

Die Vegetabilischen Faserstoffe.

Ein Hilfs- und Handbuch

für die

Praxis, umfassend Vorkommen, Gewinnung, Eigenschaften
und technische Verwerthung,

sowie

Bleichen und Färben pflanzlicher Faserstoffe.

Von

Max Bottler,

ogl. Professor und Vorstand der Chemischen Versuchstation in Bad Rissingen.

Mit 21 Abbildungen.



Wien. Pest. Leipzig.

A. Hartleben's Verlag.

1900.

(Alle Rechte vorbehalten.)

Druck von Friedrich Jasper in Wien.

V o r w o r t.

Nach einer Zusammenstellung von M. Bernardin*) sollen von allen Völkern der Erde ungefähr 700 verschiedene Pflanzenfasern verwendet werden. Die tropischen Gewächse liefern die überwiegend größere Zahl vegetabilischer Faserstoffe, jedoch besitzen viele exotische Fasern ausschließlich locale Bedeutung; man exportirt nur eine verhältnißmäßig kleine Anzahl ausländischer Faserstoffe in größeren Quantitäten aus ihren Productionsländern. Es herrscht aber stets das Streben vor, außer den schon seit längerer Zeit bei uns eingebürgerten Pflanzenfasern exotischen Ursprunges, immer wieder neue ausländische Faserstoffe und auch einheimisches Fasermaterial einer technischen Verwerthung entgegenzuführen. Eine Aufnahme solcher Fasern erschien deshalb gerechtfertigt.

Die Angaben über die verschiedenen Sorten von Baumwoll- und Leinengeweben dürften manchem Interessenten willkommen sein.

Eingehend behandelt wurden diejenigen Producte, welche aus vegetabilischem Fasermaterial in Folge chemischer Einwirkung entstehen. Im Hinblick auf den vorwiegend chemischen Charakter des Werkes räumte man der

*) »Nomenclature usuelle des fibres textiles«, Gand 1872.

Besprechung der verschiedenen Bleichmittel und Bleichverfahren vegetabilischer Faserstoffe einen größeren Raum ein.

Die Beizen und Fixationsmittel, sowie deren Anwendung fanden entsprechende Würdigung. Der Wichtigkeit des Gegenstandes angemessen, wurden die Capitel über die verschiedenen Farbstoffe (darunter auch die in neuester Zeit benützten) mit besonderer Sorgfalt bearbeitet.

Einer eingehenden Behandlung unterzog man die Färbemethoden für die einzelnen Fasermaterialien; es fanden hierbei auch die neueren Erfahrungen auf diesem Gebiete gebührende Berücksichtigung.

M. Böttler.

Inhalts-Verzeichniß.

	Seite
I. Capitel.	
Vegetabilische Faserstoffe	1
Erläuterung und Einleitung	1
Baumwolle	4
Schießbaumwolle, rauchloses Schießpulver, Celluloid, Pergamoid und künstliche Seide	17
Bombaywolle oder Wolle der Wollbäume und Pulufaser	23
Aistlepiaswolle oder vegetabilische Seide	26
Einheimische Wollhaare (Pappel-, Wollgras- und Rohrsolbenwolle)	27
Bastfasern dikotyler Pflanzen	27
Flachs oder Leinfaser	28
Wachstuch, Wachsbarchent, Linoleum	40
Hanf	41
Nessel oder Ramiefaser	47
Jute	51
Tourka oder Rendhie	57
Sunnhanf	57
Gambohanf	58
Bandrahai- oder Oxfaser	59
Sidasaser	60
Abelmoschusfaser	61
Urenafaser	61
Papiermaulbeerbaumfaser	62
Hopfenfaser	62
Daphnefaser	63
Ginsterfaser	63
Baste	64
Lindenbast	64
Ulmenbast	64
Rhydiabast	65
Fasern (meist Blattfasern) monokotyler Pflanzen	65
Neuseeländischer Flachs	65
Echte Aloëfaserl	67
Manilahanf	68
Sisalhanf (Pitafaser)	71

	Seite
Mauritiushanf	75
Ananasfaser und Jstle- oder Tampitofaser	75
Alfaser oder Espartofaser	76
Juwelpoa	77
Tillandsiafaser	77
Pandanusfaser	78
Piassavefaser	78
Bowstringhemp und Sanseveriafaser	79
Yuccafaser	79
Palmettofaser	80
Naphiabast	80
Stamfaser	80
Gjou oder Gomuto	81
Bactrisfaser	81
Dattelpalmenfaser	82
Calipotfaser	82
Waldwolle	82
Cocosnußfaser	82
Bambusrohrfaser	83
Holzstoff	84
Papierfaserstoffe	84
Torffasern	90
Cosmosfaser	91
Unterscheidung	92

II. Capitel.

Das Reinigen und Bleichen vegetabilischer Faserstoffe	100
Beschaffenheit des zum Waschen, Bleichen und Färben benützten Wassers	100
Reinigungsmittel	100
Bleichmittel	102
Bleichen der Baumwolle	105
Bäuchen	105
Thies-Herzig'sche Bleichmethode	107
Elektrisches Bleichverfahren	108
Leinenbleiche	110
Bleichen von Hanf	111
Bleichen von Jute	111
Bleichen von Ramie	112

III. Capitel.

Die Oelsäuren und deren Verwendung in der Färberei	114
Türkischrothfärberei	114
Türkischrothölverfahren	115

	Seite
Erzeugung von Türkischroth auf Baumwolle	116
Färben der Baumwolle mit Alizarinfarben . . 117, 118 u.	178
Fixirung basischer Farbstoffe mit Türkischrothöl	119

IV. Capitel.

Die Beizen und deren Anwendung	121
Die Beizen	121
Thonerdebeizen	123
Eisenbeizen 124 u.	140
Zinnbeizen	125
Chromsaure Salze als Oxydationsmittel	127
Chrombeizen	128
Kupfervitriol als Oxydationsmittel	129
Bleizucker	129
Fixationsmittel	130

V. Capitel.

Die Gerbstoffe und deren Verwendung in der Färberei	131
Die Gerbstoffe	131
Galläpfel	131
Knoppeln	132
Tannin	133
Emat oder Sumach	134
Catechu	134
Myrabolanen	135
Tanninen 135 u.	137
Zum Fixiren dienende Metallsalze 136 u.	140
Bereitung des Tanninbades	138
Bereitung des Antimonbades	139

VI. Capitel.

Eintheilung der Farbstoffe und Färbemethoden	142
Eintheilung der Farbstoffe	142
Färben von Baumwolle und vegetabilischem Fasermaterial mit basischen Farbstoffen	143
Basische Farbstoffe für Roth	143
Bereitung des Färbebades	143
Basische Farbstoffe für Gelb	145
Basische Farbstoffe für Grün	145
Basische Farbstoffe für Blau	145
Basische Farbstoffe für Violett	146
Basische Farbstoffe für Braun	147
Basische Farbstoffe für Grau	147
Säurefarbstoffe und deren Verwendung 148 u.	149

	Seite
Substantive Farbstoffe (Salzfarben) und deren Verwendung	149
Substantive Baumwollfarbstoffe für Roth	149
Diazotirungsfarbstoffe für Roth und deren Anwendung	150 u. 151
Diazotirungsbad	151
Entwicklungsbad	151
Ingrainfarben	152
Substantive Baumwollfarbstoffe für Gelb	152
Diazotirungsfarbstoffe für Gelb	153
Substantive Baumwollfarbstoffe für Orange	153
Diazotirungsfarbstoffe für Orange	153
Substantive Baumwollfarbstoffe für Grün	153
Substantive Baumwollfarbstoffe für Blau	154
Diazotirungsfarbstoffe für Blau	154
Diazobrillantschwarz	155
Substantive Baumwollfarbstoffe für Violett	155
Substantive Baumwollfarbstoffe für Braun	155
Diazotirungsfarbstoffe für Braun	155
Substantive Baumwollfarbstoffe für Grau	156
Diazotirungsfarbstoffe für Blaugrau	156
Substantive Baumwollfarbstoffe für Schwarz	156
Diazotirungsfarbstoffe für Schwarz	156 u. 157
Weizenfarbstoffe	157
Natürliche Farbstoffe	156
Mizarinfarbstoffe	157, 158 u. 178
Färben der Baumwolle mit natürlichen Farbstoffen	158—162
Fibrazofarben (Eisfarben) und deren Anwendung	163
Entwicklungsfarben	163—167
Färben der Baumwolle mit Indigoblau	167—169
Erzeugung der Vitriolküpe	168
Darstellung der Zinkküpe	168
Färben von Baumwolle mit Anilinschwarz	170—172
Mineralfarbstoffe	173—175
Färben der Baumwolle mit Mineralfarbstoffen	173—175
Schwefel- oder Sulfinfarben	175—177
Anwendung der Mizarinfarbstoffe	178—181
Färben von Leinen	181
Färben von Hanf	181—183
Färben von Manillahanf	183
Färben von Sisalhant	184
Färben von Neuseeland-Flachs	184
Färben von Mexican Fibré	185
Färben von Jute	186—192
Färben von Ramie und Chinagrass	192
Färben von Cocosfaser, Stroh und Holz	193—195

I. Capitel.

Vegetabilische Faserstoffe.

Erklärung und Einleitung.

Die vegetabilischen Faserstoffe werden uns vom Pflanzenreich in großer Zahl geliefert. Sie stellen im Allgemeinen langgestreckte, spindelartige oder röhrenförmige Zellen dar, welche vorwiegend aus Pflanzenzellstoff oder Cellulose bestehen. Aus reiner Cellulose sind die Fasern jedoch nur in seltenen Fällen aufgebaut, meist sind die Zellmembranen derselben mehr oder minder verholzt, d. h. mit Lignin oder Holzsubstanz umhüllt und durchsetzt. Außerdem finden sich in ihnen Pflanzenleim, Bastose, Harze, wachs- und fettartige Substanzen, Farbstoffe u. s. w. Durch den Gehalt an Lignin werden die Eigenschaften der Faserstoffe wesentlich beeinflusst; sie sind um so spröder, je mehr Lignin sie enthalten. Infolge des Gehaltes an verunreinigenden Bestandtheilen zeigen manche Fasern eine gewisse Steifheit und erweisen sich zum Verspinnen weniger geeignet. Obwohl Mittel bekannt sind, welche es ermöglichen, diese verunreinigenden Substanzen zu beseitigen, so geschieht dies doch nicht, da durch ein solches Reinigungsverfahren der Zusammenhalt der Fasern aufgehoben würde.

Früher bezeichnete man nur die eigentlichen Textil- oder Gespinnstfasern als »Fasern«, jetzt werden aber zu ihnen die Wasse, die Papierfasern und verschiedene Materialien,

welche zur Herstellung von Flechtwerk, Bürsten u. dgl. dienen, gerechnet.

Die Pflanzenfasern stellen entweder Haare (fast nur Samenhaare), Gefäßbündel monokotyler oder einsamenlappiger und Gefäßbündel (Bastbündel) dikotyler oder zweisamenlappiger Gewächse dar. Hinsichtlich der letzteren Gruppe ist zu bemerken, daß in der Industrie nicht nur der Bast-, sondern auch der Holztheil des Gefäßbündels dieser Pflanzen als »Faser« (Holz- und Strohstoff) verwendet wird. Crin d'Afrique besteht aus Blattabschnitten, Espartostroh aus ganzen Blättern, Seegras aus ganzen Pflanzen, manche Fasern sind Wurzeln.

Mantheilt die vegetabilischen Faserstoffe in vier Classen ein:

- a) Samenhaare, b) Bastfasern und Basten zweisamenlappiger Pflanzen, c) Fasern einsamenlappiger Pflanzen, d) eigentliche Papierfasern.

In praktischer Weise lassen sich unter Bezugnahme auf ihre Abstammung unterscheiden:

- a) Samenhaare,
- b) Stengelfasern,
- c) Blattfasern,
- d) Fruchtfasern.

Zu den Samenhaaren — Samenfasern, Haarbildungen

— gehören:

1. Die Baumwolle;
2. Die Bombarzwolle oder die Wolle der Wollbäume;
3. Die Asclepiadenwolle oder die vegetabilische Seide;
4. Einheimische Wollhaare (Pappel-, Wollgras- und Rohrkolbenwolle).

Bastfasern (Stengelfasern) dikotyler Pflanzen sind:

Flachs,

Hanf,

Kesselfaser (einheimische und chinesische, Ramiefaser),

Jute,

Sunnhanf,

Gambohanf,

Sidafaser,

Abelmoschusfaser,
Urenafaser,
Papiermaulbeerbaumfaser,
Hopfenfaser,
Daphnefaser,
Ginsterfaser.

Zu den Basten gehören:

Lindenbast,
Ulmenbast,
Rydiabast.

Von den Faserstoffen (meist Blattfasern) monokotyler Pflanzen sind erwähnenswerth:

Neuseeländischer Flachs,
echte Aloefaser (Aloehanf),
Manilahanf,
Sisalhanf oder Bitafaser (Agavefaser),
Ananasfaser,
Alfaser oder Espartofaser,
Zuwelpoa,
Tillandsiafaser,
Pandanusfaser,
Piassavefaser,
Sanseveriafaser,
Yuccafaser,
Palmettofaser (erin végétal),
Raphiabast

Siamfaser oder Ritool (Blatthüllenfaser, erin végétal
zum Theil),

Ejou oder Gomuto (Blatthüllenfaser, erin végétal
zum Theil),

Bactrisfaser (erin végétal),
Dattelpalmenfaser,
Talipotfaser.

Eine Fruchtfaser ist die Cocosnußfaser (Cocosbast) oder Coirfaser.

Zu den Papierfasern gehören außer einigen früher erwähnten (Esparto, Hanf, Bast des Papiermaulbeerbaumes,

Hopfenfaser) die Bambusrohrfaser, Holzstoff, Holzcellulose und Strohfaser.

Samenhaare.

1. Die Baumwolle.

a) Historisches.

In Indien und Peru wird die Baumwolle seit den ältesten Zeiten verwendet. Wahrscheinlich kannte man sie auch in Persien schon seit alter Zeit. 500 Jahre v. Chr. wurde die Baumwolle in Aegypten cultivirt, und ungefähr um dieselbe Zeit muß sie auch den Griechen und Römern bereits bekannt gewesen sein, denn diese benützten baumwollene Gewebe.

Obwohl man im Laufe des vorigen Jahrhunderts nicht unbedeutende Quantitäten Baumwollgewebe aus Indien nach England und anderen europäischen Ländern brachte, so war doch bis zu den siebziger Jahren die rohe Baumwolle noch nicht Gegenstand des europäischen Handels. Erst im Jahre 1772 wurden in England die ersten Baumwollgewebe angefertigt, und von dieser Zeit an erlangte die europäische Baumwollindustrie ihre hervorragende Bedeutung. Zur Zeit des Beginnes des europäischen Baumwollhandels besorgten besonders die Levante, Macedonien und Surinam die Zufuhr von Baumwolle nach den europäischen Ländern. Später exportirte man aus Nordamerika, und seit dem nordamerikanischen Bürgerkriege auch aus Indien und Brasilien große Quantitäten nach Europa. Unser Bedarf an Baumwolle wird zur Zeit hauptsächlich von Nordamerika, Brasilien, Indien und Aegypten gedeckt. Gegenwärtig schätzt man den Verbrauch an Baumwolle in ganz Europa pro Jahr auf 1000 Millionen Kilogramm.

b) Vorkommen und Verbreitung.

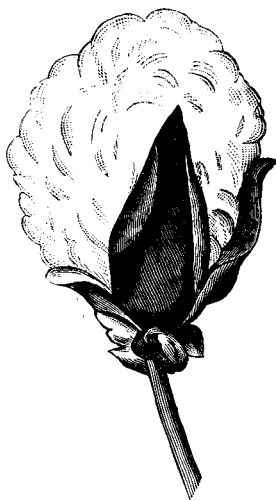
Als Baumwolle bezeichnet man die langen Samenhaare, welche sich in den Früchten mehrerer Arten der

Gattung *Gossypium* (Familie Malvengewächse) befinden. Die Frucht der Baumwollpflanze besteht aus einer 3—5-fächerigen Kapsel, Fig. 1, die viele erbsengroße Samen enthält, welche mit langen weißen (meist kaum gefärbten) und sehr kurzen, meist gelblich, braun oder schmutzig grün gefärbten (Grundwolle) Samenhaaren umgeben sind.

Man kennt etwa 20 Species der Gattung *Gossypium*, von denen jedoch nur folgende 6, welche die größte Quantität Baumwolle liefern, von Wichtigkeit sind: *Gossypium herbaceum* L. die krautartige Baumwollpflanze und *G. arboreum* L. die baumartige Baumwollpflanze, beide stammen aus der tropischen Region Asiens und Afrikas; *G. hirsutum* L. und *G. barbadense* L. aus Centralamerika, *G. peruvianum* aus Peru und *G. religiosum* L. aus China. Letztere Art liefert eine gelbe Baumwolle.

Das Verbreitungsgebiet der Baumwollpflanzen reicht auf der nördlichen Hemisphäre bis über den 40. Grad, in der Krim bis zum 45.^e Grad; auf der südlichen Hemisphäre erstreckt sich die Cultur derselben bis zum 28. Grad. Die Hauptgebiete, in denen Baumwolle cultivirt wird, sind bisher die südlichen Vereinigten Staaten, Ostindien, Brasilien, Aegypten u. s. w.

Fig. 1.



Frucht der Baumwollpflanze.

c) Gewinnung.

Zur Zeit der Reife springen die Samenkapseln auf und die Baumwolle quillt aus denselben hervor.

Man nimmt die hervorquellenden Baumwollbüschel alsbald ab, ohne die Kapseln mitzureißen. Zur Beseitigung

der Samenkörner aus den Flocken, mit welchen sie oft sehr fest zusammenhalten, wird die Baumwolle in eigens construirten Maschinen — den Egreniermaschinen (englisch saw-gin) entkörnt. Man wendet jetzt fast ausschließlich Sägeentkörner an. Nachdem aber durch die Sägen die Fasern leicht verletzt werden, so benützt man für bessere Baumwolle den Entkörner (Walzen-Eggeniermaschine) von Macarthy, bei welchem dieser Uebelstand nicht eintritt. Das Ausnehmen der Baumwolle und das Entkörnen oder Egrenieren geschieht in den verschiedenen Productionsländern mit mehr oder minder großer Sorgfalt; im Handel kommt deshalb die Baumwolle rein, d. h. fast nur aus den Samenhaaren bestehend, und unrein, mit Bruchstücken der Kapsel, Samenfragmenten, Stengeltheilen u. vermengt, vor. Nach dem Egrenieren wird die Baumwolle in prismatische Ballen von ungefähr 200 Kgr. zusammengepreßt. Zur Verpackung benützt man Säcke aus Jute (Jutesackleinwand), Hanf oder Thierhäuten.

d) Handelsforten.

Man kann acht Hauptforten unterscheiden:

1. Nordamerikanische Baumwolle,
2. südamerikanische Baumwolle,
3. westindische Baumwolle,
4. ostindische Baumwolle,
5. levantische Baumwolle,
6. afrikanische Baumwolle,
7. europäische Baumwolle,
8. australische Baumwolle.

1. Die nordamerikanischen Baumwollforten sind sehr geschätzt; sie zeichnen sich durch die Länge, den Glanz und die Feinheit des Stapels bei großer Reinheit aus. Es gehören hierher folgende Varietäten: Sea-Island (Lowland-Georgia) oder lange Georgia (long-stapled) von *Gossypium barbadense*; sie ist die vorzüglichste aller Baumwollen, sehr

langfaserig und glänzend weiß. Sie wächst in der Nähe des Meeres, besonders auf den kleinen Inseln längs der Küste von Südkarolina und Georgia, sowie an den Küsten dieser Staaten und Floridas. Upland-Georgia (short-stapled) oder kurze Georgia von *G. hirsutum*; sie ist bedeutend kürzer wie die vorgenannte, weiß, weniger glänzend, aber kräftig; man unterscheidet Louisiana oder New-Orleans (Prima, Secunda, Tertia, Quarta), Virginia, Texas, Arkansas, Alabama, Florida; letztere weniger zart, mehr grau. Die Upland-Baumwolle stammt aus Mexiko, wird in den Südstaaten von Nordamerika cultivirt und liefert den Hauptstock der amerikanischen Ernte.

2. Von den südamerikanischen Baumwollsorten zeichnen sich namentlich die brasilianischen durch Feinheit und seidenartigen Glanz aus; dann folgen Pernambuco, Ceara, Guyana, Berbice, Cayenne, Columbia, Peru; letztere werden zu wenig sorgfältig geerntet und gereinigt. Die südamerikanischen Sorten stammen von der peruvianischen Baumwolle oder Kidney-Cotton (*G. peruvianum*); diese Baumwollart wird vorwiegend in Südamerika cultivirt.

3. Die westindischen oder mittelamerikanischen Sorten, meist von *Gossypium barbadense*, sind von vorzüglicher Qualität, lang, zart und dennoch kräftig; leider ist ihre Reinigung fast immer eine mangelhafte. Hierher gehören: Domingo, Cuba, Guayanilla (die beste westindische Sorte), Jamaica, Barbados und andere.

4. Die ostindischen Baumwollen sind kürzer und unreiner wie die amerikanischen. Die meisten Sorten sind gelblich gefärbt und rauh. Am wenigsten geschätzt ist Bengal, besser sind Surate (Bombay) und Madras; die beste Qualität liefern Manila und Singapore. Die Stammpflanze der indischen Baumwolle ist *Gossypium herbaceum*.

5. Die levantischen Sorten. Hierher rechnet man die Erzeugnisse der asiatischen und europäischen Türkei, der griechischen Inseln u. Sie sind im Allgemeinen von mittlerer Qualität. Man rechnet hierher die Smyrnaer oder Subudja,

die cypriſche, ſyriſche und macedoniſche Baumwolle; letztere iſt die geringſte der levantischen Sorten.

6. Die afrikanischen Baumwollen ſind der Qualität nach als »gut« bis »gering« zu bezeichnen. Man unterſcheidet ägyptiſche (Alexandriner- und Maco-Baumwolle), Senegalbaumwolle und Bourbonbaumwolle. Alexandriner iſt meiſt ſehr unrein, Maco beſſer und zart, Bourbon (von der Inſel Reunion) zeichnet ſich durch langen Stapel, Weichheit und Glanz bei etwas grauer Färbung beſonders aus. Die Stammpflanze der afrikanischen Sorten iſt die baumförmige Baumwolle (*Gossypium arboreum*). Man cultivirt *G. arboreum* nicht nur im tropiſchen Afrika, ſondern auch in Indien; wegen ihrer geringen Qualität kommt die von dieſer Pflanze herrührende Baumwolle nicht in den Handel, ſie wird lediglich von den Eingebornen für den eigenen Bedarf verwerthet. In Togoland, in Kamerun und in Oſtafrika hat man mehrfach Verſuche mit der Cultur von Sea-Iſland-Baumwolle (*Gossypium barbadense*) unternommen; dieſelben ſind aber größtentheils wieder aufgegeben worden.

7. Von den europäiſchen Sorten unterſcheidet man: ſpaniſche, portugieſiſche, ſicilianische und malteſiſche Baumwolle. Für den Handel ſind dieſe Sorten von keiner Bedeutung.

8. Die australiſchen Baumwollen von Neuſüdwaales, Queensland und den Südſee-Inſeln ſpielen bis jetzt im Welthandel noch keine hervorragende Rolle. Auf Neu-Guinea und den Inſeln des Bismarck-Archipels wird Sea-Iſland-Baumwolle cultivirt, welche ein ganz vorzügliches langſtapeliges Product von ausgezeichnetem ſeidenartigen Glanze liefert.

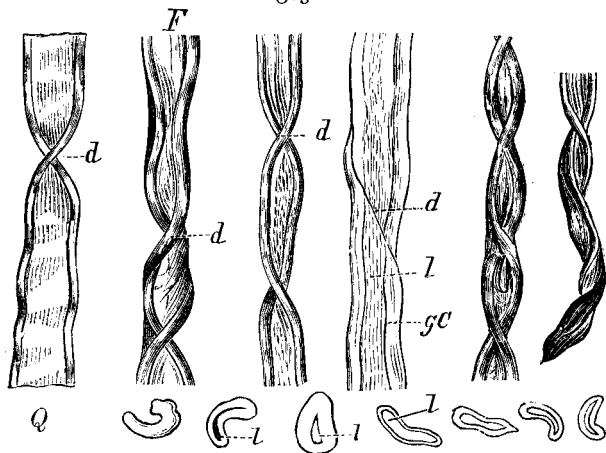
e) Mikrokopiſches Ausſehen.

Die Baumwollfaser ſtellt ein kegelförmig zugespitztes, aus einer einzelnen langgeſtreckten Zelle beſtehendes Haar dar, deſſen oberes Ende zugewachſen iſt, während das untere,

mit welchem es auf dem Baumwollsamem festfaß, unregelmäßig zerrissen aussieht. Unter dem Mikroskop betrachtet, zeigt sich deshalb die Faser stets nur mit einer natürlichen Spitze.

Die einzelnen Baumwollfasern (Fig. 2) erscheinen als platte, etwas korkzieherähnlich gedrehte, farblose Fäden oder lang gestreckte Zellen, welche an beiden Längsrändern ver-

Fig. 2.



Baumwollfasern.

F Baumwollfäden, d Drehungsstellen, gc geförnelte Cuticula, l Lumen;
Q Querschnitte, l Lumen.

dicke, zwischen denselben aber bei starker Vergrößerung mit schrägen Streifen versehen sind. Die Haare haben eine Länge von 10—14 Millimeter, ihre Breite beträgt von 0.019—0.042 Millimeter; sie sind im Innern hohl; die centrale Höhlung — das Lumen — ist im Verhältniß zur Zellwand meist klein oder nur mäßig groß. Manchmal, besonders bei den ordinären Baumwollsorten, ist aber die Höhlung drei- bis viermal so breit wie die Zellwandung.

Für das Färben der Baumwolle ist das Lumen insofern wichtig, als es osmotisch Lösungen festhält; unreife Haare haben keinen oder nur einen sehr schmalen Hohlraum (todte Baumwolle), sie färben sich viel schwerer und ungleichmäßiger wie reife.

Von unreifen Haaren sieht man bei der Betrachtung unter dem Mikroskop nur die Ränder. Das Baumwollhaar ist von einem feinen Häutchen, der sogenannten Cuticula, umgeben. Nicht immer ist dieses Häutchen deutlich zu erkennen, da es dünner oder dicker, glatt oder körnig rauh sein kann; bei stark gebleichten Baumwollfasern kann die Cuticula fast gänzlich fehlen.

f) Eigenschaften.

a) Die Farbe der Baumwolle ist gewöhnlich weiß, meist besitzt sie aber einen Stich ins Bläuliche, Gelbliche oder Röthliche. Nanjing-Baumwolle hat eine gelbbraune Farbe.

β) Wie schon oben erwähnt wurde, haben die Baumwollfasern im Allgemeinen eine Länge von 10—40 Mm. (jedoch auch 50 und sogar 60 Mm.). Man bezeichnet die Baumwolle nach der Durchschnittslänge der Fasern als kurzstapelige (unter 25 Mm.) und langstapelige (bis 40 Mm. und darüber).

γ) Die Feinheit ist bei den verschiedenen Sorten auch sehr verschieden, denn der Durchmesser der Baumwollhaare bewegt sich genau zwischen 12 und 42 Mikromillimeter. In England hat man acht Feinheitsklassen aufgestellt: fine, good, good fair, fair, middle fair, middle, ordinary und inferior; man spricht also z. B. von good fair Louisiana, fair Mako etc. Im Handel drückt man die Feinheit durch die Bezeichnungen Prima-, Secunda- und Tertia-Baumwolle aus.

δ) Die Festigkeit.

Die schwächsten Baumwollsorten tragen circa 2·3 Gr., die stärksten circa 4·5 Gr.

ε) Von anderen Eigenschaften sind erwähnenswerth: Reinheit, Glanz, seidenartiger Griff und Elasticität. Besonders geringere Baumwolle ist oft durch Sonnen- und Kapselfragmente verunreinigt; in Bezug auf Glanz spricht man von mehr oder minder glänzend, seidenartig glänzend, mattglänzend. Die Elasticität der Baumwolle hängt ab vom Lumen (Hohlraum) und der spiraligen Beschaffenheit der Fasern.

g) Chemische Zusammensetzung.

Die rohe Baumwolle (specifisches Gewicht im lufttrockenen Zustande 1.5) besteht, abgesehen von einer sehr geringen Menge Farbstoff, aus

87—91	Procent	Cellulose,
5.2—8	»	Wasser,
0.4—0.5	»	Fett und Wachs,
0.5—0.7	»	stickstoffhaltige Bestandtheile (Protoplasmareste),
0,12	»	Asche.

Der Wassergehalt beträgt meist 7—8 Procent, bei reiner Baumwolle meist 5.2 Procent.

h) Chemisches Verhalten. Cellulose.

Nachdem die Cellulose $n C_{12} H_{20} O_{10}$ die Hauptsubstanz der Baumwolle und aller später zu besprechenden vegetabilischen Fasern ausmacht, so soll hier näher auf dieselbe eingegangen werden.

Die Cellulose gehört zu den Kohlenhydraten, ist rein weiß, geruch- und geschmacklos und besitzt ein specifisches Gewicht von 1.27—1.45. Cellulose löst sich in den gewöhnlichen Lösungsmitteln nicht auf, sie ist mithin in kaltem und kochendem Wasser ganz unlöslich; wird Cellulose jedoch im Wasser auf 200 Grad C. erhitzt, so löst sie sich unter vollständigem Zerfall auf. Es bilden sich hierbei Kohlensäure, Ameisensäure, Brenzcatechin und ganz geringe Mengen

von Traubenzucker. Beim Erhitzen wird Cellulose gebräunt; trocken destillirt, zerfällt sie in verschiedene Producte; es entstehen Kohle, Wasser, Kohlensäure, Methan, Essigsäure, Methylalkohol und Brenzcatechin. Von sehr verdünnten Mineralsäuren (Salzsäure, Salpetersäure, Schwefelsäure) wird sie nicht angegriffen; bei der Behandlung mit mäßig concentrirten Säuren geht sie in Hydrocellulose ($n \text{ C}_{12} \text{ H}_{20} \text{ O}_{10} + n \text{ H}_2 \text{ O}$) über; diese Substanz bläut sich durch Einwirkung von Jodlösung, während gewöhnliche Cellulose durch Jodlösung keine Veränderung erleidet. In Folge der Bildung von Hydrocellulose werden säurehaltige, pflanzliche Gewebe mürbe, denn die Hydrocellulose ist eine amorphe, zerreibliche Substanz. Concentrirte Mineralsäuren (auch noch in der Verdünnung von 1 Theil Säure und 3 Theilen destillirtem Wasser) lösen die Cellulose bei gewöhnlicher Temperatur unter Zersetzung auf.

Hinsichtlich des Verhaltens der Baumwollfasern sei hier bemerkt, daß sie in der Kälte durch verdünnte Säuren kaum angegriffen werden; auf den Fasern eintrocknende Säuren machen diese mürbe und brüchig, besonders beim Erwärmen. Von concentrirten Säuren wird die Baumwolle rasch zerlegt. Bei der Behandlung mit sehr concentrirter Salpetersäure bilden sich (besonders bei Anwesenheit von Schwefelsäure) die verschiedenen Salpetersäureäther der Cellulose; von concentrirterer Salpetersäure wird Cellulose zu Oxalsäure, Zuckersäure und Schleimsäure oxydirt. Beim Uebergießen von Cellulose mit concentrirter Schwefelsäure tritt sofort Quellung und Schwärzung ein, dann findet Lösung statt. Wird hierauf mit Wasser verdünnt, so enthält die Lösung Dextrin und Glykose (Traubenzucker). Essigsäure greift Cellulose (Baumwolle) nicht an. Durchtränkt man Baumwolle mit den Lösungen organischer Säuren, wie Weinsäure, Oxalsäure u., und erwärmt, so wirken diese ähnlich wie die anorganischen Säuren auf die Fasern ein.

Verdünnte Alkalien (Kali- und Natronlauge) verwandeln die Cellulose bei Luftzutritt in Hydrocellulose $\text{C}_{12} \text{ H}_{22} \text{ O}_{11}$; bei Abschluß von Luft ist die Einwirkung der

Alkalien eine ganz geringe. Wenn die Luft abgehalten wird, so verträgt Baumwolle selbst längeres Kochen mit stark verdünnten Alkalilösungen ganz ohne Veränderung. Durch kalte, concentrirtere (20—30 Grad Ré) Lösungen von Kalium- und Natriumhydroxyd wird die Cellulose (Baumwolle) chemisch verändert, sie wird mercerisirt — nach dem Entdecker Mercer so benannt — und dadurch befähigt, Farbstoffe viel besser aufzunehmen. Die Kaliumverbindung der Cellulose enthält 15 Procent Kaliumhydroxyd, die Natriumverbindung circa 10 Procent Natriumhydroxyd. In Folge der Mercerisation verengt sich der Hohlraum in den Fasern, und diese werden erheblich dicker und kürzer, aber auch elastischer. Nachdem die Baumwollfasern beim Mercerisiren in ungespanntem Zustande stark einschrumpfen, so behandelt man sie in gespanntem Zustande mit concentrirter Natronlauge und läßt sie auch so trocknen. Sie erhalten hierdurch Seidenglanz und ziehen sich nicht mehr zusammen. In Folge der Mercerisation werden die Baumwollfasern um circa 20 Procent fester. Durch neuere Versuche wurde erwiesen, daß sich zum Mercerisiren besonders die aus langen, glänzenden Fasern bestehende Makkobaumwolle sehr gut eignet. Sie wird sogar für diesen Zweck der langfaserigen Sea-Island-Baumwolle vorgezogen. Baumwollgarne (gezwirntes Garn) aus Makkobaumwolle behandelt man mit Natronlauge, welche einen Zusatz von circa 5 Procent Weingeist erhalten hat. Eine solche Lauge, welche auch frei von Thonerde und den Oxyden der Schwermetalle sein muß, dringt leicht in die Fasern ein. Zur Erzielung von Seidenglanz ist eine Spannung der mit der Lauge behandelten Baumwolle unerläßlich. Nach Mittheilungen von A. Fränkel und P. Friedländer (Mittheil. d. technol. Gew.-Mus. Wien. 1898, 326) tritt die Mercerisirung von Baumwolle bei Verwendung von weingeistiger Natronlauge nur in Anwesenheit genügender Quantitäten Wasser ein. Die Entstehung des Seidenglanzes bei mercerisirter Baumwolle dürfte auf die Beseitigung der Cuticula durch chemische Lösung und in Folge der Spannung zurückzuführen sein. Cellulose

löst sich in Schweizer's Reagens, das man durch Digeriren von Kupferhydroxyd oder metallischem Kupfer mit stärkster Ammoniakflüssigkeit bei Luftzutritt erhält. Es bildet sich wahrscheinlich eine Kupferverbindung. Die Baumwolle quillt hierbei auf und löst sich; die Cuticula (siehe früher) löst sich nicht. Aus der klebrigen Auflösung in Kupferoxydammoniak fällen Säuren die Cellulose (theilweise als Hydrocellulose) in Form von farblosen Flocken. Bei längerer Einwirkung wird die Cellulose durch Chlorkalk zersezt, besonders bei Anwesenheit von Säuren; als erstes Drydationsproduct bildet sich die »Drycellulose«, welche basische Farbstoffe und Metalloxyde, wie Wolle fixirt.

