerung der Moleküle entstanden sind.

Professor Lehmann hat nun gefunden, dass es eine ganze Reihe von Substanzen gibt, welche nicht direkt beim Erstarren ihrer Schmelzflüsse aus dem flüssigen in den wohlkrystallisierten Zustand übergehen. Sie besitzen vielmehr ein Zwischenstadium, in welchem zwar noch die charakteristischen Erscheinungen des flüssigen Zustandes, insbesondere die Tropfenbildung und die willige Anschmiebung an äussere Begrenzungen, erhalten, gleichzeitig aber schon die charakteristischen optischen Merkmale der Krystallisation vorhanden sind. Solche Tropfen mit den inneren Merkmalen des krystallinischen Zustandes bezeichnet Lehmann als flüssige Krystalle, und er hat ein ungeheures Beobachtungsmaterial bei der weiteren Untersuchung der von ihm entdeckten merkwürdigen Erscheinung zusammengetragen. Es gibt Substanzen, welche sehr lange in diesem flüssig-krystallinischen Zustande verharren können, und ganz besonders merkwürdig gestalten sich bei den flüssigen Krystallen die Vorgänge des Wachsens, Ineinanderfliessens und gegenseitigen Auffressens, deren Eintreten ja auch bei der Bildung gewöhnlicher fester Krystalle ausserordentlich interessant ist.

Je mehr die Krystallisationsvorgänge als solche, im Gegensatz zu der endgültigen Gestalt fertig gebildeter Krystalle, untersucht worden sind, desto mehr haben wir uns davon überzeugen müssen, dass auch der Übergang der Körper aus dem flüssigen in den festen Zustand zumeist kein so einfacher Prozess ist, wie es auf den ersten Blick erscheint. Die flüssigen Krystalle sind ein Zwischenstadium dieses Vorganges, die noch vor ihnen entdeckten „labilen“ Krystallformen, deren genauere Erforschung wir ebenfalls Lehmann verdanken, ein andres.

Es ist nun nicht meine Aufgabe, die schönen und über ein Menschenalter sich erstreckenden Forschungen Lehmanns meinen Lesern erschöpfend vorzuführen. Ich habe vielmehr nur das Gebiet kurz umgrenzen wollen, in welches ich hineingreifen muss, wenn ich, wie ich es so gerne tue, gewisse praktische Konsequenzen aus dem von der fortschreitenden Wissenschaft glücklich uns Erschlossenen ziehen will.

Zunächst auf meinem alten Lieblingsgebiet, beim Glase.

Meine Leser werden sich erinnern, dass das Glas, so wie wir es technisch darstellen, eine starre Flüssigkeit darstellt. Eine Flüssigkeit gewöhnlicher Art bildet es, wenn es sich im geschmolzenen Zustande im Glasofen befindet, namentlich während der Periode der Läuterung, wenn es durch besonders hohe Erhitzung dünnflüssig und leicht beweglich geworden ist. Bei fortschreitender Abkühlung wird es dann immer dickflüssiger, bis es schliesslich in den Zustand einer höchst schwierigen Verschiebbarkeit der Moleküle gelangt, so dass es für uns den Eindruck eines festen Körpers macht. Würden wir die Abkühlung langsam genug vor sich gehen lassen, so würde das Glas krystallisieren, und dies geschieht tatsächlich mitunter, wenn Glas Gelegenheit hat, sehr lange Zeit im halbflüssigen Zustande zu verharren. Aber dann hat es so wenig die charakteristischen Eigenschaften des Glases, dass schon die alten Glasmacher eine vorzügliche Bezeichnung für den

Vorgang erfunden haben, indem sie sagten, das Glas sei „entglast“.

Ich habe nun wiederholt darauf hingewiesen, dass das Glas im Idealzustande einer starren Flüssigkeit ebensowenig seine wertvollen Eigenschaften entfaltet wie im entglasten Zustande. Ideale starre Flüssigkeiten sind die Bologneser Tränen und die Leydener Fläschchen, ganz gefährliche Glaswaren, welche durch ihr explosives Zerspringen Unheil anzurichten imstande sind. Will man dem Glase diesen explosiven Charakter nehmen, so muss man es „kühlen“, d. h. durch zeitweiliges Erhalten bei höherer Temperatur den Prozess des Überganges von dem völlig flüssigen zum festen Zustande einleiten, aber nicht bis zur Entglasung sich fortspinnen lassen. Ich habe nachgewiesen, dass dabei wirkliche Krystalle im Glase sich ausbilden, welche aber zunächst noch unsichtbar bleiben, weil sie das gleiche Brechungsvermögen besitzen, wie die sie noch umgebende flüssige Glasmasse.

