

- Stereodon cupressiformis* (L.) Brid. var. *brevisetus* Schimp. — Fockenstein: beim Neuhüttenneck auf einem morschen Baumstamm 1300 m, sehr schön.
- S. callichrous* (Br. eur.) Brid. — Rotwand: Südseite 1780 m in Erdlöchern am Wege, sehr spärlich.
- S. pratensis* (Koch) Warnst. — Zwischen Kogel und Dietramszell ca. 700 m.
- Limnobiom palustre* Br. eur. var. *hamulosum* Br. eur. — Längental 1100 m an Gestein im Arzbach unter der Propstenwand.
- L. palustre* Br. eur. var. *subphaeocarpum* Br. eur. — Im Stauwerk der Ellbachbrücke in Tölz, am Ostufer des Tegernsees, Längental im Arzbach 1910 m.



## II. Aus unseren Vorträgen.

### Die Pflanzenfaser in Technik und Industrie.

Von Professor Dr. Gustav Hegi.

Die vegetabilischen Faserstoffe und Pflanzenwollen liefern seit langem die unentbehrlichen Grundstoffe für eine ganze Reihe von wichtigen Industriezweigen (Textil-, Papier-, Bindegarn-, Tauwerk-, Netz-Industrie, Seilerwaren, Bürsten, Säcke, Tapeziergewerbe usw.). Mit Ausnahme von Flachs, etwas Hanf, Seegras, Waldgras usw. müssen diese fast ausschließlich vom Auslande oder aus den Kolonien bezogen werden. Für das Jahr 1913 weist die deutsche Einfuhr folgende Zahlenwerte auf: Baumwolle 477,900 Tonnen im Werte von 587.3 Millionen Mark, Flachs und Flachswerg 93,500 t oder 75.9 Mill. Mark, Hanf und Hanfwerg 61,500 t oder 45 Mill. Mark, Ramie (*Boehmeria nivea*) 2396 t oder 2.3 Mill. Mark, Jute und Jutewerg 162,077 t oder 76.2 Mill. Mark, Manila-Hanf (*Musa textilis*) 3993 t oder 2.1 Mill. Mark, Sisal-Hanf (*Agave Sisalana*) 3609 t oder 1.9 Mill. Mark, Kapok 3334 t oder 4.8 Mill. Mark, sowie sonstige koloniale Fasern und Abfälle wie Piassave, Kokosfaser, Ixtle, Luffa, Halfa usw. 22,488 t oder 9.8 Mill. Mark. Um sich deshalb vom ausländischen Markte, von Syndikaten, Monopolstellung, Ernteschwankungen und Preissteigerung möglichst unabhängig zu machen, hat die deutsche Regierung und haben zahlreiche Großfirmen und private Unternehmungen (besonders das Kolonial-Wirtschaftliche Komitee E. V. in Berlin) weder Mühe noch Geld gescheut, die Kultur verschiedener Faserpflanzen in den afrikanischen Kolonien einzuführen und zu fördern. Bisher hat die ursprünglich in Mexiko heimische Sisal-Agave die besten Erfolge und Erträge zu verzeichnen. Denn im Jahre 1913 betrug der Export von Sisal-Hanf aus Deutsch-Ostafrika nicht weniger als 20,834,630 kg, im Wert von 10 711 591 Mark. Neuerdings hat auch der Kapok, die Samenwolle von einem laubabwerfenden, etwas an unsere Eichen erinnernden Baume, in Deutsch-Ostafrika Eingang gefunden. Der Baumwollbau in unseren afrikanischen Kolonien kann erst auf eine kurze Vergangenheit zurückblicken, so daß vorläufig noch nicht vorausszusehen ist, wann speziell Ostafrika und Kamerun, wo ausgedehnte für die Baumwollkultur sehr geeignete Gebiete vorhanden sind und wo die Baumwolle zum Teil wild vorkommt, in der Lage sein werden, nennenswerte Quantitäten Baumwolle zu liefern.

Die dem Pflanzenreich entstammenden, gewerblich benützten Fasern erweisen sich anatomisch genommen als sehr verschiedenartiger Natur. Wir finden einmal Haargebilde (Trichome), also Epidermisderivate (Baumwolle, Kapok, *Typha*), dann ganze Leitbündel, sowie Bestandteile oder Gruppen von solchen. Die letzteren werden den Sprossen, Laubblättern bzw. den Blattscheiden, seltener den Wurzeln (*Epicampes*) entnommen, in einzelnen Fällen (*Luffa*, *Cocos*) auch dem Perikarp der Früchte. Gelegentlich werden auch die ganzen Blätter (*Stipa*, *Lygeum*) oder aber die Pflanze in toto (*Zostera*, *Posidonia*, *Tillandsia usneoides*) verarbeitet. Bei der Gattung *Sorghum* sind es die steifen Äste der Blütenrispe, die technisch verwertet werden. Früher wurden auch die stark hygroskopischen Spreuschuppen einzelner

Baumfarne aus den Gattungen *Dicksonia*, *Cibotium* und *Alsophila* als sog. „Blutstillende Watte“ benützt. Für die Technik kommen nur solche Leitbündel in Betracht, die relativ viele Baststränge führen, d. h. viele mechanische, durch große Festigkeit ausgezeichnete Zellenelemente (Stereiden) enthalten. Der Prozeß der Fasergewinnung besteht im Prinzip darin die Baststränge von dem übrigen, meist parenchymatischen Gewebe zu isolieren. Dies geschieht in der Praxis entweder durch einen Verwesungsprozeß („Röste-“ oder „Rotteverfahren“) oder aber auf rein mechanischem Wege ohne Röste. Bei Flachs, Hanf, Jute unterscheidet man zwischen Tau-, Kaltwasser-, Warmwasser- oder amerikanischer Röste, zwischen Schwarzwasser- (dem Wasser werden unreife Walnüsse oder Erlenblätter beigegeben), Dampf- oder gemischter Röste, ferner Röste durch chemische Mittel (verdünnte Schwefelsäure oder verdünnte Laugen). Bei der Röste handelt es sich um eine Art von Gärungsprozeß (Fermentwirkung), bei welchem Mikroorganismen im Spiele sind. Als Rösterreger wird beim Flachs ein fakultativ anaërobes *Plectridium* bezeichnet. Dieses Bakterium vermag bei Luftabschluß namentlich den pektinsäuren Kalk, welcher den Zellverband der parenchymatischen Gewebe bedingt, zu vergären und damit eine Herauslösung der Bastfasern aus dem Pflanzengewebe zu veranlassen.