Drycellulose ($C_{18}H_{26}O_{36}$) entsteht auch beim Kochen von Cellulose mit einer 60procentigen Salpetersäure; sie ist in Alkalien ziemlich löslich. Das Verhalten der Cellulose gegen Jodlösung wurde oben erwähnt; durch schwefelsaures Anilin wird Cellulose nicht gefärbt. Bei der Behandlung mit Chlorzinkjod färbt sich Cellulose violett; Chlorzink verhält sich gegen Cellulose wie eine Mineralsäure.

i) Verwendung.

Die Zurichtung der Baumwolle besteht in dererspinnung der gereinigten Baumwolle in Garn oder Twist, aus welchem durch Weben die verschiedenen Stoffe fabricirt werden.

Als Baumwollgarn bezeichnet man das mittelst geeigneter Maschinen erzeugte primitive Gespinnst von der Dichte des Dochtgarnes bis zu der größten Feinheit, welches dann weiter für die Weberei Verwendung findet.

Von den verschiedenen Formen des Baumwollgarns seien hier erwähnt: Watertwist (man verwendet dieses Garn meist beim Weben zum Aufzug oder der Kette, gezwirnt als Strick- und Nähgarn), Muletwist (meist als Schußgarn benützt, stärkere Sorten, welche für gewisse Fabrikate als Kettengarn dienen, führen den Namen »Mediotwist«), eigentliche Zwirne (Näh-, Strick- und Sticgarn, 2-, 3-, 4-,

6drähtig) gefärbte Garne (besonders das sogenannte türkische oder Rothgarn). Gutes Baumwollgarn soll fest, glatt, elastisch, rund, gleichmäßig dick und frei von Knoten sein. Um das Garn weicher zu machen, wird es öfters mit heißem Wasserdampf behandelt oder gedämpft. Bei dem Sengen entfernt man die vorstehenden Fäserchen durch Abbrennen, wodurch der Faden leichter wird. Durch das Lüstriren oder Bestreichen erhält der Faden Glätte und erhöhten Glanz; man lüstrirt durch klebrige Substanzen, wie Dextrin, Gummi u. dgl.

Nachdem sich die große Menge der aus Baumwolle erzeugten Gewebe — in Folge neuer Erfindungen und Anforderungen der Mode — stets vermehrt, so können hier nur die wichtigsten Baumwollstoffe angeführt werden.

Nach der Art des Gewebes unterscheidet man*): A) Glatte oder leinwandartige Gewebe (*Etoffes unies ou à pas simple; plain cloths*); B) Geföperte Gewebe (*Etoffes croisées; Trilled cloth*); C) Gemusterte oder *façonnirte* Stoffe (*Etoffes façonnées; Fancy cloth*); D) Sammtartige Stoffe.

A) Von den glatten Geweben werden dicht und locker gewebte Stoffe unterschieden; zu den dichten gehören: Kattun — meist farbig als Druckkattun (*Calico, Indiennes*), ungefärbt als Baumwollenleinwand — Kitah (ein Kattun geringerer Breite), Nanjing — echt aus China, verfertigt aus gelber Baumwolle; meist imitirt — Futterkattun (meist stark appretirt und einfach gefärbt), Domestic (starker Futterkattun), Shirting (weiß und gebleicht), Cambric oder Kammertuch (Imitation des Cambray-Leinen, mittelfein heißt es Baumwollentaffet). Baumwollenbattist (auch Battistmusselin oder schottischer Battist genannt, nicht sehr fest), Perkal (sehr dicht, dem Cambric ähnlich), Jaconnet (feiner wie Baumwollenbattist, theils weiß, theils bedruckt), Gingham (aus gefärbtem Garn gewobene, bunt gestreifte oder gewürfelte, mitunter mit leinenen, seidenen oder wollenen Fäden gemischte Stoffe, Baumwollenbarrège (feinere Sorten

*) Meist nach Rarmarisch, Handbuch der mechan. Technologie.

von Gingham), Haircord (feine Baumwollzeuge mit einer farbig gestreiften Kette), Rips (engl. Rib) ist sehr dicht gewoben, theils rein Baumwolle, theils gemischt mit einer mehrfachen Kette aus starkem Zwirn, welche völlig vom Eintrag bedeckt, gerippt erscheint. Zu den locker gewebten Stoffen gehören: die Musseline (weiß auch Mull genannt, feine, halbdurchsichtige Stoffe; feinere heißen Vapeurs); Schnürchenmusselin besitzt in regelmäßigen Abständen stärkere Kettenfäden; Organdin ist dem Musselin ähnlich, aber steif appretirt oder wenn weniger steif als Linon, Schleierleinwand, eine billige Nachahmung von Leinenbattist. Baumwollenstramin (weitmaschig, aus dickem, mehrdrähtigem Zwirn gewoben), Gaze oder Tüll (aus Garn von verschiedener Feinheit, bald mehr groß-, mehr kleinlöcherig, mit länglich viereckigen Löchern): Tarlatan (glatte, brochirte Gaze), Glanzgaze (eine mit Haubenblaselösung überzogene Gaze).

B) Zu den geköperten Geweben gehören: Körper oder Croisée (gewöhnlich dicht, bunt gestreift, gewürfelt oder gedruckt), Baumwollmerino (Nachahmung des gleichnamigen Wollstoffes), Drell (Drill, Drillich oder Zwillich, einseitig geköpert), Englisch-Leder (Oriental), Satin (atlasartiger, geköpserter Stoff), Körpernanking oder Rankinet (einseitig, flottliegend geköpert, einfarbig, gestreift oder melirt); Barchent (Futaine, Fustian) ist ein festgewebter Baumwollenstoff, entweder glatt, einseitig — Futter- oder Bettbarchent — oder zweiseitig, ähnlich dem Croisée, aber dichter und grober; Barchent ist häufig auf einer Seite gerauht, weiß, gebleicht oder ungebleicht, gestreift oder verschieden gefärbt. In Folge starken Rauhens wird Barchent sehr wollig und heißt Baumwollenbieber, Baumwolle-Molton, feinere Sorten führen den Namen Moleskin.

C) Bei den gemusterten oder façonnirten Stoffen ist die Fläche des Gewebes nicht gleichartig, sondern mit verschiedenen geköperten Streifen oder Dessins gemustert. Es gehören hierher: Wallis und Dimiths (barchentartige, feine Stoffe, theils glatt, theils auf der rechten Seite mit erhabenen Streifen und Dessins), Hosenzeuge (ähnlich den

vorigen, aber gröber). Baumwollendrill oder Bettendrill umfaßt eine Reihe von klein und einfach gemusterten Zeugen, welche den Leinendrill ersetzen sollen; ebenso wird der Leinendamast imitirt.

Biqué oder Quilting ist ein sehr dicht gewebter Stoff, dessen Oberfläche wie gesteppt aussieht; Biquébarchent ist auf einer Seite geraucht.

D) Zu den sammtartigen Stoffen gehören: Baumwollensammt oder Manchester (in England Velvet, Velveteen, Ververet genannt), Seidensammt oder Velper, Bobbinet oder Tull anglais (engl. Extra Twist, Brussel net) ein feines, durchsichtig gewebtes Zeug, welches geklöppelten Spitzen ähnlich ist. Bei den sammtartigen Stoffen liegt auf dem leinwandartigen oder geköpterten Grunde eine haarartige Schichte (Flor, Pöle), deren Fäden stets gleich lang sind, und, wenn kurz, aufwärts stehen, wenn lang, nach dem Strich sich legen.

Von den Baumwollwaaren sind noch erwähnenswerth, die auf dem Strumpfwirkerstuhl oder Petinet fabricirten Strumpfsaaren (Hosiery); sie lassen sich leicht aufziehen, da sie aus einem fortlaufenden Faden erzeugt werden.

Unter Watte (Quatte, Wad) versteht man gereinigte, gekrempeelte Baumwolle, welche zu einer lockeren Schicht ausgebreitet, auf beiden Seiten mit einer dünnen Leim- oder Gummilösung bestrichen wurde, um der Baumwolle mehr Zusammenhang zu ertheilen.

Schießbaumwolle; rauchloses Schießpulver; Celluloid; Pegamoid; künstliche Seide.

Durch ein Gemisch von concentrirter Salpeter- und Schwefelsäure wird gereinigte und entfettete Baumwolle in einen Salpetersäureester übergeführt. Bei dieser sogenannten Nitrirung treten Nitrogruppen in die Cellulose ein. In der Technik haben besonders die Collodiumwolle oder Tetranitrocellulose, bei welcher vier Nitrogruppen, und die Schießbaumwolle oder Hexanitrocellulose, bei der sechs Nitrogruppen — an Stelle von Wasserstoff — in die Cellulose ein-

getreten sind, besondere Bedeutung erlangt. Es finden jedoch auch die niedriger nitrirten Producte praktische Verwendung.

Um Schießbaumwolle oder Schießwolle zu erzeugen, behandelt man Baumwolle mit einem Gemisch von 1 Theil Salpeter- und 2 Theilen Schwefelsäure und trägt dieses Gemenge in eiserne Gefäße ein. Nach einiger Zeit wird die Masse herausgenommen, sofort ausgedrückt, in Centrifugen ausgeschleudert und die ausgeschleuderte Schießbaumwolle gewaschen. Das Waschen nimmt man in gründlicher Weise vor, indem die Substanz im Holländer fein zerrissen und wiederholt mit Wasser behandelt wird. Man vermischt dann gewöhnlich mit 1 Procent Calciumcarbonat, schleudert aus und trocknet bei 30—40 Grad. Da die trockene Schießbaumwolle bei Reibung Funken giebt, so ist das Trocknen gefährlich und muß deshalb mit großer Sorgfalt vorgenommen werden. Reine Schießbaumwolle [Hexanitrocellulose $C_{12}H_{14}O_4(ONO_2)_6$] enthält 14.14 Procent Stickstoff. Je nach dem verlangten Stickstoffgehalt ist die Stärke der Säure, von welcher auch der Grad der Nitrirung abhängt, zu bemessen. Damit die Säure die Baumwollfasern ganz gleichmäßig durchdringen kann, soll die Einwirkungsdauer derselben nicht unter 20 bis 30 Minuten betragen.

Die Schießbaumwolle entzündet sich leicht und verpufft an freier Luft ohne Knall. Beim Verbrennen entwickelt sie keinen Rauch, auch hinterläßt sie keinen Rückstand. Die Producte, welche sich bei der explosionsartigen Zersetzung der Schießbaumwolle bilden, sind: Wasser, Wasserstoff, Stickstoff, Kohlenoxyd und Kohlenensäure. Man benützt die Schießbaumwolle als Sprengmittel und zur Fabrication von rauchlosem Schießpulver. Um letzteres herzustellen, wird eine Schießbaumwolle mit 12.6—12.9 Procent Stickstoffgehalt, welche mehr oder weniger sogenannte Collodiumwolle (Gemenge von Di-, Tri- und Tetranitrocellulose) enthält, nach dem Trocknen mit Alkohol eingeweicht und durch Kneten mit säurefreiem Aceton, Essigester oder Aetheralkohol (Gelatimirungsmittel) und meist auch etwas Kampfer in geschlossenen Gefäßen in eine durchscheinende, plastische Masse verwandelt.

Die erhaltene Masse walzt man zwischen Walzen zu dünnen Platten aus, zer Schneidet letztere in Streifen und weiter in quadratische Blättchen, wäscht mit Wasser und trocknet; schließlich wird noch schwach graphitirt (mit Graphit behandelt). Das rauchlose Schießwollpulver besteht aus braunschwarzen quadratischen Blättchen oder Röhren; an freier Luft entzündet, brennt es langsamer ab wie Schwarzpulver. Es hinterläßt beim Verbrennen fast keinen Rückstand und bildet nur eine schwache Wolke von Wasserdampf.

Die von Nobel (1875) hergestellte Sprenggelatine enthält auch Collodiumwolle. Sie besteht nämlich aus 91—93 Procenten Nitroglycerin und 7—9 Procenten Collodiumwolle.

Sprenggelatine ist weniger gefährlich wie Dynamit (75 Procent Nitroglycerin gemischt mit 25 Procent Kieselguhr), übertrifft aber letzteres bedeutend an Energie.

Behufs Erzeugung von Sprenggelatine wird die Collodiumwolle, welche möglichst stickstoffreich sein soll, in warmem Nitroglycerin (50 Grad C.) aufgelöst; die erhaltene Lösung erstarrt beim Erkalten zu einer knetbaren, festen, durchscheinenden Gallerte, welche zu Patronen geformt werden kann. Sprenggelatine ist sehr beständig und haltbar.

Ballistit (Nobel's Nitroglycerinpulver) besteht aus gleichen Gewichtstheilen Collodiumwolle und Nitroglycerin mit etwas Diphenylamin (1—2 Procent). Es kommt in Form kleiner regulärer Würfel als Ballistit, in Fäden als Filit, aber auch röhrenförmig vor.

Cordit (England) besteht aus circa 37 Procenten einer 13.3 Procent Stickstoff enthaltenden Schießbaumwolle mit 58 Procenten Nitroglycerin und 5 Procent Vaselin.

Die für Jagdgewehre benützten, gekörnten, rauchlosen Pulver bestehen aus nitrirtem Holzmehl gemischt mit Bariumnitrat. Die in neuerer Zeit hergestellten Pulver dieser Art enthalten Schießbaumwolle und Nitrobenzol oder Nitrotoluol. Die rauchlosen Pulver sind haltbar; sie müssen jedoch in luftdicht schließenden Gefäßen aufbewahrt werden.

Collodiumwolle (für sich) ist unlöslich in Wasser und Alkohol, aber löslich in einem Gemisch von Alkohol und Aether; letztere Lösung heißt Collodium. Das Collodium hinterläßt beim Eintrocknen ein amorphes, durchsichtiges Häutchen; man verwendet es in der Chirurgie und Photographie.

Mit Kampher gemengt und unter hohem Druck auf 120 Grad erhitzt, bilden die niedriger nitrirten Cellulosen (Collodiumwolle) das Celluloid. Bei der Darstellung dieses Productes löst man Nitrocellulose in geschmolzenem Kampher und dichtet hierauf durch warmes Pressen. Das Celluloid stellt eine hornartige, harte, aber elastische, durchscheinende Masse dar, welche schon durch Eintauchen in kochendes Wasser die Eigenschaft erhält, sich leicht formen zu lassen. Es nimmt schöne Färbungen an und wird in neuerer Zeit zur Herstellung von Imitationen (imitirtes Elfenbein, Korallen, Schildplatt, Hemdfrägen), für Kämme, Spielbälle, als Ersatz für Hartgummi, und zur Erzeugung von Celluloidlacken sehr häufig benützt. Um Celluloidlacke zu erhalten, wird Celluloid in einem Gemisch aus starkem Alkohol und Aether oder auch in einem Gemenge aus Aceton und Amylacetat (letztere Lösung führt den Namen »Zaponlack«) aufgelöst. Das Celluloid quillt in den betreffenden Flüssigkeiten zuerst stark auf, und es entsteht allmählich eine Lösung, während das Ungelöste sich zu Boden setzt. Man schüttelt bei der Bereitung öfters stark um und läßt schließlich das Ganze einige Tage ruhig stehen, damit die Lösung klar von dem Bodensatz abgegossen werden kann. Der so hergestellte Celluloidlack ist farblos; er läßt sich aber mit Anilinfarben beliebig färben. Zu letzterem Behufe wird der Anilinfarbstoff in starkem Alkohol aufgelöst und die erhaltene Lösung je nach Bedarf dem Celluloidlacke unter Schütteln beigemischt. Celluloidlacke können mehrere Millimeter dick aufgetragen werden; der erhaltene Ueberzug ist glänzend, bleibt dauernd zusammenhängend und haftet fest an der Unterlage.

In neuerer Zeit kommen im Handel die sogenannten Pergamoidproducte vor. Diese werden dadurch erzeugt, daß man

Textilstoffe, Papier und dergleichen mit einer sehr widerstandsfähigen und biegsamen Substanz — Pegamoid genannt — in solcher Weise überzieht, daß eine nachträgliche Trennung der Schicht (Pegamoid) von der Unterlage (Textilstoff etc.) mit mechanischen Mitteln auf keine Weise gelingt. Das Pegamoid ist aus dem Celluloid dadurch entstanden, daß man dieses Product weniger entzündlich und widerstandsfähiger gegen Wärme machte. Die übrigen werthvollen Eigenschaften des Celluloids, wie Elasticität und Biegsamkeit, auch in dünnen Schichten, wurden im Pegamoid beibehalten.

Die Pegamoidmasse fabricirt man aus Nitrocellulose, Alkohol, Kampfer, Ricinusöl und einigen geheim gehaltenen Zusätzen, durch welche die leichte Entzündbarkeit beseitigt und zugleich eine möglichst weitgehende Undurchdringlichkeit erzielt wird. Die Pegamoidfabrikate stellt man in den verschiedensten Stärken und in jeder beliebigen Farbe, sowie mit jeder gewünschten Narbe versehen her; sie zeichnen sich durch Wasserdichtigkeit, große Widerstandsfähigkeit gegen Wärme, Fett, Säuren und alkoholische Flüssigkeiten aus. Man kann sie durch einfaches Abwaschen mit Wasser, Seife und Desinfectionsmitteln (in ihren gewöhnlichen Verdünnungen) reinigen.

Die Pegamoidproducte werden schon vielfach an Stelle von Leder verwendet. So imitirt man z. B. Corduanleder auf folgende Weise:

Es wird ein dickes Gewebe (Velours d'Amiens, deutscher Moleskin) echtfarbig (meist mit Benzidinfarbstoffen) gefärbt, dann mit Pegamoid überzogen und gauffirt. Der Ueberzug mit Pegamoid findet nur auf einer Seite statt, da er aber unter Druck angebracht wird, dringt er sogar durch dickes Gewebe durch. Das Pegamoid besitzt einen kampferartigen Geruch; die Pegamoidfabrikate verlieren diesen Geruch beim Liegen an der Luft nach circa zwei Tagen.

Aus Collodium (siehe oben) wird künstliche Seide — die Collodiumseide — verfertigt. Nach ihrem Entdecker — Chardonnet — führt sie auch den Namen »Chardonnet-

seide«. Zu ihrer Darstellung verwendet man hoch nitrirte Cellulosen (Octonitrocellulose) und andere, welche in Aetheralkohol gelöst werden. Das erhaltene, sehr concentrirte warme Colloidum preßt man durch capillare Röhrchen; es entstehen in kaltem Wasser sehr feine dünne Fäden, von denen mehrere zu einem Faden vereinigt werden. Um dem Producte seine Explosivität zu nehmen, unterwirft man es einer Denitrirung. Es dienen hierzu verschiedene Mittel, gewöhnlich aber Ammoniumsulfid (meist eine bis auf 30 Grad C. erwärmte Lösung). Infolge des Denitrirens bleibt nur wenig Stickstoff in der Substanz, welche bedeutend an Gewicht verliert; sie ist nach dieser Behandlung nicht leichter entzündlich wie Baumwolle.

Nach einem neueren Verfahren einer französischen Gesellschaft (*»La France«* in Besançon) sucht man den bei der Denitrirung eintretenden Gewichtsverlust dadurch wieder auszugleichen, daß man die künstliche Seide mit einer Lösung von Ammoniumphosphat imprägnirt; man vermindert hiedurch auch deren Entzündlichkeit. Chardonnetseide hat zwar ein schönes, seidenähnliches Aussehen, besitzt aber im nassen Zustande wenig Festigkeit; auch ist sie starrer und schwerer wie Naturseide. Man kann diese künstliche Seide leicht färben, darf aber beim Färben keine warmen Bäder anwenden.

Von den verschiedenen Methoden zur Herstellung von künstlicher Seide dürfte noch die von Lehner Erwähnung verdienen. Es werden nach diesem Verfahren gereinigte Seidenabfälle in concentrirter Essigsäure aufgelöst und mit der erzielten Auflösung eine solche von Nitrocellulose in Methylalkohol (Holzgeist) und Aether gemengt. Zum Coaguliren verwendet man hierbei Chloroform und Terpentinöl.

Hinsichtlich der Reactionen der Cellulose sei hier bemerkt, daß sich Cellulose bei der Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure und Jod infolge der Entstehung von Hydrocellulose blau färbt; Cellulose für sich wird — wie schon früher erwähnt wurde — durch Jodlösung nicht gefärbt. Behandelt man ungeleimtes Papier

(Cellulose) kurze Zeit mit ziemlich concentrirter Schwefelsäure, so tritt eine oberflächliche Verschmelzung der Zellwandungen der Fasern ein; es bildet sich das vegetabilische Pergament, welches dieselben äußeren Eigenschaften besitzt, wie das animalische; es wird deshalb auch an Stelle des animalischen Pergaments benützt. Die Entstehung des vegetabilischen Pergaments beruht auf der Bildung von Hydrocellulose; vegetabilisches Pergament färbt sich bei der Behandlung mit Jodlösung sofort blau.

Nach Langhans kann man Cellulose durch mehrfache Einwirkung von Schwefelsäure verschiedener Concentration derart modificiren, daß sie sich zur Erzeugung von künstlicher Seide verwenden läßt. In neuerer Zeit kommt künstliche Seide unter der Bezeichnung »Banduara-Seide« in den Handel. Dieses Product wurde von Ad. Miller, D. R. P. 88.225, in der Weise hergestellt, daß er Gelatine oder Leim in Wasser auflöste, die concentrirte Lösung zu Fäden auszog und letztere sodann durch Einwirkung von Formaldehyddämpfen in den unlöslichen Zustand überführte. Auch die Auflösung von Cellulose in Kupferoxydammoniak wird neuerdings wieder zur Fabrication von künstlicher Seide in Vorschlag gebracht, D. R. P. 98.642.

2. Bombaxwolle oder Wolle der Wollbäume und Pulufaser.

a) Vorkommen und Verbreitung.

In den Fruchtkapseln verschiedener zur Familie der Bombaceen gehörender Pflanzenarten, wie *Bombax heptaphyllum* L., *Bombax Ceiba* L., *Bombax malabaricum* Roxb., *Cochlospermum Gossypium* D. C., *Ochroma Lagopus* Sw., *Eriodendron anfractuosum* D. C. (*Bombax pentandrum* L.), *Chorisia speciosa* St. Hil., findet sich — ähnlich wie in den Fruchtkapseln der Baumwollpflanzen — eine Wolle in großer Menge, welche in den Heimatländern dieser Gewächse schon seit alter Zeit gesammelt und in verschiedener Weise benützt wird. *Bombax hepta-*

phyllum und *B. Ceiba* L. kommen in Südamerika und Westindien, *Bombax malabaricum* Roxb. in Südastien und Afrika, *Cochlospermum Gossyp.* in Indien, *Ochroma Lagopus* Sw. in Westindien (Guadeloupe und Martinique), *Chorisia speciosa* St. Hil. in Südamerika, *Eriodendr. anfract.* in Indien und auf den umliegenden Inseln vor. Pulufaser kommt von den Stämmen verschiedener auf den Sandwichsinseln heimischer Farnbäume, wie *Cibotium glaucum* Hook, *C. Chamissoi* Kaulf. und anderer Arten.

b) Gewinnung.

Die Bombarwolle wird in ganz ähnlicher Weise wie die Baumwolle gewonnen.

c) Handelsforten.

Pflanzendunen, Ceibawolle, Bombarwolle, *Edrédon végétal*, *Pattes de lièvre*, *Kapof*, *Quate végétale*, Pulufaser. Pflanzendunen stammen von *Eriodendron anfractuosum*, Ceibawolle (Painawolle) stammt von *Bombax carolinum* V. und *B. ceiba*. *Edrédon végétal*, auch *Pattes de lièvre* genannt, stammt von *Ochroma Lagopus*, *Kapof* (holländisch) stammt von *Eriodendr. anfract.* Dieses Product ist gleichbedeutend mit den Pflanzendunen. Unter dem Namen *Quate végétale* kommen verschiedene Wollen (von *Ochroma*-, *Bombar*- und *Chorisia*-Arten abstammend) vor.

d) Mikroskopisches Aussehen.

Die Pflanzendunen sind fast immer einzellige Haare von etwas konischer Form (ohne spiralförmige Drehungen wie bei Baumwollhaaren). Sie besitzen eine Länge von 1 bis 3 Cm. (*B. Ceiba* bis 1.5 Cm.; *B. malabaric.* bis 2 Cm.; *B. heptaphyllum* bis 3 Cm.); der Querschnitt ist rund und der Durchmesser der Haare beträgt meist 21 bis 30 Mikromillimeter, geht jedoch bis zu 44 Mikromillimeter.

Bei *Édrédon végétal* haben die Haare eine Länge von 0.5 bis 1.5 Cm. Die Haare der Pulufaser sind bis 5 Cm. lang und bestehen aus einer Reihe von bandartig zusammengepreßten Zellen.

e) Eigenschaften.

Die Wolle der Bombaceen ist weich, sehr glänzend, selten reinweiß; fast immer zieht sie in's Bräunliche oder Gelbliche. Kapok und Ceibawolle sind oft ziemlich weiß, *Édrédon végétal* besitzt eine gelbbraune Farbe. Die Wolle von *B. heptaphyllum* ist die längste und stärkste. Pulufaser besteht aus sehr weichen, glänzendgoldbraunen und leichtzerreißlichen Haaren.

Bombaxfaser ist wegen ihrer geringen Wandstärke weit schwächer wie die Baumwollfaser.

f) Chemisches Verhalten.

Bei der Behandlung mit schwefelsaurem Anilin wird die Bombaxwolle kaum merklich gelb gefärbt, durch Zodlösung und Schwefelsäure färbt sie sich gelbbraun. Nachdem durch letztere Reagentien die Baumwolle gebläut wird, so läßt sich durch dieses Verhalten Bombaxwolle von Baumwolle unterscheiden. Die schwache Gelbfärbung deutet auf eine sehr geringe Verholzung der Zellwände der Haare hin. Durch Kupferoxydammoniak wird Bombaxwolle fast gar nicht verändert.

g) Verwendung.

Man benützt Bombaxwolle hauptsächlich als Watte, als Polster- und Stopfmateriel statt Federn; manchmal wird sie auch mit Baumwolle vermengt versponnen. Zu letzterem Zwecke eignen sich noch am besten die Wollfasern von *Bombax heptaphyllum*. Pulufaser findet nur als Stopfmateriel Verwendung.

3. Asklepiaswolle oder vegetabilische Seide.

a) Vorkommen und Verbreitung.

Die Samen vieler (meist tropischer) Apocynen und Asklepiadeen besitzen einen Schopf langer Samenhaare, welche den Namen »vegetabilische Seide« führen.

Pflanzenseiden liefern: *Strophantus* sp. vom Senegal, *Beaumontia grandiflora* in Indien (beide gehören zu den Apocynen); *Calotropis gigantea* R. Br. in Afrika und Südasien, *Asclepias curassavica* L. in Westindien, *Marsdenia* sp. in Indien (Asklepiadeen).

b) Mikroskopisches Aussehen.

Die einzelnen Haare sind stets einzellig, 1—5·6 Cm. lang und meist 35—60 Mikromillimeter dick; die Wandung besitzt innen 2—5 oft sehr hervortretende, manchmal jedoch kaum bemerkbare, der Länge nach verlaufende Verdickungsleisten (Längsleisten). Durch diese Verdickungsleisten in den Zellwandungen sind sie von den Bombazwollhaaren leicht zu unterscheiden.

c) Eigenschaften.

Die Pflanzenseiden sind weiß bis schwach gelblich oder rötlichgelb gefärbt, sie glänzen stark und haben ein seidenartiges Aussehen. Ihre Festigkeit ist eine geringe, auch sind sie brüchig.

d) Chemisches Verhalten.

Durch Schwefelsäure und Jod werden die Pflanzenseiden meist gelb bis bräunlich, durch schwefelsaures Anilin — alle Arten — stark citronengelb (Verholzung der Zellwände) gefärbt. Durch Kupferoxydammoniak tritt — abgesehen von einer schwachen Bläuung der Haare — keine Veränderung ein.

e) Verwendung.

Die vegetabilische Seide benützt man hauptsächlich als Watte- und Polstermaterial; sie dient auch zur Herstellung künstlicher Blumen (sie läßt sich leicht färben). Wegen der geringen Festigkeit und Brüchigkeit der Fasern kann vegetabilische Seide in der Textilindustrie nicht verwendet werden.

Die beste vegetabilische Seide liefert *Beaumontia grandiflora* (Indien).

4. Einheimische Wollhaare (Pappel-, Wollgras- und Rohrkolbenwolle.)

a) Vorkommen.

Die Samenhaare unserer einheimischen Pappelarten, die Perigonhaare der Früchte der Rohrkolbenarten (*Typha angustifolia* und *T. latifolia*), die Wolle der bei uns wachsenden *Eriophorum* oder Wollgrasarten (*E. angustifolium* und *E. latifolium*) und einiger *Epilobium*arten.

b) Mikroskopisches Aussehen.

Die aus einer cylindrischen, dünnwandigen, schwach verholzten Zelle bestehenden Samenhaare der Schwarzpappel sind bis zu circa 3.5 Mm. lang und bis zu 24 Mikromillimeter dick; die Früchtchen des Rohrkolbens haben eine Länge von 1.2 Mm. und eine Breite von 330 Mikromillimeter; die 1 Cm. langen Stiele dieser Früchtchen tragen die Haarbüschel. Die Wollgrashaare sind Perigonhaare, welche am Grunde der Früchtchen sitzen; sie bestehen aus vielen Reihen von dünnwandigen Zellen.

c) Verwendung.

Pappel-, Wollgras- und Rohrkolbenwolle benützt man als Stopfmaterial; aus letzterer soll sich auch ein brauchbarer Filz bereiten lassen.

Bastfasern dikotyler Pflanzen.

Flachs oder Leinfaser.

a) Historisches.

Der Flachs oder Lein ist die älteste aller Gespinnstfasern; in China wird Flachs seit alter Zeit angebaut. Die Gewänder ägyptischer Mumien bestehen aus Leinfasern. Auch wurde erwiesen, daß man schon zur Zeit der Pfahlbauten Leinengewänder anfertigte. Bis zum Jahre 1843 waren in Deutschland 15 Flachsspinnereien mit 36.000 Spindeln (wovon in Preußen 28.000 Spindeln), in Oesterreich acht Spinnereien mit 25.000 Spindeln entstanden, deren Zahl sich um über das Zehnfache vermehrt hat.

b) Vorkommen und Verbreitung.

Unter Flachs (franz. Lin; engl. Flax) versteht man die Bastfasern des Stengels der cultivirten Leinpflanze (*Linum usitatissimum* L.), deren Vaterland wahrscheinlich der Kaukasus ist, welche aber jetzt in fast ganz Europa angebaut wird. Man cultivirt den Flachs in drei Varietäten: als Schließlein, Springlein und Königslein. Der Flachsbau ist besonders bedeutend in den russischen Ostseeprovinzen; ferner wird er cultivirt in Deutschland (Ostpreußen, Schlesien, Sachsen, Westphalen), Frankreich (reicht kaum für den eigenen Bedarf), Oesterreich (Schlesien, Böhmen, Tirol), Belgien (Flandern, producirt ausgezeichneten Flachs), Italien, Irland (liefert ausgezeichneten Flachs), Holland, Schweden, Ungarn, Dänemark, Aegypten, Großbritannien, Griechenland. Vorstehende Länder wurden nach der Größe der Flachsproduction geordnet. Deutschland producirt über 76,000.000 Rgr., die Vereinigten Staaten von Nordamerika erzeugen circa 13,000.000 Rgr. Flachs.

c) Gewinnung.

Man erntet die zur Fasergewinnung bestimmten Pflanzen zur Zeit der Gelbreife, wenn die Stengel und Stengelblätter

am unteren Theile gelb werden und abzufallen beginnen, indem man die Stengel ausrauft und reihenweise auf dem Felde zum Trocknen ausbreitet oder in pyramidenförmige Haufen anordnet. Wird bei der Flachscultur auf Gewinnung eines ölreichen Samens gerechnet, so erzielt man einen geringeren Flachss, weil derselbe dann an Geschmeidigkeit und Feinheit einbüßt, wenn er nicht vor vollkommener Reife des Samens geerntet wird. Man cultivirt aus diesem Grunde eigens Lein, dessen Samen für die Aussaat bestimmt ist (Leinsaat) und nennt die geringere Qualität des Samens, welche von solchen Pflanzen stammt, welche der Bastfasern wegen angebaut wurden, Schlagsaat. Die ausgerauten Stengel (siehe oben) werden sodann dem Risseln unterzogen. Man versteht darunter das Durchziehen der trockenen Stengel durch eine Art von Rämmen, Rissel- oder Reffkamm, um die Kapseln zu beseitigen, aus welchem man später die Samen (zur Aussaat oder zur Leinölerzeugung) gewinnt. Man entfernt noch die Wurzeln und bezeichnet die trockenen Stengel als Flachstroh.

Die Bastfasern des Leins liegen unter einer dünnen Rinde (Oberhaut), von welcher, wie überhaupt von den holzigen Theilen des Stengels (Splintschichte, Holzkern), sie durch verschiedene Manipulationen getrennt werden müssen. (Fig. 3 und 4). Es geschieht dies durch das Röstn, Brechen, Schwingen und Hecheln. Das Röstn oder Rotten des Flachses hat den Zweck, die in der Holzbildung begriffene Splintschicht zu zerstören, um die Bastschichte (Bastschlauch) leicht ablösbar zu machen. Man unterscheidet natürliche und künstliche Rottmethoden. Das natürliche Rotteverfahren kann vorgenommen werden:

- a) als Thau- oder Luströste oder Thaurotte,
- b) als Wasserrotte oder Wasserröste,
- c) als gemischter Röstproceß oder als gemischte Rotte.

