

Ueber Pflanzenfasern.

Von

PROF. DR. ALFRED BURGERSTEIN.

Vortrag, gehalten am 27. November 1878.

Ich werde Ihnen, hochgeehrte Anwesende, heute eine Reihe von Pflanzen namhaft machen, welche für den Haushalt des Menschen deshalb von besonderer Bedeutung sind, weil sie spinnbare Fasern erzeugen, und mit diesen das Material zur Bereitung von Geweben der verschiedensten Art liefern. Ich werde mich aber nicht darauf beschränken, die wichtigsten Gespinnstpflanzen bloß vom Standpunkte der descriptiven Botanik zu besprechen, ich habe vielmehr die Absicht, Sie mit den Eigenschaften und der technischen Verwendung der von jenen Pflanzen gewonnenen Fasern bekannt zu machen. Es dürfte zweckmässig sein, dem speciellen Theil des Gegenstandes einige allgemeine Bemerkungen vorzuschicken.

Die Zahl jener Gewächse, welche Fasern für die Textil-Industrie liefern, ist eine ziemlich grosse. Man kennt gegenwärtig mindestens dreihundert Arten, die sich auf etwa fünfzig verschiedene Familien des Pflanzenreiches vertheilen, und namentlich unter den Malven-, Linden- und Nesselgewächsen viele und wichtige Vertreter aufweisen.

Nicht wenige Gespinnstpflanzen gehören zu den ältesten Culturpflanzen des Menschengeschlechtes, wie

beispielsweise der Lein, aus dessen Faser die Gewänder der ägyptischen Mumien gewebt sind. Manche der in Rede stehenden Nutzpflanzen haben seither, namentlich in unserem Jahrhunderte durch den Anbau einen so grossen Verbreitungsbezirk erreicht, dass man heute kaum mehr im Stande ist, ihre ursprüngliche Heimath anzugeben. Die Ausbeute an spinnbarem Materiale hat bei einzelnen Faserpflanzen eine solche Höhe erreicht, dass sie bald zu einer ergiebigen Quelle des Nationalreichtums geworden ist. Um nur ein Beispiel anzuführen, sei erwähnt, dass von der Baumwolle, — allerdings einer der wichtigsten Gespinnstpflanzen — in den vereinigten Staaten Nord - Amerikas gegenwärtig circa 200 Millionen Kilogramm jährlich geerntet werden. Die meisten Gespinnstpflanzen erfordern zu ihrem Gedeihen ein sehr warmes Klima, und deshalb finden wir die in Rede stehenden Gewächse vorzugsweise in der tropischen und subtropischen Zone sowohl der alten wie der neuen Welt verbreitet, während nur wenige Formen über die Wendekreise hinausgehen.

Um den textilen Werth einer Faser beurtheilen zu können, um ferner im Stande zu sein, eine vorliegende Faser zu erkennen, ist es natürlich nothwendig, mit ihren Eigenschaften genau bekannt zu sein, beziehungsweise dieselben genau zu prüfen. Sämmtliche diesbezüglich zu berücksichtigende Eigenschaften lassen sich in drei Gruppen vereinigen, von denen die erste die morphologischen, die zweite die physikalischen, die dritte die chemischen Kennzeichen umfasst.

Was die morphologischen Kennzeichen der Fasern betrifft, so handelt es sich zunächst darum, zu wissen, welches Gewebe der Pflanze den betreffenden spinnbaren Rohstoff liefert. Von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet, kann man sämtliche Fasern in folgende drei Kategorien bringen:

a) Fasern, welche aus einfachen Samenhaaren bestehen (Baumwolle, vegetabilische Seide);

b) Fasern, welche Bastbündel sind, d. h. sich aus jenen — vorzugsweise aus langgestreckten, dickwandigen Zellen bestehenden — Elementen zusammensetzen, welche das zwischen Holz und Rinde gelegene, mit dem bekannten Namen Bast bezeichnete Gewebe bilden (Flachs, Hanf, Jute);

c) Fasern, die ganze sogenannte Gefäßbündel repräsentiren, und als solche nebst Bastzellen noch verschiedene andere Gewebsbestandtheile wie Holzzellen, Gefäße, Markstrahlzellen etc. enthalten. (Neuseeländer Flachs, Manilahanf, Agavefaser u. A. m.)

Die morphologischen Kennzeichen der Fasern lassen sich nur mit Hilfe des Mikroskopes ermitteln. Nur auf diesem Wege ist es — eine gewisse Summe von Vorkenntnissen aus Anatomie und mikroskopischer Technik vorausgesetzt — möglich, sicher zu entscheiden, in welche der drei genannten Gruppen die fragliche Faser gehört; die mikroskopische Untersuchung allein gibt uns ferner Aufschluss über den feineren histologischen Bau derselben, sie zeigt uns die Elemente aus denen die Faser zusammengesetzt ist, nach Form und

Grösse, sie bringt bei geschickter und aufmerksamer Beobachtung jene Details und Eigenthümlichkeiten in Erscheinung, die für gewisse Fasern charakteristisch sind.

Die physikalischen Kennzeichen, welche bei der Bestimmung, Beschreibung und Beurtheilung einer Faser berücksichtigt werden müssen, beziehen sich auf a) Farbe, b) Glanz, c) Festigkeit, und d) Hygroskopicität.

Die Farbe der meisten Fasern ist eine weissliche, ins Gelbe, Grüne oder Graue geneigte. Nur selten treten andere natürliche Färbungen auf, die aber dann fast immer für die betreffende Faser charakteristisch sind. So sind, um einige Beispiele anzuführen, das cotonisirte Chinagrasschneeweiss, die Nankingwolle gelblich-braun, die Piassave tief rothbraun, die Tillandsiafaser schwarz.

In Bezug auf den Glanz ist zu erwähnen, dass alle Grade desselben von völliger Glanzlosigkeit (Sidafaser) bis zum lebhaftesten Seidenglanz (vegetabilische Seide) bei den Fasern vertreten sind.

Die Festigkeit der Pflanzenfasern ist, wie einige diesbezügliche Untersuchungen gelehrt haben, meist eine enorm grosse.

Eine nicht nur für die Charakteristik, sondern auch für die Werthbestimmung der Fasern sehr bemerkenswerthe physikalische Eigenschaft ist deren Hygroskopicität, d. h. die Fähigkeit, Wasserdunst aus der Atmosphäre aufzunehmen. Genaue diesbezügliche Untersuchungen wurden von dem Wiener Physiologen J. Wiesner angestellt. Von den Zahlen, welche der genannte Forscher erhielt, mögen hier nur einige Platz finden:

Bezeichnung der Faser.	Wassermenge im lufttrockenen Zustande.	Grösste aufgenommene Wassermenge im dunstgesättigten Raum.
Espartofaser	6·95 Procent	13·32 Procent
Piassave	9·26 „	16·98 „
Tillandsiafaser . . .	9·00 „	20·50 „
Baumwolle	6·66 „	20·99 „
Frische Jute	6·00 „	23·30 „
Manilahanf	12·50 „	40·00 „

Da die Fasern fast stets nach dem Gewichte verkauft werden, so sollte der Käufer in Anbetracht ihrer grossen Hygroskopicität wohl beachten, wie viel Procent Wasser seine Waare enthält.

Um drittens von den chemischen Kennzeichen zu sprechen, sei bemerkt, dass die Pflanzenfasern entweder aus reinem Zellstoff (Cellulose) bestehen, oder neben demselben noch andere Stoffe enthalten, unter denen die sogenannte Holzsubstanz (Lignin) am häufigsten auftritt. Ob ein vegetabilisches Gewebe, beziehungsweise eine Faser aus reiner Cellulose bestehe, oder ob ausser letzterer in der Zellwand sich noch Holzsubstanz gebildet habe (Zellstoff und Holzstoff treten immer in der Zellwand, niemals im Zellinhalte auf), ist leicht und schnell zu constatiren, da man sehr verlässliche und empfindliche Reactionen auf beide Substanzen kennt. Besteht nämlich eine Faser aus reiner Cellulose, so wird dieselbe: 1. durch Einlegen in eine Jodlösung und hierauf in Schwefelsäure blau gefärbt, und 2. in frisch bereitetem Kupferoxydammoniak aufgelöst. Ist aber eine Faser verholzt, so wird sie durch schwefelsaures

Anilin je nach dem Grade der Verholzung gelblich bis intensiv goldgelb — durch Phloroglucin und nachherige Behandlung mit Salzsäure schön kirschroth gefärbt. Die Feststellung der Existenz oder Nicht-Existenz von Holzsubstanz durch die genannten Reactionen ist nicht nur deshalb oft nothwendig, um ähnlich aussehende Fasern von einander zu unterscheiden, sondern auch deshalb von Wichtigkeit, weil mit der Verholzung der Zellwand gewisse physikalische Eigenthümlichkeiten im Zusammenhange stehen. So sind unverholzte Fasern biegsam, geschmeidig, und von grosser Festigkeit, verholzte Fasern dagegen sind stets brüchig, spröde und leicht zerreissbar, können aber durch Zerstörung der Holzsubstanz (was meistens durch den Process des Bleichens bewirkt wird) weicher und biegsamer gemacht werden.