Bast und Libriform des Leitbündels, die sich streng genommen ja nur durch die topographische Lage unterscheiden, gehören dem mechanischen Gewebesystem an; sie bilden das Skelett der Pflanzen und spielen etwa die gleiche Rolle wie die Knochen bei den Wirbeltieren oder das Chitingerüst bei den Insekten. Im allgemeinen handelt es sich bei den Bastfasern um langgestreckte, spindelförmige, prosenchymatische Zellen mit beiderseits pfriemenförmig zugespitzten Enden, die sich fest ineinanderkeilen, wodurch die Festigkeit des Ganzen natürlich bedeutend erhöht wird. Die Wandungen der Bastzellen sind stets mehr oder weniger stark verdickt, und zwar in der Regel ringsum in gleicher Weise, so daß die Zellhöhlungen (lumina) stark verengt werden. Bei den Bastzellen der Jute-Arten schwindet der Kanal sogar stellenweise vollständig. Bei stärkerer Vergrößerung kann man feststellen, daß die einzelnen Fasern von zahlreichen spaltenförmigen, schiefstehenden Tüpfeln durchsetzt werden, und zwar entspricht die Stellung derselben in der Regel einer linksläufigen Schraubenlinie. Aus dieser Anordnung der Tüpfel kann nun auch auf die Richtung der Molekularreihen geschlossen werden. Darnach würde die Wandung der Bastfaser aus zarten, mehrfach gedrehten Fibrillen bestehen, die ihrerseits wieder aus reihenweise aneinander geordneten Membranteilchen aufgebaut erscheinen. Diese letzteren lassen sich auch mit den besten optischen Hilfsmitteln nicht mehr erkennen. Wie bei einem Schiffstau oder Transmissionsseile verlaufen also in den Bastzellen die einzelnen Fibrillen in Schraubenlinien. Durch diese Tortierung wird die Festigkeit der Bast- und Holzfaser sicherlich wesentlich erhöht. Die Fasern, die im ausgewachsenen Zustande tote Elemente darstellen, gehören zu den längsten Zellen des Pflanzenkörpers. Bei *Tillandsia* beträgt die Länge 0,2 bis 0,8 mm, bei *Esparto* 0,5 bis 1,9 mm, bei der Jute 0,8 bis 4,1 mm, bei *Phormium tenax* 2,5 bis 5,6 mm, beim Hanf 10 mm und darüber, beim Flachs 20 bis 50 mm, bei *Urtica dioica* 77 mm usw. Nach den Untersuchungen von Schwendener steht es fest, daß der Pflanzenbast in Bezug auf das Tragvermögen und die Elastizität nicht nur dem Schmiedeseisen, sondern mitunter sogar den besten Qualitäten Stahl zur Seite gestellt werden darf. Fast alle Pflanzenfasern sind als anisotrop (doppeltlichtbrechend) und als hygroskopisch zu bezeichnen; verschiedene (z. B. Jute) besitzen einen ausgesprochenen Glanz. Den Hauptbestandteil der Faser bildet die Cellulose, genauer die Dextrosocellulose (Baumwolle, Flachs, Hanf, Ramie, Sunn-Hanf). Immerhin sind viele Zellmembranen auch mehr oder weniger stark verholzt, was sich durch einfache chemische Reaktionen leicht konstatieren läßt. Phloroglucinsalzsäure färbt verholzte Zellwände bekanntlich rot, während Kupferoxydammoniaklösung Cellulose unter auffallenden Erscheinungen auflöst. Neben der Cellulose und dem Lignin (Holzsubstanz) kommen in allen natürlichen Pflanzenfasern noch zahlreiche organische und anorganische Stoffe vor. Für die Kokosfasern sind z. B. die amorphen Kieselkörper („Stegmata“) charakteristisch.

Die Verwendung der pflanzlichen Faserstoffe in der Industrie und Technik ist eine sehr vielseitige. Die größte Rolle spielen sie in der Textilindustrie, speziell Baumwolle, Flachs und Jute. Ferner werden sie verwendet zur Herstellung von Seilen, Tauen, Bindfäden, Hängematten, Netzen (Hanf, Manila-Hanf, Cocos und Ramie), zu Flecht- und Bindewaren (*Calamus*, Bambus, Weiden, Getreidestroh) und Bürsten, Besen, Pinseln (*Sisal*, *Piassave*, *Cocos*, *Sorghum*), als Füll- oder Polstermaterial (*Zostera*, *Carex brizoides*, *Kapok*, *Tillandsia*), zu Matten, Teppichen, Läufern (Cocos), zu Säcken und Segeltuch (Jute), zu Badeschwämmen und Schuheinlagen (Luffa), als Bast zum Binden (*Raphia*, *Tilia*, *Ulmus*) usw. Außerdem werden einzelne Pflanzenfasern technisch noch weiter verarbeitet, so die Baumwolle zu Nitrocellulose, Schießbaumwolle oder Pyroxylin, zu Sprenggelatine, Kollodium, Celluloid, Pegamoïd usw., Flachs zu Wachleinwand, Wachstuch, Linoleum. Wichtig ist weiter die Verarbeitung der Pflanzenfaser zu Papier, Pappe und Cellulose. Im alten Ägypten war es die stattliche, ursprünglich im tropischen Afrika beheimatete Papyrus-Staude (*Cyperus Papyrus*), deren weißes Mark in Längsstreifen geschnitten, gepreßt und an der Sonne getrocknet, die bekanntesten Papyrusrollen lieferte. Als Schreibfeder dazu benützte man die Halme des südeuropäischen Pfahlrohres (*Arundo Donax*). Am Ende des 9. Jahrhunderts wurde *Cyperus Papyrus* nach Sizilien gebracht, wo sich die Pflanze noch heute am Flusse Anapo in größeren Beständen vorfindet. Die italienische Regierung regte seiner Zeit an, die Papyrus-Staude im großen zu kultivieren, um aus Papyrus Papiergeld zu drucken. In China und Japan bediente man sich seit alters anderer Pflanzen zur Herstellung des chinesischen Seiden- oder Büttenpapieres; so benützte man hiezu den Papier-Maulbeerbaum (*Broussonetia papyrifera*), die jungen Sprossen von Bambusrohr sowie von *Fatsia papyrifera* (Araliaceae). Die Thymelaeacee *Edgeworthia papyrifera* liefert in Japan das sog. „Mitsumata-Papier“. Für unser heutiges Holzpapier eignen sich vor allem weiche, faserige Hölzer von lichter Farbe. Am meisten kommt in Europa für die Papierfabrikation Tannen-, Fichten- und Zitterpappelholz in Betracht, ferner das Holz von *Pinus montana* und *nigra*, von *Larix decidua*, *Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior*, *Salix fragilis* und *Caprea*, *Fagus*, *Betula*, *Populus alba*, *Sorbus aucuparia* usw. Außerdem wird dazu benützt: Getreidestroh, Binsen, Hopfen, *Spartium iunceum*, *Genista*-Arten, Disteln, Espartogras usw., in Frankreich die Weinrebe, in Nordamerika Zuckerrohr. In der Nähe von Wien wurde längere Zeit aus den dünnen Kolbenblättern von *Zea Mays* ein ausgezeichnetes Schreib- und Zeichenpapier hergestellt.

Weitaus die Mehrzahl der in Mitteleuropa zu verarbeitenden Faserpflanzen ist als nicht einheimisch zu betrachten. Auch Flachs und Hanf sind in Mitteleuropa nicht ursprünglich. Abgesehen von Linden- und Ulmenbast, von zahlreichen Arten, die zu Papier, Pappe oder Holzwolle verarbeitet werden, sind es nur sehr wenige einheimische Pflanzen, die seit alters, aber stets nur in geringen Quantitäten, verwendet werden. Für den Weltkonsum haben dieselben niemals eine Bedeutung erlangt. So wird die Samen- bzw. Fruchtwolle von *Populus*, *Salix*, *Typha*, *Epilobium*, *Carduus*, *Cirsium* usw. gelegentlich als Stopf- und Füllmaterial gesammelt, ähnlich wie die Bartflechten (*Usnea*), verschiedene Laubmoose, *Lycopodium* usw. Auf dem Lande werden solche „Daunen“ bisweilen in kleine Säckchen gefüllt und bei Zahnschmerzen als schlechte Wärmeleiter auf die Wange gelegt. In neuerer Zeit hat man auch versucht die Torffaser, besonders diejenige von *Eriophorum vaginatum*, *Sphagnum*, *Calluna*, *Andromeda polifolia* usw. technisch zu verwerten, d. h. für sich allein oder mit andern Fasern gemischt zu Teppichen, Seilen, Läufern, Pferddecken, hygienischen Bekleidungsstoffen, zu Torfwatte usw. zu verarbeiten. Eine etwas größere Bedeutung kommt dem Seegras und dem Wald-Haar zu, ferner den Weiden, *Lonicera xylosteum* usw. als Flecht- und Bindematerial. Aus dem weißen Mark unserer *Iuncus*-Arten wurden früher gelegentlich Lampendochte hergestellt. Nicht unerwähnt soll bleiben, daß vor der Einführung der ausländischen Faserstoffe auch der Brennessel in Europa eine Rolle als Gespinstpflanze zukam. Aus den Stengelfasern wurde das sog. „Nessel-tuch“ hergestellt, auf welches bereits Albertus Magnus (1193—1280) aufmerksam

macht. Er nennt es zusammen mit Flachs und Hanf, fügt aber hinzu, daß Nesseltuch auf der Haut Jucken verursache, was „Flächsenes“ und „Hänfenes“ nicht tue. Neuerdings ist es einer Wiener Firma gelungen die Brennessel auf einfache und billige Weise zu einer vorzüglichen Weberfaser zu verarbeiten. In ähnlicher Weise soll früher aus dem Stengel von *Althaca officinalis* eine Gespinstfaser gewonnen worden sein. So soll Gisela, die Tochter Karls des Großen, ein derartiges Kleid aus Malvenfasern getragen haben.