Das künstliche Rotteverfahren kann man durchführen:

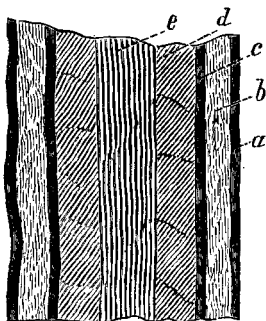
- a) als Warmwasserröste oder Rotte (amerikanische oder Schenk'sche Röstn),

b) als Heißwasserröste oder Rotte (Dampfröste),

c) als Schwefelsäureröste oder chemische Rotte.

Bei der Thaurotte läßt man die Flachsstengel 3 bis 5 Wochen auf freiem Felde liegen, wobei unter der Einwirkung von Thau und Regen eine Gährung eintritt, welche den Zusammenhang der Stengel lockert und die Isolirung der Bastfasern leichter macht. Die Fasern werden

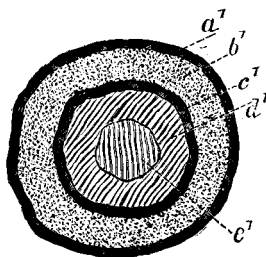
Fig. 3.



Längenschnitt des Stengels von
Flachz oder Lein.

- a) Rinde (Oberhaut, Epidermis),
b) Bast, c) Cambium- oder
Splintschichte, d) Holzstern,
e) Mark.

Fig. 4.



Querschnitt des Stengels von
Flachz.

- a') Rinde, b') Bast, c') Cam-
bium, d') Holzschichte, e') Mark.

hiebei weniger angegriffen und behalten eine lichtere Farbe, wie bei der folgenden Methode.

Bei der Wasserrotte wird der Flachz einige Zeit lang in mit Lehm ausgeschlagene und mit Wasser gefüllte Gruben gelegt und, mit Steinen beschwert, einer Maceration unterzogen; wird hier die zunächsteintretende stürmische saure, dann ruhig verlaufende alkalische Gährung nicht zu rechter Zeit unterbrochen, so leidet auch die Bastfaser, weshalb Vorsicht erforderlich ist; man prüft die Stengel öfter, indem man sie herausnimmt und mittelst des Fingernagels untersucht,

ob sich der Bast leicht vom Stengel löst und abziehen läßt. Die Wasserröste nimmt eine Zeit von zwei bis vier Wochen in Anspruch.

Bei dem gemischten Röstproceß oder der gemischten Rotte wird der Flachß zuerst in Wasser geweicht, dann setzt man denselben der Luströste (alkalische Gährung) aus, bis nach etwa zwei bis drei Wochen der gewünschte Erfolg eingetreten ist.

Bei der Warmwasserrotte (amerikanische Röste) werden die Stengel circa zwei bis drei Tage lang (50 bis 60 Stunden) in große Bottiche, welche mit Wasser von 35 bis 38 Grad C. gefüllt sind, eingestellt; man erzielt durch dieses Verfahren in verhältnißmäßig kurzer Zeit ein bei sorgfältiger Leitung der Operation sehr befriedigendes Ergebniß.

Die Heißwasserröste oder Dampfrotte wird abwechselnd mit heißem Wasser oder Dampf in eisernen Retorten vorgenommen.

Bei der chemischen Rotte sucht man durch Zusatz von verdünnter Schwefelsäure zum Rottewasser den bei der alkalischen Gährung stets auftretenden widerlichen Geruch zu beseitigen. In neuerer Zeit wurde auch versuchsweise verdünnte Lauge zum Rotten verwendet.

Nach erfolgtem Rotten werden die Stengel mit kaltem Wasser gut gespült und an der Luft oder in Darrhütten getrocknet, um die Rinde brüchig zu machen. Die trockenen Stengel befreit man mittelst der Brechmaschinen (Handbreche und Flachßbrechmaschinen) von den locker gewordenen holzigen Theilen, welch' letztere durch das nachfolgende Schwingen (ausgeführt auf dem Schwingstock oder auf der Schwingmaschine) fast vollständig entfernt werden. Der Abfall beim Brechen heißt Schäbe oder Acheln, der beim Schwingen Schwingwerg oder Heede (Werig, Gewirre). Der so zubereitete, rohe Flachß führt den Namen »Brech- oder Schwingflachß«. Nachdem diesem Flachß noch kleine Schäbetheilchen anhaften, so unterzieht man ihn einer weiteren Verfeinerung und Reinigung, indem die oft noch bandartigen

Faserbündel gespalten und die kurzen wirren Fasern als Werg weggeschafft werden. Zugleich erhalten die Fasern eine parallele Lage. Es geschieht dies durch Hecheln (Handhechel, Hechelmaschine), wobei man den Flachß allmählig durch immer feinere Stahlkämme zieht. Der beim Hecheln sich ergebende Abfall bildet das sogenannte Werg. Man erhält beim Hecheln meist circa 30 Procent von den Flachßstengeln an gehecheltem Flachß, etwa 50 Procent Werg und 20 Procent Abfall.

Bei besseren Flachßsorten führt man noch in Combination mit Schwingen und Hecheln zwei mechanische Operationen aus, das Risten und das Ribben. Ersteres besteht in einem Hin- und Herziehen des von einem Arbeiter gehaltenen Flachßes über die obere mit Eisenblech beschlagene Kante des Ristebockes, letzteres ist ein scharfes Ausstreichen des Flachßes mit der Klinge (stumpfschneidig) des Ribbemessers; man legt hierbei den Flachß auf das gepolsterte Rissen des sogenannten Ribhebodes. Weitere Veredlungen, die nur bei den vorzüglichsten Flachßsorten vorgenommen werden, sind das Klopfen (Schlagen mit einem hölzernen Handschlegel), das Bürsten (kräftiges Streichen des Flachßes mit steifen Bürsten) und das Kochen (es wird mit Aschenlauge gekocht, um Pflanzenleim zu lösen).

Nach einem neuen amerikanischen Verfahren*) kann der gewöhnliche Röst- oder Rottproceß durch nachfolgende Methode ersetzt werden.

Das Flachßstroh bringt man zunächst in eine siedende Lösung von Wasserglas (Natriumsilicat) und setzt es dann in dieser einer starken atmosphärischen Pressung aus, oder — was passender erscheint — es wird das Material in einem Digerirtopf dem Dampfdruck ausgesetzt, wobei man jedoch dafür sorgen muß, daß eine ununterbrochene Circulation der Flüssigkeit durch das unter Behandlung befindliche Material vorhanden ist. Um das Volumen des Flachßstrohes auf ein handliches Maß zu reduciren, muß

*) Charles Weisheit in West N. Y. (Patent).

es zuerst in einer Flachsbrechmaschine geeigneter Art gebrochen werden. Nach dem Brechen ist es zweckmäßig, die Masse in einem heißen Wasserbade von den löslichen Farbstoffen u. dgl. zu befreien. Man nimmt dieses Reinigen am besten in dem Digerirgefäße selbst vor, ebenso wie das nachfolgende Auswaschen, dem das Material nach der Behandlung mit der Wasserglaslösung unterzogen werden muß. Um das Material in loser, der Flüssigkeit leicht zugänglicher Lage zu erhalten und ein Zusammenballen desselben zu vermeiden, wird der Flachs in einzelnen kleinen, in einen größeren Weidenkorb eingefassten Körbchen untergebracht. Den größeren Korb setzt man in das Digerirgefäß ein, und die Wasserglaslösung kann dann leicht alle Theile des Flachses umspülen.

d) Handelsorten.

Die Zahl der Handelsorten des Flachses ist eine sehr bedeutende. Man unterscheidet:

Aegyptischer Flachs (die beste Sorte heißt Alexandriner Flachs),

Archangeler Flachs,

böhmischer Flachs,

Danziger Flachs,

flandrischer Flachs,

finnländischer Flachs,

französischer Flachs,

holländischer Flachs (meist nach England exportirt),

irländischer Flachs (beste Qualität, wird nicht ausgeführt),

Königsberger Flachs (feinste Qualität Königsberger, Rastiger und Oberländer Flachs),

Lübauer Flachs,

Lüneburger Flachs,

Memeler Flachs (geringer als Rigaer Flachs),

Marwaer Flachs (in Qualität nach Rigaer Flachs),

österreichischer Flachs,

Pernauer Flachs,

Petersburger Flachs,

Rigaer Flachſ (vorzügliche Qualitäten: livländiſcher, Drujaner Rafiſer, lithauifcher Rafiſer), ſächſiſcher Flachſ (Lauſiſer), ſchleſiſcher Flachſ, thüringiſcher Flachſ.

Exportirt wird der Flachſ (nach der Qualität geordnet) aus Rußland in folgenden Sorten:

1. Kronflachſ,
2. Brackflachſ,
3. Dreibandflachſ,
4. Livländer Flachſ,
5. Dreiband-Brackflachſ,
6. Flachſheede.

Hinſichtlich der Flachſ producirenden Länder wurde das Erwähnenswerthe bei b) Vorbereitung angeführt.

e) Mikrokopiſches Ausſehen.

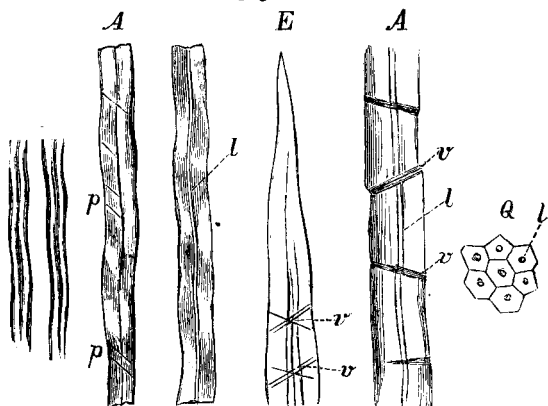
Die einzelnen Baſtfasern erſcheinen als lange, gerade, durchſichtige, ſehr gleichmäßig dicke, an den Enden zugespitzte Röhrchen mit dicken Zellwänden und ſo kleinem Hohlraum, daß dieſer nur als dünne ſchwarze Doppellinie ſichtbar iſt. Die Fasern ſind entweder glatt oder längſtreifig und oft mit querliegenden kleinen Riſſen, Verſchiebungen oder knötchenartigen Anſchwellungen verſehen, in Folge deren ſie wie gegliedert ausſehen. Die Fasern ſind nie gewunden und auch nicht platt (wie bei Baumwolle), Fig. 5. Ihre Querschnitte zeigen unregelmäßig geformte Fünf- und Sechſſeck, in deren Mitte der Hohlraum (Lumen) als gelber Punkt ſichtbar iſt. Die knötchenartigen Anſchwellungen werden durch Einwirkung von Chlorzinkjod dunkler und treten dann deutlich hervor.

Nach Herzog weiſen die verſchiedenen Stengeltheile des Flachſes unter dem Mikroskop große Unterſchiede hinſichtlich der Form und Dicke der Baſtfasern auf. Die Wurzelfasern zeigen im Querschnitte plattgedrückte, allſeitig abgerundete Formen mit ſehr großem Lumen und einer Breite von

52—74 Mikromillimeter.; sie sind nicht zu Gruppen vereinigt und deutlich verholzt.

Die Fasern des unteren Stengeltheiles stehen in Gruppen, die nach außen abgerundet sind, während die inneren Begrenzungslinien der Primitivfasern polygonal aussehen; auch hier ist das Lumen noch weit, der Durchmesser der Zellen beträgt durchschnittlich 31 Mikromillimeter, die Enden der Fasern sind abgerundet.

Fig. 5.



A Längsabschnitte, l Lumen, p Porenkanälchen, v Verschiebungen;
E Faserende; Q Querschnitt, l Lumen.

Nur die Fasern aus dem mittleren Theil des Stengels zeigen dünne, im Mittel 21 Mikromillimeter breite Fasern mit fadenförmig erscheinendem und immer mit Protoplasma resten erfülltem Innenraum, scharf polygonalem Querschnitt und spitz zulaufenden Enden. Hier, wie auch an den Wurzel- und obersten Stengelfasern sind häufig die allen Bastfasern charakteristischen Verschiebungsstellen wahrzunehmen. Die im oberen Stengelende enthaltenen Fasern, die jedoch ebenso wie die Wurzelfasern in Reinflachs nur sehr wenig vorkommen, zeigen stark abgerundeten Querschnitt, sind häufig

eingeschrumpft und besitzen ein weites Lumen von unregelmäßiger Form mit vielen Protoplasmaresten, bei einer durchschnittlichen Breite von 19·6 Mikromillimeter.

f) Eigenschaften.

α) Farbe. Die Farbe von gehecheltem Flachs ist blaßblond, gelblichgrau, silber- oder stahlgrau oder grünlich. Die besten Sorten besitzen eine lichtblonde, manchmal fast weiße Färbung. Hat der Flachs beim Röst- oder Rottproceß an Güte verloren, so zeigt er eine dunkle, braune oder grüne (unvollkommen geröstet) Farbe.

β) Die Länge. Die Länge ist verschieden; ägyptischer Flachs besitzt eine Länge von 100 Cm., auch andere Flachsarten sind bis zu 90 Cm. lang. Als Mittel kann man bei gutem Flachs circa 50 Cm. annehmen; von schlesischem Flachs wird dieses nicht erreicht, denn er ist im Mittel nur 28 Cm. lang. Die Fasern sollen etwa von gleicher Länge sein.

γ) Die Feinheit. Diese ist abhängig von der Verfeinerung, welche man dem Flachse bei den vorbereitenden Operationen ertheilt hat. Als Grenzwerthe des Durchmessers können gelten: 0·045 und 0·250 Mm.

δ) Festigkeit. Flachsfasern von gutem Flachs sind schwierig zerreißbar; sie besitzen eine größere Festigkeit wie Baumwollfasern. Besonders die Fasern von russischem, preussischem (schlesischem) und österreichischem Flachse sind stark und widerstandsfähig. Verrotteter Flachs zeigt sich schwach und brüchig.

ε) Glanz und sonstige Eigenschaften. Minderwerthiger (überroßteter) Flachs ist matt; bessere Sorten zeigen seidenartigen Glanz und fühlen sich weich und glatt an. Die Fasern der letzteren sind gleichartig lang, glatt und frei von Schäben. Flachs ist weniger elastisch als Baumwolle, er besitzt mehr Wärmeleitungsvermögen wie diese und fühlt sich deshalb kalt an.

g) Chemische Zusammensetzung.

Die gereinigte Flachsfaser (spezifisches Gewicht 1.5) besteht größtentheils aus reiner Cellulose; sie enthält im lufttrockenen Zustande circa 5.6 bis 7.22 Procent Wasser und außerdem verschiedene Quantitäten von Intracellularsubstanz und pectoseartigen Körpern (die der reinen Faser noch anhaftende Pektinsäure läßt sich durch Alkalien beiseitigen), Fetten, Farbstoffen, Wachs und Asche.

Nach Herzog ist die Verholzung des Flachsstengels (auf lufttrockene Substanz berechnet) in den einzelnen Abschnitten folgende: Wurzel 36.36 Procent, mittlere Stengelglieder 26.07 Procent, obere Stengelglieder 13.31 Procent Lignin. Der Eiweißgehalt der Flachsfasern ist (nach den Stengeltheilen) verschieden; es ergaben sich für die Wurzelfasern 2.63, die mittleren Fasern 3.75, die Fasern der Stengelspitze 4.81 Procent Eiweiß (auf lufttrockene Substanz berechnet).

Der Ligningehalt der Bastfasern nimmt von unten nach oben ab (Wurzelsende 2.85 Procent, mittlere Fasern 2.12 Procent, Spizenfasern 1.49 Procent).

Auf Grund vorliegender Untersuchungen darf man den Flachs nicht zu den unverholzten Faserstoffen rechnen.

h) Chemisches Verhalten.

Flachsfaser wird bei der Einwirkung von Schwefelsäure und Jod blau gefärbt (wie Baumwolle); durch schwefelsaures Anilin färbt sie sich nicht gelb. Die Verholzung der Fasern läßt sich mikrochemisch (mit Phloroglucin und Salzsäure) mehr oder weniger deutlich nachweisen. Parenchymreste nehmen durch schwefelsaures Anilin eine gelbe Färbung an. Mit Kupferoxydammoniat behandelt, quillt Flachsfaser stark auf, löst sich aber nicht vollständig auf (Fig. 6). Gegen Chlorkalk ist Flachsfaser empfindlicher wie die Baumwollfaser.

i) Verwendung.

Der Gang der Flachsspinnerei auf Maschinen ist im Allgemeinen derselbe wie bei der Baumwolle, nur daß man bei der Verarbeitung des Flachses für feinere Garnnummern das Maschinenspinnen verwendet. Trocken versponnenes Garn liefert einen rauhen unansehnlichen Faden, der sich nur für gröbere Gewebe eignet.

Fig. 6.



Mit Kupferoxyd-
ammoniak behandel-
ter Flachs.

Man gewinnt mittelst der Maschinen das Maschinengarn, ein Gespinnst, dessen Faden gleichmäßig, gleich voll und gerundet ist, während die Oberfläche wegen hervorstehender feiner Härchen etwas Wolliges an sich hat.

Durch Handarbeit mit dem Spinnrocken oder Spinnrad erzeugt man das Handgarn, ein Gespinnst, dessen Faden häufig stellenweise dünner oder dichter, kantig und nicht frei von Knötchen erscheint, während die Oberfläche glatter ist wie bei Maschinengarn.

Auch das Berg wird zu Garn versponnen, welches zwar weniger fein ist wie das eigentliche Leinengarn, aber sich besser als dieses zur Maschinenweberei eignet.

Von dem zum Weben von Leinwand bestimmten Garn unterscheidet man:

a) Werfgarn, Warp (zur Kette bestimmt und stärker),

b) Schußgarn, Weft (zum Einschuß).

Feinere Sorten, welche hauptsächlich zur Verfertigung von Zwirn oder beim Weben höchstens als Einschußgarne benützt werden, heißt man Lothgarn.

Das zum Klöppeln von Spitzen verwendete Garn — Klöppelgarn — ist die feinste Garnsorte. Towgarn (Tow) nennt man das aus Berg gesponnene Garn.

Von den leinenen Geweben unterscheidet man — wie

bei den Baumwollgeweben — mehrere Arten, welche als glatte, geföperte und gemusterte Stoffe bezeichnet werden, doch sind die ersteren, gewöhnlich »Leinwand« genannt, die wichtigsten. Größere Sorten von leinenen Geweben sind meist mit Hanf untermischt.

Unter Leinwand, Leinen oder Linnen versteht man im allgemeinen dichte, glatte Leinenstoffe, welche entweder rein aus Flachsgarn bestehen oder halbflächene (Kette aus Flachsgarn, Einschuß aus Werggarn), die man auch als »Halblacken« bezeichnet.

Halbleinene und halbbaumwollene Stoffe sind solche, bei welchen die Kette aus Leinen, der Einschuß aus Baumwolle besteht.

Die aus Handgespinnst gewebte Leinwand nennt man Hausleinwand, die fabrikmäßig mit Maschinen hergestellte aber Kaufleinwand.

Von den wichtigsten Leinwandsorten des Handels sind erwähnenswerth:

Leder- oder Doppelleinen, Creas (französisch: Crés, englisch: Dowlas; aus gebleichtem Garn dicht gewebte, sehr geschätzte Sorte), Schockleinwand, Futterleinen (Canevas, leichtere Sorten, stark appretirt, ungebleicht oder gefärbt), Steifleinwand (mit Leim steif appretirt), Glanzleinwand (stark appretirt, geglättet, verschieden gefärbt). Battist nennt man die feinsten Leinwand ähnlichen Gewebe, welche aber nicht so dicht gewebt sind; gröbere Sorten heißt man Battistleinen. Die billigeren Baumwollbattiste (siehe früher) haben den leinenen schon bedeutenden Eintrag gethan.

Locker gewebte, durchsichtige und nebartig durchbrochene Leinenstoffe sind ferner Linon, der den Uebergang von Battist zum Schleierzeug oder zu Leinengaze bildet.

Unter sehr verschiedenen Benennungen, wie Cholets, Bretagnes, Hollandines; Constanzini; Casserillos, Bocca-dillos u. kommen bunte oder farbige Leinenstoffe in den Handel, welche meist mit Baumwolle gemischt sind.

Geföperte, einfacher gemusterte Leinenstoffe sind: Drell, Drillisch oder Zwilch (größte Sorte: Sackzwilch; Matrazen-

zwilch, dicht, fest, meist weiß und roth oder blau gestreift; Hosendrell, verschieden geköpert oder atlasartig gewebt; Grabl, mit verschiedenen Körperstreifen, dicht gearbeitet, ferner Tisch- oder Handtuchdrell und Leinendamast. Tischdrell bildet den Uebergang zum Damast (französisch: Damas; englisch: Damast). Letzterer ist mit oft sehr kunstreichen Dessins in Atlasbindung versehen und mannigfaltiger gemustert, wie Handtuchdrell.

Wachstuch, Wachsbarchent, Linoleum.

Wachseleinwand, Wachstuch sind leichte und schwere Baumwoll- oder Leinengewebe, zum Theil auch aus Berg- oder Jutegarn, welche mit einer biegsamen, farbigen Firnißschichte überzogen, oft auch lackirt sind.

Man spannt die Stoffe in Rahmen ein und grundirt zunächst mit einer Leim- oder Kleisterschicht, um die Poren des Gewebes zu schließen, da sonst der Firniß dasselbe durchdringen und steif machen würde. Meist wird auch die Unterseite des Gewebes grundirt und mit einem schwachen Firnißüberzug versehen. Bei Wachsbarchent, der zu Möbeldecken bestimmt ist, oder bei ganz gewöhnlichem Wachstuch (Packtuch), bleibt die weiche Seite unverändert. Die auf den Untergrund aufgetragene erste Schicht von Firnißfarbe wird nach dem vollständigen Austrocknen mit Bimsstein eben abgeschliffen. Man wiederholt das Auftragen von Firniß und Abschleifen mit Bimsstein so oft, als es für die Stärke und Art der Waare erforderlich erscheint.

Schließlich wird ein Glanzfirniß oder Lackfirniß aufgetragen; gedruckte Sachen werden erst nach dem Drucken gegläntzt. Wachstuch wird meistens gedruckt oder sonst farbig figurirt.

Im Handel findet sich auch marmorirtes und maserirtes Wachstuch.

Linoleum- oder Korkteppiche und Linoleumläufer fertigt man in der Weise an, daß man auf ein starkes Gewebe Leinölfirniß aufträgt, auf diesen Korkpulver

sieht und mit beiden Operationen solange fortfährt, bis der Ueberzug die gewünschte Dicke erreicht hat. Für billigere Waare breitet man den Firniß durch Zusatz von Colophonium, für bessere unter Zusatz von Kopal; hierauf werden die Farben aufgepreßt. Einen zur Fabrikation geeigneten Firniß erhält man auf folgende Weise: Man mischt 1 Theil geschmolzenes Colophonium mit $\frac{1}{2}$ Theil Leinölfirniß, gießt hiezu 3 Theile Ammoniakflüssigkeit (Salmiakgeist), kocht auf und fügt schließlich noch 10 Theile Leinöl (sogenanntes Dicköl) zu, welches auf 8 Theile eingekocht wurde. Nach Andreß kann durch folgendes Verfahren ein gutes Product erzielt werden: Man bestreicht mittelst rotirender Bürsten die Gewebe mit stark verdicktem Leinöl (Dicköl), bestreut sie dick mit feinem Korkmehl, walzt dieses unter kräftigem Druck in die weiche Masse ein und läßt das Gewebe solange an der Luft liegen, bis das Dicköl beim Berühren nicht mehr klebt. Sodann wird ein neuerlicher Anstrich mit Dicköl vorgenommen, Korkmehl aufgesiebt und eingewalzt u. s. w. Man setzt diese Arbeiten abwechselnd so lange fort, bis die Linoleum-Korkschichte die gewünschte Dicke erreicht hat, und erhält schließlich ein Linoleum, welches in Bezug auf Biegsamkeit und Dauerhaftigkeit den weitestgehenden Ansprüchen genügt.

Hanf.

a) Historisches.

Der Hanf gehört zu den ältesten Gespinnstfasern. Er wird schon seit Jahrhunderten in Europa cultivirt. Sein Gebrauch scheint sich von Südamerika aus nach dem übrigen Europa verbreitet zu haben.

b) Vorkommen und Verbreitung.

Der Hanf besteht aus den Bastfasern des Stengels der Hanfpflanze (*Cannabis sativa*). Die Cultur des Hanfes

erstreckt sich über ganz Europa; im Allgemeinen beansprucht aber die Hanfpflanze ein wärmeres Klima, wie der Flachs. Es geht dies daraus hervor, daß dieses Gewächs in den wärmeren südlichen Ländern (Italien, Spanien, Algier) erheblich größer wird, wie in nördlicher gelegenen Ländern (Deutschland, Oesterreich, Rußland). Die Hanfpflanze gehört zu denjenigen Gewächsen, bei welchen sich Staubgefäß- und Stempelblüthen getrennt auf zwei Individuen befinden. Sommerhanf (Staubhanf, Hanffaser) ist die schon im Sommer zur Bearbeitung kommende männliche Pflanze (englisch summer-dried, d. h. sommergetrocknet, sommergeröstet), während man die später zur Reife gelangende und gröbere Fasern liefernde weibliche Pflanze mit den Namen »Winterhanf, Hanfhenne, Bästling« (englisch winter-dried, d. h. wintergetrocknet oder wintergeröstet) bezeichnet.

c) Gewinnung.

Um die Bastfasern von den umhüllenden Gewebstheilen zu isoliren, sind nahezu dieselben Prozeduren wie beim Flachs erforderlich.

Man unterscheidet:

- a) eine chemische Bearbeitung,
- β) eine mechanische Bearbeitung.

Die chemische Bearbeitung besteht in Rotten oder Röstern (Kaltwasserröste); manchmal auch gemischte Rotte.

Die gerotteten Stengel werden rein gespült, an der Luft (Sonne) getrocknet und in Dörrkammern gedörst. Es folgt sodann eine Reihe von mechanischen Arbeiten, welche mit den gedörsten Stengeln vorgenommen werden.

Durch das Brechen beseitigt man den holzigen Kern (Schäbe) und bewirkt auch eine theilweise Spaltung des Bastschlauches. Zum Brechen werden stark gebaute Handbrechen (ähnlich wie bei Flachs) verwendet. Um die Fasern weicher, milder und geschmeidiger zu machen, unterwirft man sie dem sogenannten Boken (Bokmühle oder Reibmühle); die Operation besteht in einem Klopfen, Stampfen und Quetschen der

Stengel. Nachdem der gebohte Reinhanf meist zum Verspinnen zu lang ist (1—1.75 Meter), so wird er in zwei oder drei gleiche Theile zerrissen; man nennt dieses Verfahren »Stoßen«. Durch das darauf folgende Hecheln, welches ganz so wie bei Flach, jedoch nur mit zwei Handhecheln (Abzug- und Ausmachhechel) vorgenommen wird, erzielt man schließlich das gewünschte Product. Zur Erzeugung von feinerem Webergarn wendet man nach dem ersten Hecheln noch Klopfen und Ribben an. Als Abfallproduct erhält man beim Hecheln das Hanfswerg.

Schleiß- oder Pellschanf.

Ein besonders geschätztes und reines Product ist der Schleißhanf. Er wird aus dem gerösteten Hanf durch Brechen und Schwingen in der Weise gewonnen, daß man durch Schleißen oder Pellen (Abschälen) von jedem einzelnen Stengel den Bast der Länge nach mit den Fingern abzieht. Den auf diese Art erhaltenen Hanf wickelt man zu Knäueln und klopft ihn vor und während des Hechelns mit hölzernen Schlägeln; eine so vorbereitete Hanfsorte ist ganz frei von Schäbe.

d) Handelsforten.

Die wichtigsten Handelsforten — nach den Productionsländern geordnet — sind:

α) Russischer Hanf, hauptsächlich von Riga und anderen Häfen Nordwestrußlands.

Die besten Hanfsorten kommen meist zusammen mit einer bestimmten Quantität kurzen Hanfes (Paßhanf) in den Handel. Hanf, dessen Klanten oder Lagen mittelschwer sind, bildet die sogenannten Mittellagen. Hierher wird der beste Reinhanf gerechnet. Eine vorzügliche Sorte von russischem Hanf ist der Malestowker (F. M. L. d. h. feine Malestowker Lagen). Ferner giebt es feinen polnischen Rein-, Paß- und Auschußhanf zc. Sirekhanf, Rohstrehmel ist Rohhanf d. h. die Faser, welche aus der Breche heraus-

kommt. Streimelhanf ist für gewöhnliche Seilerarbeiten geeignet.

Als Hanfheede wird der Abfall bezeichnet, welcher sich beim Schwingen ergibt.

Rußland erzeugt im Jahre etwa 100 Millionen Kilogramm Hanf.

β) Preussischer Hanf. Er stammt nicht allein aus Ostpreußen, sondern auch aus Galizien, Polen und den angrenzenden russischen Gebieten, welche ihr Product über Königsberg und Danzig ausführen. Die beste Sorte heißt Reinhanf oder Reinband (geringerer, gewöhnlicher und Marine-Reinhanf); Königsberger Mittellagen ist ein feiner, weicher Hanf, welcher sich vorzüglich zur Herstellung feiner Fischergarne eignet, die zweite Sorte ist Schnitthanf, die geringste Schuckhanf; Königsberger Hanf wird dem Danziger und Memeler Hanf vorgezogen.

Auch im Elsaß und südlichen Baden erzielt man viel guten Hanf.

γ) Oesterreichischer Hanf. Die besten Sorten sind der slavonische (Peterwardein), der Apathiner (Ungarn) und der slovakische (fein, schön gefärbt), dann der Kärnthner.

δ) Italienischer Hanf. Italien exportirt viel Hanf; producirt werden circa 91 Millionen Kilogramm pro Jahr. Es stammen von dorthier die schönsten Sorten; am höchsten geschätzt wird der fast weiße, glänzende, sehr feine und biegsame Bologneser Hanf.

In Frankreich wird guter, aber für den Bedarf nicht ausreichender Hanf erzielt; die Hanfsorte von Grenoble ist vorzüglich, sie folgt in der Güte unmittelbar nach dem Bologneser.

Auch in Spanien erzielt man guten Hanf.

Anderer hanferzeugende Länder sind:

Aegypten, Nordamerika, Neusüdwales.

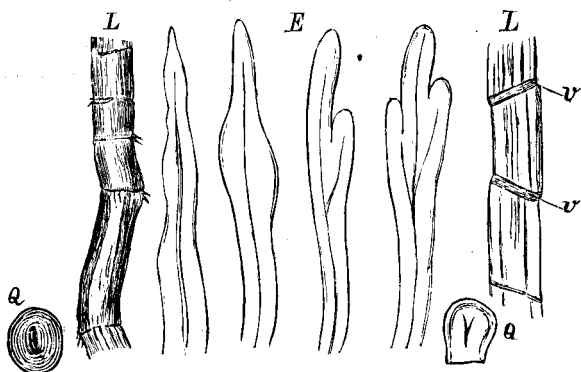
Die Fasern des in Afrika wachsenden Riesenhanfs erreichen eine Länge von 3 Metern und darüber.

Die Production von Hanf in ganz Europa beträgt im Jahre circa 500 Millionen Kilogramm.

e) Mikroskopisches Aussehen.

Die Hanffaserzellen sind cylindrisch mit meist ziemlich weiter Innenhöhle (Lumen), welche erst gegen die Spitze zu linienförmig wird. Die Enden der Zellen sind aber stumpf und manchmal — ausnahmsweise — mit seitlichen (gabelförmigen) Auszweigungen versehen. Die Zellwand ist ziemlich dick und im unverletzten Zustande glatt; sie zeigt auch knoten-

Fig. 7.



Hanffasern.

L Längsabschnitte, v Verschiebungen; E Faserenden; Q Querschnitt.

förmige (Fig. 7) Auftreibungen und Verschiebungen, wie Längsriffe und Spalten.

Im Allgemeinen ist die Hanffaser der Flachsfaser sehr ähnlich; am meisten unterscheidet sich die erstere von der letzteren durch die, im Ganzen jedoch selten auftretenden, oben erwähnten Enden der Fasern.

Ferner stehen die Querschnitte (bei Hanffasern) immer in dichten Gruppen, haben meist abgerundete Ranten und zeigen, mit Jod und Schwefelsäure behandelt, eine gelbe Umrandung. Der Hohlraum erscheint im Querschnitte nicht

punkt-, sondern linienförmig, häufig verzweigt oder unregelmäßig und ohne Inhalt.

f) Eigenschaften.

a) Die Farbe.

Hanf besitzt eine weißliche, perl- oder silbergraue, grünliche oder gelbliche Färbung. Grauer Hanf genießt den Vorrang vor dem grünen. Im Allgemeinen ist der Hanf um so besser, je heller seine Farbe.

β) Die Länge.

Diese wechselt von etwa 1 Meter bis 1.75 Meter, ausgenommen afrikanischer Riesenhanf (3 Meter und mehr).

γ) Die Feinheit.

Die Feinheit ist im Allgemeinen geringer wie jene des Flachses; sie hängt besonders von der Ausführung des Hechelns ab.

δ) Die Festigkeit.

Sie ist erheblich größer als jene des Flachses.

ε) Der Glanz.

Die besten Hanfforten besitzen einen dem Flachse nahekommenen Seidenglanz (Bologneser Hanf).

g) Chemische Zusammensetzung.

In chemischer Beziehung besteht die Hanffaser der Hauptsache nach aus Cellulose; sie enthält aber auch eine nicht unbedeutende Quantität Holzsubstanz und stellt ein Gemenge von Cellulose und Bastose dar, wodurch sie sich von der Baumwolle und dem Flachs unterscheidet. Gehechelter Hanf besitzt das spezifische Gewicht 1.48.

h) Chemisches Verhalten.