Ich gehe nun daran, die wichtigsten Gespinnstpflanzen sowie die von denselben abgeschiedenen Fasern zu besprechen,¹⁾ und indem ich mit jenen Gewächsen beginne, deren spinnbare Fasern Samenhaare sind, habe ich vor Allem die Baumwolle zu nennen.

¹⁾ Es sei hier bemerkt, dass das Materiale zum vorliegenden Aufsätze hauptsächlich dem grossen und trefflichen Werke J. Wiesner's: „Die Rohstoffe des Pflanzenreiches“ (Leipzig 1873) entnommen wurde. Das genannte Buch enthält im systematischen Zusammenhange auf Grund zahlreicher, meist vom Verfasser durchgeführter genauer Untersuchungen die technisch verwendeten Rohstoffe abgehandelt.

Es gibt eine grosse Zahl von zum Theil noch nicht genau gekannten Pflanzenarten, welche jenen Rohstoff liefern, der unter dem Namen Baumwolle eine der wichtigsten Waaren des Welthandels geworden ist.

Unter den genannten Pflanzen, welche in die Familie der malvenartigen Gewächse und unter diesen zu der lateinischen Gattung *Gossypium* gehören, sind es vorzugsweise fünf Arten, welche die grösste Quantität Baumwolle liefern. Und zwar: 1. Die krautige Baumwolle (*Gossypium herbaceum*). Ihre Heimath ist wie die fast aller wichtiger Culturpflanzen unsicher. Mit einiger Wahrscheinlichkeit nimmt man das östliche Asien als das Vaterland dieser Species an, die besonders häufig in der Türkei, in Griechenland, Süd-Italien, Egypten, Klein-Asien und Ost-Indien gebaut wird. — 2. Die baumartige Baumwolle (*Gossypium arboreum*) im wärmeren Asien einheimisch, wird besonders in Ost-Indien, China, Egypten und Nord-Amerika cultivirt. — 3. Die zottige Baumwolle (*Gossypium hirsutum*), welche in West-Indien und den wärmeren Theilen Amerikas ihre Heimath hat, wird hauptsächlich daselbst gebaut. — 4. Die braungelbe Baumwolle (*Gossypium religiosum*) in China zu Hause, wird namentlich in Ost-Indien und China angepflanzt. — 5. Die barbadensische Baumwolle (*Gossypium barbadense*). Diese Species stammt aus Westindien und wird wegen der besonders langen Fasern fast in allen Baumwolle liefernden Ländern anzubauen versucht.

Ausser den genannten gibt es, wie schon erwähnt, noch eine Menge anderer Baumwolle liefernder Gewächse,

die theils als echte Arten, theils als blosse Culturvarietäten beschrieben wurden.

Die Baumwollpflanzen sind meistens niedrige Sträucher, seltener krautige oder baumartige, $\frac{1}{2}$ bis 4 Meter hohe Gewächse, mit gelappten Blättern und grossen Blüten. Letztere haben einen fünfspaltigen Kelch, eine regelmässige fünfblättrige Blumenkrone, und zahlreiche an den Fäden in ein Bündel verwachsene Staubgefässe. Die Frucht ist eine eiförmige Kapsel von der Grösse einer Wallnuss; sie enthält zahlreiche Samen, welche unter langen, gewöhnlich weissen und glänzenden Wollhaaren versteckt sind. Zur Zeit der Reife werden die Kapseln braun und spröde; sie springen dann von selbst auf, wobei die elastischen Samenhaare zum Theil heraustreten. Diese feinen Haare, welche in Form eines dichten Schopfes die Samen der zur Gattung *Gossypium* gehörigen Pflanzen einhüllen sind es, welche die Baumwolle repräsentiren. Da die Baumwollpflanzen zugleich Blüten und Früchte in den verschiedensten Entwicklungsstadien tragen, somit die Kapseln ungleichzeitig reifen, so dauert die Ernte zwei bis vier Monate, und erfordert viel Aufsicht, damit die Wolle nicht vom Regen durchnässt, vom Winde weggetragen, oder irgendwie verunreinigt werde. Aus den eingesammelten Kapseln wird dann die Wolle sammt den daran haftenden Samen herausgenommen, sortirt, und an der Sonne getrocknet. Hierauf wird die Wolle mittelst geriffter Walzen oder anderen mechanischen Vorrichtungen von den anhängenden Samen befreit (egrenirt). Je sorgfältiger das Heraus-

nehmen und Egreniren der Wolle vorgenommen wird, desto reiner ist dieselbe. Endlich wird der gewonnene Rohstoff, um beim Transport möglichst wenig Raum einzunehmen und der Nässe leichter zu widerstehen, mittelst kräftiger, z. B. hydraulischer Pressen zu Ballen geformt, in Säcke verpackt, mit Stricken fest verschnürt, und nun in den Welthandel gebracht.

Jedes Baumwollhaar ist eine einzige Zelle. Ihre Länge, (der sogenannte Stapel) beträgt meistens 1 bis 4 Cm., ist jedoch nicht nur für verschiedene Baumwollsorten, sondern selbst für die Fasern einer und derselben Kapsel sehr variabel. Die maximale Breite schwankt nach den Messungen von Professor Wiesner zwischen 0·012 und 0·042 Mm. Sie fällt etwa mit der Mitte des Haares zusammen. Gegen den Grund zu ist das Baumwollhaar verschmälert, gegen die Spitze zu läuft es kegelförmig aus. Die Wand der Baumwollzelle hat eine für ein Pflanzenhaar sehr bedeutende Dicke. Sie beträgt gewöhnlich ein bis zwei Drittel vom Querdurchmesser der Zelle. Die Zellwand erscheint von einem zarten Häutchen (Cuticula) überdeckt, welches namentlich bei reifen Haaren unter dem Mikroskop deutlich erkennbar ist. Abgesehen von dieser Cuticula besteht das Baumwollhaar aus reiner Cellulose; denn schwefelsaures Anilin lässt es intact; durch Jodlösung und Schwefelsäure wird es blau gefärbt; frisch bereitetes Kupferoxydammoniak bringt es zu einer starken Aufquellung (wobei die Cuticula stellenweise blasenförmig aufgetrieben wird), und bei längerer Einwirkung in Lösung. Jenes

äusserste Cuticularhäutchen bleibt jedoch hiebei in einem mehr weniger gut erhaltenen Zustande zurück.

Bei der Werthbestimmung einer Baumwollsorte, was lediglich Sache der Uebung ist, kommen namentlich folgende Factoren in Betracht: a) Die Länge des Fadens, wonach man lang-, mittel- und kurzstapelige Wollen unterscheidet. — b) Die Feinheit der Wolle, die durch die Feinheit der Haare bedingt wird. — c) Der Glanz, der von der Ausbildung der Cuticula abhängt. — d) Die Reinheit der Waare, welche um so grösser ist, je weniger fremde Beimengungen (Kapsel-, Samen-, Stengel-fragmente, Staub u. dgl.) die Wolle enthält. — Endlich gilt als ein wichtiges Kennzeichen e) die Farbe. Obwohl die meisten Baumwollsorten weiss erscheinen, so lassen sie, stark zusammengedrückt oder versponnen einen Stich ins Gelbe, Graue oder Röthliche erkennen. Die Nankingwollen haben eine charakteristische gelbbraunliche Farbe.