Als eine der wichtigsten Faserpflanzen der Monokotyledonen ist die Sisal-Agave (*Agave Sisalana*) voranzustellen, benannt nach dem Ausfuhrhafen Sisal auf der Halbinsel Yukatan in Mexiko. Noch heutzutage gilt diese Halbinsel als das Hauptproduktionsland von „Sisal-Hanf“, *Fibre, Henequen* oder *Caballa*. *Agave Sisalana*, eine *Amaryllidacee*, ist eine mehrjährige, halbstrauchige Staude mit mächtigem Rhizom. Die dicken, grundständigen, lanzettlichen, zu einer großen Rosette angeordneten, am Rande dornig-gezähnten Laubblätter sind wie bei allen *Agave*-Arten faserig-fleischig. Die gelblichgrünen Blüten stehen in Knäueln, welche wiederum zu stattlichen, bis 5 m hohen, kandelaberartig verzweigten Gesamtblütenständen vereinigt sind. Für ihr Gedeihen verlangt die Sisal-Agave ein subtropisches oder tropisches Klima mit nicht allzugroßem Regenfall. Ein wirkliches Wüstenklima, wie man vielleicht aus dem Habitus schließen könnte, fordert die Pflanze dagegen nicht. Auf alle Fälle aber verlangt sie viel Sonnenlicht; Beschattung sagt ihr wenig zu. Seit dem Jahre 1830 hat man versucht die Pflanze auch in andern Ländern einzubürgern, zuerst 1836 in Florida, 1845 auf den Bahama-Inseln usw.; jetzt wird sie mit Erfolg auch in Deutsch-Ostafrika kultiviert. Die Verarbeitung der abgeschnittenen Blätter muß wenn möglich noch am Erntetag selbst geschehen, da die Blattmasse leicht in Gärung übergeht. Durch besonders konstruierte „Raspadoren“ werden die Fasern auf maschinellm Wege nach und nach bloßgelegt. Übrigens liefern die Blätter verhältnismäßig wenig (nur 3 bis 5%) trockene Fasern; etwa 97% der Blattmasse sind als Abfall zu bezeichnen. Die Vermehrung der Sisal-Agave erfolgt entweder durch Wurzelschößlinge oder aber durch Brutknospen (Bulbillen), welche letztere sich in großer Zahl — 2000 bis 3000 Exemplare an einer einzigen Pflanze — in der Region des Blütenstandes vorfinden. Bulbillen und Wurzelschößlinge sind äußerst widerstandsfähig, so daß man sie in Streu oder Moos eingepackt auf weite Entfernungen verschicken kann. Da die Ernte und die Verarbeitung bedeutende Schwierigkeiten machen, ist die Sisal-Kultur nichts für den kleinen Mann, sondern muß im Großbetriebe mit ausreichendem Kapital durchgeführt werden können. Seit Anfang dieses Jahrhunderts verwendet man auch in Deutschland den afrikanischen Sisal-Hanf („Kolonial-Hanf“), der sich durch hohe Bruchfestigkeit und Geschmeidigkeit auszeichnet, in der Seilfabrikation (Kreisseiltriebe usw.). Von der heute überall in den Tropen und Subtropen (auch in Südeuropa) verbreiteten „Hundertjährigen Aloë“ (*Agave americana*) wird in Mexiko, Südkarolina, Indien usw. die „Maguey-faser“ gewonnen. Noch andere amerikanische *Agave*-Arten liefern „Ixtle“ (*Agave atrovirens*, *aurea*, *lurida*, *cochlearis*, *falcata*, *tequilana*, *vestita*, *vivipara* usw.), „Tempico-Hanf“ (*Agave heteracantha*, *lophantha*, *univittata*), „Zapupe“ (*Agave rubescens*) usw. Gleichfalls zu den *Amaryllidaceen* gehört *Foucroya gigantea*, die sog. „Mauritius-Agave“ aus Mexiko, die Stamm-pflanze des „Mauritius-Hanfes“. Die Pflanze gleicht im Habitus stark der Sisal-Agave; nur ist sie noch bedeutend stärker, massiger und übertrifft diese auch an Höhe. Die Pflanze wird heute überall in den Tropen kultiviert; in Großkultur befindet sie sich aber nur auf den Maskarenen, auf Mauritius, Bourbon sowie in Deutsch-Ostafrika. Auf einigen westindischen Inseln wird auch *Foucroya cubensis* technisch verarbeitet. Eine schon seit uralter Zeit geschätzte Faserpflanze ist die *Sansevieria zeylanica*, welche *Liliacee* den Sanskritnamen „Goni“ führt. Weitere ostindische und afrikanische Arten sind *S. Roxburghii*, *cy-lindrica*, *Perrotii*, *Ehrenbergii*, *senegambensis*, *Volkensii* usw. Alle Arten der Gattung *Sansevieria* sind Stauden mit grundständigen, fleischigen und dicken, bis 2 und mehr Meter langen Blättern und mit traubigen Blütenständen. Die Laubblätter

sind sehr verschiedenartig gestaltet, flach ausgebreitet bis fast drehrund, oft auch eigenartig gezeichnet. Verschiedene Arten sind sehr anspruchslos und gedeihen selbst auf ganz sterilem Boden, z. B. auf nacktem Korralensand. In Ostafrika treten sie zuweilen in ungeheuren Mengen auf und können auf Strecken von mehreren Quadratkilometern alle andere Vegetation zurückdrängen. Der „Neuseeländische“ oder „Maori“-Flachs entstammt der *Liliacee Phormium tenax*, welche Pflanze in drei Varietäten auf Neu-Seeland und auf den Norfolkinseln kultiviert wird. Die 1 bis 2 m hohe Staude besitzt starre, schwertförmige, 60 bis 300 cm lange und 3 bis 12 cm breite, in zwei Reihen und in einer Ebene angeordnete Laubblätter, aus denen durch Röste eine sehr starke (doppelt so stark wie Flachs) und elastische Faser gewonnen wird. Dieser Flachs schien einmal eine große Zukunft zu haben; doch ist er jetzt durch den Sisal-Hanf fast vollständig verdrängt worden. Schließlich können mehrere zum Teil baumartige Vertreter der Gattungen *Yucca*, *Dracaena*, *Cordyline*, *Dasylyrion*, *Nolina* usw. zu den Faserpflanzen gezählt werden, die aber für den Welthandel keine größere Bedeutung haben.

Von den tropisch-amerikanischen *Bromeliaceen* wird die „Pitafaser“, auch Pitaflachs, Honduras- oder Seidengras bezw. Bromelia-Flachs gewonnen und zwar speziell von *Bromelia Karatas*, *silvestris* und *pinguis*. Die bei uns als Obstpflanze beliebte Ananas eignet sich weniger gut als Faserpflanze, da sie zur Fasererzeugung eine reichliche Wasserzufuhr während der Trockenzeit und Beschattung durch Gras- oder Blätterdächer erfordert. Dagegen verdient eine weitere *Bromeliacee*, die eigenartige, nach Art unserer Baumflechten in langen, roßschweifähnlichen, grauen, bis 1 m langen Strängen als wurzelloser Epiphyt von den Bäumen herabhängende *Tillandsia usneoides*, das „Louisiana-“ oder „New Orleans-Moos“ besondere Erwähnung. Hier wird die ganze, scheinbar blütenlose Pflanze gesammelt, auf einfache Weise präpariert und unter der Bezeichnung „vegetable hair“ (Vegetabilisches Roßhaar) als Polstermaterial in den Handel gebracht.