Ich habe mich aber oft gefragt, wie es kommt, dass bei diesem Kühlprozess das noch nicht krystallisierte starr-flüssige Glas den splittrigen Charakter der Bologneser Tränen so ganz verliert. Offenbar fällt es auch einer Veränderung anheim, und diese Veränderung kann wohl kaum etwas andres sein als der Übergang in den Zustand flüssiger Krystalle, welche ja gerade bei solchen Körpern gerne aufzutreten pflegen, welche im geschmolzenen Zustande etwas zähflüssig sind. Man begreift, wie bei einer starren, aber schon krystallinischen Flüssigkeit derjenige engere Zusammenhalt der Moleküle sich eingestellt hat, der ein Auseinanderfliegen des ganzen Gebildes bei der geringsten Verletzung der gespannten Oberfläche der Flüssigkeit verhindert.

Eine andre hübsche Anwendung dessen, was Lehmann über die Natur der flüssigen Krystalle erforscht hat, ergibt sich bei der Betrachtung einer sehr modernen Bereicherung unsrer Technik, der Fabrikation künstlicher Edelsteine.

Aus einer früheren Rundschau ist unsren Lesern erinnerlich, dass man künstliche Rubine nicht durch Erstarrenlassen geschmolzener, durch einen Chromgehalt rot gefärbter Tonerde herstellen kann. Die Schmelzung selbst grosser Tonerdemengen bietet heute keine Schwierigkeiten mehr, aber die Krystalle, welche bei der Erstarrung solcher Schmelzflüsse erhalten werden, sind undurchsichtig und in der Form sowohl wie in ihren optischen Eigenschaften von den Edelkorunden völlig verschieden. In der angezogenen Rundschau habe ich aber auch auf Grund von Mitteilungen von Verneuil gezeigt, wie dieser Forscher zu den von ihm zuerst dargestellten künstlichen Rubinen gelangte. Er blies die zu feinstem Staube zermahlene Tonerde durch ein Knallglasgebläse in ein Öfchen, in welchem sich die einzelnen Tröpfchen der durch das Gebläse geschmolzenen Tonerde an die Spitze eines Stiftes anhängen und hier einen immer grösser werdenden Tropfen bildeten, welcher schliesslich durch sein eigenes Gewicht abfiel, nachdem er schon vorher allmählich glasis zu einer klaren roten Perle erstarrt war.

Wie die jetzt von der Deutschen Edelsteingesellschaft in Idar in grösserem Massstabe hergestellten künstlichen Rubine erzeugt werden, ist nicht bekannt, aber das Prinzip muss das gleiche sein, denn auch diese Steine bilden im rohen Zustande klare runde Tropfen. Das Merkwürdige aber bei diesen tropfenförmigen Steinen ist, dass sie bei der optischen Untersuchung sich als Krystalle von genau den opti-

schen Eigenschaften der natürlichen Rubine erweisen, welche wohl auch in der Natur durch einen analogen Prozess entstanden sein mögen.

Der rohe Rubin ist also seinen inneren Eigenschaften nach ein Krystall, seiner Form nach aber eine Flüssigkeit, denn nur solche können die Form von Tropfen annehmen. In der Hitze, in welcher er sich bildete, hatte dieser Tropfen auch die Verschiebbarkeit der Moleküle, welche für Flüssigkeiten charakteristisch ist, aber bei der Abkühlung ist dieselbe verloren gegangen, gerade so, wie dies beim Glase geschieht. So wird der fertige Rubin zu einer doppelten scheinbaren Paradoxe, zu einem starren flüssigen Krystall. Seine Krystallnatur offenbart sich in seinen optischen Eigenschaften, seine Flüssigkeitsnatur in seiner Form und noch in einer andren höchst charakteristischen Erscheinung, seiner Oberflächenspannung. Es dürfte nicht allgemein bekannt sein, dass derartige rohe künstliche Edelsteine in ihrer Tropfengestalt eine starke Spannung besitzen, welche sie zerspringen lassen würde, wenn man versuchen wollte, sie ohne weiteres zu schleifen. Man muss einen solchen Tropfen zunächst in zwei Hälften spalten und damit die allseitige Spannung der Oberfläche aufheben, ehe man es wagen darf, aus den Bruchstücken des Tropfens Schmucksteine zu schleifen.