Hanffaser färbt sich bei der Behandlung mit schwefel- saurem Anilin, Jod und Schwefelsäure grünlich. Die verschiedenen Schichten (Schalen) der Wandung färben sich

hierbei verschieden. Mit Kupferorydhammoniak behandelt, wird die Hanffaser blau bis blaugrün gefärbt, sie quillt blasig auf, ohne sich zu lösen, und zeigt dabei eine zarte Längsstreifung. Bei der Behandlung mit concentrirter Salpetersäure färbt sich Hanffaser schwach gelblich. Baumwolle und Flachs zeigen letzteres Verhalten nicht.

i) Verwendung.

Hanf findet Verwendung in der Seilerei zur Fabrication von Bindfaden, Schnüren, Seilen und Tauen. Vorzügliche Transmissionsseile kann man mit badischem Schleißhanf anfertigen. Hanf dient auch zur Erzeugung von Segeltuch, einem aus rohem oder gebleichtem Garn dicht gewebten, oft zweifachen Stoff; auch andere grobe Gewebe, wie Hanfleinwand, Packleinwand, Gurten werden aus Hanf hergestellt. Hanf zeigt sich ziemlich widerstandsfähig gegen Rässe. Vergleicht man ein Gewebe aus Hanf mit einem solchen aus Flachs von gleich feinem Aussehen hinsichtlich des Gewichtes, so findet man das Hanfgewebe erheblich schwerer.

Nessel.

a) Historisches.

Im tropischen Ostasien wird die Ramiefaser schon seit alter Zeit gewonnen. Die Nesseltgewächse, von welchen sie stammt, cultivirt man in neuerer Zeit auch in Spanien, Frankreich, Italien, Algier und Aegypten. Vor etwa 40 Jahren kamen geringe Quantitäten der Ramiefaser und auch daraus verfertigte sehr feine Gewebe auf den europäischen Markt.

b) Vorkommen und Verbreitung.

Ramiefaser wird hauptsächlich von den in Japan, China und Ostindien heimischen und dort auch angebauten

Nesselarten: *Boehmeria nivea* und *Boehmeria tenacissima* (Fam. der Urticeen) erzeugt. Der Anbau von *Boehmeria tenacissima* ist im Wesentlichen auf die malayische Halbinsel und den Sunda-Archipel beschränkt. Die Namen Ramie (malayischer Name für Chinagrass), Rhea oder Chinagrass sind gleichbedeutend. *Boehmeria* (*Urtica*) *nivea* und *Boehmeria* (U.) *tenacissima* werden — wie schon erwähnt — in Frankreich, Italien, Algier und Californien mit Erfolg gepflanzt; ferner haben sich dieselben in Spanien und Aegypten verbreitet. Die Bedingungen für das Gedeihen dieser Pflanzen, welche eine gleichmäßige feuchte Wärme und fruchtbaren, durchlässigen Boden verlangen, finden sich auch in Neu-Guinea und in Kamerun.

c) Gewinnung.

Die Schößlinge der Pflanzen werden, sobald sie eine Höhe von 1 Meter erreicht haben, abgeschnitten, von den Blättern befreit und an der Sonne getrocknet. Hierauf unterwirft man sie (nur die minderwerthigen Sorten) einem Röstproceß. Zu letzterem Zwecke läßt man besonders Luft oder Sonne auf die getrockneten Pflanzen einwirken.

Nachdem sich ergeben hat, daß Wasser die Fasern leicht verdirbt, so wird diese Wasserrotte nur bei den geringeren Qualitäten in Anwendung gebracht. Die Ausbeute ist trotz einer dreimaligen Ernte nur eine geringe. Die Arbeiten des Entholzens und der Entfernung der Rinde erfordern deshalb die größte Schonung des zwischen Holz und Rinde befindlichen Fasermaterials. In China werden die frisch abgeschnittenen Stengel zunächst geschabt, um die Rinde zu beseitigen, dann läßt man sie einige Tage an der Sonne liegen, und hierauf schält man den Bast nach starker Befechtung durch den Morgenthau mit Vorsicht ab. Schließlich werden die Fasern gekocht und getrocknet. Zur Fasererzeugung hat man seither auch eine Maschine (Entrindungs-
maschine) von Faure benützt. Nach dem Entholzen beseitigt man den Pflanzenleim von den Fasern durch Einweichen

in alkalisch gemachtem Wasser. Die Schwierigkeit, die Ramiefaser von dem anhaftenden Pflanzenschleim, welcher ihre Benützung in hohem Grade beeinträchtigt, zu reinigen, hat bisher den Ertrag der sehr üppig gedeihenden und bei ihrem Anbau verhältnißmäßig nur geringe Arbeit verursachenden Pflanze geschmälert. Es dürfte hier auch Erwähnung verdienen, daß in neuerer Zeit (v. Sansone) behufs Erleichterung der Loslösung des Bastes vom Holze ein kurzes Kochen der Stengel in Pottaschenlauge empfohlen wurde.

Sansone hat auch vorgeschlagen, die frisch geschnittenen Stengel in ausgemauerten Gruben mit einer Auflösung von Natriumbisulfit aufzubewahren. Es tritt bei diesem Verfahren keine Gährung der Stengel ein.

»Cotonisirte Ramie« ist eine solche Ramiefaser, welche ähnlich wie Baumwolle in Form einzelner isolirter Zellen (nicht in Zellbündeln) hergestellt wurde; sie läßt sich in diesem Zustande zu schönen Garnen verspinnen.

d) Handelsorten.

Das Chinagrass oder die chinesische Ramiefaser.

Rheafaser ist mit Ramiefaser und Chinagrass identisch; man unterscheidet zwei Formen: α) feine, weiße, baumwollähnliche oder cotonisirte (siehe oben) Faser und β) rohe, zähe, gelbliche Bastfaser. Sie kommt oft in prismatischen Ballen von 300 Kgr. Gewicht in den Handel. Der Name »cotonisirtes Chinagrass« ist infolge des jetzt gebräuchlichen Aufschließungsprocesses fast ganz außer Gebrauch gekommen. Der Aufschließungsproceß, durch welchen die Ramiefaser erst ihre werthvollen Eigenschaften erhält, besteht im Wesentlichen darin, daß man die ganze unzerschnittene Faser mit Aschenlauge und Seifenlösung behandelt. Nachdem bei dieser Methode eine Ramiefaser von blendend weißer Farbe erzielt wird, so bezeichnet man den Vorgang als »Bleiche«.

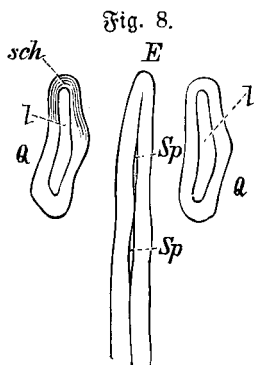
e) Mikroskopisches Aussehen.

Unter dem Mikroskop betrachtet, erscheint Ramiefaser im Längsverlaufe sehr ungleichmäßig; an breiten Stellen

ist sie bandartig flach, auch zeigt sie häufig Verschiebungen; Längsstreifen, Längs- und Querspalten (Fig. 8). Der Hohlraum (Lumen) ist deutlich zu erkennen; die Enden der Fasern sind dick und abgerundet (stumpfförmig zugespitzt), sie haben ein linienförmiges Lumen (Hanf).

Die Querschnitte sind meist länglich und flach zusammengedrückt; ihr Lumen erscheint als dunkle Spalte.

Von anderen Pflanzenfasern unterscheidet sich Ramie besonders durch die Länge (20—22 Cm.) und Breite (circa doppelt so breit wie Baumwollfaser) der Bastzellen.



Ramiefaser.

Q Querschnitte, l Lumen, sch Schichten; E Faserende mit Spalten.

f) Eigenschaften.

Wie schon bei den Handelsorten erwähnt wurde, bildet die chinesische Ramie fast farblose, häufiger gelblich oder auch grünlich gefärbte, bis 2 Meter lange Faserstränge, welche erst durch ein besonderes Verfahren neben Weichheit und Festigkeit eine rein weiße Farbe und Glanz erlangen.

g) Chemische Zusammensetzung.

Ramiefaser (spezifisches Gewicht 1.52) besteht aus reiner Cellulose (66.2—78 Procent), Wasser (9—10 Procent), Fett, Wachs, Intracellularsubstanz und pektoseartigen Substanzen. Lignin (Holzsubstanz) ist nicht vorhanden.

h) Chemisches Verhalten.

Bei der Behandlung mit schwefelsaurem Anilin wird die Faser nicht gefärbt (Abwesenheit von Holzsubstanz). Schwefelsäure und Jod färben sie kupferroth bis rein blau,

je nach der Reinheit. Kupferoxydammoniak bewirkt unter Blaufärbung eine starke Aufquellung der Faser, welche sich schließlich löst.

i) Verwendung.

Chinagrass wird zur Erzeugung von eigenartig durchscheinenden, feinen, seidenähnlichen Geweben, welche man als Cantoner Battist, Grassleinen, Grassuch, Grass-cloth bezeichnet, benützt. »Grass-cloth« besteht aus Fäden, welche nicht gesponnen sind; die mit ihren Enden aneinander gefügten Bastfaserzellen sind durch einen Klebstoff miteinander verbunden.

Rohe Ramiefaser verwendet man in Indien zur Herstellung von außerordentlich festen und dauerhaften Seilen, Stricken, Bindfaden etc. In neuerer Zeit verarbeitet man Ramiefaser in Oesterreich, Deutschland, Frankreich und England zu Garnen und Geweben in größerem Maßstabe. Nachdem der Glanz von solchen Geweben durch die feinen, von der Oberfläche der Ramiefasern abstehenden Fäserchen sehr beeinträchtigt wird, so verspinnt man Ramie meist mit Schafwolle; das gewonnene Garn wird in eine wollene Kette eingeschlossen.

Außer der chinesischen Nesselfaser oder Ramiefaser findet auch die Faser unserer einheimischen großen Brennnessel (*Urtica dioica*) als Textilfaser Verwendung.

Diese Faser ist von rein weißer Farbe und besitzt eine bedeutende Festigkeit; sie dient zur Fabrikation der echten, seidenähnlich aussehenden Nesseltücher. Um zur Fasergewinnung geeignete Pflanzen zu erzielen, wird dicht ausgesät, damit die Pflanzen gezwungen sind, in die Höhe zu wachsen und sich nicht zu stark verästeln können.

Jute.

a) Historisches.

In Ostindien und China wird Jutefaser seit den ältesten Zeiten zu groben Geweben verarbeitet; in die europäische

Industrie ist dieselbe erst in den Fünfziger Jahren eingeführt worden, namentlich hat der Mangel an russischem Hanf in England zur Zeit des Krimkrieges veranlaßt, Jute aus Indien in großen Mengen zu beziehen. Die Jute gehört gegenwärtig zu den wichtigsten Spinnstoffen, und man verarbeitet sie besonders in Frankreich, Belgien, Deutschland, England und Oesterreich.

b) Vorkommen und Verbreitung.

Jute ist die Bastfaser mehrerer der Familie der Lindengewächse (Tiliaceen) angehörenden, aus dem südlichen Asien (Ostindien, China) stammenden einjährigen Pflanzen, wie *Corchorus capsularis* (indischer Flachs oder Jutepflanze), *C. olitorius* (Gemüsepappel oder Muskraut), *C. textilis*, *C. siliquosus* u. a.

C. capsularis und *C. olitorius*, werden namentlich in Britisch-Indien als Faserpflanzen cultivirt. Die 3 bis 5 Meter hohen Gewächse (Stengeldicke circa 1.5 Cm.) sind sehr reich an Fasern; der Ertrag ist viel bedeutender (zwei bis zehnfach) wie bei Hanf oder Flachs. *C. capsularis* wächst unter gleichen Verhältnissen höher als *C. olitorius*; erstere Art wird daher beim Anbau — besonders in der weißen Varietät — bevorzugt.

c) Gewinnung.

Die Ernte findet statt, wenn die Pflanzen in Blüthe stehen (circa vier Monate nach der Aussaat). Es werden dann, d. h. beim Abschluß der Blüthe, die Stengel knapp über dem Boden (circa 5—8 Cm.) abgeschnitten und im Wasser gerottet. Bei dieser Kaltwasserrotte (Dauer circa 8 Tage) muß man vorsichtig verfahren, da leicht Verrotten eintritt. Nach dem Rotten löst sich die Rinde leicht von dem holzigen Theil des Stengels ab, und durch Aufschlagen auf die Oberfläche des Wassers werden die dem Baste an-

hängenden äußeren Rindentheile beseitigt. Nach dem Trocknen sind die Fasern sofort zum Verspinnen geeignet.

Die harten unteren Enden werden abgeschnitten und als Cuttings zur Herstellung gröberer Gewebe, besonders der Gunnybags und des sogenannten Gunnycloth benützt. Die Jutefasern werden aber auch durch Schwingen und Hecheln gereinigt.

Für das Verspinnen unterzieht man die Fasern dem Batsch- und Quetschverfahren.

Bei dem Batschverfahren werden sie mit Wasser, dann mit Robbenthran (weniger geeignet Petroleum) besprenkt, worauf man sie 1—2 Tage lang liegen läßt. Es wird durch diese Methode der Pflanzenleim erweicht und die Faser schmiegsamer und schlüpfriger gemacht. Das Quetschen wird in eigenen, den Flachsbrechmaschinen ähnlichen, Jutequetschmaschinen vorgenommen. Es besteht in einem kräftigen Drücken und Knicken der Fasern an dicht aufeinander folgenden Stellen.

d) Handelsorten.

Die Jute kommt schon nach der Qualität gesondert im Handel vor. Man unterscheidet drei Hauptklassen von Rohjute:

1. Narainunge- oder Dacca-Jute,
2. Serajunge-Jute,
3. Daijee-Jute. Letztere ist die geringste Sorte.

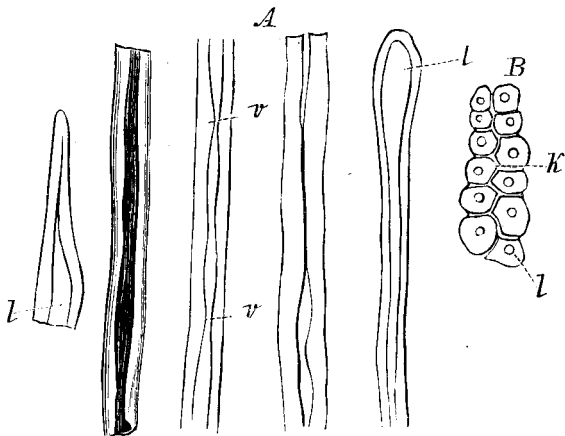
Jede obiger Klassen hat eine Anzahl verschiedener Qualitäten. In Deutschland wird meist Serajunge-Jute verarbeitet. Der bedeutendste Exportplatz für Rohjute ist Calcutta.

e) Mikroskopisches Aussehen.

Die Jute zeigt sich zu dicken Faserbündeln vereinigt. Man behandelt sie deshalb mit verdünnter Chromsäure oder Lauge, um eine Trennung der einzelnen Fasern herbeizuführen. Die vereinzelter Fasern erscheinen glatt und

ohne Streifen; sie haben ungleichmäßig verdickte Zellwände, und das ursprünglich weite Lumen (Hohlraum) ist an einzelnen Stellen mehr oder minder sogar bis auf eine Linie verengt. Letzteres ist besonders bei der ostindischen Jute der Fall (bei welcher manchmal auch die Linie ganz zu ver-

Fig. 9.



Jutefasern.

A Längsabschnitte und Faserende, l Lumen oder Hohlraum, v Verengerungen des Lumens; B Querschnitt; K Verdickung, l Lumen.

schwinden scheint), während die chinesische Jute im Allgemeinen längere, gleichmäßigere Hohlräume besitzt. (Fig. 9).

f) Eigenschaften.

α) Farbe.

Die besten Juteforten sind seidenglänzend, hell, weißlich gelb, ins Flächsgelbe geneigt, manchmal auch silbergrau, mitunter bräunlichgrau, bräunlich und grünlich.

β) Die Länge.

Bei mittleren Sorten beträgt die Faserlänge 2—3 Meter, bei besseren Qualitäten sogar bis zu 4 Meter.

γ) Die Feinheit.

Der Durchmesser der einzelnen Bastzellen beträgt 0·016 bis 0·032 Mm.

δ) Sonstige bemerkenswerthe Eigenschaften.

Im Ansehen kommt die Jutefaser dem Flachse und Hanf am nächsten, hat aber einen stärkeren Seidenglanz; sie besitzt außerdem angenehme Weichheit und Glätte. Die Festigkeit der Jutefaser ist geringer wie diejenige des Hanfes und Flachses. Unter der Einwirkung von Luft, Licht und Feuchtigkeit zerfällt sich die Faser leicht; sie verändert hierbei ihre Färbung, wird mehr oder minder dunkel (ordinäre Sorten nehmen sogar eine dunkelbraune Farbe an) und mürbe. Ostindische Jute ist besonders zart, fein und weich; chinesische Jute ist nicht von solcher Weichheit, auch weniger glänzend.

g) Chemische Zusammensetzung.

Die Jutefaser (spezifisches Gewicht 1·48) besteht wesentlich aus einer Verbindung der Cellulose mit Lignin oder einer demselben sehr nahestehenden (gerbsäureähnlichen) Substanz, dem sogenannten Bastin. Die Verbindung des Bastins mit der Cellulose bezeichnet man bei der Jutefaser als »Corchorobastose«. Bastose wird durch Säuren leicht zerlegt.

In frischer, fast weißer Jutefaser sind in lufttrockenem Zustande 6 Procent Wasser enthalten, sie vermag davon bis zu 23·3 Procent aufzunehmen. Beim Verbrennen gut getrockneter Jute erhält man 0·9—1·74 Procent krysallfreier Asche.

Der Gehalt an Cellulose beträgt bei hellen Jutesorten circa 64·2 Procent, bei brauner Jute 61·7 Procent; die Quantität des Bastins und der pektoseartigen Substanzen beträgt bei heller Jute circa 24·4, hingegen bei dunkler Jute circa 21·3 Procent.

h) Chemisches Verhalten.

Jutefaser wird durch schwefelsaures Anilin intensiv gelb bis orangegelb, durch Schwefelsäure und Jod braun gefärbt. Jutefaser ist mithin verholzt. Bei der Behandlung mit concentrirter Salpetersäure färbt sie sich braunroth (Unterschied von Hanffaser). Jutefaser kann man mit Natriumhypochlorit (nicht mit Chlorkalk) bleichen. Mit basischen und anderen Farbstoffen läßt sich Jute leicht färben.

Die Gorchorobastose nimmt Chlor leicht auf; es entsteht hierdurch eine Verbindung, welche durch Alkalisulfite fuchsinroth gefärbt wird.

Man kann rohe und versponnene Jute durch Erhitzen mit Natriumsulfit unter Anwendung von Druck derart verändern, daß sie dadurch nicht nur haltbarer wird, sondern auch die unangenehme Eigenschaft des Nachdunkelns größtentheils verliert.

i) Verwendung.

Der Verbrauch von Jutefaser steigert sich von Jahr zu Jahr.

Aus den feineren Jutesorten, welche weniger nachdunkeln, verfertigt man feine Gespinnte (Jute-Sechsgarn), und diese dienen zur Fabrikation von Gardinen, Teppichen, Möbelfstoffen (schweren Plüsch), wozu sie sich wegen ihres Glanzes sehr gut eignen. Jutefaser wird nicht selten mit thierischen Fasern zusammen verwendet. Größere Jutesorten benützt man zur Erzeugung von groben Geweben (aus Jutewerggarn), wie Läufern, Matten und zu Pack- und Sackleinwand (Gunnysäcke zur Verpackung der amerikanischen Baumwolle und des Javacaffees). Aber auch in der Papierfabrikation werden Jutefasern verwendet. Bei den aus minder guten Jutesorten verfertigten Geweben zeigen sich namentlich an den Faltenbügen oft brüchige Stellen. Sie rühren davon her, daß unter dem Einflusse von Licht, Luft und Feuchtigkeit (wie schon oben erwähnt wurde) eine Zersetzung der Faser eintritt, wodurch diese morsch und mürbe wird.

»Tourka« oder »Kendhie«.

Eine ungemein haltbare Faser — »Tourka« oder »Kendhie« genannt — liefert *Apocynum venetum* L., ein strauchartiges Gewächs, welches schlanke, cylindrische, hohe Schößlinge treibt; es kommt in Südeuropa, Kleinasien, Sibirien, dem nördlichen Ostindien, der Mandschurei und Japan vor. In Rußland führt diese Pflanze den Namen »*Apocynum sibericum*«, weil sie zuerst in Sibirien bemerkt wurde.

Man gewinnt die Faser aus den Schößlingen durch Abschälen der Rinde. Sie besteht aus seidigen Fäden und wird von den Turkomanen zur Herstellung von Bindfaden und Tauen, ja sogar zur Anfertigung von Stoffen benützt. In Sibirien verfertigt man aus der Apocynumfaser sehr dauerhafte Fischerneze und Seile. Die russische Regierung verwendet sie (seit 1895) bei der Erzeugung des Papiergeldes. Seit dieser Zeit wird der Anbau dieser Pflanze in Boltawa (Rußland) rationell betrieben. In Rußland fabricirt man aus »Tourka« Handschuhe, Kleiderstoffe und Säcke. »Tourka« wird häufig als »russische Jute« bezeichnet; sie ist durch ihre Festigkeit und besondere Widerstandsfähigkeit gegen Fäulniß ausgezeichnet. Eine aus Tourkafasern hergestellte Leine soll dreimal so lange Zeit halten, als eine solche aus Hanf oder Flachs. »Tourka« besitzt eine braune Naturfarbe; sie kommt jedoch auch in gelber Farbe vor. Eine hervorragend feine Qualität von weißer Farbe wird in Sibirien gewonnen. Die Faser ist weich im Griff, ähnlich wie Wolle; man benützt sie auch häufig mit anderen werthvolleren Faserstoffen vermischt zur Herstellung von Stoffen.

Sunnhanf.

Sunn, Sunnhanf oder Madraschanf (Sunnhemp) ist die Bastfaser einer einjährigen, unserem Ginster ähnlichen Pflanze (*Crotolaria juncea*, binsenartige Klapperschote, Familie Papilionaceen), welche in Indien, Java, Borneo

wächst und dort auch cultivirt wird. Das Gewächs, welches eine Höhe von 1 Meter erreicht, wird zur Blüthezeit abgeschnitten, und man gewinnt aus demselben die Faser durch Röstung, Brechen und Hecheln oder durch Rösten und Schleifen.

Im Handel führt der Sunnhanf auch die Namen: Madrasahaf, Madrasahemp, Sunn, Sunnhemp, Brownhemp, Janapam.

Sunnhanf besteht aus verschieden feinen, meist etwas durcheinander gewirrten Fäden, welche ihm dann ein wergartiges Aussehen geben. Seine Farbe ist blaßgelblich; er besitzt ein der Jute ähnliches Aussehen, jedoch einen geringeren Glanz.

Die Sunnfaser kann man mikroskopisch in der Längsansicht nicht von der Hanffaser unterscheiden. Die unterscheidenden Merkmale zeigen sich am Querschnitte. Man sieht, daß die verholzten äußeren Membranschichten meist gerade so breit oder breiter als die inneren Schichten sind. Der Hohlraum (Lumen) im Querschnitt ist breit, länglich oder oval (manchmal mit gelbem Inhalt). In Bezug auf Feinheit und Festigkeit rangirt der Sunnhanf nach dem europäischen Hanf. Erwähnenswerth erscheint die geringe Hygroskopicität der Sunnfaser.

Von schwefelsaurem Anilin wird Sunn nur sehr schwach gelblich gefärbt; Jod und Schwefelsäure färben kupferroth. Bei der Behandlung mit Kupferoxydammoniak quillt die Faser unter Blaufärbung stark auf und geht schließlich in Lösung.

Sunnhanf findet Verwendung zu Seilerwaaren, Packtuch; auch dient er als Material für Papiererzeugung. Wegen seiner sehr geringen Verholzung kann er in manchen Fällen an Stelle von Jute Verwendung finden.

Gambohanf.

Bombayhanf, Gambohanf, Hibiscushanf, Umbaree ist die Bastfaser von *Hibiscus cannabinus* (Familie Malven-

gewächse), einer einjährigen, krautartigen Pflanze Ostindiens, welche man dort im ausgedehnten Maßstabe cultivirt. Gambohanf besitzt eine weißliche Farbe, mit einem Stich ins Graue und Gelbliche; er zeigt nur geringen Glanz. Die Länge der Fasern ist sehr ungleich; es rührt dies besonders von dem mangelhaften Abscheidungsverfahren in Ostindien her.

In mikroskopischer Beziehung ist Gambofaser der Jute-faser sehr ähnlich; die Länge der Bastzellen beträgt meist 5, ihre Dicke 0.02—0.04 Mm. Das Lumen ist oft so bedeutend verengert, daß dasselbe stellenweise unterbrochen erscheint. Von schwefelsaurem Anilin werden die Bastzellen nur sehr schwach, hingegen die Parenchymzellen stark gelb gefärbt. Bei der Behandlung mit Schwefelsäure und Jod nehmen die parenchymatischen Zellen (bei größeren Fasern) eine braune Farbe an, während sich die Bastzellen indigblau färben. Kupferorydhammoniak bläut die Bastzellen und löst sie auf, die ziemlich verholzten Parenchymzellen werden kaum angegriffen; feinere Fasern bestehen nur aus Bastzellen. In der Qualität nähert sich guter Gambohanf wegen seiner Weichheit und Geschmeidigkeit mehr dem Flachß und den besseren Hanfforten, wie der Jute.

Gambohanf wird mitunter der Jute beigemengt und dient zur Anfertigung von Tauen.

Bandraikai oder Dkrofaser.

Unter vorstehendem Namen kommt eine Faser im Handel vor, welche von *Hibiscus esculentus*, einer in Westindien, Ostindien und auf der Insel Ceylon einheimischen Pflanze, stammt. Im südlichen Theile der Vereinigten Staaten von Nordamerika wird diese Pflanze in großem Umfange angebaut; auch cultivirt man sie auf der Insel Cuba und in Ostindien.

Die von *Hibiscus esculentus* gewonnene Bastfaser ist lang, seidenartig, fest und geschmeidig und aus sehr feinen einzelnen Fasern zusammengesetzt. Sie besitzt

meist eine gelbe Farbe. Die Okrofaser enthält 74 Procent Cellulose und verliert durch Kochen in einer einprocentigen Natriumcarbonatlösung in 5 Minuten 9·8 Procent, und in einer Stunde 14·2 Procent an Gewicht. Jute verliert bei derselben Behandlung 13·3—18·6 Procent, Sidafaser 6·6 bis 12·2 Procent. Andere Faserstoffe von geringerem Werthe verlieren sogar 50—60 Procent.

Manchmal wird Okrofaser zur Verfälschung von Jute (Ostindien) benützt. Indische Okrofaser ist in Bezug auf Farbe und Structur dem Hanf ähnlich.

Man verwendet die Okrofaser zur Anfertigung von Seilen und Garnen; sie scheint auch für die Papierfabrikation sehr tauglich zu sein.

Sidafaser.

Sidafasern sind die Bastfasern einiger in Ostindien, China und Australien verbreiteten Pflanzen der Gattung *Sida* aus der Familie der Malvengewächse. Die Fasern kommen je nach dem Gewinnungsverfahren grob oder fein vor. Die Sidafasern bilden oft 80—100 Cm. lange, theils faser-, theils bandartige, bis 6 Mm. breite Stücke. Im Allgemeinen schließen sie sich in ihren Eigenschaften der Jute an.

Sidafaser (von *Sida retusa* in Australien und Ostindien) hat eine lichte Farbe und ist seidig glänzend. Die Faser besitzt eine ziemliche Festigkeit. Man verwendet die grobe Sidafaser gegenwärtig nur in ihrer Heimat zur Anfertigung von Stricken, Seilen und Tauen; die feineren Fasern (von *Sida retusa*, *rhombifolia* und *carpinifolia*, Ostindien) werden zu Gespinnsten benützt.

Bei der Behandlung mit Schwefelsäure und Jod färbt sich die Faser grün, durch schwefelsaures Anilin nimmt sie eine stark gelbe Färbung an; mit Kupferoxydammoniak behandelt, wird sie zuerst grünlich und dann unter Quellung blau gefärbt.

Abelmoschusfaser.

Diese Faser (Baftfaser) stammt von *Abelmoschus tetraphyllos*, einer zur Familie der Malvengewächse gehörenden Pflanze, welche in den gebirgigen Gegenden Ostindiens häufig vorkommt.

Abelmoschusfaser ist feinfaserig, flachsgelb und wird durch den Einfluß von Feuchtigkeit noch schneller wie Jutefaser gebräunt. Durch Schwefelsäure und Jod färbt sie sich goldgelb, ebenso verhält sie sich bei der Behandlung mit schwefelsaurem Anilin. Frisches Kupferorydhammoniak bewirkt unter Bläuung starkes Aufquellen der Faser. Von der Jute unterscheidet sich diese Faser unter dem Mikroskop nur durch den meist viel schmaler als die Wandung erscheinenden Hohlraum (Lumen) und durch die manchmal ziemlich verdickten Enden. Im Handel kommt Abelmoschusfaser hin und wieder unter Jute vor; sie besitzt eine geringere Festigkeit wie die Jutefaser. In ihrer Heimat kennt man die Abelmoschusfaser unter dem Namen »Raibhendá«.

Urenafaser.

Urenafaser stammt von *Urena sinuata*, einer in Ostindien heimischen und dort sehr häufig vorkommenden Pflanze. *Urena sinuata* gehört zur Familie der Malvengewächse. Man gewinnt die Faser, welche in Indien den Namen »Tup Khadia« führt, vor der Fruchtreife der Pflanzen. Bezüglich ihrer Eigenschaften ist sie der Abelmoschusfaser sehr ähnlich, sie bräunt sich auch wie diese unter dem Einflusse von Licht, Luft und Feuchtigkeit, wobei sich ihre Festigkeit vermindert. Urenafaser verhält sich gegen chemische Agentien wie Abelmoschusfaser, mikroskopisch läßt sie sich von letzterer nur durch das noch schmalere Lumen und die breitere Mittellamelle (die zwischen je zwei Bastfasern liegende einfache Zellwandschicht) unterscheiden. In der Asche der Urena- und der Abelmoschusfaser findet man Krystalle (Calciumcarbonat, aus Calciumoxalat entstanden), welche bei Jute nicht vorkommen. Hinsichtlich des Werthes und der

Brauchbarkeit rangiren Abelmuschus- und Urenafaser, welche nicht selten in der Jute angetroffen werden, nach der Jutefaser.

Papiermaulbeerbaumfaser.

Papiermaulbeerbaumfaser stammt von *Morus papyrifera*, einem in Japan und China vorkommenden Gewächse.

Mikroskopisch betrachtet sind die Fasern theils dickwandig, glatt, mit Verschiebungen versehen, theils bandförmig flach. Bei den letzteren sind die Enden breit und abgerundet, bei den dickwandigen aber spitzig. Das Lumen ist bei den dickwandigen Fasern in der Längsansicht kaum zu bemerken. Die Fasern sind häufig — im Längsverlaufe — von einer lockeren dünnwandigen Hülle umgeben. Die Länge der Fasern beträgt meist 0.6—1.5 Cm. bei nur 0.025 bis 0.035 Mm. Dicke.

Man benützt die Faser in ihrer Heimat zur Erzeugung von Geweben und zur Papierfabrikation. Aber auch in Europa wird sie bei der Herstellung fester Papiere verwendet.

Chemisch besteht die Faser aus Cellulose; häufig haften ihr kleinere Calciumoxalatkrystalle an.

Hopfenfaser.

Die Hopfenfaser stammt von *Humulus Lupulus* (Familie Hanfgewächse). Ihre Faserelemente haben meist eine Länge von 10 und eine Breite von 0.016—0.025 Mm. Von den gleichförmigen Fasern unterscheidet man dünne, sehr dickwandige mit linienförmigem, schwer erkennbarem Lumen (Inhalt gelb) und scharfen Spitzen versehene, und bandförmige mit deutlich sichtbarem Lumen und abgerundeten Spitzen. Im Querschnitte besitzt Hopfenfaser einige Ähnlichkeit mit Hanffaser, jedoch sind die fast immer offenen Hohlräume mit gelber körniger Substanz erfüllt.

Die Bastfasern der Hopfenpflanze bestehen aus reiner Cellulose. Die Hopfenfaser findet Verwendung bei der Papierfabrikation.

Daphnefaser.

Daphnefaser stammt von *Lagetta linetaria* (*Daphne cannabina*), einem in Ostindien heimischen, dort »Nepal paper plant« genanntem Gewächse. Die verholzten Faserelemente besitzen eine Länge von meist 5 und eine Dicke von 0.010—0.020 Mm. Die Fasern sind sehr fein, stark verdickt (meist in der Mitte), glatt; die lang ausgezogenen Spitzen erscheinen abgerundet. Das Lumen ist linienförmig. Die abgerundeten Querschnitte der Fasern zeigen Ähnlichkeit mit denen von Baumwollfasern. Die Daphnefasern haben sich zur Papierfabrikation sehr geeignet erwiesen.

Ginsterfaser.

Ginsterfaser kommt von dem bei uns häufig wachsenden Besenginster (*Sarothamnus vulgaris*, Familie Schmetterlingsblüthler).

Unter dem Mikroskop betrachtet, zeigen die Faserelemente eine Länge von meist 5—6 und eine Breite von 0.015 Mm. Sie färben sich mit Schwefelsäure und Jod blau, violett oder gelblich, sind gestreift, rund, von geringem Durchmesser und haben ein linienförmiges Lumen. Die kleinen Querschnitte besitzen theils ein kleines punktförmiges Lumen mit oder ohne gelben, körnigen Inhalt, sind vieleckig, mit deutlichen, jedoch gut sichtbaren (außen etwas verholzten) Schichten, theils zeigen sie sich unregelmäßig mit linienförmigem Lumen (manchmal mit Inhalt). Letztere Querschnitte färben sich bei der Behandlung mit Jod und Schwefelsäure weniger dunkel (blau), wie die ersteren, welche durch diese Reagentien stark blau gefärbt werden. Die Ginsterfasern werden für Papiererzeugung verwendet.

Baste.

Lindenbast.