Eine der Banane sehr ähnliche stattliche Faserpflanze ist *Musa textilis*, die Stammpflanze des wichtigen „Manila-Hanfes“, der auch in Europa speziell für Transmissions- und Schiffstaue immer mehr Bedeutung gewinnt und dem Hanf ernsthaft Konkurrenz zu machen scheint. Immerhin soll der Manila-Hanf nur da verwendet werden, wo keine übermäßigen Anforderungen an die Transmissionsseile gestellt werden, also bei einer normalen Seilbealstung, bei einer nicht zu großen Geschwindigkeit und bei normalen Scheibengrößen. *Musa textilis* ist eine ausgesprochene Tropenpflanze, die viel Luftfeuchtigkeit und große, über das ganze Jahr hin gleichmäßig verteilte Niederschläge verlangt. Bis heute kommt als Produktionsland des Manila-Hanfes ausschließlich die vulkanische Inselgruppe der Philippinen in Betracht. Der Faserstoff, der durch ein sehr geringes spezifisches Gewicht und durch eine große Widerstandsfähigkeit ausgezeichnet ist, wird aus den langen, röhrenförmigen Blattscheiden, die ineinander geschachtelt einen Scheinstamm bilden, gewonnen. Der „Tikap-Hanf“ von *Musa tikap* auf den Karolinen, ebenso der Bast der beiden tropisch-afrikanischen Arten (*Musa Holstii* und *M. ulugurensis*) steht an Güte hinter dem Manila-Hanf erheblich zurück.

Von den eigenartigen Schraubelbäumen (*Pandanaceae*) können alle Arten als Faserpflanzen verwendet werden. Doch kommen wesentlich nur zwei Arten, *Pandanus utilis*, ursprünglich auf Madagaskar zu Hause, jetzt aber in den Tropen vielfach kultiviert, sowie *P. tectorius* (= *P. odoratissimus*) von den Südsee-Inseln mit wohlriechenden Blüten und Blättern in Betracht. Sie liefern ein wichtiges Deckmaterial für die Hütten der Eingeborenen. Andererseits werden sie auch zu Säcken, Matten, Hüten, Körben, Stricken usw. verarbeitet.

Wichtig als Faserpflanzen sind viele Palmen, namentlich als Lieferanten des „Piassave“ und der Cocosfaser. Das Wort „*Piassave*“ ist spanischen, bezw. südamerikanischen Ursprungs und bezog sich zuerst auf die Piacaba-Palme (*Attalea junifera*), von der zuerst die Piassave gewonnen wurde. Die ersten zuverlässigen Angaben über die Fasern finden wir bei Martius, der auch die Stammpflanze

als erster genau beschreibt. Etwa um das Jahr 1860 kam die brasilianische Piassave nach Europa. In den Fasern finden sich sehr auffällige, morgensternartige Einschlüsse von Kieselsäure, die sog. „Stegmata“. Piassave ist eigentlich eine technische Bezeichnung für die oft mehr als 1 m langen, festen, drehrunden, bis bindfadendicken, rotbraunen, bis dunkelschwarzen, ziemlich elastischen Stränge, die in überaus großer Zahl am Stamme zahlreicher Palmen entspringen und oft lange Zeit am Baume erhalten bleiben. Diese eigenartigen Gebilde sind die sklerenchymatischen Überreste der Leitbündel aus den Blattscheiden und Blattstielen, welche auch nach dem Absterben und nach der Verwesung des Blattes am Stamme erhalten bleiben. Gegenwärtig findet die Piassave in Europa reichlich Verwendung zur Anfertigung von billigen Bürsten, Scheuerbürsten, Straßen- und Kehrriemchen, doch auch zu Matten, Tauen, Mützen, Gardinen, Tornistern usw. Im Handel unterscheidet man: 1. Afrikanische oder „Raphia-Piassave“ von *Raphia*-Arten aus dem tropischen Afrika, 2. „Borassus-Piassave“ oder „Bassine“ von der Palmyra-Palme (*Borassus flabelliformis*) aus Ostindien, dem malajischen Archipel und Ceylon, 3. „Kitul“ oder „Siam-Piassave“ von der Kitul-Palme (*Caryota urens* und *mitis*) aus Indien und von den malajischen Inseln, 4. Südamerikanische, „Para- oder Bahia-Piassave“ von *Attalea junifera* und 5. „Madagaskar-Piassave“ von *Dictyosperma fibrosum* auf Madagaskar. Weniger Bedeutung als Piassave-Lieferanten haben die folgenden Palmen: *Astrocaryum vulgare* (liefert die „Tucum-Faser“ in Brasilien, die kletternden *Desmoncus*-Arten, *Corypha umbraculifera* (liefert die „Talipotfaser“ in Ostindien), *Arenga saccharifera* („Idia-Faser“ auf den Sundainseln), *Mauritia flexuosa* (trop. Südamerika), *Medemia argun* der Nubischen Wüste, *Euterpe oleracea* aus Brasilien und Peru, *Bactris speciosa* aus Brasilien usw. Die Dattelpalme (*Phoenix dactylifera*) ist dagegen als Faserpflanze weniger wichtig. Von der süd-europäischen und nordafrikanischen Zwergpalme *Chamaerops humilis* wird in Nordafrika ein Surrogat für Roßhaar (crin végétal, crin d'Afrique) gewonnen. Die Fasern lassen sich mit Kamelhaaren gemischt verspinnen und dienen dann zur Anfertigung von Zeltdecken. Von den afrikanischen Raphia-Arten (*R. Ruffia*, *vinifera*, *taedigera*, *pedunculata*) stammt auch unser Gärtnerbast, der heute dem früher gebräuchlichen Ulmen- und Lindenbast vorgezogen wird. Bei der sehr wichtigen „Kokosfaser“ handelt es sich um keine Blattfaser, sondern um die Bestandteile der faserigen Mittelschicht (Mesokarp) der „Kokosnuß“, der Frucht der weitverbreiteten Kokospalme (*Cocos nucifera*). Diese faserige Mittelschicht, die eine Dicke von 3 bis 5 cm erreichen kann, liefert das „Coir“ des Handels und besteht aus einem dünnwandigen Grundgewebe, in welches zahlreiche Leitbündel eingebettet sind. Biologisch funktioniert das Mesokarp als Schwimmgürtel, das die großen Kokosnüsse befähigt weite Strecken auf dem Meerwasser schwimmend zurückzulegen. Von den verschiedenen Kletterpalmen der Gattung *Calamus* (malajisch „rotan“), die mit ihren äußerst langen, tauartigen Sprossen bis in die Kronen des Urwaldes hinaufsteigen, wird das „Spanische“ oder „Meer-Rohr“, auch „Stuhlrohr“ geheißen, gewonnen, das als wirksames Erziehungsinstrument allgemein bekannt sein dürfte. Hauptstapelplatz von Rotang ist Singapur, wo die großen deutschen Stuhlrohrfabriken eigene Vertreter haben. Die langgestreckten, später durch Einlagerung von Kieselsäure hart und glatt werdenden Sproßstücke liefern in Streifen geschnitten Flechtmaterial für Körbe usw.

Mit den Palmen sehr nahe verwandt ist die tropisch-amerikanische Familie der *Cyclanthaceen*, von denen ein Vertreter, die Toquilla-Palme (*Carludovica palmata*) das Flechtmaterial für die teuren „Panama“- oder „Guayaquil-Hüte“ liefert. In ihrer Pracht erinnert sie an eine buschige Fächerpalme; die Blüten sind jedoch eingeschlechtig und an dem saftigen und unverzweigten Kolben eigenartig verteilt.