Die neuen künstlichen Rubine werden vom Publikum und sogar von den Juwelieren vielfach unrichtig als „rekonstruierte“ Rubine bezeichnet und damit denjenigen Nachahmungen echter Rubine gleichgestellt, welche vor mehr als vierzig Jahren auftauchten und damals in aller Stille von einem erfinderischen Pfarrer am Zürchersee hergestellt wurden. Diese Rubine waren nicht, wie die modernen künstlichen Steine, in allen Stücken mit den natürlichen identisch, obgleich sie äusserlich ihnen zum Verwechseln ähnlich waren. Sie wurden in der Weise hergestellt, dass der beim Schleifen echter Steine entstehende Abfall durch Erhitzen im Knallgasgebläse zusammengefrittet wurde. Aber die zu einer homogenen Masse zusammengeflossenen Teilchen hatten sich nicht zu einem einheitlichen Krystallindividuum vereinigt. Bei der optischen Untersuchung gaben sie die nebeligen Bilder eines aus vielen kleinen Kryställchen zusammengehäuften Krystallaggregates. Auch diese Tatsache ist bloss verständlich im Lichte dessen, was wir heute über flüssige Krystalle wissen. Der Pfarrer vom Zürichsee hatte seine Krystallsplitter zwar bis zur Flüssigkeit, aber nicht bis zum Schmelzen gebracht. Wie flüssige Krystalle dies tun, hatten sie sich aneinander gelagert, waren aber doch gesonderte Individuen geblieben. Die Erhitzung hätte fortgesetzt werden müssen, bis die grösseren Splitter die kleineren aufgefressen und schliesslich zu einem einzigen Krystall sich vereinigt gehabt hätten. Durch blosser Erhöhung der Temperatur wäre wirkliche Schmelzung eingetreten, und dann wäre beim Erkalten nur der gewöhnliche krystallisierte rote Korund und nicht ein Rubin zustande gekommen.

Hätte der Herr Pfarrer damals schon die flüssigen Krystalle gekannt, so wäre ihm vielleicht die Herstellung wirklicher künstlicher Rubine, denen er so sehr nahe war, gelungen. Da ihm aber die wertvollen Fingerzeige, welche wir aus den schönen Arbeiten Lehmanns entnehmen können, fehlten, so musste er vor den Pforten des Paradieses stehen bleiben, was für einen Pfarrer besonders schmerzlich sein muss.

OTTO N. WITT. [1105]

NOTIZEN.

Temperaturgrenzen, innerhalb welcher das Leben noch möglich ist. Die höher entwickelten Tier- und Pflanzenkörper besitzen nur verhältnismässig geringe Widerstandsfähigkeit besonders gegen höhere Temperaturen, denn schon bei 45 bis 50°C fängt ihr Protoplasma an zu gerinnen, und damit hört seine Lebensfähigkeit auf. Viele niedere Pflanzen und Tiere sind aber in dieser Beziehung viel widerstandsfähiger; sie haben ein viel zäheres Leben und ertragen ohne Schaden Temperaturen von 60 bis 80°C. Im Wasser des Karlsbader Sprudels finden sich verschiedene Algenarten, in den 75°C heissen Quellen des Yellowstone-Parks in Nordamerika gedeihen gleichfalls Algen und Bakterien, und in mehreren warmen Quellen bei Neapel leben nicht nur einfache Pflanzen, sondern auch Insektenlarven und eine Art kleiner Krebse in einer Temperatur von 60°C. Noch höhere Temperaturen ertragen Samen von Gras- und Getreidearten, die wenn ihnen vorher der Wassergehalt entzogen war, sehr lange einer Temperatur von 100°C ausgesetzt werden können, ohne dass dabei die Keimfähigkeit leidet. Eine gleiche Temperatur ertragen auch die Sporen vieler Bakterien, z. B. die Sporen des Milzbrandes, die erst nach dreistündiger Erhitzung auf 140°C absterben. Als verhältnismässig hoch entwickelte Lebewesen, die durch hohe Temperaturen nicht getötet werden, sind die Rädertierchen und Barentierchen zu nennen, kleine Süsswasserbewohner, die zu den Würmern gerechnet werden, und die auch in anderer Beziehung ein sehr zähes Leben haben. Wenn nämlich ihr Lebenselement, das Wasser, eintrocknet, so trocknen diese Tierchen im Schlamm mit ein und erwachen wieder zu neuem Leben, wenn sie nach nicht gar zu langer Zeit wieder Wasser bekommen. Diese Tiere hat man im eingetrockneten Zustande längere Zeit einer Temperatur bis zu 110°C ausgesetzt, und sie lebten trotzdem bei späterer Wasserzufuhr weiter. Auch gegen hohe Kältegrade besitzen viele Lebewesen eine grosse Widerstandsfähigkeit. Pestbazillen werden bei -31°C in mehreren Monaten nicht zum Absterben gebracht, Diptheritisbazillen überdauern -60°C, und die Tuberkelbazillen sind noch lebensfähig, nachdem sie eine Stunde lang einer Temperatur von -100°C ausgesetzt waren; sie sterben erst bei -160°C, während die Eiter-Streptokokken sogar -252°C aushalten. Sehr viele Samen sind, wenn sie vorher getrocknet waren, auch fast unempfindlich gegen sehr tiefe Temperaturen. Aber auch einzelne höhere Tiere halten hohe Kälte aus, wie z. B. Fische, Schlangen, Frösche usw., die man einfrieren lassen und dann weiter bis auf etwa -25°C abkühlen kann, ohne dass das Leben erlischt, wenn nur das spätere Auftauen mit einiger Vorsicht geschieht. (Kosmos.) O. B. [11057]