Der im Handel vorkommende Lindenbast (von der klein- und großblättrigen Linde, *Tilia parvifolia* und *Tilia grandifolia*) wird in großem Maßstabe besonders in Rußland gewonnen. Man schält die Lindenzweige Mitte Mai, faßt die gewonnenen Rindenstreifen in lockere Bündel zusammen und unterwirft sie — ähnlich wie bei Hanf — einer Kaltwasser-röste. Ende October werden die Bündel aus dem Wasser genommen, die einzelnen Streifen, welche jetzt nur mehr aus Bastlagen bestehen, in Wasser gespült und dann getrocknet. Nach dem Trocknen kann man die einzelnen Jahresschichten des Bastes leicht von einander trennen.

Im Handel findet sich der Lindenbast in einer Länge von 1—2·5 Meter und einer Breite von meist 2—5 Cm. Eine Bastlage besitzt eine Dicke von 0·04—0·08 Mm. Die von älteren äußeren Bastlagen herrührenden Baststreifen sind gelblich bis bräunlich, die von den innersten Jahresschichten gewonnenen meist nur schwach gelblich, selten fast weiß gefärbt.

Jodlösung färbt den Lindenbast goldgelb, durch Schwefelsäurezusatz wird die Färbung schmutzig braun. Mit schwefelsaurem Anilin behandelt, wird der Bast deutlich gelb gefärbt. Kupferoxydammoniak bewirkt Bläuung der Bastfaser, welche hierbei nicht aufquillt.

Man verwendet den Lindenbast zur Anfertigung von Sack-, Segel-, Tabakmatten u. dgl. Matten, welche aus den jüngsten Bastischen hergestellt werden, sind feiner als die aus alten Schichten gefertigten. Die meisten Lindenbastmatten exportirt Rußland.

Ulm Bast.

Ulm Bast erhält man von den bei uns heimischen Ulmenarten: *Ulmus effusa* und *Ulmus campestris*. Er

wird manchmal in ähnlicher Weise wie der Lindenbast (durch Kaltwasserröste) gewonnen. Seine Farbe ist bräunlich; er besitzt geringere Festigkeit und Dauerhaftigkeit wie Lindenbast. Er dient zur Anfertigung von Matten u. dgl.

Kydiabast.

Dieser Bast stammt von *Kydia calycina* Roxb. (Büttneraceen), einer im westlichen Ostindien häufig vorkommenden Pflanze.

Kydiabast ist an der glatten, schwach glänzenden Außenseite gelblich, an der matten, fast freideartigen Innenseite aber weiß gefärbt. Seine Länge beträgt 0·9—1·3 Meter, die Breite 2—8 und die Dicke von 0·07 bis 0·10 Mm.

Jod und Schwefelsäure färben den Bast grasgrün, von schwefelsaurem Anilin wird er gelb gefärbt.

Kydiabast findet eine ähnliche Verwendung wie Lindenbast.

Fasern (meist Blattfasern) monokotyler Pflanzen.

Neuseeländischer Flach.

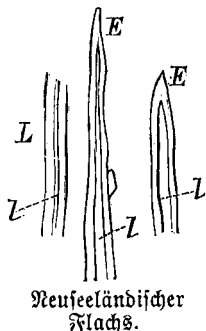
a) Vorkommen und Verbreitung.

Auf Neuseeland und der Insel Norfolk wächst die Flachslilie (*Phormium tenax*, Familie Liliaceen), von welcher der neuseeländische Flach gewonnen wird. Die Flachslilie findet man auch in Neuholland; sie wird dort und in den oben genannten Ländern nur in beschränkter Ausdehnung gebaut. Die Pflanze treibt aus den Knollen einen mannshohen (etwa 2 Meter) Stengel mit mehreren fast ebenso langen (1—2 Meter) und 6—8 Cm. breiten Blättern, die von zahlreichen parallelen, sehr zähen Längsfasern durchzogen sind, so daß man sie in der Quere nicht zerreißen kann.

b) Gewinnung.

Die Blätter werden, so lange sie noch grün und saftig sind, von den Pflanzen abgenommen. In diesem Zustande lassen sich aus ihnen die äußerst zähen Längsfasern, von denen sie eine Menge enthalten, leicht entfernen. Die gewonnenen Fasern werden sodann durch Hecheln noch verfeinert.

Fig. 10.



L Längsstück; E Enden,
l Lumen.

c) Mikroskopisches Aussehen.

Die Fasern sind dünne Sklerenchymfasern von meist 8—10 Mm. Länge und etwa 0.016 Mm. Dicke. Sie erscheinen gleichmäßig verdickt, das Lumen ist groß, meist schmaler als die Wandung. Die Faserenden sind spitzig. Die Querschnitte sind entweder fast rund und von einander etwas getrennt, oder sie schließen mit mehreren Ecken aneinander. Das Lumen im Querschnitt ist meist rundlich (Fig. 10).

d) Eigenschaften.

Die rohe Faser ist glänzend gelblich, oder — wenigstens an manchen Stellen — weißlich. Im gereinigten und gebleichten Zustande ist sie weiß. Der neuseeländische Flachs ist etwas stärker verholzt wie unser einheimischer Flachs; er fühlt sich aus diesem Grunde etwas rau an, ist aber dabei geschmeidig.

e) Chemische Zusammensetzung.

Der Neuseelandflachs enthält circa 63 Procent Cellulose, 11.6 Procent Wasser und fast 22 Procent Gummi und ähnliche Substanzen, welche in Wasser von 150 Grad C. löslich sind.

f) Chemisches Verhalten.

Rohrer neuseeländischer Flachsfärbt sich mit rauchender Salpetersäure roth. Die gereinigte Faser zeigt dieses Verhalten jedoch nicht, und auch bei der Rohfaser tritt nicht immer Rothfärbung ein. Schwefelsaures Anilin färbt die Rohfaser nur schwach gelblich (schwache Verholzung), Jod und Schwefelsäure bewirken, je nach dem Grade der durch die Gewinnungsweise hervorgerufenen Veränderungen, eine gelbe, grünliche oder blaue Färbung. Kupferammoniak bläut die Rohfaser, welche auch schwach aufquillt.

g) Verwendung.

Im gereinigten Zustande wird neuseeländischer Flachszur Herstellung von Gespinnsten und Geweben verwendet, welche sich rein weiß bleichen lassen. Für feinere Gewebe ist er nicht brauchbar. Man benützt ihn auch zur Anfertigung von Bindfaden, Schnüren und Sackleinwand.

Besonders auf dem nordamerikanischen Markt ist der neuseeländische Flachsvollständig von dem Sisalhant verdrängt worden.

Echte Aloëfaser.

Aloëfaser oder Aloëhauf stammt von mehreren der Gattung Aloë angehörigen Pflanzen, am häufigsten von Aloë perfoliata.

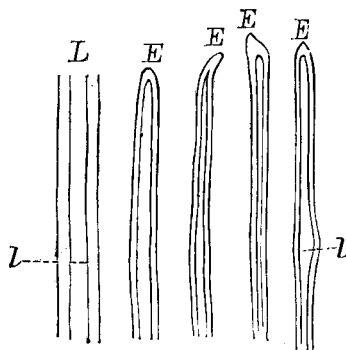
Die Aloëarten wachsen in den afrikanischen Küstendländern, sind jedoch durch Cultur nach den meisten tropischen Ländern, namentlich Ost- und Westindien, verpflanzt worden.

Aloëfaser besitzt eine weiße Farbe, ist etwas glänzend, weich und geschmeidig. Die Länge der Rohfaser steigt bis 50 Cm., die der fein ausgeheckelten auf 20 bis 38 Cm. Unter dem Mikroskop erscheinen die Faserelemente (Länge 1.3—3.72 und Breite 0.015—0.024 Mm.) ziemlich gleichmäßig dick, das Lumen mäßig breit, die Enden oft

spitz, hin und wieder abgerundet (Fig. 11). Die Querschnitte sind vieleckig, in Gruppen; dicht aneinanderschließend mit ein wenig abgerundeten Ecken; der Hohlraum vieleckig, Ecken meist abgerundet.

Mit Jod und Schwefelsäure behandelt, tritt eine rothbraune (theilweise auch grüne, gelbe und sogar blaue) Färbung ein; Kupferoxydammoniak färbt blau unter starker Aufquellung der Wandung. Die Aloëfaser wird im fein

Fig. 11.



Aloëfaser.

E Enden; L Längsstück, l Lumen.

zubereiteten Zustande zu Geweben (Aloëtüchern) verarbeitet; besonders dient sie aber zur Aufertigung von Seilen und Tauwerk. Man bezeichnet gewöhnlich die Faser der Agave als Aloëhanf oder Aloëfaser.

Manilahanf.

a) Vorkommen und Verbreitung.

Die größten Mengen des Manilahanfes kommen von den Philippinen, Borneo und Java. In diesen Ländern

wird die Stammpflanze »*Musa textilis*, der Bijang« in großem Maßstabe cultivirt. Außer dieser Pflanze liefern noch andere Musaarten, wie *Musa paradisiaca* (Familie Bijang- und Bananengewächse), welche in Ostindien, auf den Inseln des stillen Meeres, in China und Abyssinien wachsen, dem Manilahanf ähnliche Fasern. *Musa textilis* erreicht eine Höhe von 5—7 Meter bei einer Stammdicke von 30 Cm. Der gerade Stamm ist ganz von langen, fest ineinander gerollten Blattscheiden eingehüllt.

Musa textilis wird hauptsächlich auf den Philippinen und den Liu-Kiu-Inseln cultivirt. Auf den Philippinen führt sie den Namen »Abaca«.

b) Gewinnung.

Die Fasern finden sich zumeist in den Blattscheiden, aber auch im Stamme. Nach Entwicklung der Blüthe (am Ende des dritten Jahres) haut man die Stämme ab und läßt sie lange Zeit im Freien liegen, damit die krautartigen Theile (Oberhaut- und Grundgewebe) in leichte Fäulniß übergehen. Hierauf werden die gerotteten Stämme in einem Stampfwerke unter Wasserzufluß gestampft, die gewonnenen Fasern gespült, getrocknet und durch Eisenkämme gehechelt.

Auf den Philippinen gewinnt man die Fasern meist in sehr primitiver Weise, indem man dieselben mit der Hand aus den der Länge nach zerschnittenen Stämmen nimmt.

c) Eigenschaften.

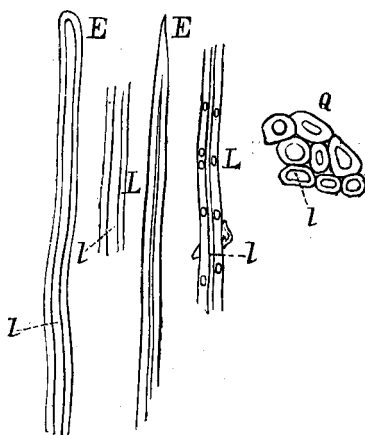
Manilahanf ist glänzend und hat meist eine gelblich-weiße Farbe; gröbere Fasern desselben besitzen eine Länge bis zu 7, feinere Fasern bis zu 2 Metern. Selbst die feineren Fasern erreichen nicht die Feinheit des europäischen Hanfes; sie behalten immer eine gewisse Steifheit, da sie nicht unerheblich mit Lignin (Holzsubstanz) durchsetzt sind. Die besten Qualitäten sind seidenglänzend und zeigen ziemliche

Gleichförmigkeit und Haltbarkeit; außerdem ist auch die Leichtigkeit des Manilahanfes hervorzuheben.

d) Mikroskopisches Aussehen.

Die Fasern (Länge meist 6, Breite meist 0.024 Mm.) sind gleichmäßig dick und glatt, Lumen groß; die Enden

Fig. 12.



Manilahanf.

L Längsstücke, l Lumen; E Enden; Q Querschnitt.

schwach abgerundet oder spitz. An den Faserbündeln sitzen verkieselte Plättchen (sogenannte Stegmata), welche sich in der Asche in Form von in Salzsäure unlöslichen Schnüren vorfinden. Die Querschnitte erscheinen vieleckig mit abgerundeten Ecken oder rundlich, meist nicht eng aneinanderschließend. Der Hohlraum ist meist rund, hin und wieder mit gelbem Inhalte (Fig. 12).

e) Chemische Zusammensetzung.

Die Manilahanf Fasern enthalten circa 64·7 Procent Cellulose und 21·8 Procent inkrustirende und pektinartige Substanzen, außerdem circa 11·8 Procent Wasser.

f) Chemisches Verhalten.

Bei der Behandlung mit Jod und Schwefelsäure wird Manilahanf goldgelb bis grünlich gefärbt; schwefelsaures Anilin färbt ihn blaßgelb. Durch Kupferoxydammoniak wird Bläuung und schwaches Aufquellen der Faser bewirkt.

g) Verwendung.

Der Manilahanf, welcher im Handel auch die Namen Plantain fibre (Bananenfaser), Siam hemp, Chanvre de Philippines, Menado hemp, Abaca oder white rope führt, findet ausgedehnte Anwendung, indem man aus den feineren Sorten Matten, Taschen und Decken fertigt und diese feineren Fasern außerdem als Einschuß in seidene und baumwollene Möbelfstoffe, wo Glanz und Farbe derselben von guter Wirkung sind, benützt.

Die minderen Sorten werden in der Seilerei zur Anfertigung von Seilermwaren aller Art, besonders zu Transmissionsseilen (mit circa 30 Procenten weniger Gewicht wie hänfene), verwendet. Die aus Manilahanf hergestellten Erzeugnisse zeichnen sich durch ihre Widerstandsfähigkeit gegen Wasser und Witterungseinflüsse, sowie durch ihre Leichtigkeit in hervorragender Weise aus.

Auf den Philippinen und den Liu-Riu-Inseln wird der Manilahanf auch häufig zur Anfertigung außerordentlich feiner und zarter Gewebe benützt.

Sisalhant (Pitafaser).

a) Vorkommen und Verbreitung.

Sisalhant, Sisalfaser, Pitahant, Pitafaser oder Domingo-hant sind Faserstoffe, die besonders von verschiedenen im

tropischen Amerika (Central- und Südamerika, Mexiko) wachsenden Agave- und Pitaarten stammen.

In Europa liefern die Mittelmeerländer, in welchen diese Gewächse häufig angepflanzt werden, bedeutende Quantitäten. Auch in Algier, Ostindien u. kommen die Agavearten vor und werden zur Gewinnung von Gespinnstfasern benützt.

b) Gewinnung.

Die Gattung Agave (Familie Amaryllidaceen) umfaßt verschiedene Arten. Letztere sind langlebige Gewächse mit großen fleischigen, rosettenförmig gestellten, am Rande dornigen Blättern.

Agave americana L., die Pita, amerikanische Aloe oder Magueypflanze, besitzt 1—2 Meter lange, oft über 20 Cm. breite und am Grunde 10 Cm. dicke graugrüne Blätter, welche sehr feste Fasern enthalten.

Die Blätter werden zwischen Walzen zerquetscht und die Fasern durch Auswaschen von dem anhängenden Zellgewebe gereinigt, hierauf getrocknet und schließlich gekämmt (geheckelt).

Diese Pflanze cultivirt man besonders in Mexiko; sie wird aber hauptsächlich nur zum Hausgebrauch gewonnen. Die Art, welche den besten Sisalhans liefert, heißt Agave rigida. Ursprünglich cultivirte man dieses Gewächs nur in Yucatan, und der aus demselben gewonnene Faserstoff wurde meist von dem Hafen Sisal (daher der Name »Sisalhans«) aus exportirt. Der Hauptausfuhrhafen ist aber jetzt Progreso. Besonders auf Florida und den Bahamas gedeiht die Pflanze vortreflich.

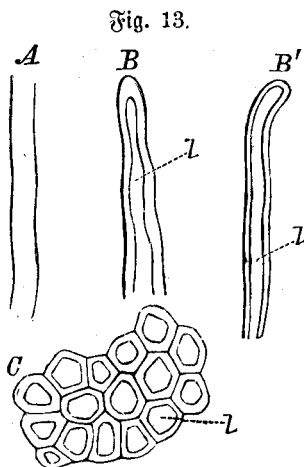
Man cultivirt besonders zwei Formen von Agave rigida, nämlich Var. sisalana (in Yucatan Yarci genannt), mit hellgrünen, ungezähnten Blättern, und Var. longifolia (in Yucatan Sacchi genannt), mit graugrünen, stark gezähnten Blättern; Agave sisalana liefert den besseren Sisalhans.

Die Agaven werden plantagenmäßig cultivirt und sind schon vom dritten Jahre ab ertragsfähig. Gewöhnlich schneidet man — behufs Gewinnung — die untersten Blätter ab und befreit die Fasern von dem übrigen Gewebe. Es wird dies unter reichlichem Wasserzufluß mit Hilfe einer »Raspador« genannten Maschine ziemlich unvollkommen ausgeführt. Man hat deshalb in neuerer Zeit bessere Maschinen hergestellt; am geeignetsten erwies sich bis jetzt die Barracloughmaschine.

Sisalhanf kommt häufig mit den Fasern anderer Agavenarten vor; die beste Faser liefert aber nur *Agave rigida* (Var. *sisalana*).

c) Eigenschaften.

Die Fasern sind gelblichweiß (bläßgelblich), glänzend (jedoch weniger wie Manilahanf), sehr stark (stärker und elastischer als Hanffasern), leicht und widerstandsfähig gegen Feuchtigkeit.



Sisalhanf (Pitafaser).

d) Mikroskopisches Aussehen.

A Längsabchnitt; B u. B' Faserende; C Querschnitt, l Lumen.

Die steifen Fasern (Länge 1.5—4 und Breite 0.020—0.032 Mm.) sind oft gegen die Mitte zu breiter; Lumen groß; Enden verdickt, selten gabelig. Der Faser liegen außen Kryställchen von Calciumoxalat (oxalsaurem Kalk) an, welche sich auch in der Nische als Schein-Kalkkrystalle vorfinden. Die Querschnitte erscheinen vieleckig (manchmal Ecken abgerundet), dicht aneinanderschließend; Lumen vieleckig (mit weniger scharfen Ecken), groß (Fig. 13).

e) Chemisches Verhalten.

Die Fasern färben sich durch Jodlösung gelb, auf Zusatz von Schwefelsäure grünlich oder bräunlich. Schwefelsaures Anilin färbt die Fasern gelb. Bei der Behandlung mit Kupferoxydammoniak quellen sie unter Bläuung etwas auf.

f) Verwendung.

Die gröberen Sorten des Sisalhanfes dienen zu Seilen, besonders zu Förderseilen in Bergwerken. Das aus Sisalfaser erzeugte Strick- und Tauwerk ist wegen seiner Leichtigkeit und Haltbarkeit sehr geschätzt. Gefränselt, verwendet man Sisalhanf, welcher dann den Namen »Mexican-gras, Mexican Fibres« führt, als Polstermaterial; Bitafaser wird auch in Bürsten, mit den Borsten vermengt, vorgefunden. Feinere Sorten des Sisalhanfes benützt man als Einschub in Möbelstoffe.

Künstliche Roßhaare, welche selbst in feuchtem Zustande unverändert bleiben, stellt man in neuerer Zeit (H. W. Langbeck in Loughthon, England) aus den im Handel erhältlichen Agavefasern (Mexican Fibres) her, indem man dieselben mit der zehnfachen Menge Wasser, dem Natrium (2 bis 4 Procente) zugelegt ist, circa 1 Stunde lang kocht. Die Fasern werden dann zuerst mit warmem, hernach mit kaltem Wasser gewaschen, gefärbt (z. B. schwarz durch Beizung mit einer Eisenoxydlösung und Behandlung mit gerbsäurehaltigen Materialien und Blauholz) und getrocknet. Nach dem Trocknen behandelt man die Fasern mit der Lösung eines Harzes in Spiritus — am besten mit einer Lösung von 1 Theil Schellack in 5 Theilen hochgrädigem Weingeist — um ein Aneinandertreiben der Fasern zu vermeiden. Dieser Lösung kann ein Farbstoff zugelegt werden, z. B. spritlösliches Nigrosin. Die Fasern werden hierauf von dem größeren Theile der anhängenden Lösung befreit (im Centrifugalapparat), dann getrocknet, und zwar, wenn

sie gesponnen, beziehungsweise gewebt werden sollen, in der Kälte, wenn sie als Polstermaterial dienen sollen, in der Hitze. Im ersteren Falle bleiben sie gerade, im letzteren kräufeln sie sich und geben ein vorzügliches elastisches Material für Matratzen, Möbel u. s. w. Neben seinen oben schon erwähnten guten Eigenschaften besitzt dieses Material noch den Vorzug, daß es nur den vierten Theil soviel wie echtes Roßhaar kostet.

Mauritius hanf.

Eine der Agave nahe verwandte, auch aus dem tropischen Amerika stammende Gattung, *Fourcroya* genannt, und zwar *Fourcroya gigantea*, welche jetzt in Ostindien, auf Ceylon, Bourbon (neuerdings auch in Deutsch-Ostafrika), vorzugsweise aber auf Mauritius verbreitet ist, und auch dort cultivirt wird, liefert das im Handel unter dem Namen »Mauritius hanf« vorkommende Fasermaterial. Die Cultur und die Ernte findet in derselben Weise — wie bei Sisalhanf — statt. Um die Faser zu gewinnen, bedient man sich einer ziemlich unvollkommenen Maschine, welche »Gratte« genannt wird.

In Westindien cultivirt man auch eine Art von *Fourcroya* — behufs Fasergewinnung — nämlich *F. cubensis*.

Ananasfaser und Iste- oder Tampicofaser.

Ananasfaser (Siltgras, Ananashanf, prime-apple fibre genannt) wird von der Ananaspflanze (*Ananassa sativa*, Familie Bromeliaceen) gewonnen. Sie ist weiß, fein und seidenglänzend.

Besonders in neuerer Zeit wird in den Vereinigten Staaten von Nordamerika die aus den Blättern der wilden und der cultivirten Ananaspflanze gewonnene Faser (Ananasblattfaser) vielfach als Textilfaser benützt; sie soll in gesponnenem Zustande sogar den Flachs an Stärke, Feinheit

und Glanz übertreffen. Ferner zeigt sie sich sehr tauglich, um alle Arten von Seilerarbeiten, Nähfäden oder gezwirnte Spitzen u. dgl. zu verfertigen.

Isfle- oder Tampicofaser stammt von *Bromelia silvestris* (Familie Bromeliaceen), einer Pflanze, welche in Centralamerika einheimisch ist.

Die Faser wird in primitiver Weise aus den Blättern durch Handarbeit gewonnen.

Isflefaser steht dem Sisalhanf in Bezug auf Qualität sehr nahe; würde die Gewinnung und Reinigung derselben mittelst geeigneter Maschinen vorgenommen werden, so würde sie mit dem Sisalhanf erfolgreich concurriren können.

Alfafaser oder Espartofaser.

Mit den Namen »Alfafaser, Alfa, Esparto, Espartofaser« bezeichnet man die aus den Blättern der Gräser *Stipa tenacissima* und *Ligaeum Spartum* gewonnenen Fasern. Letztere Pflanzen wachsen in großen Mengen in Spanien und Nordafrika.

Die Fasern von *Stipa tenacissima* (meist 1.5 Mm. lang und 0.012 Mm. breit) sind dünn, glatt, von gleichmäßigem Durchmesser; das Lumen erscheint als eine feine Linie, oft mit gelblichem Inhalt. Die Spitzen sind ausgezogen, schwach abgerundet oder quer abgeschnitten. Die Form der Querschnitte ist rundlich. Ganz ähnlich sind die Fasern von *Ligaeum Spartum* (meist 2.5 Mm. lang und 0.015 Mm. breit).

Die meisten Fasern (Längsansicht) sind nicht verholzt, manche jedoch färben sich mit Schwefelsäure und Jod gelb; die Querschnitte färben sich mit diesen Reagentien theils gelb, theils blau. Die Oberhautzellen (des Oberhautgewebes) sind stark verkieselt; ihre Kieselstelette lassen sich in der Asche nachweisen.

Espartofasern dienen zur Papierbereitung. Besonders in England verwendet man sie als Surrogat der Habern. Die damit erzeugten Papierstoffe bestehen aus gut erhaltenen

Bast- und Oberhautzellen, welche sich durch eine außergewöhnliche Kürze auszeichnen.

Juwelpoa.

Juwelpoa ist ein glänzendes Fasermaterial von gelblich-weißer Farbe. Die einzelnen Fasern sind von verschiedener Feinheit und fühlen sich etwas rauh an, sind jedoch weich und geschmeidig. In dem meist aus verworrenen Fäden von über 1 Meter Länge bestehenden Materiale sind viele von mangelhafter Zubereitung herrührende Unreinigkeiten enthalten. Juwelpoa (von Poa, Rispen- oder Viehgras) wird zum Polstern verwendet.

Tillandsiafaser.

Unter dem Namen »vegetabilisches Roßhaar, Crin végétal« kommen vegetabilische Surrogate für Roßhaare in den Handel, welche von sehr verschiedener Beschaffenheit und Abstammung sind. Als das beste dieser Ersatzmittel gilt die Caragate (Baumhaar, Caragate, Crin végétal).

Tillandsia (Haarananas) ist eine Gattung aus der Familie der Bromeliaceen. Es sind meist kleine Gewächse mit dünnen Stengeln, welche im tropischen Amerika als Schmarozer auf Bäumen leben. Tillandsia usneoides (Guhana) hängt mit fadenförmigen, ellenlangen untereinander verschlungenen Luftwurzeln von den Ästen der Bäume herunter, wie Flechten.

Nach v. Höhnel*) besteht die Tillandsiafaser aus mehreren verwachsenen Gefäßbündeln aus den Trieben der Pflanzen. Es sind mithin nicht die Luftwurzeln (wie man bisher annahm), sondern reich beblätterte und verästelte hängende Zweigsysteme, welche den Rohstoff bilden.

Tillandsiafaser wird 22 Cm. lang, ist braun oder schwarz und steht hinsichtlich der Elasticität und Festigkeit dem

*) v. Höhnel, Ueber den Bau und die Abstammung der Tillandsiafaser; Dingl. polyt. Journal, 1879, Bd. 234, S. 407.

Kopfhaar sehr nahe. Es unterscheidet sich von letzterem besonders dadurch, daß es in Abständen von einigen Centimetern verzweigte Fasern bildet. Außerdem entwickelt sich beim Verbrennen von Caragane nicht der bekannte Geruch, welcher beim Verbrennen von animalischem Haar auftritt.

Tillandsiafaser wird namentlich von New-Orleans exportirt. Wie schon oben erwähnt wurde, bildet sie als »Crin végétal« ein treffliches Surrogat des Kopfhaares für Polsterungen.

Pandanusfaser.

Diese Faser stammt meist von den Blättern der Pflanzen: *Pandanus odoratissimus* und *Pandanus utilis*. Letztere kommen in tropischen Ländern (Brasilien) vor und werden auch cultivirt.

Pandanusfaser erscheint graulichgelb gefärbt, besitzt keinen Glanz und erreicht eine Länge von 40—70 Cm. Die Fasern sind ungleich dick, vom Durchmesser eines Haares bis zu 1 Mm.

Pandanusfaser färbt sich bei der Behandlung mit Schwefelsäure und Jod lichtbraun, durch schwefelsaures Anilin wird sie eigelb gefärbt.

Man verspinnt die Fasern zu grobem Sacktuch.

Piaffavefaser.

Piaffave, Piaffava, Pitabahant, Piaffaba, Piaffavefaser stammt von der Palmenart *Attalea funifera*, welche in Brasilien wächst.

Piaffavefaser ist die zähe Faser der Blattscheiden, welche nach der Zerstörung der übrigen Gewebtheile in Folge atmosphärischer Einflüsse an den Stämmen der Palme frei hängen bleibt. Sie führt auch den Namen Monkey grass oder Para grass und besteht aus sehr gleichartig aussehenden, tiefbraunen, fischbeinartig elastischen Fasern ohne

Glanz. Die Fasern erreichen eine Länge bis zu 1 Meter und darüber, die Dicke beträgt 0·8—2·5 Mm.

In Brasilien benützt man die Fasern schon seit langer Zeit zur Anfertigung von Matten, Seilen, Tauen u. dgl. Die Taue sind fest und dauerhaft, dabei auch so leicht, daß sie auf dem Wasser schwimmen.

Piassafaser verwendet man schon seit einiger Zeit auch in Europa zur Herstellung von Besen, Bürsten, Tauen und Matten.

Bowstringhemp und Sanseveriafaser.

Bowstringhemp (Bogensehnenhanf) stammt von *Sanseveria ceylanica* (*Aloe ceylanica*), welche auf der Insel Ceylon, auf Java, besonders aber in Ostindien und China vorkommt und dort auch cultivirt wird. Die Fasern der Blätter vorgenannter Pflanze bilden den Bowstringhanf (*Morva fibre*).

Sanseveriafaser (manchmal auch Aloehanf genannt) ist der Aloefaser sehr ähnlich. Mikroskopisch unterscheidet sie sich von dieser dadurch, daß im Querschnitte das Lumen größer erscheint, mithin die Faser dünnwandiger ist; ferner sind die Ecken des polygonalen (vielseitigen) Lumens scharf.

Die *Sanseveria*-Arten, besonders *S. guineensis*, *S. cylindrica* und *S. Ehrenbergii*, sind (oben erwähnte Art ausgenommen) im tropischen Afrika einheimisch. Sie zeichnen sich durch ihre besonders starken und kräftigen Blätter — erheblich größer wie die von *S. ceylanica* — aus und werden von den Eingebornen zur Herstellung von Fasern verwendet.

Yuccafaser.

Yuccafaser ist die Blattfaser von *Yucca gloriosa* (Fam. Asphodelaceen), einer Pflanze, welche in den südlichen Staaten von Nordamerika wächst. Die Yuccafasern sind meist 3, 4—5 Mm. lang und 0·010—0·011 Mm. dick (mithin sehr fein); sie haben ein linienförmiges Lumen. Die

Enden sind spitzig. Am Querschnitt zeigt sich das Lumen meist punktförmig.

Wegen ihrer starken Verholzung finden die *Duccafasern* wenig Verwendung.

Palmettofaser.

Palmettofaser stammt von *Chamaerops humilis*, der Zwergpalme, welche in Südeuropa (einzige europäische Palme) und Nordafrika wächst.

Aus den Blättern verfertigt man Besen, Stuhlsitze, Hüte u. Die durch das Verschleifen der Blätter gewonnenen Fasern dienen zu Seilen und kommen auch als Surrogat des Roßhaares (*Crin végétal*, zum Theil *Crin d'Afrique*) von Algerien aus in den Handel. Das grünliche Material wird zu diesem Behufe schwarz gefärbt.

Die Fasern von *Chamaerops humilis* lassen sich mit Kameelhaaren gemischt verspinnen; sie dienen so zur Anfertigung von Zeltdecken. Auch andere *Chamaerops*-arten (*Ch. excelsa*, *Ch. Ritschina*, *Ch. Hystrix*) liefern Material zur Erzeugung von Gurten und Tauen.

Raphiabast.

Raphiabast stammt von *Raphia taedigera* (Familie Palmen), welche auf Madagaskar und in Westafrika vorkommt.

Raphia wird aus der Epidermis der Blattstiele obengenannter Pflanze gewonnen. Es erscheint in Form weicher, dünner, gelblicher Bänder, welche an den Rändern eingerollt sind.

Man verwendet dieses Material, welches besonders aus Madagaskar (*Raphia Ruffia*) in Europa importirt wird, zu Bind- und Flechtarbeiten.

Siamfaser.

Siamfaser, Rittul, Ritol-Fibre, stammt von *Caryota urens* und *Caryota mitis*. Beide Gewächse gehören zur

Gattung *Caryota* L. (Brennpalme) aus der Familie der Palmen. *C. urens* wächst in Ostindien und auf den Inseln des indischen Archipels, *C. mitis* kommt auf Réunion vor. *C. urens* ist ein 12·5 M. hoher Baum, welcher jung ganz von vertrockneten Blattscheiden umgeben ist, im Alter aber glatt wird. Seine doppelt gefiederten Blätter sind bis 6 Meter lang und 4 Meter breit. Aus den Blatthüllenfäsern, welche nach dem Abfall der Wedel als Rest der Gefäßbündel an den Stämmen zurückbleiben, gewinnt man Black- oder Ritol-Fibre, auch Siamfaser und Kittul genannt.

Man verarbeitet aus diesem Material, welches in Form grober, heller und dunkler braun gefärbter Fasern in den Handel kommt, Bürsten, Matten, Tauc, Besen, Körbe, Hüte zc.

Ejou oder Gomuto.

Ejou, Ejoo, Gomuti-Fibre wird von *Arenga saccharifera* (Zuckerpalme, Fam. Palmen), einem 9—12 Meter hohem Baume, welcher auf den Sundainseln (Molukken) wächst, und den man in Ostindien, auf Réunion zc. cultivirt, gewonnen.

Gomuti-Fibre ist eine äußerst widerstandsfähige, pferdehaarähnliche Faser, die zur Anfertigung von Tauwerk, aber auch zu Geweben verwendet wird.

Gomuti, Ritool, Kittul (siehe bei Siamfaser) oder Ejou bildet den Hauptbestandtheil von *Crin végétal* (vegetabilisches Surrogat für Roßhaar).

Man gewinnt von *Arenga saccharifera* auch ein zartes spinnwebartiges Material, welches unter der gröberen Faser sitzt und als Werg und Zunder benützt wird. Das Holz von *Arenga* führt auch (Ceylon) den Namen »Ritool«.

Bactrisfaser.

Die roßhaarähnlichen, schwarzen Fasern der Scheiden von *Bactris tomentosa* (Fam. Palmen) finden als *Crin végétal* (siehe oben) Verwendung.

Dattelpalmenfaser.

Dattelpalmenfaser stammt von der Dattelpalme (*Phoenix dactylifera*, Fam. Palmen), welche in Nordafrika heimisch ist und dort, sowie in Asien und Spanien cultivirt wird.

Man gewinnt aus den Blättern dieser Pflanze lichtgelbe, dicke und steife Fasern, welche zu verschiedenen Flechtarbeiten benützt werden.

Talipotfaser.

Talipotfaser erhält man von *Corypha umbraculifera* (Familie Palmen), einem in Ostindien heimischen Gewächse. Die Blattstiele der Pflanze werden zu Fasern verarbeitet, aus welchen man besonders Tawe verfertigt.

Waldwolle.

Waldwolle ist ein wollartiges Product, welches dadurch gewonnen wird, daß man Kiefern- und Föhrennadeln (von *Pinus silvestris*) mit Wasser kocht und zerreißt. Es werden zu demselben Zwecke auch manchmal Fichtennadeln (von *Pinus excelsa*) verwendet.