Unter den käuflichen Baumwollsorten sind namentlich folgende hervorzuheben:

Von den nordamerikanischen Wollen ist die vorzüglichste die von *Gossypium barbadense* stammende „Sea Island“. Sie ist nicht nur die langstapeligste, sondern auch die feinste aller Wollen. Die besten Sorten liefern die Küsten von Georgien, Süd-Carolina und einige benachbarte Inseln. An die Sea Island-Wolle (auch lange Georgia genannt) reiht sich in der Güte die langstapelige, weisse, glänzende Baumwolle von Louisiana. — Von südamerikanischen Wollen sind besonders einige brasilianische durch Feinheit, Seidigkeit und weisse Farbe

ausgezeichnet, so in erster Linie die Baumwolle von Pernambuco und Ceara. Bemerkenswerth sind auch die aus Guiana, Columbien und Peru stammenden Sorten. — Von den ostindischen Baumwollen, welche sehr ungleich an Güte und meistens gelblich gefärbt sind, kommen die grössten Mengen von Bombay; die an ihrer gelb-rostbraunen Farbe kenntliche Nankingwolle wird in Ostindien und China (von *Gossypium religiosum* und *Gossypium flavidum*) gewonnen. — Unter den afrikanischen Wollen sind als Handelsartikel die von Réunion kommende Bourbonwolle, und die aus Egypten stammende Mako- wolle hervorzuheben. Erstere ist wohl langstapelig, weich und glänzend, jedoch von nur geringer Festigkeit; die letztere zwar nicht rein und nicht gleichfärbig, dafür aber fein, weich und langstapelig, so dass sie zur Herstellung sehr feiner Garne benutzt wird. — Von den europäischen Wollen ist besonders die macedonische zu nennen, wogegen die spanische, neapolitanische und sicilianische für den Handel fast keine Bedeutung haben. — Die australischen Wollen müssen den besten Sorten beigezählt werden. Insbesondere gilt dies für die Hawaiischen, welche an Glanz alle anderen Wollen übertreffen.

Auf die Besprechung der fabrikmässigen Verarbeitung der Baumwolle zu Garnen und Geweben kann ich hier nicht eingehen. Zu den bekanntesten Baumwollgeweben gehören: Kattun, Nanking, Shirting, Cambric, Battist, Jaconnet, Perkal, Kalico, Gingham, Barége, Rips; Mousselin, Mull, Organdin, Linon, Tüll, Gaze; Croisé Drill, Satin, Barchent; Wallis, Piqué; Manchester, Bob-

binet, Plüsch. Ein Baumwollfabricat von geringerer Bedeutung ist die Watte.

Geschichtlich wissen wir, dass die Baumwolle schon in den ältesten Zeiten in Indien und Persien cultivirt wurde, und dass die indischen Baumwollgewebe eine erstaunliche Vollendung besaßen. Aus denselben Ländern, namentlich aus Bengalen erhielten auch die Griechen die feinsten damals bekannten Gewebe. Die alten Phönizier besaßen grosse Baumwollpflanzungen auf Thylos (der jetzigen Insel Bachraim im persischen Meere), später zur Zeit des Königs Amasis kam die Baumwolle nach Egypten. Die europäische Baumwollindustrie hat erst in den drei letzten Decennien des vorigen Jahrhunderts Wichtigkeit erlangt. Bis etwa zum Jahre 1770 hat man wohl Baumwollgewebe nach England und anderen Ländern Europas gebracht; die rohe Baumwolle ist aber bis dahin nicht Gegenstand des europäischen Handels gewesen. Erst im Jahre 1772 wurden in England die ersten Gewebe aus Baumwolle verfertigt. Es waren damals die Levante und Macedonien, Cayenne, Surinam, Guadeloupe und Martinique, welche den Rohstoff nach Europa brachten. Länder, welche heute für den europäischen Baumwollenhandel in erster Linie genannt werden müssen, kamen damals noch kaum in Betracht. Bald darauf gewann aber in den wärmeren Theilen Amerikas die Baumwollcultur eine immer grössere Ausdehnung, und während des nordamerikanischen Freiheitskrieges errichteten die Baumwollplantagen in Ost-Indien und Brasilien bald einen ungeahnten Umfang.

Die Erfindung der Spinnmaschinen war es, welche den Anbau dieser Nutzpflanze so schnell erweiterte. Durch die Anwendung von Maschinen wurde es möglich die Fabricate rasch und billig herzustellen; in Folge dessen steigerte sich auch der Verbrauch an Rohmaterial rapid, und verdrängte die Concurrrenz der ostindischen Handgewebe in kurzer Zeit, so dass Europa jetzt mit Ausnahme des echten Nanking, nur noch Baumwolle als Rohstoff vom Auslande bezieht. In der österreichischen Monarchie (Cisleithanien), wo die Baumwollindustrie besonders in Böhmen und Niederösterreich blüht, bestanden schon vor zwanzig Jahren bei 180 Baumwollspinnereien, in denen nahe an 40.000 Menschen Arbeit fanden. Unter allen Staaten Europas nimmt aber in dem genannten Industriezweige die erste Stelle England ein. Begünstigt durch einen grossen Capitalreichthum, eine mächtige Handelsflotte und treffliche Kohlenschätze, besass es zu derselben Zeit über 1700 Spinnereien, welche trotz Maschinen und Dampf beinahe anderthalb Millionen Arbeiter beschäftigten.

Eine andere, den Gossypien nahe stehende Pflanzen-
gruppe ist die der Wollbäume. Diese vorzugsweise in West-Indien und Süd-Amerika einheimischen Gewächse sind dickstämmige bis 30 Meter hoch werdende Bäume mit handförmig zerschnittenen Blättern. Ihre Fruchtkapseln enthalten braunschwarze Samen, welche Hanfkorn- bis Erbsengrösse erreichen, und wie die Baumwollsamensamen mit feinen, glänzenden Wollhaaren umkleidet sind. Jene Wollbäume, deren Samenhaare zumeist spinn-

bare Fasern liefern, die unter verschiedenen Namen, als Bombaxwolle, Ceibawolle, Painalimpa, Édrédon végétale, Kapok u. s. w. im Handel erscheinen, sind namentlich: der gemeine Wollbaum (*Eriodendron anfractuosum*), der echte Ceibabaum (*Bombax ceiba*), der siebenblättrige Wollbaum (*Bombax heptaphyllum*) und der Balsabaum (*Ochroma lagopus*).

Die Bombaxwolle hat gewöhnlich eine gelbliche oder bräunliche, seltener eine reinweisse Farbe und ein schön glänzendes Aussehen. Ihre Festigkeit und Dauerhaftigkeit ist viel geringer als die der Baumwolle, und deshalb wird sie nur selten versponnen, dagegen als Watte und Polstermaterial („Pflanzendunen“) häufig verwendet. Die Samenhaare, welche die Bombaxwolle bilden, bestehen fast immer aus einzelnen, 1 bis 3 Cm. langen, gerade gestreckten Zellen. Ihr grösster Querdurchmesser schwankt meistens zwischen 0·021 bis 0·029 Mm. Die Zellwand ist nur schwach verholzt, und zeigt bei starker (600maliger) Vergrösserung netzförmige Verdickungen, welche für die in Rede stehende Faser charakteristisch sind.

Eine dritte Abtheilung von Gewächsen, deren Samenhaare spinnbare Fasern liefern, die unter dem Namen vegetabilische Seide (*Soie végétale*) bekannt sind, ist die Familie der Seidenpflanzen oder Asclepiadeen. Eine bei uns in Gärten häufig als Zierpflanze cultivirte Art dieser Familie ist die syrische Seidenpflanze (*Asclepias syriaca*), die vor etwa hundert Jahren aus Nord-Amerika nach Süd-Europa eingeführt wurde.

Obwohl die Samenhaare der genannten Pflanze lang genug wären, um versponnen werden zu können und zugleich einen starken Seidenglanz besitzen, so haben sie anderseits wieder eine so geringe Festigkeit, und eine so grosse Brüchigkeit, dass es kaum gelingt, dieselben zu verspinnen.

Eine bessere, festere Sorte von vegetabilischer Seide liefern zwei andere *Asclepias*arten, nämlich *Asclepias curassavica* L. und *Asclepias volubilis* L., beide in West-Indien und Süd-Amerika zu Hause. Die beste vegetabilische Seide, die bis jetzt bekannt geworden ist, und die merkwürdigerweise am wenigsten in der Textil-Industrie Verwendung findet, stammt von der in Indien häufig vorkommenden *Beaumontia grandiflora*, einer Pflanze aus der Familie der Apocynen. Die Samenhaare dieser Pflanze haben nicht nur einen starken Glanz und eine reinweisse Farbe, sondern besitzen zugleich eine ausserordentliche Festigkeit. Ihre Länge beträgt 3 bis $4\frac{1}{2}$ Cm., die Maximalbreite 0.033 bis 0.050 Mm. Alle Sorten von vegetabilischer Seide werden durch schwefelsaures Anilin intensiv gelb gefärbt, und sind daher stark verholzt.

Die zweite Hauptabtheilung von Gespinnstpflanzen umfasst solche Gewächse, deren spinnbare Fasern ihrer morphologischen Bedeutung nach Bastbündel sind. Die wichtigste hierher gehörige Pflanze ist der bekannte Lein oder Flachs. Derselbe ist ein einjähriges, krautiges Gewächs mit einer dünnspindeligen Wurzel und einem 30 bis 60 Cm. hohen, oben verästelten Stengel, an dem die schmalen Blätter wechselständig angeordnet sind.