* * *

Eine Telegraphenlinie durch die Sahara plant die algerische Regierung. Der von der Direktion des algerischen Post- und Telegraphenwesens in Oran ausgearbeitete Plan sieht die Verlängerung der zurzeit bestehenden Linien zwischen Oran und Beni-Abbés und zwischen Algier und Timmimun vor. Eine dieser Linien soll bis Adrar, der am weitesten südlich vorgeschobenen französischen Militärstation, d. h. bis zu 1200 km von der Mittelmeerküste entfernt weitergeführt werden. Von da aus soll die Linie in der Richtung auf den Niger zu 1400 km weit bis Burrem führen;

von dieser Strecke würden noch 1000 km auf algerischem, 400 km aber schon auf sudanesischem Gebiet liegen. In Burrem soll sich die Linie teilen, ein Draht soll westlich nach Timbuktu, der andere östlich nach Say, Zinder und dem Tschadsee gehen. Die Strecke Adrar—Burrem soll durch 6 Forts und 3 kleinere Militärstationen geschützt werden, von denen aus mit Hilfe von Reitkameelen, die etwa 100 km im Tage zurücklegen können, in ungefähr einem Tage jeder Punkt erreicht werden könnte, an dem die Linie etwa gestört worden wäre. Die Drähte sollen in Höhe von 4,5 m über dem Erdboden auf eisernen Masten in etwa 100 m Abstand verlegt werden. Die Bauzeit der ganzen Linien wird auf etwa 18 Monate, die Bausumme auf 2,5 Mill. Francs veranschlagt. Man hofft durch diese Telegraphenlinie besonders die Worttaxe nach Westafrika, die jetzt von Frankreich aus 1 bis 5 Fr. beträgt, auf etwa 50 Centimes herabsetzen zu können. (*Kosmos*.)

O. B. [11055]

* * *

Einen eigenartigen Kugelblitz beschreibt Herr Isidore Bay in Saint-Georges-de-Reneins (Rhône) in einer Mitteilung an die Pariser Akademie der Wissenschaften. Am 26. Mai 1907 um 11 Uhr abends ertönten rasch nacheinander drei heftige Donnerschläge. Wir sahen hierauf eine glühende Kugel von rosa-weißer Farbe von etwa 0,15 m Durchmesser unbeweglich an der Wand eines Zimmers verharren; es schien, als sei sie an den Leitungsdraht der elektrischen Klingel angehängt, in einer Höhe von 50 cm über dem Druckknopf. Hier blieb die Kugel etwa 5 Minuten lang, dann verschwand sie und hinterliess ein Loch in der Mauer. Bald vernahm man in einem anderen Zimmer des Hauses, welches mit dem ersten durch die Klingelleitung verbunden ist, eine Explosion. Eine Petroleumlampe, die in diesem Zimmer brannte, wurde ausgelöscht. Darauf ging der Blitz in die Klosetts, wobei er wieder ein Loch in die Mauer machte, und erreichte den Erdboden durch die Wasserleitung. In dem Zimmer war ein intensiver Ozongeruch wahrzunehmen. Den Weg ins Haus hatte der Blitz über die Stange der Windfahne genommen und nach Durchbohrung einer Mauer die Klingelleitung erreicht.