Die Waldwolle hat eine hellbraune Farbe und wird, gewöhnlich unter Beimengung anderer Fasern, versponnen und zu Geweben verarbeitet, welche hygienische Anwendung (zu Gesundheitsflanell) finden. Außerdem benützt man sie auch zum Polstern. Es wird dieses Fasermaterial besonders in Thüringen, Schlesien, Schweden und Holland erzeugt und von dort in den Handel gebracht.

Cocosnußfaser.

Unter Cocosnußfaser, Cocosfaser, Coirfaser, Cocosbast oder Coir versteht man den rothbraunen, festen, faserigen Stoff des Fruchtfleisches (welches die harte Schale der

Nüsse äußerlich umhüllt) der echten Cocospalme (*Cocos nucifera*, Fam. Palmen), einer Palmenart, welche in den Küstenländern der ganzen Tropenwelt cultivirt wird. Besonders auf den Inseln und an den Küsten des Indischen und Stillen, seltener des Atlantischen Oceans kommt die Cocospalme vor.

Um die Cocosfaser zu gewinnen, legt man die Cocosnüsse so lange in das Wasser (Meerwasser), bis das Fruchtfleisch in leichte Fäulniß übergegangen ist. Es dauert dies mehrere Monate. Hierauf wird das Fruchtfleisch durch Abklopfen, Stampfen und Abschwemmen mit Wasser beseitigt. Die übrigbleibenden Fasern theilt man durch Wolken und Hecheln zu circa 30 Cm. langen Fasern.

Die rothbraune (verschieden nuancirte) Cocosfaser ist sehr fest und widerstandsfähig gegen mechanische Abnützung; sie hält sich gut im Wasser und schwimmt auf demselben.

Man benützt die Cocosfasern zur Anfertigung von Schnüren, Seilen, Schiffstauen; sie werden auch versponnen und zu Matten, Teppichen, Matrazenstoffen, Treppenbelegen, Corridorläufern zc. verarbeitet.

Bambusrohrfaser.

Bambusrohrfaser gewinnt man aus den jungen Trieben und auch aus dem älteren Holze des Bambusrohres (*Bambusa arundinacea* Willd.).

In China und Japan wird diese Faser seit langer Zeit zur Herstellung von feinen Papieren verwendet. Aber auch in England, auf Jamaica und in anderen Ländern verarbeitet man dieselben zu Papierstoff.

Aus Bambusrohrfasern werden die sogenannten chinesischen Seidenpapiere, welche man bei uns zum Abdrucke feiner Holzschnitte, Lithographien u. s. w. benützt, angefertigt.

Papierstoffe aus Bambusrohr enthalten sehr verschiedenartige Bastfasern, welche sich auf folgende drei Typen zurückführen lassen:

a) Kurze (im Mittel nur 0.72 Mm. lange), schmale, deren Lumen linienförmig ist;

b) Lange, weite, schwach verdickte von 0.017 Mm. Durchmesser;

c) Lange, bandförmig flache, von sehr verschiedenem Durchmesser; oft ähnlich wie Baumwollfasern gedreht. Außerdem findet man in der Papiermasse Bruchtheile von Poren-, Netz- und Ringgefäßen; oft auch einzelne Ringe.

Holzstoff.

Für die Weberei benützt man nur weiche, möglichst weiße Holzarten von feinem geradfaserigem Gefüge.

Man schneidet aus noch frischem (grünem) Weiden-, Pappel- oder Lindenholz mittelst des Schlichthobels (dieser hat vor dem Schlichteisen eine Art Schneidmodel mit feinen, scharfen Schneidezähnen) Streifen bis zu einer Länge von 1 Meter. Letztere werden, entweder in Naturfarbe oder gebleicht (durch Chlormasser) oder gefärbt, verwendet. Von Holzstreifen fertigt man öfters Gewebe an, in denen die Kette aus Baumwollzwirn (Seidenzwirn) besteht. Runde Stäbchen werden auch als Einschuß benützt und auf diese Weise Rollvorhänge, Glashausdecken und Tischdecken (Ketten aus Hanf- oder Leinenzwirn) hergestellt.

Papierfaserstoffe.

Obwohl schon bei der Aufzählung der Faserstoffe auf die zur Papierbereitung benützten Fasern — Papierfasern — hingewiesen wurde, so sollen doch im Nachfolgenden alle diejenigen Fasern angeführt werden, welche in der Papierfabrikation Verwendung finden.

Man benützt gegenwärtig fast ausschließlich Pflanzenfasern zur Papiererzeugung, weil selbst die schon mehrfach in Verwendung genommenen thierischen Fasern für die Papierfabrikation nicht ausreichen und zu theuer sind.

Für die verschiedenen Papiersorten kommen namentlich folgende Fasern in Betracht:

Baumwolle, Hanf, Jute, Lein, Maislieschenstroh, Gerste-, Hafer-, Roggen- und Weizenstroh; Bambusrohrfaser, Espartostroh, Reisstroh; Fichten-, Föhren-, Tannen-, Aspen-, Linden- und Weidenholz; Daphnefaser; Papiermaulbeerbaumbast, Sunnhanf; Zuckerrohrhalme.

Von den vorgenannten Faserstoffen wurden Baumwolle, Hanf, Jute, Lein, Bambusrohrfaser, Espartostroh, Daphnefaser, Sunnhanf und Papiermaulbeerbaumbast schon besprochen; es sollen daher nur mehr die Holzarten, Getreidestroh, Maislieschenstroh, Reisstroh und Zuckerrohr erwähnt werden.

Unter Holzstoff (siehe oben) versteht man die durch Schleifen gewonnene Holzfaser.

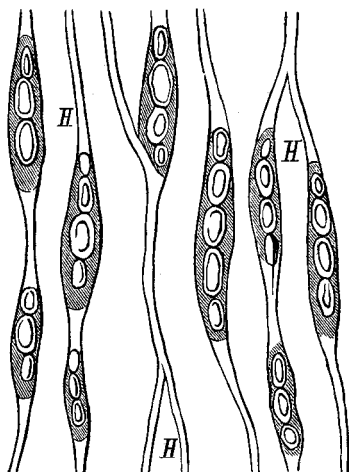
Früher wurde nur durch mechanische Zerkleinerung, durch Schleifen des Holzes, der Holzschliff, oder nach vorausgegangenem Dämpfen, der gedämpfte Holzschliff, hergestellt. Holzschliff eignet sich jedoch nur für billige, nicht weiße und keine große Festigkeit verlangende Papiere. Die Zellmembranen sind in dem der Hauptsache nach aus Cellulose bestehenden Holze (Stroh) durch Umhüllung mit Holzsubstanz oder Lignin verhärtet (verholzt); außerdem sind die Zellen durch Interzellularsubstanzen miteinander fest verkittet, weshalb das Holz unbiegsam und starr erscheint. Lignin nimmt an der Luft und im Lichte in Folge von Oxydation eine gelbe bis braune Färbung an. Eine Beseitigung des Lignins und der Interzellularsubstanzen ist aus diesem Grunde bei der Erzeugung feinerer weißer Papiere erforderlich; man erreicht diesen Zweck durch die Einwirkung gewisser chemischer Agentien, von denen sich Natronlauge und Calciumbisulfitlösung am tauglichsten erwiesen haben.

Diese chemischen Flüssigkeiten greifen die Cellulose selbst wenig oder gar nicht an, während die Beimengungen gelöst oder zersezt werden. Bei der Behandlung mit Natron-

lauge erhält man die Natroncellulose, bei der Einwirkung von Calciumbisulfit die Sulfitcellulose.

Hauptsächlich werden bei der Papierfabrikation die Nadelhölzer benützt. Von diesen enthält Tannenholz circa 57 Procent Cellulose und fast 27 Procent Lignin, Kiefernholz 53,3 Procent Cellulose und 28 Procent Lignin, außer-

Fig. 14.



Tangentialschnitt durch Kiefer.

H Holzzellen mit gehöhten Tüpfeln.

dem etwas Harz, im Wasser lösliche Substanzen und besonders Wasser (Tanne fast 14 und Kiefer fast 13 Procent).

Die Fasern der Laubholzarten sind kürzer wie die der Nadelhölzer; man verwendet deshalb, wie schon erwähnt, vorzugsweise Tannen- und Kiefernholz (Fig. 14, 15, 16 u. 17).

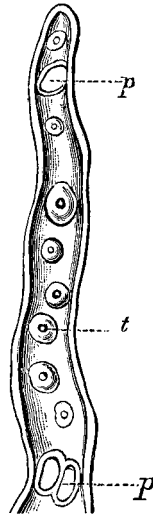
Um Sulfitcellulose zu erzeugen, wird die betreffende Holzart entrindet, in Platten oder Stücke zersägt und in Stückchen von Nußgröße zerhackt oder geraspelt. Die Holz-

Fig. 15.



Spindel-
förmige
Zelle aus
dem Holze
der Fichte.

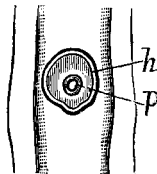
Fig. 16.



Holz-
zelle der Kiefer mit beho-
ften
Tüpfeln.

t beho-
fte Tüpfel, p Poren
(zwischen Holz- und Mark-
strahlzellen).

Fig. 17.



Teil einer Holz-
zelle von Kiefer.
h Hof, der die offene Pore p
umgibt. (Von der Fläche aus
gesehen.)

stückchen füllt man hierauf in einen Druckkessel, »den Kocher«, und erhitzt sie (126—140 Grad) mit der Sulfitlauge längere Zeit auf 2·5—5 Atmosphären. Die Sulfitlauge enthält neben Calciumbisulfit noch eine erhebliche Quantität von freier schwefliger Säure.

Nach dem Aufschließen bestehen die Holzstückchen nur mehr aus losen Agglomeraten von Cellulosefasern. Lignin und die Intercellularsubstanzen sind aufgelöst worden.

Die Cellulosefasern werden sodann durch Quetschwalzen oder Stampfwerke zu einem Brei zerfasert, durch Waschen und Schlämmen von unaufgeschlossenen Theilen, von Schmutz, Sand und anhängender Lauge befreit und schließlich von Siebtrommeln aufgenommen, ausgepreßt und in die Form von dicker Pappe gebracht.

Die gewonnene Sulfitcellulose ist fast weiß; für weiße Schreibpapiere wird sie durch Digestion mit sehr verdünnter Chlorkalklösung oder auf elektrischem Wege gebleicht.

Natroncellulose stellt man aus Holz nur selten her; als Rohmaterial für Natroncellulose wird Stroh verwendet. Man zerkleinert letzteres zu Häcksel, durchtränkt dieses in drehbaren eisernen Cylindern mit Natronlauge (für 1000 Kgr. Roggenstroh sind 2500 Liter Natronlauge mit einem Gehalte von 150 Kgr. Aegnatron nöthig), und erhitzt durch Dampf in Druckkesseln auf 5 Atmosphären.

Die erhaltene Cellulose wird nach dem Kochen im Kocher mehrmals mit Wasser ausgewaschen und dann noch wiederholt gewaschen und sorgfältig von Unkraut, Schmutz und Sand gereinigt. Für weiße Schreibpapiere bleicht man — wie oben erwähnt — mit Chlorkalklösung.

Zum Aufschließen von Holz und Stroh wird auch Natriumsulfid (Na_2S) verwendet. Die mit Hilfe von Natriumsulfid gewonnene Cellulose führt den Namen »Sulfatcellulose«. Man benützt nämlich bei ihrer Erzeugung Natriumsulfat, welches beim Calciniren der Lauge theilweise in Natriumsulfid und in Carbonat übergeführt wird.

Die Holzcellulose erscheint als eine feinfaserige (der Baumwolle etwas ähnliche) Masse, welche aus einzelnen,

gestreckten Zellen besteht. Letztere erreichen bei der aus Nadelhölzern gewonnenen Cellulose eine Länge bis zu 9 Mm.

Gewebe konnten aus Holzcellulose bis jetzt nicht hergestellt werden.

Bei mikroskopischer Betrachtung findet man in Holzcellulose immer Reste von Holzstructur (Fig. 18), jedoch darf sich gut bereitete Cellulose bei der Behandlung mit salzsaurem Anilin nicht gelb und beim Betupfen mit Phloroglucin und Salzsäure nicht purpurroth färben (Ligninreaction).

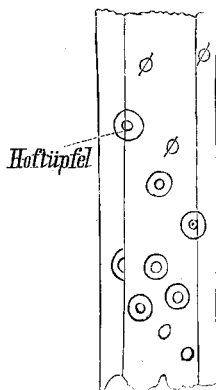
Natroncellulose dient besonders für feinere Papiersorten (Briefpapiere), da sie sich durch Weiche und Reinheit auszeichnet.

Sulfitcellulose, welche etwas spröder — aber fester wie Natroncellulose — ist, wird namentlich zur Erzeugung fester, guter Schreibpapiere verwendet.

Wie schon früher angegeben wurde, bildet die Holzcellulose eine feinfaserige Masse; die einzelnen Fasern erscheinen unter dem Mikroskop breit, bandartig, oft gedreht (Baumwollfaser ähnlich); hie und da erkennt man die großen Holztüpfel. Letztere färben sich bei der Behandlung mit Chlorzinkjod größtentheils violett, theilweise schmutziggiolett bis gelb.

Läßt man daher vor der mikroskopischen Betrachtung auf die Fasern oben genanntes Reagens einwirken, so kann man auch die Spuren der Holztüpfel deutlich wahrnehmen. Die Fasern (0.030—0.060 Mm. breit) zeigen keine Verschiebungen; sie sind auch fast gar nicht zerfasert; die Enden erscheinen meist breit, dünnwandig, abgerundet und stumpf.

Fig. 18.



Stück einer Tracheide aus Holzcellulose (Nadelholz) mit Chlorzinkjod behandelt.

Bei der mikroskopischen Betrachtung des Holzstoffes zeigt sich, daß die einzelnen Fasern stark zerrissen und zerfasert sind. In Papieren mit Holzstoff läßt sich dieser durch die stets deutlich eintretende Ligninreaction (siehe oben) leicht nachweisen. Mit Hilfe vorstehender Versuche kann man Holzstoff und Holzcellulose auf einfache Weise von einander unterscheiden.

Stroh von Weizen, Roggen, Hafer und Reis wird im Papiere dadurch erkannt, daß neben den Fasern auch noch andere leicht erkennbare Elemente vorhanden sind. Die Fasern sind nicht verholzt, ungleichmäßig dick, ihre Enden fast immer spitzig, oft auch gabelig. Nach Wiesner haben die Strohfasern im Mittel folgende Durchmesser: Gerste 0·005—0·012, Roggen 0·009—0·017, Hafer 0·010—0·021 und Weizen 0·010—0·021 Mm. Die Fasern von Maislieschen haben eine Länge von 0·4—5·6 und einen Durchmesser von 0·010 bis 0·082 Mm., sie sind verholzt, verhältnismäßig dünnwandig und ihre Enden stumpf, gabelförmig, knorrig, oft fast geweihartig.

Durch die Form der Fasern läßt sich mithin gewöhnliches Strohpapier und echtes Reispapier von Maislieschenpapier unterscheiden. Die oben erwähnten leicht kenntlichen Elemente, welche neben den Fasern im Stroh von Weizen, Roggen, Hafer, Reis und Maislieschen vorkommen, bestehen in Bündeln von meist dünnen Spiral- und Netzgefäßen oder Fragmenten von solchen, ferner in großen, leeren, dünnwandigen Parenchymzellen, kurz mit abgerundeten Ecken, oder lang und dann bis 0·033 Mm. breit und häufig verdickt, endlich finden sich stark verdickte und verkieselte, oft lange und schmale Epidermiszellen. Letztere sind flach, haben dicke Außen- und dünne Innenwände, an den Seitenwänden erkennt man regelmäßige Buchten, so daß sie häufig wie doppelt gefügt aussehen.

Torffasern.

Es ist früher schon öfters versucht worden, Torffasern in spinnbare Fasern umzuwandeln. Man behandelte zu diesem Zwecke faserigen Torf mit Alkalien und Säuren. Es gelang aber nicht, eine brauchbare Spinnfaser zu er-

zielen, da die so behandelten Torffasern immer noch hart, spröde und wenig aufsaugungsfähig waren. Durch die Einwirkung von Alkalien und Säuren konnten die Torffasern nicht von allen Fremdkörpern befreit werden; sie erwiesen sich als nicht genügend gereinigt.

In neuester Zeit wurde ein Verfahren*) angegeben, durch das man chemisch reine Torffaser erhält. Die reine Torffaser ist frei von allen die Aufsaugfähigkeit beeinträchtigenden Stoffen, sie ist weich und schmiegsam und läßt sich zu feinen Garnen verspinnen.

Das Verfahren, reine Torffaser zu erzielen, besteht darin, daß man rohe Torffasern mit Alkalien auslaugt, dann trocknet und zerfasert, hierauf die Fasern in ein Säurebad bringt behufs Umwandlung der in den Fasern enthaltenen Stärke in Zucker und Zerstörung der Eiweißstoffe, dann in ein Gährungsbad, um den Zucker in Alkohol und Kohlensäureanhydrid zu zerlegen, worauf man die Fasern auswäscht, mit einem Entfettungsmittel behandelt, wieder auswäscht, mit verdünnten Säuren oder Alkalien auskocht, abermals wäscht und gewünschten Falles bleicht.

Wie schon oben bemerkt wurde, sind die so behandelten Torffasern chemisch rein, vollkommen indifferent, weich, schmiegsam und von außerordentlich großer Aufsaugungsfähigkeit. Sie können beliebig gefärbt werden und lassen sich zu feinen Garnen verspinnen.

Cosmosfaser.

Als Rohmaterial zur Herstellung von Cosmosfaser, welche in Tuchfabriken zu ordinären Tuchsorten häufig verwendet wird, dienen besonders Abfälle und Berg von Flachs, Hanf und Jute; sie besteht meist entweder nur aus Leinenfaser oder Hanf- oder Jutefaser, oder auch Lein und Hanf gemengt.

Cosmosfaser ist eine kurzfaserige Bastfaser, welche theils ungefärbt, theils in den verschiedensten Farben im Handel vorkommt.

*) C. Geige (D. R. P. 96.540).

Unterscheidung

der wichtigsten pflanzlichen Textilfasern von einander.

Um die Art der zu prüfenden Fasern festzustellen, wird man vor Allem eine Verbrennung vornehmen. Pflanzliche oder vegetabilische Fasern verbrennen rasch, mit lebhafter Flamme, hinterlassen nur wenig weiße oder graue, leicht zerreibliche Asche und verbreiten, da die Verbrennungsproducte aus Wasser und Kohlensäure bestehen, keinen unangenehmen Geruch.

Animalische oder thierische Fasern verbrennen schwer und ohne helle Flamme, oder sie sintern oder schmelzen nur zusammen, wobei ein aus brauner oder schwarzer Asche bestehendes Knöpfchen oder eine Perle, die schwer zerreiblich ist, zurückbleibt. Bei der Verbrennung bilden sich außer Wasser und Kohlensäure auch stickstoffhaltige Verbindungen, weshalb sich ein unangenehmer Geruch nach verbrannten Haaren oder Horn bemerkbar macht.

Zur Unterscheidung der Pflanzenfasern von einander benützt man, wie schon bei der Beschreibung der einzelnen Fasern angegeben wurde, in erster Linie das Mikroskop.

Nachdem die unterscheidenden Merkmale an manchen Stellen einer Faser fehlen können, oder — wegen des seltenen Auftretens — nur dann zu erkennen sind, wenn man mehrere Pflanzenfasern prüft, so genügt es nicht, ein einziges Bild einer Faser zu betrachten, sondern es wird eine Anzahl derselben ausgewählt und jede einzelne in ihrem ganzen Verlaufe untersucht.

In zweiter Linie dienen die chemischen Reactionen zur Erkennung und Unterscheidung der Pflanzenfasern von einander.

Die chemischen Reactionen bestehen in charakteristischen Färbungen, welche bei der Behandlung der einzelnen Pflanzenfasern mit den verschiedenen chemischen Reagentien eintreten.

Bei der Beschreibung der einzelnen Pflanzenfasern wurden die wichtigsten chemischen Reactionen angeführt.

Die Reagentien sollen immer in gleicher Beschaffenheit (Concentration) vorhanden sein, da hievon ihr Verhalten gegenüber den einzelnen Fasern abhängt.

Die gebräuchlichsten Reagentien werden in folgender Weise bereitet:

α) Jodlösung: 1 Gr. Jodkalium wird in 100 Cbcm. destillirtem Wasser aufgelöst und sodann Jod zugesetzt, bis die Lösung gesättigt ist. Man kann auch, um stets eine gesättigte Lösung zu haben, Jod im Ueberschuß zusetzen. Diese Lösung muß von Zeit zu Zeit erneuert werden.

β) Schwefelsäure: Man gießt vorsichtig in dünnem Strahle und unter Umrühren 3 Volumtheile concentrirter englischer Schwefelsäure in 1 Volumtheil destillirtes Wasser. Das Gefäß wird zur Abkühlung in ein zweites Gefäß, in welchem sich kaltes Wasser befindet, gestellt. Zu der Schwefelsäuremischung setzt man sodann 2 Volumtheile ganz reines Glycerin. Von Zeit zu Zeit muß dieser Schwefelsäurelösung wieder etwas frische concentrirte Schwefelsäure zugesetzt werden, um sie in brauchbarem Zustande zu erhalten. Die Schwefelsäuremischung besitzt dann die richtige Beschaffenheit, wenn mit derselben behandelte Flachsfasern nicht quellen, bei Mitverwendung von Jodlösung aber sofort blau und nicht nur rosa oder violett werden. Quellen die Flachsfasern an, so ist die Schwefelsäure zu concentrirt; tritt die Blaufärbung nicht sofort ein, so ist die Schwefelsäure zu sehr verdünnt. Man muß mithin im letzteren Falle etwas frische Schwefelsäure, und im ersteren — bei zu starker Concentrirung — etwas Glycerin zusetzen.

γ) Chlorzinkjod: In einer Lösung von Jodkalium wird Jod aufgelöst und hierzu fügt man eine concentrirte wässrige Lösung von Zinkchlorid. Die Flüssigkeit muß 1 Theil Jod, 5 Theile Jodkalium, 30 Theile Zinkchlorid und 14 Theile destillirtes Wasser enthalten.

δ) Kupferoxydammoniak: Man versetzt eine Lösung von Kupfersulfat in destillirtem Wasser mit Ammoniakflüssigkeit. Der sich bildende bläuliche Niederschlag wird auf einem Filter gesammelt, gut ausgewaschen und dann durch

Pressen zwischen Filtrirpapier von der überschüssigen Flüssigkeit möglichst befreit. Man löst denselben sodann in noch feuchtem Zustande in möglichst wenig concentrirter Ammoniakflüssigkeit auf. Nachdem sich dieses Reagens, welches eine dunkelblaue, stark nach Ammoniak riechende Flüssigkeit darstellt, unter dem Einflusse des Lichtes zersetzt, muß es an einem dunklen Orte wohlverschlossen (um das Entweichen von Ammoniak zu verhüten) aufbewahrt werden.

Außer den vorgenannten Reagentien benützt man die bei der Beschreibung der einzelnen Pflanzenfasern angegebenen Anilinalze und andere specifische Holzstoffreagentien als Hilfsmittel zur Erkennung und Unterscheidung. Ueber die Anwendung dieser Reagentien soll später gesprochen werden.

Bei der Prüfung und Untersuchung der Fasern hat man — wie früher erwähnt — vor Allem die Formverhältnisse derselben zu berücksichtigen.

Handelt es sich nur um die Unterscheidung von Flachs und Baumwolle, z. B. bei der Prüfung eines Leinengewebes auf Baumwolle, von Flachs und Hanf, von Flachs und Jute, von Jute und Hanf, von Ramiefaser und Baumwolle, Flachs, Hanf etc., so führen meist einige einfache Versuche zum Ziele. Schwieriger wird die Prüfung bei Anwesenheit von anderen Pflanzenfasern.

Um Baumwolle in einem Leinengewebe nachzuweisen, zerfasert man zunächst einige Fäden der Kette und des Schusses durch Aufdrehen. Von dem erhaltenen Fasergemenge wird sodann ein Theil unter dem Mikroskop betrachtet.

Die Baumwollfasern erscheinen als lose, schlauchartige, abgeplattete, oft forkzieherartig eingedrehte Zellen mit schräg verlaufender oder gitterartiger dunkler Zeichnung. Die Enden sind stumpf abgerundet. Die Querschnitte sind abgerundet, meist nierenförmig; sie werden mit Jod und Schwefelsäure blau oder violett. Das Lumen ist schmal, linienförmig, meist mit gelbem Inhalt.

Die Flachsfasern unterscheiden sich von den Baumwollfasern durch ihre steife, gerade Form, sie sind nie ge-

wunden und plattgedrückt. Sie zeigen kleine, querliegende Risse, Verschiebungen oder Knötchenartige Anschwellungen. Die Enden der Fasern sind zugespitzt. Die nicht enge aneinanderschließenden Querschnitte sind vieleckig, geradlinig begrenzt, mit scharfen Ecken; sie werden mit Jod und Schwefelsäure blau oder violett und zeigen zarte, concentrische Schichten. Das Lumen erscheint als gelber Punkt.

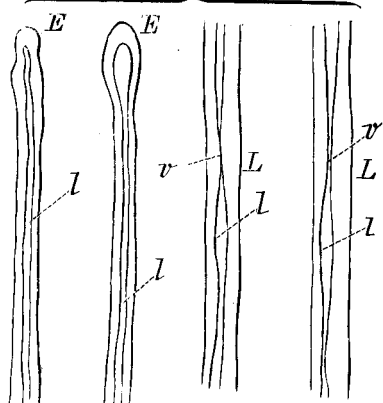
Die Baumwollfaser unterscheidet sich durch die vorhin erwähnten Merkmale von allen anderen Bastfasern. Handelt es sich darum, Flachs von Hanf zu unterscheiden, so sucht man zuerst bei 20—30facher Vergrößerung die Enden der Fasern auf und betrachtet sie dann bei stärkerer Vergrößerung. Wie schon oben angeführt wurde, sind die Enden der Flachsfasern spizig, während sie bei Hanf breit, dickwandig, abgerundet, manchmal auch mit seitlichen Auszweigungen versehen, erscheinen. Die vieleckigen Querschnitte zeigen sich bei Hanf immer in Gruppen, die Ecken sind mehr oder minder abgerundet. Sie färben sich mit Jod und Schwefelsäure blau oder violett. Das Lumen ist linienförmig einfach oder verzweigt, ohne Inhalt. Flachsfaser wird durch schwefelsaures Anilin nicht gelb gefärbt (siehe jedoch Untersuchungen von Herzog, Artikel »Flachs«), aber Hanffaser färbt sich in Folge von Verholzung gelb (Ligninreaction).

Sunnfaser ist der Hanffaser in mikroskopischer Beziehung sehr ähnlich; Querschnitt bei Sunn vieleckig oder oval mit großem oder kleinem meist nicht linienförmigem, Lumen; manchesmal mit gelbem Inhalt. Äußere verholzte Membranschichten immer vorhanden, gelb gefärbt, und von den inneren blauen Schichten leicht zu trennen. Bei Hanf sind die einzelnen Schichten verschieden dunkel gefärbt. Unterscheidende Merkmale ergeben sich auch bei der Betrachtung der Länge der Fasern; die Länge beträgt bei Hanffaser meist 15—25, bei Sunnfaser meist 7—8 Mm.

Es ergibt sich aus dem Vorerwähnten auch die Unterscheidung der Flachsfaser von der Sunnfaser.

Jutefasern unterscheiden sich vor Allem von den übrigen Fasern durch ihre unregelmäßig verdickten Zellwände, welche das deutlich zu erkennende, meist breite Lumen stellenweise sehr stark verengt — bis auf eine Linie — erscheinen lassen (Fig. 19). Querschnitte bei Jute vieleckig, geradlinig begrenzt; färben sich mit Jod und Schwefelsäure gelb; Lumen

Fig. 19:
Echte Jute.



Ostindische Jute. Chinesische Jute.

E Enden; L Längsstücke, l Lumen,
v Verengerungen des Lumens.

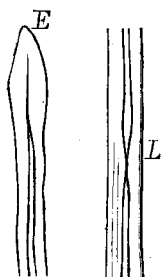
rundlich, oval, im Allgemeinen groß. Bei falscher Jute, Abelmuschusfaser (Fig. 20), und Arenafaser erscheint das Lumen fast immer schmaler (wie bei echter), oder auch ganz unterbrochen (Arenafaser, [Fig. 21]). Querschnitte mit scharfen Ecken; Lumen oft punktförmig, oft linienförmig, auch oval, aber nicht so groß wie bei Jute. Als unterscheidendes Merkmal dient auch die Breite der Fasern; sie beträgt bei echter Jute meist 0.022 und bei Abelmuschus-

faser meist 0·016 Mm. (die geringste Breite bei echter Jute ist 0·020 und die größte Breite bei falscher Jute 0·020 Mm.)

Von Flachsfaser kann man Jutefasern auch durch die Ligninreaction unterscheiden; Flachsfaser zeigt keine Ligninreaction (mit schwefelsaurem Anilin), hingegen färbt sich Jute tief gelb.

Fig. 20.

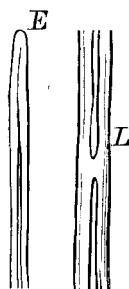
Falsche Jute.



Abelmoschusfaser.

E Ende; L Längsstück.

Fig. 21.



Urenafaser.

E Ende; L Längsstück.

Hanf und Jute verhalten sich verschieden bei der Einwirkung von Salpetersäure; Hanf färbt sich hierbei schwach gelblich, Jute wird rothbraun.

Ramiefaser (Chinagrass) unterscheidet sich von den anderen Faserstoffen vor Allem durch die große Breite mancher Fasern (im Mittel doppelt so breit wie Baumwollfaser); die Länge der Fasern beträgt meist 12 Cm., geht aber bis über 20 Cm. In der Wandung der Fasern bemerkt man häufig Risse; das breite Lumen hat manchmal dunkelgelben Inhalt. Die Enden der Fasern erscheinen dick und abgerundet. Bei der Behandlung mit Jod und Schwefelsäure tritt Blau- oder Violett-färbung (auch kupferrothe Färbung, siehe Beschreibung) ein; schwefelsaures Anilin

färbt nicht. Die Querschnitte vereinzelt oder wenige in Gruppen mit losem Zusammenhange, unregelmäßig oder vieleckig, groß. (Lumen siehe oben.)

Bezüglich der Beschaffenheit der Querschnitte und sonstigen Erkennungszeichen sollen hier noch folgende wichtige Faserstoffe angeführt werden:

Bitahanf (Sisalhanf); die vieleckigen Querschnitte meist scharfkantig, hin und wieder die Ecken abgerundet, dicht aneinderschließend; das vieleckige Lumen groß. In der Asche der Fasern findet man meißelförmige Krystalle (bis 0.5 Mm. lang) von oxalsaurem Calcium.

Aloehanf (von *Aloe perfoliata*); Querschnitt wie vorher, aber mit schwach abgerundeten Ecken; Lumen nicht so groß wie bei Sisalhanf. Man erkennt auch Querschnitte von großen Spiralgefäßen.

Aloehanf (*Sanseveria*faser); Querschnitte nur manchmal mit abgerundeten Ecken; das vieleckige große Lumen hat scharfe Ecken.

Manilahanf; Querschnitte vieleckig oder rundlich, im ersten Falle die Ecken stark abgerundet; sie schließen nicht eng aneinander; das große Lumen meist rund (öfters gelber Inhalt). In der Asche (der vorher mit Salpetersäure etwas ausgezogenen Faser) findet man stark verkieselte Plättchen in Gestalt von in Salzsäure unlöslichen Schnüren (perlschnurähnlich).

Coirfaser; Querschnitte meist gelbbraun, rund oder oval, von verholzten Membranschichten eingeschlossen; Lumen in den Fasern unregelmäßig. In der Asche der vorher wie bei Manilahanf mit Salpetersäure behandelten Faser findet man die an den Fasern sitzenden verkieselten Plättchen ähnlich den Hefezellen zusammenhängend in Form runder Kieselstelette.

Neuseeländischer Flachs; Querschnitte klein, meist rund, lose aneinderschließend, oder vieleckig, enger aneinander, mit abgerundeten Ecken; Lumen klein, rund oder oval (aber nicht linienförmig), ohne Inhalt. Fasern verholzt; die Rohfaser färbt sich mit rauchender Salpetersäure — aber nicht

immer — roth. Die gereinigte Faser zeigt dieses Verhalten nicht.

Die meisten Fasern sind verholzt, nur Baumwolle (abgesehen von der Cuticula), Leinenfaser*) und die Wollhaare des Wollgrases nicht. Verholzte Membranen färben sich mit Chlorzinkjod und mit Jodlösung gelb bis braun, mit Schwefel- und salzsaurem Anilin goldgelb (besonders wenn man ein wenig verdünnte Schwefelsäure nachträglich hinzusetzt), mit Phloroglucin und Salzsäure roth, mit Indol (wässrige Lösung) und Salzsäure ebenso, mit Phenol und Salzsäure grün.

Durch das Bleichen der Fasern kann der Holzstoff ganz herausgelöst und die Cuticula zerstört werden; gutgebleichte Jute und Hanf zeigen keine Holzstoffreaction mehr, während sie vorher eine solche zeigten. Es kommt auch vor, daß Faserquerschnitte trotz Verholzung sich mit manchen Reagentien nicht färben; Jute wird z. B. von Jodlösung und Schwefelsäure gelb gefärbt, während sie sich mit Indollösung oder Phloroglucin und Salzsäure kaum färbt. In Geweben mit künstlich gefärbten Fasern kann man chemische Farbenreactionen zur Erkennung nicht benützen.

*) Siehe Untersuchungen von Herzog (Art. »Flachs«).

II. Capitel.

Das Reinigen und Bleichen vegetabilischer Faserstoffe.

Vor dem Bleichen muß das Fasermaterial entsprechend gereinigt werden. Zum Reinigen verwendet man, außer Wasser, Soda, Seife, Harzseife, Natronlauge, Aetzalkali, Wasserglas, Ammoniak und anderen Substanzen, auch Säuren — Schwefel- und Salzsäure — und für gewisse Zwecke Benzin und Terpentinöl.