Jede Blüthe enthält fünf Kelchblätter, fünf hellblaue, leicht abfällige Blumenblätter, fünf Staubgefässe und einen Stempel. Die Frucht ist eine kugelige Kapsel, welche zehn eirunde flach-zusammengedrückte, glänzende Samen von brauner Farbe enthält.

Der Lein ist die älteste bekannte Gespinnstpflanze. Durch die mit grosser Sachkenntniss durchgeführten Untersuchungen mehrerer Forscher hat es sich zur Evidenz herausgestellt, dass die Gewänder der egyptischen Mumien Linnenbinden und nicht Baumwollgewebe waren, wie früher angenommen wurde. Der Anbau der Baumwolle erfolgte in Egypten überhaupt später, als der des Leins. Auch den alten Griechen war der Lein bekannt, da schon Homer von leinenen Panzern und linnenen Decken spricht. Zu Herodot's Zeiten brachte man Leinwand aus Egypten nach Griechenland, und später auch war ersteres Land wegen seiner feinen Leinwand in Rom berühmt. Ausser in Egypten scheint auch im östlichen Asien der Lein behufs der Flachsgewinnung in uralten Zeiten gebaut worden zu sein.

Heutzutage wird der Lein vorzugsweise in Europa cultivirt. Man baut ihn entweder seiner ölreichen Samen wegen, wie in der Türkei und in Siebenbürgen, oder wegen der spinnbaren Faser. In letzterer Beziehung ist unter den flachsbauenden Ländern Europas in erster Linie Belgien zu nennen, woselbst nicht nur die schönsten Flachssorten, sondern auch verhältnissmässig die grösste Menge dieses Spinnstoffes erzeugt wird (jährlich 25 bis 30 Millionen Kilogramm). In Oesterreich wird

namentlich in Böhmen, Schlesien, Kärnthen und Tirol Flachsbau betrieben. Von aussereuropäischen Ländern wären Algier, Egypten, Brasilien und Australien hervorzuheben. Wird der Lein auf Flachsgewinnung cultivirt, so muss man, falls man eine gute Faser haben will, auf die gleichzeitige Erzielung der Samen als Saatgut Verzicht leisten, weil im Zustande der völligen Reife der Pflanze die Faser an Feinheit und Geschmeidigkeit verliert.

Die Cultur des Leins als Gespinnstpflanze erfordert viel Sorgfalt. Die Aussaat erfolgt entweder im Frühjahr (April) oder im Sommer (Juni). Die Ernte, bis zu welcher drei Monate verlaufen, vom Juli (Frühflachs) bis September (Spätflachs). Dieselbe erfolgt zu einer Zeit, wenn der untere Theil der Stengel gelb zu werden beginnt. Die in diesem Reifestadium erhaltenen Samen sind wohl zur Oelgewinnung, nicht aber zur Aussaat verwendbar. Die aus dem Boden gezogenen Pflanzen werden zuerst „geriffelt“, d. h. büschelweise durch die Zähne eines feststehenden eisernen Kammes gezogen, wobei die Seitenäste, Blätter und Fruchtkapseln abfallen. Die nächste Procedur ist die Röste, welche nicht nur den Zweck hat, das Bastgewebe von der Oberhaut und dem Holzkörper zu trennen, sondern auch die natürlichen Bastbündel in feinere Fasern zu spalten. Die Zellen des Stengelgewebes sind nämlich durch eine im Wasser unlösliche Substanz mit einander verbunden. Durch das Röstverfahren wird aber eine Art Gährung eingeleitet, wodurch jene Substanz (Intercellularsubstanz) in Lösung

gebracht wird. Je nachdem, ob die Lösung langsamer oder rascher erfolgen soll, bedient man sich der Thau-, Kaltwasser-, Warmwasser-, Dampf- oder gemischten Röste. Um aus dem gerösteten Flachsstroh die Faser zu erhalten, muss noch eine Reihe von mechanischen Arbeiten durchgeführt werden, welche als Klopfen, Brechen, Schwingen und Hecheln bezeichnet werden, und die im Kleinbetriebe mit ziemlich primitiven Vorrichtungen, in den vorgeschrittenen flachsbauenden Ländern mit Maschinen vorgenommen werden. Auf das Detail dieses rein technologischen Gegenstandes kann ich hier nicht eingehen.

Ueber die Eigenschaften der Faser wäre im Wesentlichen Folgendes zu sagen: Die Länge der im Handel erscheinenden Flachsfaser beträgt 20—140 Cm., und ist somit sehr variabel; dasselbe gilt von der Breite (Dicke), die von der grösseren oder geringeren Vollständigkeit der Zertheilung des Bastes durch das Röstverfahren abhängt, und nach Wiesner zwischen 0·045 bis 0·620 Mm. schwankt. Die Farbe der Bastfaser ist je nach der Gewinnungsmethode grau, grünlich, gelblich. Die besten Sorten haben eine lichtblonde Farbe. In Bezug auf den Glanz findet man alle Grade von den glanzlosen egyptischen bis zu den stark glänzenden italienischen und belgischen Arten vertreten. Da die starkglänzenden Sorten aus möglichst gut isolirten Bastzellen bestehen, so wird starker Glanz mit Recht als ein Zeichen der Güte angesehen. Nach Ausweis chemischer Reactionen ist die Flachsfaser

nicht verholzt, daher ihre Geschmeidigkeit und Festigkeit.

Die am besten gehechelten Flachse bestehen lediglich aus Bastzellen. Die schlechteren Sorten enthalten nicht selten Reste der Oberhaut und des Holzkörpers vom Flachsstengel. Im unveränderten Zustande sind die Bastzellen von regelmässig cylindrischer Gestalt, konisch zugespitzt, oder stumpfendigend, 2 bis 4 Cm. lang, im Maximum 0·015 bis 0·017 Mm. breit, und so stark verdickt, dass der Innenraum unter dem Mikroskope nur als eine schmale dunkle Linie erscheint. Durch das Rösten, Klopfen, Brechen, Hecheln etc. werden die Bastzellen häufig zerrissen, ihre Oberfläche wird rau, die Verdickungsschichten werden auseinandergebrochen, in Folge dessen die Zellen von dunklen parallelen Linien durchsetzt, welche der Länge der Faser folgen.

Die Zahl der Handelssorten des Flachses ist bei der ausgedehnten Cultur des Leins begreiflicherweise eine sehr grosse. Die wichtigsten sind: a) Der irländische Flachs. Derselbe gehört zu den besten Sorten, und ist ausgezeichnet durch eine lichtblonde Farbe, grosse Feinheit und Weichheit, mittlere Länge und Festigkeit. — b) der belgische Flachs, ebenfalls einer der besten Flachse, ist blond oder stahlgrau gefärbt, kommt an Feinheit dem vorigen gleich, und übertrifft ihn an Länge. Er wird zu den feinsten Handgeweben verarbeitet. — c) Der italienische Flachs zeichnet sich vor allen anderen Sorten durch seinen starken Seidenglanz aus. — d) Der französische Flachs (lin ramé), besonders in

der Normandie gebaut, sowie e) der holländische Flachs gehören ebenfalls in die Reihe der feinsten Sorten. — Ziemlich gute Flachssorten sind ferner: f) Der böhmisch-schlesische Flachs; — g) der russische Flachs, der in grosser Menge exportirt wird (der beste ist der Rigaer und Petersburger); — h) der Königsberger und Danziger Flachs. — Die längste aller im Handel erscheinenden Sorten ist i) der egyptische Flachs. — Der fasrige Abfall beim Hecheln ist das bekannte Werg (Heede, Tors).

Der Flachs wird entweder aus freier Hand (d. i. mittelst Spindel oder Spinnrad) oder auf Maschinen versponnen. Die Maschinenspinnerei hat in der letzten Zeit einen solchen Umfang angenommen, dass die Handspinnerei, die durch Jahrhunderte ein höchst wichtiger Erwerbszweig ganzer Völkerstämme war, in manchen Bezirken heute ganz aufgehört hat, in anderen dem Spinner nur einen höchst kläglichen Verdienst gibt. Die Hauptanwendung des Leinengarns ist jene zu Geweben, unter denen man ähnlich wie bei der Baumwolle glatte, gekörperte und gemusterte unterscheidet. Die Leinfaser lässt sich ausgezeichnet bleichen; der Flachs wird jedoch nicht als solcher gebleicht, sondern nachdem er versponnen oder verwebt wurde.