Von den Süßgräsern war das Halfa- oder Esparto-Gras (*Stipa* oder *Macrocroloa tenacissima*) bereits den alten Römern bekannt. Mit dem gleichen Namen wird vielfach noch ein zweites, in Nordafrika wild vorkommendes Steppen-

gras, das *Lygeum Spartum*, bezeichnet, welches in ähnlicher Weise technisch verarbeitet wird. *Stipa tenacissima* ist namentlich in den spanischen Provinzen Almeria, Malaga und Murcia sowie in Alger, Tunis, Tripolis und Marokko zu Hause. Die Pflanze ist ein typisches, xerophil gebautes Steppen- oder Wüstengras, mit dünnen, drahtähnlichen, eingerollten, faserreichen Blättern. Sie verlangt große Lufttrockenheit, kommt dafür mit sehr geringen Niederschlägen aus. Die stärksten Fasern erzeugt das Halfagras im Binnenlande; an der Küste werden dieselben dünner und schwächer. Die Fasern sind nur 1,5 mm lang und 0,012 mm breit, nicht verholzt und von ziemlich gleichmäßigem Durchmesser. Die Oberhautzellen sind stark verkieselt. Die Pflanze wächst in Büscheln und pflanzt sich durch die mit einer langen, gedrehten Granne versehenen Bohrrüchte sehr leicht fort. Der Faserstoff findet namentlich in der Papierfabrikation Verwendung. Die festen, eingerollten Blätter liefern den „Halm“ für die „Virginia-“ und „Brissago-Zigarren“. Versuche das Espartogras in Kalifornien einzuführen sind mißglückt. Zwei mexikanische Büschelgräser mit walzenförmiger Ähre, *Epicampes stricta* und *macroura*, sind die Stammpflanze der „Zacatowurzel“, die als „Mexikanische Reiswurzel“ auch in Deutschland speziell für Bürsten immer mehr Bedeutung gewinnt. Die jährliche Einfuhr in Deutschland dürfte ca. 300 000 Ballen à 50 kg betragen. Im allgemeinen stammt das Rohmaterial für die Reisbürsten und Reisbesen aber von dem in den Tropen und Subtropen weit verbreiteten Kafferkorn oder „Durrha“ (*Andropogon Sorghum*), und zwar speziell von einer Kulturrasse (*var. technicus*). Bei diesem „Besenkraut“ sind die ziemlich parallel und senkrecht in die Höhe strebenden Verzweigungen der Rispenäste äußerst zähe und elastisch. Bambusrohr (*Bambusa*, *Phyllostachys*) wird außer in der Papierindustrie ähnlich wie das Spanische Rohr als Flechtmaterial in den Handel gebracht.

Das echte Seegras (*Zostera marina*), in Oldenburg „Wasserriemen-“, in Mecklenburg und Schleswig-Holstein „Dank“ oder „Tank“ geheißen, ist kein Gras, sondern ein Vertreter der *Potamogetonaceae*. Die ausdauernde Wasserpflanze zeigt bandartige, flutende, lineale, 3 bis 9 mm breite Laubblätter und eine wenig auffällige, zur Zeit der Blüte in die Scheide des obersten Laubblattes eingeschlossene Ähre mit sehr stark reduzierten Blüten. *Zostera marina* kommt an den Meeresküsten von fast ganz Europa vor, ferner in Kleinasien, an der atlantischen und pazifischen Küste von Nordamerika sowie in China und Japan. Zuweilen bildet die Pflanze bis zu einer Tiefe von 10 m ausgedehnte submarine Wiesen. Bei stürmischem Wetter werden häufig große Mengen von Seegras ans Land geworfen, die dann auf dem flachen Strande dichte Polster oder kleine Wälle bilden, in denen sich an der Ostsee nicht selten Bernstein vorfindet. Das Seegras wird bekanntlich zum Ausstopfen von Polstern und Matratzen verwendet, anstelle des kostspieligen Pferdehaares. Am meisten entwickelt ist die Seegrasgewinnung in Holland. In Venedig dienen die Blätter von alters her zum Verpacken von Glaswaren, daher „*alga vitrariorum*“, ein Name, der auch auf die nahe verwandte *Posidonia oceanica* des Mittelmeeres übertragen wurde. Die Wurzeln und die faserigen Stengelreste werden von den Meereswellen zu faustgroßen Kugeln zusammengeballt, die früher als „Meer“- oder „Seebälle“ medizinisch verwendet wurden. Seit 1816 wird das Seegras auch zur Herstellung von Straßenpflaster benützt. Würfel, die aus komprimierten Meeresalgen und aus Seegras bestehen und mit einem Drahtnetz umgeben sind, werden in siedendes Pech getaucht. Die Stadt Baltimore besitzt z. B. ein derartiges Straßenpflaster, das sich durch seine Geräuschlosigkeit auszeichnen soll. In gleicher Weise wird die mediterrane *Posidonia oceanica* als Packmaterial verwendet. Die bis kindskopfgroßen Faserballen waren früher als *Pilae marinae* oder *aegagopilae* officinell. Ein weiteres Gewächs, *Posidonia australis*, das in ungeheuren Mengen in den Küstengegenden von Australien vorkommt, liefert eine brauchbare Faser, die neuerdings ähnlich wie Kapok mit Wolle versponnen wird.

Das besonders im Binnenland von Europa gebräuchliche Wald-Gras, „Rasch“ oder „Alpengras“, fälschlich auch „Seegras“ geheißen, stammt von einem Schein-

gras, von der einheimischen *Carex brizoides*, aus der Gruppe der *Homostachyae*. Die Pflanze besitzt einen dünnen, astig kriechenden Wurzelstock, der zahlreiche aufwärts strebende, beblätterte, überhängende Halme treibt. *Carex brizoides* tritt bei uns in trockenen Wäldern zuweilen in größeren, fast reinen Beständen auf und wird ähnlich wie das echte Seegras technisch verarbeitet. Nach dem Trocknen wird das schmalblättrige Gras mit einfachen Maschinen zu Zöpfen oder Seilen gedreht.