Die Baumwollgewebe und Baumwollgarne enthalten die natürlichen Beimengungen der Cellulose (Harze, Fette, Stickstoffsubstanz, Farbstoffe) und die Verunreinigungen, welche beim Spinnen und Weben hineingebracht werden. Letztere bestehen in stärkeemehlhaltiger Schlichte, Fetten, Schmutz u. dgl. Bei roher Baumwolle beseitigt man die natürlichen Verunreinigungen durch Behandlung mit Aetzalkalien, Soda, Erdbalkalien. Durch verdünnte Aetzlaugen werden die Fette verseift und auch andere verunreinigende Stoffe, sowie theilweise die färbenden Substanzen in den löslichen Zustand übergeführt, und man entfernt dieselben sodann durch Waschen.

Die Weberischlichte wird durch Säuren (siehe später) entfernt.

Von besonderer Wichtigkeit ist beim Waschen, Bleichen und Färben die Beschaffenheit des hiezu benützten Wassers.

Trübes Wasser läßt man vor dem Gebrauche längere Zeit stehen, damit sich die suspendirten Stoffe absetzen können, oder man filtrirt es. Ein einfaches Mittel zum

Reinigen besteht in dem Aufkochen mit Kleie. Der sich hierbei auf der Oberfläche bildende schmutzige Schaum wird abgeschöpft.

Zum Waschen soll weiches Wasser, d. h. Wasser, das keine Salze (mit Ausnahme der Alkalisalze) enthält, verwendet werden. Bei Benützung von hartem Wasser entstünde ein Verlust an Seife, da der in demselben enthaltene Kalk und die Magnesia unlösliche Kalk- und Magnesiaseife bilden würde. Um hartes Wasser zum Waschen brauchbar zu machen, erhitzt man es zum Kochen; die Bicarbonate des Kalkes und der Magnesia werden bei Siedehitze in freie Kohlensäure, neutrales Calciumcarbonat und basisch kohlensaure Magnesia zerlegt, welche letztere Salze sich zu Boden setzen. Zu dem gekochten Wasser setzt man Soda, wodurch auch noch ein Theil der Erdbalkalien ausgefällt wird.

Zum Färben wäre hartes Wasser bei basischen Farbstoffen (Fuchsin etc.) nicht geeignet; es würde in Folge der beim Kochen desselben eintretenden alkalischen Reaction Farbstoff ausgefällt werden, mithin ein Verlust an solchem eintreten. Bei Säurefarbstoffen kann hartes Wasser in Verwendung genommen werden, da man bei diesen das Färbebad vor dem Auflösen der Farbstoffe immer ansäuert.

Einen Verlust an Farbstoff würde man aber durch hartes Wasser in Folge der Bildung eines unlöslichen Kalk- oder Magnesiumsalzes des Farbstoffes bei den Weizenfarbstoffen (Blauholz) erleiden.

Bei dem Gebrauche basischer Farbstoffe muß das Wasser vor der Zugabe des Farbstoffes mit Essigsäure (Schwefelsäure) angesäuert werden. Man kann die betreffenden Farbstoffe auch mit etwas Essigsäure anrühren, bevor das Wasser aufgeschüttet wird. Wenn es angängig ist, so benützt man zum Auflösen der Farbstoffe am besten Condensationswasser; steht solches nicht zu Gebote, so leistet Regenwasser sehr gute Dienste.

Wie schon oben erwähnt wurde, müssen die Faserstoffe vor dem Bleichen und Färben entsprechend gereinigt werden. Für weniger klare Nuancen genügt jedoch das Reinigen

mit Sodalösung oder in einem Seifenbade. Man bringt zu diesem Behufe die Baumwolle (im Stück oder als Garn) in ein kochend heißes, einprocentiges Seifenbad, läßt sie circa $1\frac{1}{2}$ Stunden lang in demselben und ringt dann aus. Oder, man kocht die Baumwolle mit Wasser, in welchem etwas krystallisirte Soda aufgelöst wurde, während $1\frac{1}{2}$ bis 2 Stunden gut aus. Die Baumwolle wird nach dem Herausnehmen aus dem Bade noch gut abgespült. Für klare Nuancen muß die Baumwolle vor dem Färben gereinigt und gebleicht werden.

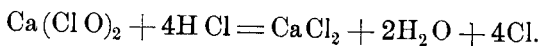
Nachdem Chlorkalk und unterchlorigsaures Natrium oder Natriumhypochlorit die wichtigsten Bleichmittel für vegetabilische Faserstoffe sind, sollen im Nachfolgenden besonders ihre Zusammenziehung und ihre Wirkung eingehend besprochen werden.

Chlorkalk oder Bleichkalk ist ein Doppelsalz von Calciumhypochlorit oder unterchlorigsaurem Calcium und Calciumchlorid. Seine chemische Formel ist $\text{Ca} \begin{smallmatrix} \text{Cl} \\ \text{O Cl} \end{smallmatrix}$ oder dualistisch $\text{Ca}(\text{OCl})_2 + \text{CaCl}_2$. Er stellt ein fast weißes, etwas backendes Pulver dar, welches im Sonnenlichte Chlor verliert, wobei sich Sauerstoff entwickelt nach der Gleichung $\text{CaOCl}_2 = \text{CaCl}_2 + \text{O}$; das sich bildende Calciumchlorid besitzt keine bleichende Wirkung. Chlorkalk muß daher im Dunklen und in der Kälte aufbewahrt werden. Es findet aber auch dann ein geringer Verlust an Chlor (etwa $\frac{1}{2}$ Procent wirksames Chlor im Monat) statt.

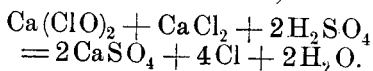
Der in der Technik benützte Chlorkalk ist meist 34 bis 36procentig; überhaupt kann selbst unter günstigen Bedingungen nur ein Chlorkalk erzeugt werden, der 42—45 Procent an wirksamem Chlor enthält. Bei der Bereitung des Chlorkalks entzieht sich ein Theil des Calciumhydroxydes oder Kalkhydrates, welcher von backendem Chlorkalk umhüllt ist, der Einwirkung des Chlors. Es ist mithin im Chlorkalk nicht angegriffenes Calciumhydroxyd vorhanden in Form von basischen Salzen.

Die wässrige Lösung des Chlorkalkes reagiert stark alkalisch und wirkt bleichend. An der Luft zerfällt sich der Chlorkalk, indem das Kohlendioxyd der Luft unterchlorige Säure freimacht. Aus diesem Grunde ist die bleichende Wirkung eine bessere, wenn man mit Chlorkalklösung behandeltes Fasermaterial der Luft (aber nicht direktem Sonnenlichte) aussetzt.

Das Auflösen des Chlorkalkes in Wasser darf nur in der Kälte vorgenommen werden. Man muß beim Auflösen mit besonderer Sorgfalt verfahren. Der gut zer kleinerte Chlorkalk wird zunächst allmählich in kleineren Portionen mit Wasser angerührt, dann erst giebt man diejenige Wassermenge zu, welche man zum Auflösen verwenden wollte. Die erhaltene Lösung muß vollkommen klar und frei von Klümpchen sein. Letztere würden sich an den Fasern festsetzen und die Cellulose in Drycellulose überführen. Es entstehen an solchen Stellen bleibende, dunkle Punkte, da die Drycellulose zu den meisten Farbstoffen eine größere Affinität besitzt, wie Cellulose. Verdünnte Salzsäure oder Schwefelsäure entwickeln aus dem Chlorkalk Chlor, und zwar doppelt soviel, als das in ihm eventuell befindliche unterchlorigsaure Calcium Chlor enthält:



Bei der Einwirkung von Schwefelsäure nimmt das Calciumchlorid an der Reaction Theil:

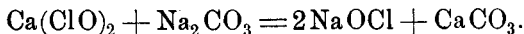


Es beruht hierauf die Anwendung des Chlorkalkes zum Entwickeln von freiem Chlor in der Chlorbleiche.

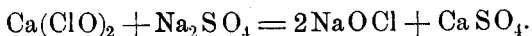
Die Quantität des durch Säuren aus dem Chlorkalk ausscheidbaren Chlors bezeichnet seinen Gehalt an sogenanntem »wirksamem Chlor«. Der Gehalt des Chlorkalkes an wirksamem Chlor wird entweder in Procenten oder auch in Graden Gay-Lussac ausgedrückt. Die Grade nach Gay-

Ruffac geben die Liter Chlorgas an, welche aus 1 Agr. Chlorkalk durch Säuren entwickelt werden. Es entsprechen z. B. $113\frac{1}{2}$ Grade nach Gay-Lussac 36 Procent »wirksamem Chlors« im Chlorkalke; 1 Procent wirksames Chlor ist mithin gleich $3\cdot 15$ Graden nach Gay-Lussac.

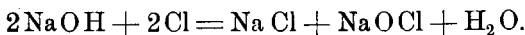
Unterchlorigsaures Natrium, Natriumhypochlorit, gewinnt man gewöhnlich für Bleichzwecke durch Versetzen von Chlorkalklösung mit Soda:



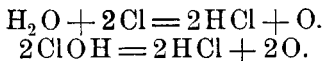
Es bildet sich auch durch Umsehung von Chlorkalk mit Natriumsulfat:



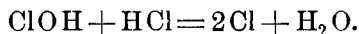
Läßt man Chlor in der Kälte auf Natronlauge einwirken, so entsteht ein Gemisch von Natriumhypochlorit und Natriumchlorid:



Bleichnatron (Gemisch von Hypochlorit mit Chlorid) bildet sich auch durch Einleiten von Chlor in Sodalösung. Die Wirksamkeit des unterchlorigsauren Natriums wird durch Zusatz einer Säure erhöht. Bei der Einwirkung einer Säure wird die unterchlorige Säure frei. Die bleichende Wirkung der frei werdenden unterchlorigen Säure, welche auf der Ausscheidung von Sauerstoff im Entstehungszustande beruht, ist doppelt so groß, als die des freien Chlors:



Bei der Einwirkung von Salzsäure zerlegt sich die unterchlorige Säure in Chlor und Wasser:



Die Wirkung des Natriumhypochlorits ist gelinder als die des Chlorkalkes. Während bei Benützung von Chlorkalk

das Fasermaterial immer etwas geschwächt wird und zur Beseitigung desselben aus den Fasern ein einfaches Waschen mit Wasser nicht genügt, ist bei unterchlorigsaurem Natrium ein bloßes Waschen mit Wasser zur Entfernung des Bleichmittels ausreichend. Bei dem Bleichen mit Chlorkalk muß das Material nach der Einwirkung der Chlorkalklösung mit einer Säure behandelt werden, was bei Natriumhypochlorit nicht nöthig ist.

Um aus den mit Chlorkalk gebleichten Stoffen die letzten Reste von Chlor zu entfernen, verwendet man eine concentrirte Lösung von Natriumbisulfat (NaHSO_3) als »Antichlor«. Zu demselben Zwecke benützt man auch das Natriumthiosulfat, unterschwelligsaures Natrium oder Antichlor genannt, mit der Formel $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Letzteres findet namentlich bei dem Bleichen der Hauswäsche mit Chlorkalk Anwendung, da sonst mit der Zeit die Gewebe zu sehr geschwächt würden.

Das Reinigen und Bleichen der Baumwolle kann man auf folgende Weise ausführen:

Die Baumwolle (50 Kgr.) wird zuerst in einem offenen Kessel mit Wasser, in welchem 4·5 Kgr. Ammoniak-soda und 1 Kgr. Harzseife aufgelöst wurden, anderthalb Stunden lang gekocht. Nach dem Kochen spült man dieselbe gut ab und bringt sie in eine kalt bereitete und geklärte Chlorkalklösung von 0·5—1 Grad Bé. Nach etwa 25 Minuten wird die Baumwolle aus der Lösung herausgenommen, gut abgespült und sodann durch ein mit $2\frac{1}{2}$ Kgr. Schwefelsäure versetztes Bad von kaltem Wasser gezogen. Nach dem Herausnehmen aus letzterem Bade spült man die Baumwolle sorgfältig ab.

Soll die Baumwolle vollkommen gebleicht werden, so wird das Verfahren noch einmal wiederholt.

Die Behandlung mit alkalisch wirkenden Substanzen (hier Soda und Harzseife) wird mit dem Namen »Bäuchen« bezeichnet; auf das »Bäuchen« folgt das eigentliche Bleichen (hier mit Chlorkalk) und endlich das Säuern (Schwefelsäure). Im Allgemeinen lassen sich die verschiedenen Bleichverfahren

immer auf vorstehende drei Operationen zurückführen. Bei der oben angeführten Methode wird die Waare zuerst mit Soda und Harzseife behandelt; in der Praxis benützt man jedoch gewöhnlich zu diesem Zwecke Kalk in Form von Kalkmilch (z. B. hergestellt aus 10 Kgr. Kalk und 20 Eitern Wasser) und kocht die Waare in dieser Flüssigkeit etwa 10 Stunden lang bei einem Druck von drei Atmosphären. Der zu diesem Behufe verwendete Kessel heißt »Bäuchkessel«, das Verfahren selbst nennt man »Kalkbäuche.« Vor der Anwendung der Kalkbäuche werden die Stoffe meist längere Zeit in Wasser (24 Stunden) eingeweicht, um die Schlichte und andere Verunreinigungen aufzulockern. Man kann diesem Bade — wenn erforderlich — auch etwas Salz- oder Schwefelsäure beifügen. Letzteres müßte z. B. dann erfolgen, wenn die Waare thonerdhaltig wäre. Auf das Bäuchern folgt ein Waschen der Stoffe und hierauf das Säuern. Man verwendet hiezu gewöhnlich Salzsäure. Es entsteht hierdurch leicht lösliches Calciumchlorid, welches leichter durch Waschen beseitigt werden kann, wie Calciumsulfat, das bei Anwendung von Schwefelsäure gebildet wird.

Nach dem Säuern kocht man mit Harzseifenlösung (Harzlauge) circa 12 Stunden lang bei 3 Atmosphären Druck. Um überschüssiges Harz zu entfernen, werden die Stoffe nach dem Abfließen der Harzlauge mit warmem Wasser behandelt und gekocht, dann wird mit kaltem Wasser gespült und gewaschen.

Die Waare legt man sodann in eine Lösung von Chlorkalk (0.3 Grad Bé.) circa 6 Stunden lang und wäscht dieselbe nach der Herausnahme aus diesem Bade abermals gut aus. Sodann wird die Waare noch einige Stunden lang in verdünnte Salzsäure gebracht, wodurch man den noch etwa anhaftenden Chlorkalk, welcher die Stoffe mürbe machen würde, vollständig entfernt. Schließlich wäscht man die gebleichten Waaren noch sorgfältig aus.

Statt des Kochens mit Kalk und Sodaharzseife (hergestellt aus einem Theil Colophonium, 4 Theilen Soda

und 20 Theilen Wasser) wird in neuerer Zeit auch nur mit Natronlauge gekocht. Die Faserstoffe oder Waaren behandelt man bei diesem Verfahren (von Thies und Herzig) in einem luftleeren Raume, auch muß das Material vollständig luftfrei sein.

Bei der Ausführung der Thies-Herzig'schen Methode legt man die Waaren oder Faserstoffe zuerst in eine 0.5 procentige Natronlauge bei 50 Grad C.; hierauf wird in Wasser gewaschen, in welchem Chlormagnesium aufgelöst wurde (1 Theil Chlormagnesium auf 20 Theile Wasser). Es wird hierbei schwerlösliche Magnesia auf den Fasern niedergeschlagen. Man bringt sodann die Waaren in den Bäuchfessel und erhitzt durch einströmenden Dampf über 100 Grad C. circa 2—3 Stunden lang. Schließlich werden die Waaren mit einer heißen (100 Grad C.) starken Natronlauge (welche etwas Harz enthält) übergossen. Nach längerer Einwirkung (3 Stunden) erfolgt ein Auswaschen mit kochendem Wasser, sodann das Bleichen mit Natriumhypochlorit oder Chlorkalk (die Lösungen besitzen aber nur $\frac{1}{3}$ der gewöhnlichen Stärke) und endlich das Säuern in einem Bade, welches im Liter 16 Gr. Salzsäure oder 10 Gr. Schwefelsäure neben $\frac{1}{2}$ Gr. Flußsäure enthält. Schließlich wird gewaschen.

Nach dem vorstehenden Verfahren führt man das Bleichen bei einer reineren Waare aus. Bei unreiner Waare wird die zuletzt angegebene Operation des Säuerns vor dem Einlegen in die halbprocentige Natronlauge und dann noch einmal, wie oben angeführt, am Schlusse vorgenommen. Man erhält nach dieser Methode, welche billiger wie andere Verfahren zu stehen kommt, eine rein weiße und feste Waare.

Obwohl das vorerwähnte Verfahren für die Praxis empfehlenswerth erscheint, so soll doch noch eine Bleiche mit Natronlauge angegeben werden. Man läßt zu letzterem Zwecke die Waare zuerst circa 12 Stunden lang in Wasser liegen, kocht sie hierauf circa 15 Stunden lang in einer Natronlauge von 2.5 Grad Bé. und wäscht nach dem

Kochen aus. Behufs Säuerns läßt man die Stoffe während 5 Stunden in einer $1\frac{1}{2}$ Grad Bé. starken Salzsäure liegen, wäscht dann wieder und kocht 16 Stunden lang in einer Natronlauge von 2·5 Grad Bé., diesmal unter Druck. Es wird nach abermaligem Waschen gesäuert, wie oben angegeben, und wiederum gewaschen.

Das Bleichen führt man jetzt mit einer Chlorkalklösung von 0·3 Grad Bé. aus, indem man die Waaren circa 5—6 Stunden lang in derselben liegen läßt. Nachher folgt noch einmal ein Auswaschen, Säuern mit Salzsäure von $1\frac{1}{2}$ Grad Bé. und schließlich das letzte Auswaschen.

Bei der zuletzt angeführten Bleiche wird, wie ersichtlich, eine sehr verdünnte Natronlauge benützt, da eine stärkere mercerisirend und auch schwächend auf die Faserstoffe einwirken würde. Bei der Methode von Thies und Herzig tritt eine Schädigung der Fasern nicht ein; es hat sich nämlich herausgestellt, daß eine mit Erdkalkalien (Magnesia) imprägnirte Faser durch kochende, starke Natronlauge weder mercerisirt, noch angegriffen wird.

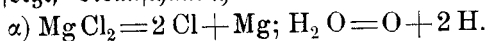
Das Verfahren von Thies und Herzig ist nicht nur für Baumwolle, sondern auch für andere Gespinnstfasern anwendbar.

Eine Waare braucht nur dann vollkommen gebleicht zu werden, wenn man in hellen Farben färben will.

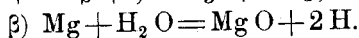
Für dunkle Farben ist bei Garnen ein Abkochen in einer Sodalösung und darauffolgendes Waschen, für andere Waaren ein Kochen mit Kalk oder Natronlauge, Säuern und Auswaschen ausreichend.

Zum Bleichen von Textilfasern bedient man sich in neuerer Zeit häufig der Elektrizität. Die Bleichflüssigkeiten werden meist dadurch erzeugt, daß man Lösungen von Metallchloriden, wie Calcium-, Aluminium- und Magnesiumchlorid, durch den elektrischen Strom zerlegt. Es tritt hierbei eine Zersetzung des Chlorids und des zur Lösung benötigten Wassers ein, in Folge dessen am positiven Pole Chlor und ozonisirter Sauerstoff frei werden.

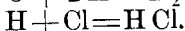
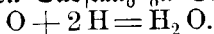
Bei Verwendung von Mg Cl_2 , welches sich am besten zur elektrolytischen Zersetzung eignet, läßt sich der Vorgang, wie folgt, veranschaulichen:



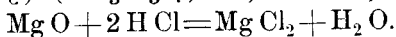
Im Augenblicke des Freiwerdens (status nascendi) besitzen das Chlor (auch an und für sich) und der ozonisirte Sauerstoff eine besonders starke Bleichkraft. Am negativen Pole wird Magnesium frei, welches sofort Wasser zersetzt, so daß sich Magnesiumoxyd und Wasserstoff bildet.



Werden vegetabilische Fasern mit der elektrolytischen Lösung der Bleichflüssigkeit behandelt, so entzieht der bei obigem Vorgang (α) freiwerdende Sauerstoff dem natürlichen Farbstoff des Fasermateriales einen Theil des Wasserstoffes, indem er sich mit diesem zu Wasser vereinigt, während das Chlor sich auch mit einem Theile des Wasserstoffes der färbenden Substanz zu Salzsäure verbindet.



Die so gebildete Salzsäure zersetzt wieder das Magnesiumoxyd (Vorgang β) nach der Gleichung:



Man erhält mithin wieder die ursprüngliche Salzlösung.

Wenn die vegetabilischen Fasern genügend gebleicht erscheinen, wird die Bleichflüssigkeit abgelassen; die gebleichten Fasern wäscht man nach der Herausnahme aus dem Bade (wie bei der gewöhnlichen Chlor-Bleichmethode) mit Wasser gut aus.

Bezüglich des elektrolytischen Bleichverfahrens erscheint noch erwähnenswerth, daß in neuerer Zeit Natriumhypochlorit besonders aus dem Grunde zum Bleichen von Baumwolle immer häufiger verwendet wird, weil es jetzt gelungen ist, dieses Bleichmittel von stets gleicher Stärke auf elektrolytischem Wege zu gewinnen. Ein Verfahren zur Erzeugung

von »elektrolytischem Chlor« hat Kellner angegeben. Dieser stellt mit Hilfe einer sogenannten »Spitzenelektrode« Bleichflüssigkeiten her, welche ein Procent actives Chlor enthalten und direct zum Bleichen benützt werden können.

Leinen bleicht man in ähnlicher Weise, wie Baumwolle.

Nachdem die Leinenfaser eine größere Menge von Verunreinigungen enthält (wie die rohe Baumwolle) und diese Stoffe vor dem eigentlichen Bleichen beseitigt werden müssen, so geht das Bleichen derselben schwieriger vor sich. Die chemischen Substanzen muß man bei Leinen wiederholt und verdünnter wie bei Baumwolle anwenden, da die Leinenfaser gegen dieselben empfindlicher ist.

Leinen wird als Garn, Zwirn oder Stück gebleicht.

Wie schon oben gesagt wurde, muß man die Verunreinigungen der Leinenfasern, deren Qualität und Quantität namentlich von dem mit mehr oder minder großer Sorgfalt vorgenommenen Rösten abhängig ist, entfernen. Die im Leinen vorkommenden braunen Pektinstoffe können mit Chlorkalk allein nicht beseitigt werden, auch eine Behandlung mit concentrirter Chlorkalklösung würde nicht zum Ziele führen. Man dürfte übrigens eine solche gar nicht ausführen, da hierdurch die Fasern beschädigt würden.

Es wird aus diesem Grunde das Leinen wiederholt mit schwächeren Chlorkalklösungen, abwechselnd mit alkalischen Bädern, behandelt und außerdem noch Rasenbleiche angewendet.

Die Pektinkörper gehen in Folge der mehrmaligen Einwirkung von Chlorkalklösung allmählich in einen Zustand über, in welchem sie in alkalischen Flüssigkeiten löslich sind, außerdem trägt auch das Regen auf den Rasen (in Folge der bleichenden Wirkung von Ozon und Wasserstoffsuperoxid) zu deren Entfernung bei.

Gewöhnlich wird das Bleichen in der Weise ausgeführt, daß man das Leinen (im Stück) zuerst mit Kalk (siehe Kalkbäuche) behandelt, oder als Garn mit einer 10procentigen Sodalösung unter schwachem Druck 10 Stunden lang und darüber kocht. Sodann läßt man eine schwächere Chlorkalk-

lösung (mit circa 4 Grad Chlor) einwirken, und behandelt — nach dem Waschen und Absäuern mit verdünnter Salzsäure — mit einer heißen Sodalösung (50 Grad C.). Hierauf wird das Garn (Stück) im Sommer drei Tage lang auf den Rasen gelegt und hierbei von Zeit zu Zeit umgewendet, oder im Winter auf Stäben oder auf Rahmen aufgehängt. Man behandelt jetzt das Leinen während einiger Stunden mit einer ganz schwachen Chlorkalklösung (kaum Chlorgeruch zeigend), dann mit Sodalösung (wie oben angegeben), legt wiederum drei Tage auf den Rasen, respective hängt auf Rahmen auf, behandelt abermals mit ganz schwacher Chlorkalklösung und endlich wiederholt mit schwacher Seifenlösung, worauf ein Waschen folgt. Bei gut gebleichtem Leinen müssen die Fasern auch im Innern vollständig weiß sein.

Beim Bleichen von Hanf reinigt man zuerst, um die Faser nicht zu schädigen, mit einem gelinde wirkenden alkalischen Reinigungsmittel. Man verwendet hierzu am geeignetsten Wasserglaslösung.

Zum Bleichen benützt man eine Chlorkalklösung. Vom Hanf werden übrigens nur diejenigen Garne, welche zur Fabrikation von Bindfaden dienen, gebleicht. Nachdem sich die Hanffasern schwer vollkommen bleichen lassen, muß das Verfahren mit Chlorkalk wiederholt werden.

Beim Färben von Lizen (aus Hanf) bleicht man vor dem Färben nicht; man färbt namentlich mit basischen Farbstoffen auf Tannin-Antimonbeize (siehe Färben von Hanf).

Jute wird ebenso wie Hanf — meist ungebleicht — gefärbt. Zur Reinigung von Jute benützt man nur schwach wirkende alkalische Flüssigkeiten, am besten auch Wasserglaslösung. Hierdurch wird die Faser nicht angegriffen.

Das Bleichen führt man in der Weise aus, daß man die Jute in eine Auflösung von unterchlorigsaurem Natrium einlegt; die Faser erleidet durch dieses Bleichmittel keine Schädigung. Nach dem Herausnehmen aus der Bleichflüssigkeit wird mit Wasser gewaschen und die Jute in ein Bad von Natriumbisulfit (verdünnte Lösung von NaHSO_3) gebracht. Man

läßt die Fute einige Stunden in demselben und wäscht sie nach der Herausnahme gut aus. Das Bad von Natriumbisulfit ist nicht unbedingt erforderlich.

Fute kann aber auch mit gutem Erfolge nach folgendem Verfahren gebleicht werden: Man stellt sich eine sehr verdünnte Lösung von Kaliumpermanganat her, erhitzt bis zum Lauwarmwerden und bringt in die lauwarme Flüssigkeit die Fute. Wenn sich letztere in Folge der Bildung von Mangansuperoxyd braun gefärbt hat, nimmt man sie heraus und legt sie, um die braune Färbung zu beseitigen, einige Zeit in eine kalte, verdünnte Auflösung von Natriumbisulfit. Hierauf wird die Fute mit schwach angesäuertem Wasser behandelt und endlich noch mit reinem Wasser gewaschen.

Bleichen von Ramie.

Nachdem die Ramiefaser hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung der Baumwolle sehr ähnlich ist, da sie als »Ramie« meist 66—67 Procent und als »Chinagrass« circa 78 Procent Cellulose und außerdem hauptsächlich Intracellularsubstanz und pektoseartige Körper enthält, so kann sie auch in ähnlicher Weise wie Baumwolle gebleicht werden. Die Bleiche der Ramiefaser läßt sich leicht ausführen, da die Intracellularsubstanz, welche die Bastzellen vereinigt, gegen chemische Einwirkung sehr wenig widerstandsfähig ist. Um der Faser eine blendend weiße Farbe zu ertheilen, unterwirft man sie einem Aufschließungsprozeß, den man als »Bleiche« bezeichnet.

Es wurden zu diesem Behufe die Fasern früher in Stücke von 5 Cm. Länge geschnitten und dann mit Del und Alkalilauge behandelt. Gegenwärtig wird das Verfahren in der Weise ausgeführt, daß man die Bastzellen in ihrer ganzen Länge (20—22 Cm.) zum Aufschließen benützt. Die Faser kann auch durch Einwirkung von alkalischer Lauge und Seifenlösung (chinesisches Verfahren) in blendend weißer Farbe erhalten werden. Wie schon oben erwähnt wurde,

läßt sich aber die meist gelblich oder grünlich gefärbte Ramie auch wie Baumwolle bleichen; man behandelt dann das zu bleichende Material etwas schonender wie Baumwolle und verwendet am geeignetsten Natriumhypochlorit oder unterchlorigsaures Natrium.

A. M. P. Bouillant in Paris, D. R. P. 106824, sucht Ramie und pflanzliche Fasern überhaupt in der Weise zu degummiren, daß er dieselben zunächst mit einer Chlornatrium- oder Kochsalzlösung auf 105—110 Grad erwärmt. Es sollen hiedurch Gummi, Wachs, Harze zc. in den halbflüssigen Zustand übergeführt und in diesem Zustande auf osmotischem Wege durch die Lösung des Chlornatriums erjezt werden. Sämmtliche in den Fasern vorhandenen Substanzen treten an die Oberfläche der Flüssigkeit und lassen sich hier abziehen. Um den Ueberschuß des Chlornatriums zu beseitigen, werden die Fasern (Ramiefasern) nach obiger Behandlung mit kaltem Wasser gewaschen, dann in ein Seifenbad (10procentig) gebracht und während 2 Stunden aufgekocht. Man wäscht die Fasern dann abermals mit Wasser und taucht sie sodann in eine Schwefelsäurelösung (Verhältniß 1:1000). Hierdurch soll die in den Faserzellen befindliche Seife zersezt werden, und die Zellen sollen sich mit Fettsäure füllen.

Man schützt hierdurch die Fasern vor einem schädigenden Einflusse des Bleichens und ertheilt ihnen ein glänzendes, seidenartiges Aussehen. Nachdem die Fasern aus dem Säurebade genommen wurden, trocknet man dieselben und bleicht sie schließlich in einer kalten Lösung von Natriumhypochlorit.

III. Capitel.

Die Oelfäuren und deren Verwendung in der Färberei.

Die Oelfäuren benützt man beim Färben von Baumwollstoffen. Es wurde bisher in der Türkischrothfärberei meist Tournantöl (Türkischrothöl), ein freie Fettäuren enthaltendes, aus Olivenrückständen gewonnenes, ranziges Olivenöl in Gebrauch genommen, jetzt verwendet man vorzugsweise und mit sehr gutem Erfolge Ricinusöl.

Nach der älteren Methode, dem sogenannten »Weißbadverfahren« kommt die gebleichte, oder auch nur mit einer Sodalösung gereinigte Baumwolle in eine Emulsion von Tournantöl mit Sodalösung »das Weißbad«, welchem man einen Zusatz von Schafmist giebt. In dem Weißbade verbleibt das Garn oder Zeug solange, bis es sich mit Del gesättigt hat; alsdann wird es herausgenommen, ausgewunden, längere Zeit im Freien der Luft und dem Lichte ausgesetzt und getrocknet. Hierbei tritt eine theilweise Oxydation des Deles ein, Glycerin wird zersetzt, und es entstehen Oxyölsäuren, die von den Baumwollfasern gebunden werden.

Man läßt gewöhnlich mehrere Bäder aufeinander folgen; nach jedem einzelnen Bade werden die Garne oder Zeuge längere Zeit an die Luft gebracht und getrocknet. Schließlich entfernt man das unangegriffen gebliebene Del durch Auswaschen mit verdünnter Sodalösung und Wasser. Die geölten Baumwollstoffe werden sodann mit essigsaurer

Thonerde behandelt, oder zuerst in einem Gerbsäurebade »gallirt«, beziehungsweise »sumachirt« und dann in eine Lösung von eisenfreiem, basischem Alaun gebracht, d. h. »alaunirt«.

Es folgt hierauf, behufs Fixirung der Dryde, am geeignetsten eine Behandlung mit einem dünnen Brei von Kuhkoth und, nach sorgfältigem Auswaschen, das »Ausfärben«. Letzteres wird in einem kalkhaltigen, mit Tannin und Ochsenblut versetzten Alizarinbade vorgenommen. Man »schönt« oder »avivirt« durch Kochen mit Soda und Seife, »rosirt« durch Kochen mit Seife und Zinnchlorür, wodurch das Feuer der rothen Farbe noch mehr erhöht wird, wäscht sorgfältig mit Wasser aus und trocknet.

Nach der neueren Methode, dem »Türkischrothölverfahren« läßt man concentrirte Schwefelsäure auf Ricinusöl einwirken. In Folge dieser Behandlung wird das Ricinusöl löslicher gemacht und kann dann leichter und schneller von den Fasern aufgenommen werden. Das Türkischrothöl (Ricinusölsulfosäure) bereitet man in der Weise, daß 20—25 Theile 66procentiger Schwefelsäure sehr allmählich unter gutem Rühren in 100 Theile Ricinusöl eingetragen werden, dann läßt man 24 Stunden lang stehen, verrührt mit viel Wasser, läßt abgießen und zieht die saure Flüssigkeit ab. Dies wird mehrere Male wiederholt und dem Waschwasser, um eine bessere Abscheidung zu bewirken, Kochsalz zugesetzt. Das ausgeschiedene neutral gewaschene Del wird gewogen und demselben der 5. Theil seines Gewichtes an Ammoniak (Salmiakgeist) zugefügt; meist wird es jedoch vollkommen mit Ammoniak neutralisirt. Beim Mischen des Ricinusöles mit der Schwefelsäure muß man eine Erwärmung über 40 Grad C. vermeiden, damit die Schwefelsäure nicht oxydirend wirken kann; es darf sich mithin kein Schwefligsäureanhydrid (SO_2) entwickeln.

Das Türkischrothöl kommt im Handel als eine neutrale, in Wasser fast vollkommen klar lösliche Flüssigkeit vor. Beim Stehen darf sich die Lösung nicht trüben. Eine Trübung würde von unverändertem Fett herrühren.

Die Baumwollstoffe werden zuerst mit der Lösung des Türkischrothöles in circa 15 Theilen weichem, schwach ammoniakalischem Wasser in der Klotzmaschine getränkt. Den Ueberschuß der Lösung entfernt man aus den Stoffen durch Ausschleudern oder Ausdrücken, hierauf trocknet man bei 50—60 Grad in eigenen Trockenkammern und dämpft im Druckkessel. Nachdem vorstehende Operation ein zweites Mal wiederholt wurde, folgt ein Beizen mit Aluminiumacetat, Trocknen bei 50—60 Grad, Fixiren mit Kupferoxyd und Kreide, sorgfältiges Waschen und darauf Färben in dem mit etwas Türkischrothöl und Kreide versetzten Alizarinbade. Meist wird noch einmal geölt, dann im Druckkessel gedämpft, mit Seife »geschönt« oder »avivirt« und schließlich gewaschen.