Die Leinenfabrication Oesterreichs ist trotz der grossen Fortschritte der englischen und irländischen Baumwoll- und Leinenfabricate einer seiner lohnendsten Industriezweige. Fast über das ganze Reich verbreitet, hat die Leinenindustrie ihren Hauptsitz in Böhmen

(Rumburg, Warnsdorf, Reichenberg, Friedland, Trautenau, Hohenelbe etc.), Mähren (Schönberg, Janowitz) und Schlesien (Freiwaldau, Zuckmantel, Würbenthal) für die feinen Gewebe, — in Galizien und Ungarn für die ordinäreren Gattungen und für den Hausbedarf. Die Leinenmanufacturen Böhmens beschäftigen über 50.000 Weber und mehrere Tausend Menschen auf den Bleichen. Das Gesammtterzeugniss von Leinengeweben mit Inbegriff des Zwirnes im österreichischen Kaiserstaate repräsentirt einen Werth von mehr als 32 Millionen Gulden! — Eine hohe Rangstufe in der Leinenindustrie nehmen ferner England, Preussen, Holland und die Schweiz ein.

An den Lein schliesse ich eine zweite höchst wichtige Gespinnstpflanze an, nämlich den Hanf.

Der Hanf (*Cannabis sativa* L.) ist eine bekannte einjährige krautige Pflanze mit spindeliger Wurzel, einfachen oder ästigen, 60 bis 240 Cm. hohen Stengel, und gestielten, handförmig zerschnittenen Blättern. Die Blüthen sind unvollkommen, hiebei ist die Pflanze zweihäusig, d. h. es entwickeln sich die nur Staubgefässe tragenden sogenannten Staubblüthen, so wie die die Fruchtanlagen tragenden sogenannten Stempelblüthen von einander getrennt auf verschiedenen Individuen. Die grünen Staubblüthen sind zu einer lockeren gipfelständigen Rispe vereint, und bestehen aus einer fünfblättrigen Blüthenhülle und fünf Staubgefässen. Die Frucht- oder Stempelblüthen sitzen paarweise in den Blattachseln der jungen Zweige, und haben einen freien

oberständigen einfächerigen Fruchtknoten, der von einer dünnhäutigen krugförmigen Blüthenhülle umschlossen wird. Die Früchte sind kleine graue Nüsschen, welche von einer dünnen, leicht zerbrechlichen Schale eingeschlossen, einen einzigen, sehr ölreichen Samen enthalten.

Als die Heimath des Hanfes (der bei uns nicht selten auch wildwachsend vorkommt), wird das wärmere Asien bezeichnet. Wegen des spinnbaren Bastes wird aber diese Pflanze seit Jahrhunderten cultivirt. Schon Hiero von Syracus liess Stricke aus Hanf machen, und nach Herodot webten sich die Thracier Kleider aus Hanf. — Die grössten Quantitäten von Hanf liefert heute Russland (der Export beträgt jährlich 40 bis 50 Millionen Kilogramm). Aber auch Oesterreich (besonders Slavonien), Deutschland, Italien (Bologneser Hanf), Egypten und Algier produziren grosse Mengen dieser Faser. In neuerer Zeit wird auch in Nord-Amerika und sogar in Australien (New-Südwaless) Hanfbau betrieben. Da der Hanf, wie wir hörten, eine zweihäusige Pflanze ist, so kann man jene Individuen, welche nur Staubblüthen tragen, und in Folge dessen keine Samen zu produziren im Stande sind, zu einer Zeit aus dem Boden nehmen, in welcher sie für die Bastgewinnung am tauglichsten sind. Von den Fruchtpflanzen wünscht man aber nebst der Faser auch den Samen (sei es zur Oelpressung oder als Saatgut) zu erhalten. Für die Hanfpflanze gilt aber dasselbe, was beim Lein gesagt wurde. Je mehr der Samen ausreift, desto schlechter wird die Faser.

Die aus dem Boden genommenen Pflanzen werden in gleicher Weise wie der Flachs geriffelt, geröstet, gebrochen und gehehelt. Die Hanffaser (im allgemeinen gröber als die Flachsfaser) hat gewöhnlich eine Länge von 1—2 Meter; die in neuerer Zeit in den Handel gebrachten italienischen Sorten sind über zwei Meter, der Riesenhanf von Boufarik in Algier sogar drei Meter und darüber lang. In Bezug auf die Farbe sind die perl- und silbergrauen Sorten die besten, die gelblichen die schlechtesten. Den schönsten und stärksten Glanz hat der italienische insbesondere der Bologneser Hanf, eine besondere Festigkeit und Resistenz der russische.

Der Hanf besteht der Hauptmasse nach aus Bastzellen; letztere messen einen bis mehrere Centimeter in der Länge, ihr grösster Breitedurchmesser beträgt 0·015 bis 0·028 Mm. Die Zellwände sind sehr ungleich, meist ziemlich stark verdickt und schwach verholzt. — Nach der Zubereitung unterscheidet man den gebrochenen Hanf als Basthanf, den gehehelten je nach seiner Güte als Spinn- und Schusterhanf, und den beim Hecheln abfallenden kurzen und unreinen Hanf als Werg. Da die Hanffaser sich nicht vollständig bleichen lässt, so wird sie meist im ungebleichten Zustande verarbeitet. Die hauptsächlichste Verwendung findet jedoch der Hanf wegen seiner Dauerhaftigkeit und Festigkeit zur Herstellung von Seilerwaaren.

Anschliessend an den Hanf möchte ich noch einige andere ihm nahe stehende Fasern erwähnen, als: den

Gambohanf, den Sunn, die Sidafaser, und die Calotropisfaser.

Der Gambohanf stammt von *Hibiscus cannabinus*, einer einjährigen, krautigen, zu den malvenartigen Gewächsen gehörigen Pflanze Indiens, die dort seit alter Zeit cultivirt wird. Die Faser selbst hat eine sehr ungleiche Länge, eine weissliche ins Graugelbe ziehende Farbe, geringen Glanz, und ziemlich grosse Weichheit und Geschmeidigkeit. Sie wird in neuerer Zeit auch exportirt, und kommt als Gambohanf, Bombayhanf, Brown hemp, Fibre of the roselle und unter anderen Namen in den Handel.

Die Sidafaser stammt ebenfalls von einer in ganz Indien häufigen Pflanze aus der Familie der Malvaceen, nämlich von *Sida retusa*. Ausser dieser Pflanze gibt es aber noch eine Menge anderer Arten der Gattung *Sida*, welche spinnbare Fasern erzeugen. Der Bast von *Sida retusa* bildet 80 Cm. bis 1 M. lange, theils faserförmige, theils bandartige, bis 6 Mm. breite Stücke, welche in den Heimathländern wegen ihrer bedeutenden Festigkeit zur Herstellung von Stricken, Seilen, Tauen u. dgl. verwendet werden.

Der Sunn ist die Bastfaser von *Crotalaria juncea*, einer Pflanze aus der Familie der Schmetterlingsblüthler. Sie wird fast im ganzen südlichen Asien, besonders in Indien, auf Java und Borneo cultivirt. Auch noch andere Arten der über fünfzig Species umfassenden Gattung *Crotalaria* werden in Indien auf die Gewinnung von spinnbaren Fasern ausgebeutet. Die in Rede stehende Faser

hat ein wergartiges Aussehen, eine blassgelbliche Farbe, und je nach der Art der Röstung und Hechelung eine verschiedene Feinheit und Länge.

Die Calotropisfaser (*Jercum fibre*) endlich ist eine in Indien zwar schon lange bekannte, dem europäischen Handel aber beinahe noch ganz fremde Faser. Sie stammt von *Calotropis gigantea*, die zu der (schon bei der vegetabilischen Seide genannten) Familie der Asclepiadeen gehört. Bemerkenswerth ist die ausserordentliche Festigkeit dieser Faser bei gleichzeitiger Feinheit.