Von den *Dikotyledonen* nennen wir von den *Urticaceen* als erste und wichtigste Faserpflanze die *Boehmeria nivea*, die den Faserstoff „Ramie“ oder China-gras, in Indien *rhea* oder *kankara*, in Japan *karamushi*, in China *tschouma* heißen, liefert. Die Pflanze, die im Gebiet der Sunda-Inseln und auf dem benachbarten asiatischen Festlande beheimatet ist, unterscheidet sich von unseren beiden einheimischen Brennnesseln vor allem durch das Fehlen der Brennhaare. Sie ist eine perennierende Staude von 1 bis 2 m Höhe, aus deren Wurzelstock in jeder Entwicklungsperiode zahlreiche beblätterte Stengel hervorgehen. Die Blüten sind eingeschlechtig und stehen wie bei *Urtica* in kleinen Knäueln beieinander, die wiederum zu Ähren oder Rispen vereinigt sind. Die breit-runden Blätter sind entweder beiderseits grün (*f. tenacissima*) oder sie zeigen eine weißfilzige Unterseite (*f. nivea*). Die Vermehrung geschieht fast durchweg durch Rhizomstücke oder Stengelstecklinge. Die Anzucht aus Samen ist zeitraubend, unsicher und mühevoll. Unter günstigen klimatischen Bedingungen und geeigneten Bodenverhältnissen kann man bereits drei Monate nach der Anpflanzung die ersten Stengel schneiden. Der erste Schnitt ist in Bezug auf Menge und Güte gering. Von Schnitt zu Schnitt steigt der Ertrag; auf eine Voll-ernte ist aber erst im dritten Jahre zu rechnen. Unter günstigen Bedingungen kann man in den Tropen mindestens 3, zuweilen 5, ja sogar 7 Schnitte im gleichen Jahre ausführen. Das Schneiden der faserigen Stengel erfolgt dicht über der Wurzel mit einem Messer gegen Ende der Blütezeit, wenn die Stengel anfangen sich am Grunde gelb zu färben. Die Verarbeitung der Ramie kann nicht wie bei der Jute, beim Hanf und Flachs durch einen Röstprozeß geschehen, sondern sie erfordert eine ziemlich umständliche Behandlung und sehr viel Händearbeit. Für den Großbetrieb kommen zur mechanischen Isolierung nur Maschinen in Betracht. Die Kultur der Ramie ist uralt. In Ostindien, Cochinchina, Südchina und Japan haben es die Völker seit undenklichen Zeiten verstanden, die schönen, seidenglänzenden, geschmeidigen und auffallend starken Fasern zur Herstellung von zahlreichen Artikeln zu verarbeiten, an deren Spitze die feine, elegante Rantonseide steht. Außerdem wird Ramie allein oder in Mischung mit Seide, Wolle oder Baumwolle zu Möbel- und Anzugstoffen, Posamentierwaren, Näh- und Häkelgarnen, zu Spitzen, Trikotagen, Shawls, Plüsch, Möbelstoffen verarbeitet. Für technische Zwecke findet Ramie Verwendung in der Gasglühlichtbranche, Netz- und Filterfabrikation, außerdem zu Luxuspapieren. Bei den Chinesen spielt die Ramie ungefähr dieselbe Rolle wie bei uns früher der Flachs. Der auf den Pflanzungen gewonnene Bast enthält außer der Faser etwa ein Drittel Pflanzengummi, der in die Faser hineingetrocknet ist und dieselben zu Bändern oder Streifen zusammenklebt. Zum Verspinnen ist deshalb die Entfernung des Pflanzengummis aus der Faser notwendig, was durch verschiedene chemische Prozesse erreicht wird. Bei der Herstellung von Papier ist dieser Gummigehalt geradezu von Vorteil. Heute wird die Ramiepflanze überall in den Tropen und Subtropen, ja sogar in der gemäßigten Zone kultiviert. In Algier und Südfrankreich sollen ganz gute Erfolge erzielt worden sein; dagegen versagte die Kultur im südlichen Baden. Die bedeutendste Ramiespinnerei in Deutschland befindet sich in Emmendingen in Baden. Von anderen *Urticaceen* sind zu nennen: die sehr stachelige Nilgherry-Nessel (*Girardinia heterophylla*) aus Indien, deren Faser zuweilen ebenso wie diejenige von *Maoutia puya* als Ramie in den Handel kommt, mehrere Arten aus der Gattung *Debregasia*, dann *Fleurya aestuans* auf S. Thomé, *Touchardia latifolia* auf den Sandwichs-Inseln, die stark brennende „Teufel“- oder „Fiebersnessel“ (*Laportea crenulata*) von Indien bis Australien, *Laportea gigas* in Australien sowie die nordamerikanische *Laportea cana-*

*densis*, deren Verwendung vor der Einführung der Baumwolle sehr verbreitet war, ferner *Urtica cannabina* aus dem gemäßigten Sibirien und Persien, die bereits genannte einheimische Brennessel sowie *Pipturus argenteus* auf den Inseln des Stillen Ozeans. Von dem letzteren Strauch stammt die schwer zu präparierende „Roa-Faser“. Von den *Moraceae* liefert der bei der Papierfabrikation bereits genannte, in Ostasien einheimische, heute aber auch in Nordamerika, Südeuropa usw. angebaute Papier-Maulbeerbaum (*Broussonetia papyrifera*) einen brauchbaren Rindenbast, ebenso der tropische Brotfruchtbaum (*Artocarpus incisa*), der tropisch-amerikanische Kanonenbaum (*Cecropia peltata*), sowie *Streblus asper* aus Ostindien. Auch den beiden Ulmaceen *Holoptelea integrifolia* in Ostindien und *Trema guineensis* im tropischen Afrika kommt einige Bedeutung zu.

Eine sehr wichtige und gleichzeitig sehr alte Gespinstpflanze ist der Hanf (*Cannabis sativa*), ein Zwillingsbruder des Flachs. Er stammt wahrscheinlich aus dem westlichen Asien und aus Indien, wo er des Bastes und der ölfreichen Früchte wegen schon 800 bis 900 Jahre vor Christus kultiviert wurde. In Ägypten kannte man ihn, wie durch Zeugnisse an den Tempelwänden bewiesen wird, bereits im XVI. Jahrhundert vor Christus. Dagegen war er zu Herodots Zeiten in Griechenland noch gänzlich unbekannt; auch das Alte Testament erwähnt den Hanf nirgends. Von den römischen Schriftstellern wird er zuerst von dem Satiriker Lucilius um das Jahr 100 vor Christus genannt. Nach Europa kam er wahrscheinlich vor der Auswanderung der Angelsachsen. In den Pfahlbauten ist er im Gegensatz zum Flachs nirgends festgestellt worden. Bekanntlich ist der Hanf eine einjährige, stark betäubend riechende, zweihäusige, windblütige Pflanze aus der Familie der *Moraceae*, bezw. der Unterfamilie der *Cannaboideae*. Die weiblichen Exemplare sind größer, dichter belaubt und gelangen später zur Reife als die männlichen. Vom Volke wird der männliche Hanf meist als „Fimmel“ oder „Femmel“, der weibliche dagegen als „Maskel, Mastel, Mäsch“ oder „Mausch“ bezeichnet. Während die beiden erstgenannten Bezeichnungen auf das lateinische femella (scil. *cannabis* = der weibliche Hanf) zurückgehen, stammen Mäschel usw. von mascula (scil. *cannabis* = der männliche Hanf) ab. Diese Umkehrung der deutschen Bezeichnungen ist wohl dadurch zustande gekommen, daß der sinnlichen Anschauung des Volkes die schwächere, unansehnlichere männliche (im botanischen Sinne) Hanfpflanze als die weibliche, die größere, stärkere, fruchttragende weibliche dagegen als die männliche Pflanze erscheint. Als Faserpflanze benützt man allgemein die männliche Pflanze, auch „Staub“- oder „Sommerhanf“ geheißen, der eine feinere Faser als der weibliche oder „Winterhanf“ liefert. Der Hanf beansprucht ein wärmeres Klima als der Flachs. Es geht dies auch schon daraus hervor, daß er in den wärmeren, südlichen Ländern (Italien, Spanien, Algier) erheblich größer wird als in nordischen Gegenden. Für die Entwicklung beansprucht der Hanf nur 90 bis 105 Tage, weshalb er sich so weit nach Norden kultivieren läßt. In den Alpen wird er gelegentlich bis an die obere Grenze der Getreidebaues angetroffen, in Südtirol (oberhalb Cortina) bis 1530 m, im Unter-Engadin bis über 1600 m, im Wallis bis 1593 m. Zur Fasergewinnung wird der Hanf im Herbst direkt über dem Boden abgeschnitten und dann 2 bis 3 Tage lang auf dem Felde ausgebreitet liegen gelassen. Nachdem dann die Blätter entfernt worden sind, werden die Stengel der Länge nach sortiert und hernach einem Röstprozeß unterworfen. Die weitere Verarbeitung ist ähnlich wie beim Flachs. Im Handel unterscheidet man Spinn-, Schlei-, Pell-Hanf (dieser wird durch Abschälen gewonnen) sowie Seiler-Hanf. Das erste Hanfland ist heute Rußland, wo der Hanf bis in die Nähe des Polarkreises (Archangelsk) gedeiht. Der Russische Hanf ist von mittlerer Güte; dabei ist seine Zubereitung gewöhnlich eine sehr primitive. In Deutschland, wo die inländische Produktion den Bedarf bei weitem nicht deckt, wird im Elsaß, in Baden (Kork, Emmendingen), im Schwarzwald, im Donau- und Illergebiet, in Thüringen usw. noch heute Hanf gebaut. Als mittleren Ertrag rechnet man in Baden auf 1 Hektar ca. 1000 kg. Der „Ostpreußische Hanf“ kommt nicht allein aus Ost-