(*Comptes rendues*.) [11027]

* * *

Fliegende Schlangen. Es verhält sich mit den fliegenden Schlangen ähnlich wie mit den bekannten fliegenden Fischen; eigentlich fliegen, sich willkürlich vom Boden erheben und sich nach Gefallen in der Luft fortbewegen, können die fliegenden Schlangen nicht, aber es ist doch interessant, dass Schlangen, die wir uns gewöhnlich als am Boden, höchstens einmal auf Bäumen kriechende Tiere vorstellen, auch gelegentlich einmal ihren Weg durch die Luft nehmen. Wie der *Kosmos* berichtet, fand der englische Reisende A. Shelford auf der Insel Sumatra Schlangen (Name und Art nennt die oben angezogene Quelle leider nicht), die sich von hohen Bäumen herab in gestreckter Haltung und in schiefer Richtung ins Wasser, ins Gebüsch oder auf die nackte Erde stürzen, ohne dabei Schaden zu nehmen. Eingehende Beobachtungen führten Shelford auch zu einer Erklärung für diese merkwürdige Tatsache. Die den Leib dieser Schlangen von unten halbkreisförmig umschliessenden Bauchschilder haben nämlich an jeder Seite eine Naht, eine Art Scharnier, die ein Einknicken

des Schildes gestatten. Vor dem Sprunge zieht nun die Schlange den mittleren Teil der Bauchschilder stark ein, sodass der gewöhnlich annähernd walzenförmige Leib die Gestalt einer nach oben gekrümmten Rinne annimmt, die ähnlich wie ein Fallschirm wirkt und ein verhältnismässig langsames Gleiten durch die Luft und ein sanftes Auftreffen am Boden ermöglicht.

O. B. [11056]

BÜCHERSCHAU.

Tschirch, A., Dr. phil. et med., o. ö. Prof. d. Pharmakognosie u. pharmaz. Chemie u. Direktor d. pharmaz. Instituts a. d. mediz. Fakultät der Univ. Bern. *Handbuch der Pharmakognosie*. Mit mehreren hundert Abb. im Text u. auf Tafeln sowie verschied. Karten. Lex. 8^o. Etwa 30 Lieferungen à 2 M. Lieferung 1. (S. 1—64.) Leipzig, Chr. Herm. Tauchnitz. Preis 2 M.

Die vorliegende erste Lieferung lässt naturgemäss einen Überblick über die Gesamtanlage des Werkes nicht zu, sodass wir in dieser Hinsicht auf die Angaben des beigegebenen ausführlichen Prospektes angewiesen sind. Nach ihnen geht der durch frühere Veröffentlichungen vorteilhaft bekannte Verfasser davon aus, dass die Pharmakognosie nicht lediglich ein Zweig oder Anhängsel der Botanik ist, sondern eine selbständige Wissenschaft, zu der in besonderem Masse auch die Chemie, speziell die physiologische und Pharmakochemie, als Hilfswissenschaft gehört. Es ist aber darüber hinaus auch noch eine ganze Anzahl anderer Gebiete in den Kreis der Betrachtung gezogen, so Kultur und Erntebereitung der Arzneipflanzen, das geographische Vorkommen, Grossdrogenhandel, Chemie der Drogen, Geschichte, Entwicklung und Bibliographie der Pharmakognosie.

In der ersten Lieferung sind folgende Abschnitte behandelt: Begriff und Aufgabe der Pharmakognosie; Objekte der Pharmakognosie; Pharmakoergasie (Kultur, Einsammlung und Erntebereitung). Der Verfasser ist mit ausserordentlichem Fleiss an seine Aufgabe herangetreten und hat eine Fülle von wertvollem Material, textlichem wie illustrativem, zusammengetragen. Die hochinteressanten Abbildungen (in dieser einen Lieferung schon 61) geben ein äusserst anschauliches Bild von der Kultur der Arzneipflanzen.

Der spezielle Teil, von dem der Lieferung eine Probe beigelegt ist, enthält in übersichtlicher Anordnung für jede Droge folgende Angaben: Name, Synonyma, Etymologie des Namens, Stammpflanze (Etymologie), Systematik der Stammpflanze, Beschreibung der Stammpflanze, Vorkommen (eventuell Kultur), Gewinnung der Droge, Handelswege und Handelssorten, Morphologie, Anatomie, Chemie, pharmakochemisch-pharmakologische Klassifikation, Beimischungen, Verfälschungen (eventuell Schädlinge), Verwendung, Prüfung, Geschichte, (eventuell) Ethnologie, Paralleldrogen.

Die Ausstattung ist durchaus vornehm und dem Charakter des Ganzen angemessen.

Es ist ein grosses und verdienstvolles Unternehmen, das hier in Angriff genommen ist. Dem Verfasser wie dem Verleger ist zu wünschen, dass es glücklich durchgeführt werden und von vollem Erfolge begleitet sein möge.

M. [11077]