Eine sehr artenreiche Familie ist die der Nesselgewächse (*Urticaceen*). Sind einerseits die hierher gehörigen Pflanzen, von denen zwei Arten auch bei uns als lästige Unkräuter überall vorkommen, wegen ihrer Brennborsten mit Recht gefürchtet, so verdienen doch mehrere Formen wegen ihrer spinnbaren Faser eine besondere Beachtung.¹⁾ — Die wichtigsten und besten von Nesselgewächsen abgeschiedenen Fasern sind das „Chinagrass“ und die „Ramie“. Erstere stammt von der Chinanessel (*Boehmeria nivea*), letztere von der ihr verwandten *Boehmeria tenacissima*. Beide sind

¹⁾ Von den erwähnten bei uns einheimischen Brennnesseln (*Urtica dioica* und *Urtica urens*) wurde vormals die Bastfaser ähnlich wie die des Leins abgeschieden, und es standen die daraus gefertigten „Nesseltücher“ ihrer Feinheit halber im grossen Ansehen. Im Laufe der Zeit sind dieselben jedoch ausser Gebrauch gekommen, und durch die feineren Leinwandgewebe verdrängt worden.

ausdauernde, holzige Gewächse von ansehnlicher Höhe, im äusseren Habitus unseren einheimischen Nesseln sehr ähnlich und unter Anderem durch den Mangel an Brennhaaren ausgezeichnet. Seit den ältesten Zeiten in Indien und China angebaut, sind die genannten Pflanzen durch das ganze südöstliche Asien, sowohl auf dem Continente, wie auf den umliegenden Inseln durch die Cultur verbreitet worden. Im Laufe der letzten Jahre wurden auch Culturversuche in Algier, Süd-Frankreich, Süd-Russland und mit besonders günstigem Erfolge am unteren Mississippi und in Californien ausgeführt.

Das rohe Chinagrass (in China „Chu-Ma“, in Japan „Tsjo“ genannt) hat eine weissliche, gelbliche oder lichtbräunliche Farbe, und eine ausserordentliche Zähigkeit und Festigkeit. Die Elemente, welche diese Faser zusammensetzen, sind der Hauptsache nach unverholzte Bastzellen, welche die erstaunliche Länge von 22 Cm. erreichen. Ausserdem findet man bei der mikroskopischen Betrachtung noch Reste des benachbarten Stengelgewebes. — Der Ramiebast hat eine schmutzig grünliche oder graubräunliche Farbe, und eine Festigkeit, welche die der besten Hanfsorten übersteigt. In morphologischer Beziehung stimmt die Ramie mit dem Chinagrass überein. Der Hauptunterschied liegt in der Länge der Bastzellen, welche bei der Ramiefaser höchstens 8 Cm. beträgt.

Der Chinagrass- und Ramiebast liefert ein vortreffliches Material für feinere Seilerarbeiten; wegen seines hohen Preises wird er aber hiefür seltener benützt, und die Hauptmasse in der Weberei verwendet. Um den Bast

jedoch für diesen Zweck geeignet zu erhalten, wird derselbe durch ein eigenthümliches Verfahren in sehr feine Fasern zerlegt, welche den Namen cotonisirte Faser führen. Das cotonisirte Chinagrass hat eine ausserordentliche Feinheit, eine schneeweisse Farbe und einen hübschen seidenartigen Glanz. Die cotonisirte Ramiefaser hat einige Aehnlichkeit mit dem cotonisirten Chinagrass, unterscheidet sich aber von letzterem durch den geringeren Glanz, ferner darin, dass sie niemals jene blendend weisse Farbe erreicht. Die cotonisirten Boehmeriafasern werden zur Erzeugung von sehr feinen, weissen, seideartigen Geweben (grass cloth) benützt. Die Verarbeitung des Rohstoffes geschah bis zu den fünfziger Jahren fast ausschliesslich in den südasiatischen Ländern; in neuerer Zeit ist sie aber auch in Europa Gegenstand der Textil-Industrie geworden.

Ich komme jetzt zur Besprechung einer Faser, welche erst verhältnissmässig sehr kurze Zeit in Europa bekannt ist, heute jedoch eine ausserordentliche Wichtigkeit erlangt hat. Es ist dies die Jute. Die Jute ist die Bastfaser mehrerer in Indien einheimischer krautiger Pflanzen aus der durch ihren Bastreichthum ausgezeichneten Familie der Lindengewächse. Hauptsächlich sind es zwei Arten, nämlich *Corchorus capsularis* und *Corchorus olitorius*, welche die Hauptmenge der Jute liefern, und ihrer spinnbaren Faser wegen schon in den ältesten Zeiten in Indien cultivirt wurden. Nebenbei sei erwähnt, dass man die Blätter und jungen Schösslinge der genannten Pflanzen in ihren Heimathländern als

Gemüse benützt. Die Jute liefernden *Corchorus*arten sind krautige einjährige Gewächse. Der aufrechtstehende 3 bis 4 M. hohe schlanke Stengel ist nur an der Spitze verästelt, und trägt zahlreiche kleine Blüten. Die Aussaat erfolgt im März oder April, die Ernte im August, bevor die Samen reif geworden sind. Man hat nämlich wie beim Flachs, Hanf und ähnlichen einjährigen bastliefernden Pflanzen auch hier die Erfahrung gemacht, dass beim Fortschreiten der Samenreife die Bastzellen immer mehr und mehr den Verholzungsprozess eingehen, wodurch die Faser an Geschmeidigkeit und Festigkeit verliert. Da jedoch in den Jutebastzellen die Verholzung schon frühzeitig beginnt, so ist die Faser auch von jungen Pflanzen verholzt. Die nahe an der Wurzel abgeschnittenen, von den Blättern und Fruchtkapseln befreiten Stengel werden durch mehrere Tage einer Kaltwasserröste ausgesetzt, hierauf der Bast durch Handarbeit isolirt, im Wasser gereinigt, und hierauf getrocknet. Trotz dieser elementaren Gewinnungsweise ist die Jute-faser doch ausserordentlich rein.

Die Jutefaser des Handels hat gewöhnlich eine Länge von $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ M., die maximale Breite variirt von 0.03 bis 0.14 Mm. Im frischen Zustande zeigt die Faser einen stark seidigen Glanz, und eine weissliche ins Flachsgelbe geneigte Farbe. Mit der Zeit wird aber die Färbung in Folge chemischer Veränderungen dunkler, endlich besonders in feuchter Luft ganz tiefbraun. — Die Hygroskopicität der Faser ist eine beträchtliche; denn während frische, weisse Jute im lufttrockenen Zustande

nur 6 Procent Wasser enthält, steigert sich die Wassermenge in einem mit Wasserdampf völlig gesättigten Raume bis auf 23 Procent. — Die Faser ist ferner stark verholzt. Bei Behandlung mit Phloroglucin und Salzsäure wird sie blutroth, durch schwefelsaures Anilin intensiv goldgelb gefärbt. Zerlegt man durch geeignete Mittel (Kalilauge, verdünnte Chromsäure) die Faser in ihre Elementarbestandtheile, so findet man, dass sie bloß aus Bastzellen besteht, deren Länge 0·8 bis 4·1 Mm., deren maximale Dicke im Mittel bei *Corchorus capsularis* 0·016, bei *Corchorus olitorius* 0·20 Mm. beträgt. Charakteristisch für die Jutebastzellen ist die sehr ungleichmässige Verdickung der Zellwand. Durch dieses Merkmal unterscheidet sich die Jute leicht und sicher von anderen ihr im Habitus ähnlichen Fasern.

Ogleich die Jute in ihrem Heimathlande Indien schon seit den ältesten Zeiten in ausgedehnter Weise verwendet wurde, so fand dieselbe in Europa erst im Laufe der letzten fünf und zwanzig Jahre Aufnahme als Rohmaterial für textile Zwecke. Anfangs beschränkte sich hier die Benützung nur auf Herstellung grober Gewebe, welche keine höhere Verwerthung als die zu Verpackungszwecken fanden. Als zur Zeit des Krimkrieges der Mangel an russischem Hanf in England fühlbar wurde, machte man Versuche, denselben durch Jute zu ersetzen, und es führten dieselben bald zu Resultaten, welche günstig genug waren, der Jute für die Zukunft einen wichtigen Platz in der europäischen Textilindustrie zu sichern. Einen weiteren Impuls erhielt diese neue Industrie durch

den im Jahre 1860 ausgebrochenen nordamerikanischen Revolutionskrieg. Das Ausbleiben der Baumwolle machte es nothwendig, einen Ersatz derselben durch andere Gespinnstfasern aufzusuchen und es gelang die Jute so zu verarbeiten, dass sie von nun an auch für feinere Gewebe benutzt werden konnte. Aber weniger als Ersatzmittel für Baumwolle, denn vielmehr als gefährlicher Concurrent der Flachs- und Hanffaser erhielt die Jute eine rasch zunehmende industrielle Wichtigkeit. Die ganze Menge der in der letzten Zeit jährlich in Indien produzierten Jute wird auf 500 Millionen Kilogramm geschätzt, wovon der weitaus grösste Theil in England verarbeitet wird. Zieht man ausserdem in Betracht, dass in Indien selbst sehr grosse Mengen verarbeitet werden, und in den letzten Jahren dort grosse Fabriken errichtet wurden, welche zusammen bereits über 2500 Webstühle beschäftigen, so kann man sich leicht einen Begriff machen, von welcher ausserordentlichen Wichtigkeit die Juteultur für Indien geworden ist. — Obgleich nun die Jute für viele Zwecke vollständig entsprechend ist, so kann sie keineswegs ebenbürtig mit Hanf und Flachs angesehen werden, wenn Festigkeit und Dauerhaftigkeit Hauptforderniss sind. Die Hauptverwendung der Jute besteht in der Erzeugung gröberer Gewebe, die zur Verpackung von Waaren benützt werden. Eine andere Verwendung hat die genannte Faser zur Herstellung von gemischten Woll- und Seidenstoffen gefunden. In Folge ihres hohen Glanzes, und der Leichtigkeit, mit welcher sie sich färben lässt, ist die Gegenwart der Jute in solchen

Stoffen ohne genauere Untersuchung nicht immer leicht wahrnehmbar, und besonders bei geringeren Sorten von Seidenstoffen tritt sie daher nicht selten als Verfälschungsmittel auf. Nicht unbedeutende Mengen von Jute werden ferner zu Möbelstoffen, Tischdecken, Teppichen u. dgl. verarbeitet.