preußen sondern auch aus Galizien, Polen und aus dem angrenzenden Rußland. Als gute Sorten gelten ferner der Slawonische, Peterwardeiner, Apathiner (Ungarn) sowie der Kärntner Hanf. Italien exportiert sehr viel Hanf, gegen 100 Millionen Kilogramm pro Jahr. Am höchsten geschätzt ist der Bologneser und Ferrara-Hanf. Grenoble produziert ein vorzügliches, dem Bologneser kaum nachstehendes Produkt. Außerdem wird in Spanien (Orihuela), Holland, in Ägypten, Nordamerika, Neu-Süd-Wales usw. Hanf gebaut. Hanf findet in erster Linie im Seilergewerbe ausgedehnte Verwendung zur Herstellung von Schnüren, Bindfaden, Tauen, Stricken, Transmissionsseilen, zur Erzeugung von Segeltuch, Packleinwand, Gurten usw. In Holland werden Stäbchen aus Hanf als Schwefelhölzer benützt. Hanf zeigt sich gegen Nässe ziemlich widerstandsfähig. In ganz China wird der Chinesische Hanf, „ma“ genannt, gezogen. Er liefert eine viel feinere Bastfaser als die in Europa kultivierten Hanfsorten.

Flachs oder Lein (*Linum usitatissimum*) ist gleichfalls ein einjähriges Gewächs mit aufrechten, oben trugdoldig-verzweigtem Stengel. Die Laubblätter sind schmal-lanzettlich, ungestielt, ganzrandig. Die himmelblauen Blütenkronen umschließen die ursprünglich fünf-, später zehnfächerige, trockene Fruchtkapsel. Flachs, Flachssamen und Flachsgerbe sind in den neolithischen Pfahlbauten gefunden worden. Zweifelsohne hat der Pfahlbauer einen regelrechten Flachskultus betrieben. Erzeugnisse wie Fäden, Schnüre, Netze, Gespinste, Fransen sprechen dafür. Ein primitiver Webstuhl des Pfahlbaues ist rekonstruiert worden. Dieser Pfahlbau-Lein ist aber von dem heutigen Flachs stark verschieden. Wahrscheinlich handelt es sich um eine Form oder um eine Rasse einer perennierenden Leinart, welche dem *Linum austriacum* nahestand. Für das Vordringen des Flachses nach Süddeutschland zeugt ein Fund aus der neolithischen Station Schussenried in Württemberg. Ebenso bestand in der ältern Eisenzeit in Norddeutschland ein ausgedehnter Flachsbaue. Wann später in Mitteleuropa der Pfahlbau-Lein durch *Linum usitatissimum*, das angeblich von dem ausdauernden mediterranen *L. angustifolium* abstammen soll, verdrängt wurde, läßt sich kaum mit Sicherheit nachweisen. Immerhin dürfen wir wenigstens bis auf den Anfang unserer Zeitrechnung zurückgehen. Die Nordgrenze des Flachsbaues stimmt etwa mit jener der Gerste überein. In den Alpentälern (Ötztal, Vintschgau) kann der Flachs bis ca. 1600 m Höhe angebaut werden. Von äußern Merkmalen sind für die Qualität der Leinpflanze die Höhe des Stengels bei geringer Zahl von Seitenästen maßgebend. Sehr gute, feine, langfaserige, feste und gut bleichbare Sorten sind die belgischen und irischen Flachse. Sehr lang, aber grob und schwer zu bleichen, von graugelber oder rötlicher Farbe ist der ägyptische Flachs. Italienischer Flachs hat einen besonders schönen Glanz. Als zwei wesentliche Formen sind zu unterscheiden Schließ- oder Dreschlein (*f. vulgare*) und Spring- oder Klanglein (*f. crepitans*). Bei der ersteren ist der Stengel höher, aber wenig verästelt, die Blüten und Früchte sind kleiner und weniger zahlreich, der Fruchtansatz gering, die Samen dunkler. Früchte nicht aufspringend. Diese Form wird in der Regel als Faserpflanze benützt. Doch geht ihr Hauptvorteil, der höhere und weniger stark verzweigte Stengel, in der Kultur leicht verloren, so daß in den meisten flachsbauenden Ländern stets neues Saatgut gezogen werden muß. Enorme Quantitäten werden zu diesem Zwecke aus Rußland eingeführt. Als beste Sorten gelten der Riganer und Pernauer Flachs. Beim Springlein ist der Stengel kürzer, aber ästiger, die Blüten und die elastisch aufspringenden Kapseln sind größer, die Samen heller. Diese Rasse dient vorzugsweise zur Samengewinnung und Ölbereitung. Außerdem gibt es einen sog. „Früh-Lein“ (dieser wird im März und April gesät) und einen „Spät-Lein“ (er wird im Mai und Juni gesät und eignet sich für Gebirgslagen), einen Winter-Lein (in Südwesteuropa kultiviert), einen zweijährigen, einen amerikanischen oder weißblühenden Lein und einen kurzstengeligen „Steppen-Lein“. Der heutige Stand des Flachsbaues erfordert zu unterscheiden zwischen dem gemeinen Flachs, der noch heute als bäuerliche Hauspflanze verarbeitet wird, und zwischen dem Lein als Industriepflanze. Der letztere erfordert eine ungemein sorgfältige und aufmerksame Hege. Als Handelsprodukte treten die aus der Hauspflanze erzeugten Garne und Gewebe immer

mehr zurück. Trotz ihrer größeren Dauerhaftigkeit und Starrheit können die Flachsfasern gegenüber den beiden billig gewordenen Textilobjekten Jute und Baumwolle die Konkurrenz nicht aushalten. Nach der amtlichen Statistik betrug die Anbaufläche von Flachs in Deutschland:

Im Jahre 1872	214 835 Hektar,
„ „ 1878	133 890 „ „
„ „ 1883	108 297 „ „
„ „ 1893	60 956 „ „
„ „ 1900	33 663 „ „

Der heutige Bestand dürfte nach Overmann auf etwa 20 000 Hektar zu veranschlagen sein. In einem Zeitraume von ca. 30 Jahren ist also die mit Flachs bestandene Fläche um über 180 000 Hektar zurückgegangen. Im Königreich Bayern betrug die Anbaufläche im Jahre 1900 noch 8 293,4 Hektar, von denen 2 163,7 Hektar auf die Oberpfalz, 1 667,6 Hektar auf Niederbayern und 1 419,5 Hektar auf Oberbayern und nur 39,0 Hektar auf die Pfalz fallen. Im Handel unterscheidet man vom Dreschlein eine Reihe Sorten. Zu den besten Sorten gehören die belgischen oder flandrischen Produkte, die meist nach England ausgeführt werden. Der Irische Flachs galt früher als beste Qualität, wird aber wenig exportiert. Weitere Sorten sind der italienische und ägyptische Flachs (Ben Said, Alexandrien), Petersburger, Rigaer, Narwaer, Königsberger, böhmischer, schlesischer, sächsischer, Lübauer, Tiroler (Ötztal, Axam bei Innsbruck) und Kärntner Flachs. „Rosen-Lein“ ist ein in deutschen Ländern selbstgezeugenes Saatgut. Die nordamerikanischen Sorten (Minnesota, Dakota) können selbst mit den mittleren europäischen Sorten nicht konkurrieren. Übrigens ist der Flachsimport nach Amerika gering, da die Baumwolle den Flachs dort nicht aufkommen läßt. In den Tropen und Subtropen, z. B. in Ostindien, Ägypten, Abessinien, Australien, Argentinien, wird der Flachs nicht der Fasern wegen, sondern zur Ölgewinnung aus den Samen gezogen. In den Leinäckern von Mitteleuropa erscheinen zuweilen sehr charakteristische Unkräuter wie *Lolium remotum*, *Camelina sativa* und *microcarpa*, *Silene linicola*, *Cuscuta Epilinum* („Flachsseide“), *Conringia orientalis*, *Sinapis arvensis*, *Lepidium sativum*, *Galium spurium* usw. Einzelne davon haben sich in ihrem Habitus (*j. linicola*) ganz den Verhältnissen der Flachsfelder angepaßt. Der schlanke Stengel verzweigt sich erst oberwärts und entsendet die langgestielten Blüten in den Horizont des Leinfeldes. Als Schädlinge der Flachspflanze sind außer *Cuscuta* zu nennen: *Melampsora lini*, die Flachsrost erzeugt (Brand, Firing, Feuer), Engerlinge, die Raupe der Gamma-Eule (*Plusia Gamma*), die Made der Flachsfransenfliegen (*Thrips linaria*) und der Flachsknotenwickler (*Conchylis Epilimana*). Der Flachs gedeiht am sichersten in einem feuchten und kühlen Klima; bei Trockenheit bleibt er kurz. Kälte verträgt er in seiner Jugend nur bei kräftiger Entwicklung. Zu seiner vollständigen Reife braucht der Flachs 84 bis 120 Tage. Die besten und wertvollsten Sorten werden unter dem Einfluß des Seeklimas erzielt, so in Irland, Belgien, Holland und in den russischen Ostseeprovinzen. Infolge der Bodenmüdigkeit müssen die Äcker oft gewechselt werden; nur alle 7 bis 9 Jahre darf der Flachs, der von dem Boden viel Nährstoffe verlangt, auf das gleiche Feld gepflanzt werden. Die zur Fasergewinnung bestimmten Pflanzen werden vor der Fruchtreife geerntet, und zwar werden die ganzen Pflanzen mit der Wurzel aus dem Boden „gerauft“. Eine brauchbare Flachsraufmaschine, die zufriedenstellend arbeitet, ist bis heute noch nicht vorhanden. Die Flachsstengel hängen nämlich mit ihren Verzweigungen zusammen, so daß sich die Pflanzen beim Schneiden nicht niederlegen, wie dies z. B. bei Weizen und Roggen, die mit der Mähmaschine geschnitten werden, der Fall ist. Will man Saatgut oder die Samen zu Öl verarbeiten, so muß selbstredend die Reife der Fruchtkapseln, der sog. „Knoten“, abgewartet werden. Nach dem Raufen müssen die Flachsstengel zunächst getrocknet werden, wiederum eine ziemlich mühsame Arbeit. Diese getrockneten Büschel bilden das sog. „Flachstroh“. Dieses muß nun durch Dreschen, Abklopfen oder Riffeln mittelst eiserner Kämme von den Seitenästen und den ihm noch anhaftenden Fruchtkapseln befreit

werden. Von diesen drei Methoden ist das Dreschen unstreitig die leistungsfähigste. Hierauf folgt das bereits eingangs erwähnte Rösteverfahren, bei welchem der Flachsbauer die Wahl zwischen natürlichem und künstlichem Rösten hat. Bei der Tauröste, die leicht durchzuführen ist, wird das Flachsstroh auf Stoppelfelder oder Rasenplätzen ausgelegt und dann der Einwirkung von Tau, Regen und der Atmosphärien überlassen. Je nach der Witterung erfordert die Tauröste 6 bis 8, häufig sogar 10 Wochen Zeit. Durch starke Niederschläge wird sie befördert, durch trockenes Wetter hintangehalten. Ist nicht genug Feuchtigkeit vorhanden, so schlägt sich leicht gerbsaures Eisenoxyd nieder, wodurch der Flachs dann fleckig wird. Günstige Resultate liefert die Kaltwasser-Röste, bei welcher Methode der Flachs senkrecht in kleine Teiche oder in mit Wasser gefüllte Gruben („Röstgruben“) mit selbsttätigem Zu- und Abfluß gestellt wird; die letzteren werden zudem mit Brettern und Steinen zugedeckt bzw. beschwert. Die Wasserröste nimmt ca. 14 Tage, bei kaltem Wetter bis 3 Wochen in Anspruch. Am rationellsten wird die Kaltwasserröste in Belgien im Flusse Lys gehandhabt, wo eigens konstruierte, ca. 4 m lange, 2 m breite und 1,5 m tiefe Röstkästen im Betriebe sind. Eine besondere Form der Kaltwasserröste ist die Schwarzröste, bei welcher dem Wasser unreife Walnüsse und Erlenblätter beigegeben werden. Der auf diese Weise gewonnene Flachs hat eine dunkle Farbe und dient zur Herstellung dunkler Gewebe. Bei der amerikanischen oder Warmwasserröste werden die Stengel 2 bis 3 Tage lang (50 bis 60 Stunden) in große Bottiche gebracht, deren Wasser auf 35 bis 38° C erhitzt ist. Die Heißwasserröste oder Dampfrotte wird abwechselnd mit heißem Wasser oder Dampf in eisernen Retorten vorgenommen. Bei einem neueren Verfahren wird der Flachs in geschlossenen Kesseln bei erhöhter Temperatur und unter starker Luftverdünnung der Einwirkung von sehr verdünnter Schwefelsäure und hierauf der neutralisierenden Wirkung von Soda ausgesetzt. Nach erfolgtem Rösteprozeß muß das Flachsstroh in Dörröfen — im Bayerischen Wald gibt es besondere Flachshäuser — oder an der Sonne getrocknet werden. Erst dann kann mit der weiteren Verarbeitung zu „Schwingflachs“ begonnen werden. Auf mechanischem Wege, durch Brechen, Klopfen, Schwingen, muß die Faser von dem umgebenden, noch anhaftenden, aber nunmehr zerstörten Gewebe befreit werden, was in neuerer Zeit im Großbetriebe mittelst Maschinen (Knick- und Schwingmaschinen) geschieht. Bei dem letzten Prozeß, beim „Hecheln“, werden die langen Fasern isoliert und parallel nebeneinander gelegt (Reinflachs), während die kurzen, größeren Fasern als Werg oder Hede ausgeschieden werden. Erst jetzt ist der Rohflachs zum Spinnen verwendbar. Je nachdem man die Faser zu feinerem oder größerem Gewebe benützen will, muß auch das Hecheln mehrmals wiederholt werden. Gewöhnlich sind drei Hecheln erforderlich; die zu grober Leinwand bestimmte Faser geht nur durch eine Hechel. Die Flachsfaser findet bekanntlich Verwendung zu Leinwand (Linnen), Garn, Drillich, Matratzenzwilch, Handtuchdrilch, Leinendamast, ferner zu Wachstuch, Linoleumläufern usw. Halbleinene oder halbbaumwollene Stoffe sind Ketten aus Leinen mit Einschub von Baumwolle.

(Fortsetzung folgt.)



### III. Pflanzenschutz.

In den „Mitteilungen“ III. 6 (S. 141 f.) und 7 (S. 168) wurden die neuen oberpolizeilichen Vorschriften zum Schutze einheimischer Pflanzenarten von 7 bayerischen Kreisen im Auszug mitgeteilt.

Im folgenden geben wir noch die im Kreise **Oberpfalz und Regensburg** durch Regierungsentschließung vom 3. Juli 1914 (Kreisamtsbl. Nr. 17 vom 9. Juli 1914) oberpolizeilich geschützten Pflanzenarten bekannt. Das Verzeichnis enthält:

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Bayerischen Botanischen Gesellschaft zur Erforschung der heimischen Flora](#)

Jahr/Year: 1915

Band/Volume: [3\\_1915](#)

Autor(en)/Author(s): Hegi Gustav

Artikel/Article: [Aus unseren Vorträgen. Die Pflanzenfaser in Technik und Industrie. 221-232](#)