Anschliessend an die Jute wären noch einige andere indische Faserpflanzen zu nennen, deren Bastfasern viel Aehnlichkeit mit der Jute zeigen, und deshalb im Handel auch bisweilen als Jute erscheinen. Es sind dies besonders *Abelmoschus tetraphyllos* Grah., *Urena sinuata* L. und *Urena lobata* L.

Es gibt eine Reihe von theils inländischen, theils ausländischen Holzpflanzen, deren Bast nicht in feine, fast nur aus einzelnen langgestreckten Bastzellen bestehenden Fasern getheilt wird, sondern wo der ganze Bast als solcher zur Herstellung von Matten, Flechtarbeiten, Stricken, und ähnlichen Zwecken dient. Von einheimischen Holzgewächsen sind es namentlich zwei Arten der Linde, nämlich die kleinblättrige Linde (*Tilia parvifolia*) und die grossblättrige Linde (*Tilia grandifolia*), welche auf Bast ausgebeutet werden.

Die Stämme der genannten Bäume werden im Mai gefällt. Zu dieser Zeit lässt sich die Rinde leicht vom Holzkörper ablösen, was in der Weise geschieht, dass man mit dem Rücken eines Beiles die Stämme gelinde klopft, worauf sie sich leicht in Streifen von 6 bis 9 Cm. Breite abziehen lässt. Diese Rindenstreifen werden nun einer Kaltwasserröste unterworfen, die Ende October

so weit vorgeschritten ist, dass von dem Gewebe der Rinde (im weiteren Sinn des Wortes) alles bis auf die Bastlagen zerstört ist. Dann wird der Bast im Wasser gereinigt, hierauf getrocknet, und schliesslich in die einzelnen Jahreslagen gespalten. Ein Baum von 10 M. Höhe und 30 bis 40 Cm. Durchmesser liefert 45 Kilogramm Bast, aus dem sich 10 bis 12 Matten flechten lassen. Der im Handel erscheinende Lindenbast hat eine Länge von 1 bis 2½ M., und eine Breite von 2 bis 5 Cm. Die von den innersten Jahreslagen herrührenden Baststreifen sind nur schwachgelblich, die den älteren Bastlagen entsprechenden Streifen lichtbraun gefärbt. Der Lindenbast setzt sich vorwiegend aus dünnwandigen, verhältnissmässig breiten Zellen zusammen, zwischen denen schmale Züge von langgestreckten, sehr dickwandigen, verholzten Bastzellen verlaufen.

In grösstem Maassstabe wird der Lindenbast in Russland gewonnen. Er wird dort zur Verfertigung von Bastmatten verwendet, von denen jährlich etwa 14 Millionen Stück erzeugt werden, und einen wichtigen Gegenstand des russischen Exporthandels bilden.

Von tropischen, insbesondere indischen Holzpflanzen werden viele auf Bast auszubeuten versucht; namentlich: *Sterculia villosa* Roxb., *Holopetala integrifolia* Planch., *Kydia calycina* Roxb., *Lasiosyphon speciosus* Decn., *Sponia Wightii* Planch. u. a. m.

Ich gelange jetzt, hochverehrte Anwesende, zur Besprechung der dritten Kategorie von Fasern, welche, wie eingangs gesagt wurde, ganze Gefässbündel

repräsentiren. Die Stammpflanzen dieser Fasergruppe gehören den einkeimlappigen Gewächsen an. — Der neuseeländische Flachs stammt von den Blättern der auf Neuseeland einheimischen Flachslilie (*Phormium tenax*). Die Faser wurde schon in alter Zeit von den Eingeborenen auf eine sehr einfache und zugleich sehr vollkommene Weise aus der genannten Pflanze dargestellt, und als die einzige ihnen zu Gebote stehende textile Faser zu allerlei Geweben und Geflechten verarbeitet. Die ersten Nachrichten über diese vortreffliche Faser erhielten wir von dem bekannten Weltumsegler Cook. Seitdem der neuseeländische Flachs in England Verwerthung fand, hat man vielfache, zum Theil glückliche Versuche gemacht, die Stammpflanze auch anderwärts zu cultiviren. Am besten gelang die Acclimatisation in Neusüd-wales. Aber auch in Ost-Indien, auf Mauritius und Natal wurde die Flachslilie angebaut, und wird im grossen Maasstabe auf Fasergewinnung ausgebeutet.

Die rohe Faser ist gelblich, stellenweise auch weisslich gefärbt, schwach verholzt, und von ausserordentlicher Festigkeit. ¹⁾ Ihre Länge beträgt oft einen Meter, die Breite 0·04 bis 0·12 Mm. Ihr hauptsächlichster Bestandtheil sind die Bastzellen des Blattgefässbündels.

Der neuseeländische Flachs findet wegen seiner Festigkeit und seiner Resistenz gegenüber der Einwirkung der Atmosphärien und des Wassers Anwendung

¹⁾ Ein Riemen aus dem Blatte der Flachslilie erträgt nach Untersuchungen von Professor Schwendener eine Belastung von 20 Kilogramm per Quadratmillimeter.

in der Seilerei, ausserdem, da er sich schön bleichen lässt, wird er zu Gespinnsten und Geweben verarbeitet.

Eine interessante Pflanzenfamilie, welche viele wichtige Nutzpflanzen enthält, ist die der Bananengewächse oder Musaceen. Die Musaceen, unter denen namentlich *Musa sapientum*, *Musa paradisiaca* und *Musa textilis* genannt zu werden verdienen, sind baumartige, 2 $\frac{1}{2}$ bis 4 $\frac{1}{2}$ M. hoch werdende Gewächse mit riesigen, über 3 M. langen und einen halben Meter breiten Blättern. Sie kommen vorzugsweise in Ostindien, auf den Sundainseln und den Philippinen wildwachsend vor, werden aber fast überall in den Tropenländern gebaut, und zwar theils wegen der grossen saftigen Früchte, welche ein wichtiges Nahrungsmittel der Bewohner jener Gegenden abgeben, theils wegen der spinnbaren Faser, die sie enthalten. Letztere erscheint unter dem Namen Manilahanf (Bananenfaser, Plantain fibre etc.) im Handel, und findet wegen ihrer Festigkeit, Leichtigkeit und Haltbarkeit im Wasser bei der Fabrication von Schiffstauen eine ausgedehnte Anwendung. — Auf die von den verschiedenen *Musa*-Arten gewonnenen Manilahansorten gehe ich hier nicht ein.

Es ist Ihnen allen, geehrte Anwesende, jene Pflanze bekannt, die unter dem Namen hundertjährige Aloë bei uns in Gärten häufig gezogen wird, und dadurch eigenthümlich ist, dass sie in ihrer Heimath (Mexico) nach mehreren Jahren, in Europa dagegen erst zwischen ihrem fünfzigsten bis hundertsten Lebensjahre zur Blüthe kommt, dabei auf einen mächtigen, 6 bis 9 M. hohen Schaft

viele Tausende von Blüthen entfaltet, und dann abstirbt. Die genannte Pflanze wird fälschlich Aloë genannt; eigentlich sollte man sie Agave nennen, denn der wissenschaftliche Name ist *Agave americana*, während das botanische Genus Aloë ganz andere Pflanzen umfasst.

Von den echten Agaven nun, von denen die meisten ihre Heimath in Mexico haben, gibt es eine Menge Arten, welche in den Tropenländern gebaut, und auf Fasergewinnung ausgebeutet werden. Die faserliefernden Organe sind die dicken fleischigen Blätter, welche einem kurzen Röstungsprocess unterworfen werden, worauf man durch Riffeln die Faser isolirt. Die Agavefaser („Pite“)¹⁾ ist dem Manilahanf ähnlich, jedoch härter, weniger biegsam und bedeutend kürzer als dieser. Sie wird zu den verschiedensten Seilerarbeiten, in neuerer Zeit auch als Surrogat für Borsten und Rosshaare zur Verfertigung von Bürsten und ähnlichen Gegenständen verwendet.

Von den früher genannten, echten Aloëen, die in ihren Blättern einen sehr bitteren harzigen Saft enthalten, und an den südlichen Küsten Afrikas heimisch sind, werden ebenfalls mehrere Arten auf Fasergewinnung benutzt, am meisten Aloë *perfoliata*.

Den Agaven sehr nahe verwandt sind die Bromeliaceen oder ananasartigen Gewächse, von denen *Bromelia Ananas* die bekannte durch ihren unvergleichlichen Wohlgeschmack und das feine Aroma ausgezeichnete Frucht liefert. Hier interessiren uns jedoch

¹⁾ In Wien unter dem Namen „Fibris“ bekannt.

zwei andere Pflanzen, nämlich *Bromelia Karatas* L. und *Tillandsia usneoides*.

Bromelia Karatas ist eine in vielen Gegenden Süd-Amerikas sehr häufig vorkommende Pflanze. Die aus den Blättern derselben abgeschiedene „echte Ananassfaser“ hat eine weissliche Farbe, ziemlichen Glanz, und kommt im Aussehen dem Manilahanf sehr nahe. Ihre Länge steigt bis 120 Cm.

Tillandsia usneoides ist eine auf Bäumen schmarotzende Pflanze, welche in Süd-Amerika, besonders in Guiana häufig wildwachsend vorkommt. Sie besitzt wie viele andere tropische Gewächse zahlreiche Luftwurzeln; diese sind es, welche in ihren Gefässbündeln jene Faser liefern, welche im Handel unter dem Namen vegetabilisches Rosshaar (*Crin végétale*, Caragate) erscheint. Obwohl diese schwarze Faser bei flüchtiger Betrachtung dem Rosshaar sehr ähnlich sieht, so lässt sie sich doch von demselben leicht unterscheiden. Die Tillandsiafaser zeigt nämlich schon ohne Lupe bei genauerer Untersuchung in Abständen von einigen Centimetern Absätze, von welchen seitliche Fasern (Seitenwurzeln) ausgehen. Ferner kann man noch stellenweise Reste des Oberhautgewebes in Form von grauen Ueberzügen wahrnehmen. Auch kann noch dies zur Unterscheidung dienen, dass sie beim Verbrennen nicht den für jedes thierische Haar charakteristischen Horngeruch gibt. Die Länge der Tillandsiafaser steigt bis zu 22 Cm. Die Dicke ist eine sehr gleichmässige, im Maximum 0·12 bis 0·15 Mm. — In Amerika wird die Faser

schon seit langer Zeit benutzt. In Europa ist sie durch die letzten Weltausstellungen bekannter geworden, und findet als Ersatzmittel für Rosshaar eine immer zunehmende Verwendung.¹⁾

Es gibt eine Grasart, welche in den Küstenregionen Spaniens und Nord-Afrikas in ausserordentlichen Mengen wildwachsend vorkommt, und schon von den römischen Schriftstellern (Plinius, Livius, Horatius) als eine Pflanze von grosser Wichtigkeit unter dem Namen *Spartum* erwähnt wird. Linné benannte dieselbe *Stipa tenacissima*; in der neueren Systematik heisst sie auch *Macrochloa tenacissima* (Espartogras). Die Waare, welche als „Espartostroh“, „Espartohalm“ in den Handel kommt, besteht aus den langen dünnen Blättern der genannten Pflanze. Diese haben die Eigenthümlichkeit, dass sie nicht flächenförmig, sondern cylindrisch gestaltet sind. Indem sich nur die im Querschnitt halbkreisförmigen Blattflächen dicht an einander legen, bekommen sie das Aussehen von Halmen. Die Espartofaser, welche einfach durch Zerreißen der Blätter gewonnen wird, hat eine Länge von 10 bis 40 Cm., und eine Dicke

¹⁾ Nebenbei sei bemerkt, dass man bei uns als Surrogat für das Rosshaar die Blätter einer Segge (*Carex brizoïdes*) verwendet, die von Oberösterreich in grosser Menge in den Handel gesetzt wird. Das Material ist wenig elastisch und auch nicht sehr dauerhaft. Die Franzosen besitzen in ihrem *Crin d'Afrique*, den zerspaltene Blättern der Zwergpalme (*Chamaerops humilis*), welches seit einigen Jahren in grossen Massen aus Algier nach Europa gebracht wird, ein viel besseres Surrogat.

von 0·1 bis 0·5 Mm. Sie ist gelblich gefärbt, glanzlos, rauh im Anfühlen, und im Vergleich zu anderen Fasern sehr steif. Die grobe Faser wird in der Korbflechterei, und zu Seilerarbeiten, die feine, gebleichte Faser in der Papierfabrication, besonders in England verwendet. Das bekannte Durchzugsstroh der Virginier-Cigarren ist je ein Blatt des Espartograses.

Aus der Familie der Palmen, zu denen die wichtigsten Culturpflanzen der Tropen gehören, sind zwei als Faserpflanze von besonderer Bedeutung, nämlich die Cocospalme und die Piassayapalme.

Die Frucht der in der ganzen Tropenwelt, besonders in den Küstenstrichen Ost-Indiens und Ceylons cultivirten Cocospalme, ist bekanntlich von einer gegen 5 Cm. dicken bräunlichen Gewebemasse umschlossen. Die in derselben in grosser Menge eingelagerten Gefässbündel sind es, welche eben die Cocosnussfaser bilden. Um die Faser abzuschneiden, werden die Schalen in den feuchten Sand der Seeküste vergraben, oder mehrere Monate im Seewasser liegen gelassen, bis sie weich und leicht zertheilbar geworden sind, und sich die Faser nunmehr durch Klopfen leicht trennen lässt. Die Faser wird dann an der Sonne getrocknet und meist an Ort und Stelle zu einer Art groben Garns oder zu Schnüren verarbeitet, welche unter dem Namen „Coir“ oder „Khair“ besonders von den Laccadiveninseln¹⁾, der

¹⁾ Auf den Laccadiveninseln sollen jährlich 300 bis 400 Millionen Nüsse verarbeitet werden.

Malabarküste und von Ceylon aus in den Handel gebracht werden. Die Cocosfaser hat eine röthlich-braune Farbe, eine Länge von 15 bis 33 Cm. und eine maximale Dicke von 0·05 bis 0·30 Mm. Sie wird zu Schnüren, Seilen, Schiffstauen, Teppichen, Bürsten, Fussdecken, Maschinentreibriemen und verschiedenen anderen Zwecken verwendet. Der Verbrauch des „Coir“ hat besonders in den letzten zwanzig Jahren in Europa ausserordentlich rasch zugenommen, so dass er zu den wichtigsten Pflanzenfasern zählt, welche die europäische Industrie aus den Tropen bezieht.

Die zweitgenannte Palme (*Attalea funifera*) liefert in den zähen Fasern ihrer Blattscheiden jenen Rohstoff, der als Piassave (Monkey grass, Para grass) erst in neuerer Zeit in Europa bekannt geworden ist. Die Piassave besteht aus sehr gleichartig aussehenden, tiefbraunen, glanzlosen elastischen Fasern, welche eine Länge bis zu einem Meter und selbst darüber, einen Durchmesser von 0·8 bis 2·5 Mm. erreichen. Sie dient zur Verfertigung von Bürsten und Besen, die beispielsweise in Paris und London, seit neuester Zeit auch bei uns zur Reinigung der Strassen Verwendung finden. In der brasilianischen Marine benutzt man diese Faser zur Verfertigung von Schiffstauen, welche sich nicht nur durch Festigkeit und Dauerhaftigkeit, sondern auch durch Leichtigkeit auszeichnen, indem sie auf dem Wasser schwimmen.

Ich sollte nun noch einiger Fasern gedenken, welche in der Papierfabrication verwendet werden; ich

nehme jedoch diesmal davon Abstand, und werde vielleicht an einem anderen Abende speciell über diesen Gegenstand sprechen. Bei der grossen Zahl der technisch verwendeten Pflanzenfasern, und bei dem Umfang den heute die Textil-Industrie inne hat, konnte ich aus dem gewählten Thema überhaupt nur die wichtigsten Momente hervorheben.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1879

Band/Volume: [19](#)

Autor(en)/Author(s): Burgerstein Alfred

Artikel/Article: [Ueber Pflanzenfasern. 245-286](#)