Das erzielte Roth (Türkischroth) enthält einen complicirt zusammengesetzten Farblack und zeichnet sich durch sein Feuer und seine hervorragende Wasch-, Säure- und Lichtechtheit aus. Für die Alizarinfärberei ist die Befestigung der Beizen mit Hilfe von Dryfettssäuren von besonderer Bedeutung. Das Türkischrothölverfahren kann auch für die übrigen Alizarinfarben in Anwendung gebracht werden.

In der Praxis wendet man bei der Erzeugung von Türkischroth (Neuroth) auf Baumwolle folgende Methode an: 100 Kgr. Baumwollstoff werden mit 2 Kgr. calcinirter Soda 2—3 Stunden lang abgekocht, dann sorgfältig gewaschen und ausgeschleudert. Zum Abkochen kann man auch Wasserglas oder kaustische Soda benützen, wodurch die Garne weicher werden. Nach dieser Reinigung kommt die Waare zum Beizen in eine Mischung von 10 Liter Türkischrothöl (50 Procent) und 100 Liter Wasser, welcher Mischung noch per Liter 2 Gr. zinnsaures Natron oder Zinnsoda zugesetzt wurden. Von letzterem Salze sind mithin 220 Gr. erforderlich. Die Delbeize wird auf der Passirmaschine vorgenommen.

Die Waare trocknet man nach dem Delen bei 45 Grad C. Es empfiehlt sich, keine höhere Temperatur — wie 50 Grad C. — zum Trocknen zu wählen. Man

beizt hierauf mit reiner schwefelsaurer Thonerde, in wässriger Lösung von 6 Grad Bé. Das Aluminiumsulfat muß eisenfrei sein; es wird in Wasser gelöst, mit Soda abgestumpft, auf 6 Grad Bé. eingestellt. Auf ein 1 Kgr. trockenes Aluminiumsulfat nimmt man circa 100 Gr. krySTALLisirte Soda. Die Zeitdauer des Einlegens beträgt meist 5—6 Stunden. An Stelle der schwefelsauren Thonerde wird auch ein Gemisch von schwefelsaurer mit essigsaurer Thonerde benützt.

Nach dem Beizen trocknet man die ausgerungene Baumwolle bei 40—45 Grad C., dann hängt man sie circa 20 Stunden lang in einen luftigen Raum. Die getrocknete Waare kommt jetzt in das Kreidebad, welches eine Temperatur von 40—45 Grad C. besitzt und 1.5 Kgr. Schlammkreide enthält. Die Waare wird in diesem Bade circa 20 Minuten lang umgezogen (bei Stückwaare 30 Minuten), dann gut gewaschen. Es folgt nunmehr das Ausfärben.

Man färbt mit 7—8 Kgr. Alizarin (20 Procent), und zwar arbeitet man zuerst $\frac{1}{2}$ Stunde kalt, geht in einer Stunde langsam bis auf 65 Grad C., schließlich färbt man $\frac{1}{4}$ Stunde bei 65 Grad C. Beim Färben von Baumwollgarn wird nur mit Alizarin ausgefärbt, sonst setzt man dem Färbebade etwas Türkischrothöl, Tannin oder Kreide (2 Procent) zu. Ein zu großer Kalkgehalt des zum Färbebade benützten Wassers wirkt sehr nachtheilig; es findet in diesem Falle in Folge der Entstehung von unlöslichem Alizarin-Kalksack ein Verlust an Alizarin statt; auch erhält man auf den Garnen, da sich der Sack leicht festsetzt, unegale Stellen. Es wird deshalb dem Wasser bei zu großem Kalkgehalt als Correcturmittel etwas Essigsäure zugelegt. Eisenhaltiges Wasser dürfte bei der Türkischrothfärberei unter keinen Umständen verwendet werden. Nach vollzogenem Färben wäscht man gut aus; Garne werden ausgerungen.

Zur Erzeugung von Primaroth folgt hierauf wieder ein Imprägniren mit Türkischrothölmischung, jedoch wird statt 10 Procent (wie oben) etwa 3 Procent Türkischrothöl verwendet. Man trocknet nochmals bei 45 Grad C., dann wird $1\frac{1}{2}$ Stunden mit oder ohne Druck gedämpft. Bei

Secundaroth unterbleibt die zuletzt erwähnte zweite Delbeize; man trocknet sofort nach dem Färben, worauf gedämpft wird.

Schließlich folgt noch das Seifen oder Aviviren. Man verwendet hiezu 3—4 Agr. Marseiller Seife und 200 Gr. zinnsaures Natron; es wird $1\frac{1}{2}$ Stunden bei 1 Atmosphäre Druck avivirt. Dann wird die Waare gewaschen und im Freien bei gewöhnlicher Temperatur getrocknet.

Wie schon erwähnt wurde, erfahren auch die übrigen Alizarinfarben dieselbe Behandlung wie das Alizarin, jedoch kommt dabei der Zusatz von zinnsaurem Natron in Wegfall. Für Rosa dient Thonerdebeize (Aluminiumsulfat); die Ausfärbung erfolgt für helle Nuancen mit $\frac{1}{3}$ —2 Procent Alizarin (20 procentig), für Dunkelrosa mit 4 Procent Alizarin (20 procentig). Für Violett (Lila) verwendet man eine Eisenbeize; es wird für kräftige Farben mit circa 7—8 Procent Alizarin I (20 procentig) ausgefärbt. Mit Alizarinroth erzielt man auf Chrombeize (essigsaures Chrom) ein echtes Braun; wird die Chrombeize theilweise durch Thonerdebeize ersetzt, wie $\frac{1}{2}$ Theil Chrombeize und $\frac{1}{2}$ Theil Thonerdebeize, so erhält man ein röthliches Braun. Verwendet man eine Mischung von Eisenvitriol mit essigsaurem Chrom oder von salpetersaurem Eisen mit gewöhnlicher Türkischrothbeize als Beizmittel, so wird beim Ausfärben, z. B. mit Alizarin=Blauftich, eine ganze Reihe von Modefarben erzielt. Benützt man die obengenannte Mischbeize mit Coerulein, Gallen, Anthracenbraun, Alizarinorange oder Alizarinblau — entweder mit diesen Farbstoffen für sich allein oder auch diese Farbstoffe in beliebiger Mischung — so lassen sich die verschiedensten Modefarben erzeugen. Alle auf diese Art hervorgerufenen Farbentöne zeichnen sich durch hervorragende Echtheit gegen Licht, Luft und Seife (wie die übrigen Alizarinfarben) aus.

Zur Erzeugung von Orange verfährt man wie bei Türkischroth (Beize: schwefelsaure Thonerde) und färbt mit circa 8 Procent Alizarinorange (20 procentig) aus. Für

Braun benützt man dasselbe Verfahren (Alizarinorange 8 Procent); als Beizmittel dient essigsaures Chrom.

Um Alizarinblau, Coerulein und Anthracenbraun herzustellen, verwendet man Chrombeize und verfärbt im Uebrigen wie bei Türkischroth.

Ueber das Färben mit Alizarinfarbstoffen wird in dem später folgenden Artikel »Färben mit Alizarin« eingehend berichtet.

Das Türkischrothöl wirkt in den oben besprochenen Fällen als Fixationsmittel für die betreffenden Beizen. Bei Thonerdebeizen verbindet sich die Thonerde mit den Fettsäuren zu fettsaurer Thonerde. An Stelle des Türkischrothöles kann aber auch Seifenlösung zur Fixirung der Thonerde benützt werden. Zu letzterem Zwecke bringt man die Baumwolle zuerst in eine basische Alaunlösung, läßt sie während einiger Stunden in derselben, nimmt sie sodann heraus, windet ab und bringt sie in eine heiße Seifenlösung. Nach dem Auswaschen kann man, wenn erforderlich, dieses Verfahren wiederholen.

Das Türkischrothöl oder auch Marseiller Seife können ferner zum Fixiren basischer Farbstoffe auf Baumwollstoffen verwendet werden. Man erzielt nach dieser Methode Färbungen mit schönerer Nuance, als dies bei Anwendung von Tannin-Antimon (siehe früher) möglich ist, aber die resultirenden Farben sind weniger echt.

In der Praxis wird die Baumwolle in einem Bade, welches 10 Procent Türkischrothöl oder Marseiller Seife (vom Gewichte der Waare) enthält, mehrmals eingeweicht und wieder ausgerungen, dann in nicht zu heißem Raume getrocknet. Alsdann bringt man die Baumwolle $\frac{1}{2}$ Stunde lang in ein schwaches Bad von eissaurer Thonerde, welches eine Temperatur von 50 Grad C. besitzt. Die Thonerdebeize wird bereitet, indem man zunächst 667 Theile schwefelsaure Thonerde in 3120 Theilen Wasser auflöst und 65 Theile Soda von 100 Procent zufügt. Alsdann löst man 160 Theile Bleizucker in 1130 Theilen Wasser. Beide Lösungen werden vermischt und nach dem Absetzen des Bleisulfates decantirt.

Von dieser Thonerdebeize nimmt man zu dem obigen Bade circa $\frac{1}{2}$ Liter (von 9 Grad Bé.) auf 100 Liter. Nach dem Passiren des Bades wird die Baumwolle gewaschen und nochmals durch ein schwaches Seifenbad (100 Gr. in 100 Liter) gezogen, wieder gut gewaschen und dann gefärbt.

Statt der Lösung von essigsaurer Thonerde kann man auch eine Rhodanaluminiumlösung benützen. Letztere wird gewöhnlich in der Weise hergestellt, daß man 34 Theile schwefelsaure Thonerde in 75 Theilen heißem Wasser auflöst und zu dieser Lösung 45 Theile einer Lösung von Rhodan-calcium von 43 Grad Bé. fügt. Das Ganze bringt man auf 160 Theile und filtrirt.

IV. Capitel.

Die Beizen und deren Anwendung.

Die Beizen.

Unter der Bezeichnung »Beizen (mordants)« faßt man diejenigen Substanzen zusammen, durch deren Anwendung auf dem zu färbenden Fasermaterial Verbindungen hergestellt werden können, welche geeignet sind, die Farbstoffe in unlöslicher Form niederzuschlagen und somit die Befestigung dieser Farbstoffe auf den Fasern zu ermöglichen.

In den meisten Fällen wird das Fasermaterial zunächst mit der Lösung des Beizmittels und alsdann mit der Farbstofflösung behandelt. Um zu bewirken, daß die Entstehung des Farblackes möglichst im Innern der Faser erfolgt, sucht man diejenigen Bestandtheile der Beize, welche hierzu erforderlich sind, vor der Anwendung der Farbstofflösung ebenfalls im unlöslichen Zustande niederzuschlagen. Aus diesem Grunde muß bei Verwendung von basischen Farbstoffen die zur Bildung des Farblackes nöthige Säure im Zustande eines unlöslichen Salzes auf dem Fasermaterial befestigt werden. Bei den Säurefarbstoffen sucht man, aus der Lösung des Beizmittels ein Metallhydroxyd oder ein unlösliches basisches oder normales Salz auf der Faser niederzuschlagen.

Basische Farbstoffe bedürfen, wenn man sie zum Färben von Baumwolle und vegetabilischen Faserstoffen verwenden will, einer Beize. Es wird hiezu gewöhnlich Gerbsäure benützt, welche nicht nur im freien Zustande, sondern auch in Form eines unlöslichen Salzes geeignet ist, mit den Farbstoffbasen

unlösliche Verbindungen (Farblacke) zu bilden. Zu diesem Zwecke stellt man eine Gerbsäurelösung her und imprägnirt mit derselben die Baumwolle oder anderes Fasermaterial derart, daß die Gerbsäure in die Zellen der Fasern eindringt. Sodann wendet man Lösungen von Brechweinstein, neutralisirtem Alaun, essigsaurem Eisen, essigsaurem Blei und Zinnchlorid an, um die eingedrungene Gerbsäure in die entsprechenden unlöslichen Metallsalze (gerbsaures Antimon, gerbsaures Eisen etc.) überzuführen. Es werden hierzu auch Lösungen von chromsaurem Kalium und Leim benützt.

Die Farbstoffsäuren befestigt man auf den Fasern mit Hilfe von Metallsalzen. Um diese Metallbeizen vor dem Färben in unlöslicher Form auf der Faser niederzuschlagen, verwendet man solche Metallsalzlösungen, welche durch Abgabe von Säure leicht in Hydroxyde oder basische Salze übergehen, oder durch Anwendung von Fällungsmitteln leicht in Hydroxyde, basische Salze oder auch unlösliche neutrale Salze verwandelt werden können.

Während auf Wolle die Fixirung der Metalloryde meistens schon durch Behandlung derselben mit einer kochenden verdünnten Lösung eines neutralen Salzes möglich ist, indem in Folge der Verdünnung und durch den Einfluß der Wärme und der Faser eine theilweise Dissociation des Salzes eintritt, ist dies bei der Behandlung von Baumwolle mit einer Metallsalzlösung deshalb viel schwieriger, weil die Baumwollfaser eine Dissociation des Salzes nicht zu bewirken vermag. Man wählt aus diesem Grunde solche Salze, welche Oxyde oder basische Salze zu bilden im Stande sind, indem sie sich in feuchter warmer Luft unter Abgabe von Säure zersetzen.

Am geeignetsten erweisen sich zum Beizen der Baumwolle und anderer vegetabilischer Faserstoffe die Acetate des Aluminiums und des Eisens, weil sich diese sehr leicht zu zersetzen vermögen.

Die bei der Zersetzung freiverdende Essigsäure greift die Fasern nicht an und verflüchtigt sich rasch. Eine gleichmäßigere Abscheidung der Oxyde auf der Oberfläche der Fasern erzielt man dadurch, daß die mit den Salzlösungen

imprägnirten Fasern mit Lösungen von Ammoniak, Soda, Natriumhydrat und Kalk behandelt werden.

Läßt man auf Baumwolle und andere Faserstoffe, welche mit Thonerde oder Zinnorydnatron imprägnirt wurden, verdünnte Schwefelsäure einwirken, so werden auch die betreffenden Metallhydroxyde auf der Faser niedergeschlagen.

In Form von unlöslichen normalen Salzen können Metalle in den Fasern abgeschieden werden, wenn man letztere mit einem löslichen Metallsalze imprägnirt und dann mit einer Lösung von Natriumphosphat oder Natriumarsenat oder Wasserglas behandelt.

Wie schon früher erwähnt wurde, verwendet man zum Beizen von Baumwolle und vegetabilischen Faserstoffen am besten die essigsauren Salze oder Acetate.

Die essigsaure Thonerde (essigsaures Aluminium), welche in der Färberei benützt wird, ist kein normales Salz, sondern sie besitzt basischen Charakter, und es entspricht ihr die Formel $\text{Al}_2 (\text{CH}_3 \text{COO})_4 (\text{OH})_2$. Die Lösung des basisch essigsauren Aluminiums verwendet man jedoch im Allgemeinen in der Baumwollfärberei nur wenig, da sie bei der Fixirung der Thonerde durch Anwendung von Fällungsmitteln gegenüber dem basisch schwefelsauren Aluminium (siehe dieses) keine Vortheile bietet. Bei der Türkischrothfärberei hingegen benützt man sie sehr häufig. Gegenwärtig stellt man die essigsaure Thonerde »Rothbeize« in der Weise her, daß zuerst eine Aluminiumsulfatlösung durch Natriumcarbonat (Soda) schwach alkalisch gemacht und dann mit einer ungenügenden Menge von Bleizucker versetzt wird.

Es bildet sich in Folge doppelter Zersetzung Bleisulfat, welches sich absetzt, und ein basisches Aluminium-Sulfoacetat. Die klare Lösung des letzteren wird abgezogen; sie eignet sich sehr gut zur Fixirung. Durch Fällung einer Lösung von Aluminiumsulfat mit Soda und Auflösen des erhaltenen Niederschlages in Essigsäure gewinnt man auch eine zu obigem Zwecke dienliche Flüssigkeit.

Das basisch schwefelsaure Aluminium $\text{Al}_2 (\text{SO}_4)_2 (\text{OH})_2$ (die gewöhnliche Rothbeize) erhält man durch Auflösen von

normalem schwefelsauren Aluminium (200 Gr.) in 1 Liter Wasser und Versetzen der gewonnenen Lösung mit einer entsprechenden Menge von normalem Natriumcarbonat oder Natriumbicarbonat. Diese Flüssigkeit wird mit Wasser verdünnt (specifisches Gewicht 1.05) und die Baumwolle oder andere Faserstoffe mit derselben imprägnirt, ausgedrückt und in gelinder Wärme getrocknet. Man muß hohe Temperatur vermeiden, da man hierdurch schwache und unregelmäßige Farben erhalten würde. Die Baumwolle wird nach dem Trocknen 5—10 Minuten lang mit einer Lösung von Ammoniak (50 Gr.) oder Seife (10 Gr.) oder Natriumphosphat oder Wasserglas (5—10 Gr.) in 1 Liter Wasser behandelt. Bei Anwendung von Türkischrothöl (siehe später) imprägnirt man die Fasern zuerst mit Türkischrothöl und nach dem Trocknen mit der Lösung von basischem Aluminiumsulfat. Ebenso verfährt man mit Gerbsäure, die auch als Fällungsmittel für Thonerde dient.

Rhodanaluminium wird als basisches Salz auch zum Beizen von Baumwolle verwendet. Es existiren verschiedene basische Salze des Rhodanaluminiums, z. B. $\text{Al}_2(\text{CNS})_4(\text{OH})_2$, $\text{Al}_2(\text{CNS})_3(\text{OH})_3$, $\text{Al}_2(\text{CNS})_2(\text{OH})_4$ u. s. w. Die vorgenannten drei Salze zersetzen sich beim Kochen, und zwar um so leichter, je basischer sie sind.

Man stellt basisches Rhodanaluminium dar, indem man zunächst Lösungen von Aluminiumsulfat mit Rhodanbaryum oder Rhodancalcium mischt, wobei man weniger von den zuletzt erwähnten Salzen verwendet, als zur Entstehung des normalen Salzes erforderlich wäre, und hierauf die entstandenen Producte noch mit Soda behandelt.

Eisenacetat wird gewonnen durch doppelte Zersetzung von schwefelsaurem Eisenoxydul oder Ferrosulfat (Eisenvitriol) mit Bleiacetat (Bleizucker); man kann aber auch Eisen in Essigsäure auflösen. Gewöhnlich wendet man aber holzeisigsaures Eisen an, welches durch Auflösen von Eisendrehspänen in Holzeisigsäure dargestellt wird und in verschiedener Concentration (10—20 Grad Bé.) im Handel vorkommt. Zum Beizen von Baumwolle und vegetabilischen Fasern

benützt man dieses Präparat verhältnißmäßig wenig, da sich mit dem billigeren basisch schwefelsauren Eisenoryd (im Handel fälschlich »salpetersaures Eisen« genannt) im Ganzen dieselben Resultate erzielen lassen.

Soll holzessigsaures Eisen bei Baumwolle in Anwendung gebracht werden, so behandelt man die Baumwolle vorher mit einer Lösung von Gerbsäure, deren Stärke sich nach der zu fixirenden Quantität des Eisens richtet.

Man kann die mit gerbsaurem Eisen präparirten Fasern mit fast allen Farbstoffen färben, da die Farbstoffsäuren mit dem Eisenoryd und die Farbstoffbasen mit der Gerbsäure unlösliche Verbindungen (Farblacke) bilden.

Zur Erzeugung dunkler Farbentöne benützt man — wegen der dunklen Farbe des gerbsauren Eisens — sehr häufig die Eisenbeizen. Das schon oben angeführte sogenannte »salpetersaure Eisen« wird entweder durch Drydation von schwefelsaurem Eisenorydul mittelst Salpetersäure bei Gegenwart von Schwefelsäure, oder von größerer Beständigkeit durch Behandeln einer Lösung von normalem schwefelsauren Eisenoryd mit gefällttem Eisenhydroxyd dargestellt. In der Technik verfährt man gewöhnlich in der Weise, daß man bei der Drydation des schwefelsauren Eisenoryduls mit Salpetersäure nur eine solche Menge von Schwefelsäure anwendet, welche zur Entstehung des normalen schwefelsauren Eisenorydes nicht ausreichend ist.

Die erhaltene Flüssigkeit, welche auch im Handel vorkommt, besitzt eine tiefrothbraune Farbe (specifisches Gewicht 1.35—1.4); in ihrer verdünnten Lösung soll durch Einwirkung von rothem Blutlaugensalz nur eine blaue Färbung, aber kein Niederschlag hervorgerufen werden.

Man benützt die Lösung von basisch schwefelsaurem Eisenoryd (mit einer kleinen Quantität freier Schwefelsäure) zum Schwarzfärben von Baumwolle und einigen anderen, weniger empfindlichen vegetabilischen Faserstoffen (siehe Färben).

Unter dem Namen »Zinnfalz« kommt im Handel das Zinnchlorür $\text{Sn Cl}_2 + 2 \text{H}_2 \text{O}$ vor. Es bildet durchsichtige

Krytalle, welche sich schon in wenig Wasser völlig auflösen; bei Anwendung einer größeren Menge Wasser tritt eine theilweise Zersetzung des Zinnchlorürs ein, wobei sich ein weißes Pulver (basisches Zinnchlorür) abscheidet. Wird die klare Lösung des Zinnchlorürs mit Luft in Berührung gebracht, so setzt sich auch basisches Salz ab, ebenso verhält sich das Zinnsalz selbst, wenn Luft und Licht längere Zeit hindurch auf dasselbe einwirken. Nachdem sich das basische Zinnchlorür in Säuren auflöst, so versetzt man die Lösungen des Zinnsalzes, um eine klare Flüssigkeit zu erhalten, mit freier Salzsäure im Ueberschusse. Es ist dies auch bei den im Handel vorkommenden Lösungen des Salzes — Einfach- und Doppelchlorzinn (specifisches Gewicht 1.3 und 1.6) — stets der Fall.

Man benützt das Zinnsalz in der Färberei der Baumwolle meistens nur zu dem Zwecke, um auf der Faser bereits erzeugte Farblacke entweder durch theilweise Reduction des Farbstoffes heller, oder in Folge Eintretens von Zinn in den Farblack voller, reicher und widerstandsfähiger gegen Waschen zu machen.

Zinnchlorid $\text{Sn Cl}_2 + 5 \text{H}_2 \text{O}$ wird in Lösung (Physikbad) nur mehr beim Färben der Baumwolle mit Rothholz (siehe später) verwendet.

Zinncompositionen sind Zinnlösungen, welche man meist durch Behandlung von metallischem Zinn mit Gemischen von Salpeter- und Salzsäure, z. B. 1 Theil Zinn mit 12 Theilen eines Gemenges von 1 Theil Salpetersäure (specifisches Gewicht 1.32) und 3 Theilen Salzsäure (specifisches Gewicht 1.16) erhält. Die im Handel vorkommenden Compositionen bestehen aus Zinnchlorür, Zinnchlorid und salpetersaurem Zinnorydul in wechselndem Verhältniß.

Die zum Beizen von Baumwolle und vegetabilischen Faserstoffen zu verwendenden Zinncompositionen sollen vorzugsweise Zinnorydsalze enthalten.

Zinnsaures Natrium — auch Präparir- oder Grundir-salz genannt — enthält außer zinnsaurem Natrium noch

Chlornatrium, Soda und zuweilen wolframsaures Natrium. Es ist meistens in Wasser löslich (bei einem älteren Präparat bildet sich ein weißer Rückstand) und wird in kalter, verdünnter Lösung zum Beizen der Baumwolle zc. benützt.

Man behandelt die Faserstoffe zuerst mit der Salzlösung, zieht dann schnell durch verdünnte Schwefelsäure, wodurch Zinnhydroxyd in den Fasern niedergeschlagen wird, und wäscht hierauf aus. Das Zinnhydroxyd bewirkt die Bildung eines Lackes. Ist zugleich Aluminiumhydroxyd (von einem Thonerdesalze) vorhanden, so entsteht ein gemischter Farblack von Aluminium und Zinn, welcher sich durch Lebhaftigkeit der Färbung und Widerstandsfähigkeit beim Waschen ganz besonders auszeichnet.

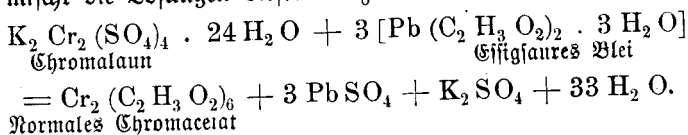
Das Kaliumbichromat, kurzweg Chromkali genannt, wird als Oxydationsmittel bei der Herstellung von Farben, zu welchen man Catechu in Gebrauch nimmt, benützt. Auf die zuerst mit einer Catechulösung behandelte Baumwolle läßt man die heiße Lösung des Bichromates einwirken. Hierbei wird die Chromsäure in der Faser zu Chromoxyd reducirt, welches letzteres als Beize für andere Farbstoffe dienen kann, die man nachträglich anwenden will.

Ferner dient das Bichromat auch zur Oxydation beim Anilinschwarzfärben.

Zur Erzeugung einer citronengelben oder orangerothern Färbung auf Baumwolle stellt man gewöhnlich zuerst in den Fasern eine unlösliche Bleiverbindung her, sodann behandelt man die Stoffe mit einer Lösung von Kaliumbichromat, es bildet sich eine citronengelbe Verbindung von monochromsaurem Blei $Pb\ CrO_4$. Läßt man auf letztere heißes Kaliumwasser einwirken, so entsteht eine orangerothe Verbindung von basisch chromsaurem Blei $Pb_2\ CrO_5$.

Das Natriumbichromat kann mit Vortheil an Stelle des Kaliumbichromates verwendet werden. Es unterscheidet sich von letzterem nur durch sein hygroskopisches Verhalten und seine leichte Löslichkeit. Sein Preis ist geringer wie der des Chromkalis.

Chromacetat oder essigsaures Chrom erhält man durch Wechselzerlegung von Chromalaun mit Bleiacetat. Man mischt die Lösungen dieser Salze:



Die Lösung des normalen Chromacetates besitzt eine purpurviolette Farbe; selbst in stark verdünntem Zustande wird sie durch Kochen nicht zerseht. Auch die basischen Salze, welche man aus normalem essigsaurem Chromoxyd durch Versetzen mit Soda herstellt, lassen sich mit Wasser stark verdünnen, ohne eine Zerlegung zu erleiden. Letztere tritt nur bei sehr basischen Salzen in Folge von Dissociation beim Kochen ein.

In der Praxis wird das normale Chromacetat nicht verwendet; man erzeugt aber schwefelessigsaures Chromoxyd oder Chromsulfacetat (siehe Aluminiumacetat), indem man bei der Darstellung des Chromacetates aus Chromalaun und essigsaurem Blei (siehe Gleichung) weniger Bleiacetat anwendet, als zum Ausfällen der gesammten Schwefelsäure erforderlich wäre.

Chromsulfacetat wird zum Beizen von Baumwolle (Stückwaare) benützt. Chrombisulfat verwendet man in neuerer Zeit häufig zum Beizen von Baumwollstücken. Es wird hergestellt durch Versetzen von Chromalaunlösung mit einer Natriumbisulfatlösung.

Von der Badischen Anilin- und Sodafabrik wird empfohlen, die Baumwolle zunächst längere Zeit mit dem Chrombisulfat zu behandeln und sodann das Chromoxyd mit Sodalösung zu fixiren.

Durch Auflösen von Chromhydroxyd in Chromchloridlösung erhält man basisches Chromchlorid; dieses Salz dient zum Beizen von Baumwollgarn. Letzteres wird meist mit Chromchloridlösung imprägnirt, dann getrocknet und durch eine kochende Sodalösung gezogen.

Durch Auflösen von Chromhydroxyd in Natronlauge erzeugt man eine alkalische Chromlösung. Es läßt sich eine solche auch dadurch herstellen, daß man die Lösung eines Chromsalzes mit soviel Natronlauge verjetzt, bis sich der anfangs entstehende Niederschlag wieder gelöst hat. Diese alkalische Chrombeize wird vielfach für Baumwolle benützt. Letztere entzieht der Beize leicht das Chromhydroxyd, welches in den Fasern fixirt wird. Die Beize erweist sich umso wirkungsvoller, je alkalischer sie ist.

In neuerer Zeit werden von den Höchster Farbwerken auch chromsaure Chromoxyde in den Handel gebracht, von denen die mit den Bezeichnungen G A I und G A II zum Beizen von Baumwolle dienen.

Mit den basischen Chromchromaten erzielt man sehr befriedigende Resultate.

An dieser Stelle dürfte auch zu erwähnen sein, daß nach Versuchen von F. Haber, französisches Patent 277182, diejenigen Baumwollstoffe, welche vorher mit einem Hydroxyd, einem Carbonat oder einem Tannat eines Erdbasikalimetalls beladen wurden, das Chromoxyd aus den Chromoxydsalzen leicht (besser wie sonst) aufzunehmen vermögen.

Von Kupferosalzen wird nur der Kupfervitriol als Oxydationsmittel verwendet. Man setzt nämlich beim Färben der Baumwolle oder anderer Faserstoffe mit Campecheholzabkochungen oder Catechu den Farbbädern etwas Kupferjulsat zu, wodurch eine Oxydation des im Blauholze enthaltenen Hämatoxydins, respective der Farbsubstanzen des Catechu bewirkt wird. Hierbei verändert sich aber auch die Farbe des gebildeten Farblackes. Beim Färben mit Anilinschwarz dient der Kupfervitriol zum Oxydiren. Zu demselben Zwecke verwendet man ihn bei den Reserven unter Rüpenblau; es wird hierbei Indigweiß zu unlöslichem Indigblau oxydirt. Schwefelkupfer benützt man als Sauerstoffüberträger beim Färben mit Anilinschwarz.

Das Bleiacetat, der Bleizucker, wird zur Darstellung anderer essigsaurer Salze und zur Erzeugung von Chromgelb

und Chromorange (siehe dieses) auf Baumwolle und anderem Fasermaterial verwendet.

Die Fixationsmittel.

Verschiedene Substanzen, wie feinpulverige Niederschläge, welche auf den Fasern erzeugt wurden, Stärke, Gerbsäuren und manche Oelsäuren besitzen die Fähigkeit, gewisse Farbstoffe auf den Fasern zu fixiren. Die Fixirung tritt auch dann ein, wenn die Farbstoffe sonst wenig Affinität zu dem betreffenden Fasermaterial zeigen.

Wenn man Baumwolle zuerst mit einer Wasserglaslösung (Natriumsilicat) und dann mit einer Säure behandelt, so wird Kieselsäure auf der Baumwolle niedergeschlagen; die gefällte Kieselsäure zeigt die Eigenthümlichkeit, sich in den Lösungen mancher Farbstoffe zu färben. Ähnlich verhalten sich noch viele andere auf den Fasern erzeugte, feinpulverige Niederschläge, wie z. B. Calciumcarbonat und Calciumphosphat. Praktisch verwerthet wird dieses Verhalten in der Färberei nicht.

Gingegen werden bei dem Färben von Baumwolle und vegetabilischen Faserstoffen die Gerbsäuren und manche Oelsäuren zur Befestigung basischer Farbstoffe und Beizen sehr häufig verwendet.

In manchen Fällen können selbst Farbstoffe, die bereits auf den Faserstoffen fixirt wurden, dazu dienen, andere Farbstoffe auf den Fasern festzuhalten.

Auf mit Echviolett (Alizarin-Eisenoxyd) gefärbter Faser kann man Anilinviolett auffärben. Letzteres ist ein basischer Farbstoff, der nur mit Hilfe eines Beizmittels fixirt werden kann; Alizarin hingegen ist ein Säurefarbstoff. Es wird mithin bei diesem Vorgange durch das Alizarin die Bildung eines Farblackes veranlaßt.

V. Capitel.

Die Gerbstoffe und deren Verwendung in der Färberei.

Die Gerbsäuren.

Im Pflanzenreiche findet man eine Reihe von Stoffen, welche in Blättern, Rinden, Wurzeln und Holz ungemein verbreitet vorkommen und deren einzelne Glieder sehr ähnliche Eigenschaften besitzen. Sie haben sauren Charakter, erzeugen mit Leimlösungen, Eiweiß und Alkaloiden Fällungen, geben mit Eisenoxydsalzlösungen gefärbte Niederschläge 2c.; nachdem eine Anzahl dieser Substanzen beim Gerben des Leders benützt wird, so hat man sie unter der Bezeichnung »Gerbsäuren oder Gerbstoffe« zusammengefaßt.

Für die Färberei sind von den Gerbstoffen die wichtigsten: das Tannin, Sumach und Catechu.

Das Tannin, die Tanningerbsäure oder Gallusgerbsäure, gewinnt man aus den Galläpfeln und Knoppeln durch Extraction mit einem Gemisch von Wasser, Alkohol und Aether.

Die Galläpfel sind Auswüchse, welche durch verschiedene Insecten an Pflanzentheilen hervorgebracht werden, indem sie letztere mit ihren Legestacheln anbohren, um ihre Eier abzulegen; der durch den Reiz hervorgerufene vermehrte Säftezufluß veranlaßt die eigenthümlichen Anschwellungen und die Entstehung von Gallen, in denen sich die aus dem Ei bildende Larve ernährt und dann verpuppt. Nach einiger Zeit schlüpft das vollkommen geflügelte Insect aus und verläßt durch ein nach außen genagtes Loch die Galle, welche nun vertrocknet. So lange sich die Larve im Innern befindet, ist

der Gallapfel saftreich und reich an Gerbstoff, was nach dem Ausschlüpfen nicht mehr der Fall ist. Hauptsächlich sind es die Gallwespen, Arten von *Cynips*, welche namentlich auf verschiedenen Eichenarten Südeuropas und des Orientes unsere gewöhnlichen, dagegen *Aphis*-Arten, welche die chinesischen und japanischen Galläpfel hervorbringen.

Von Handelsorten unterscheidet man:

a) orientalische oder kleinasiatische Galläpfel mit stachelig warzigen Erhabenheiten an der Oberfläche; die geschätztesten sind die Aleppogalläpfel, welche viel Gerbstoff (bis zu 60 Procent) enthalten;

b) europäische Galläpfel, außen glatt oder höchstens runzelig, nie mit Stacheln versehen; hierher gehören die Morea-, Marmorina- und Istrianer Galläpfel u., welche ärmer an Gerbstoff — wie die orientalischen — sind.

Die chinesischen und japanischen Galläpfel sind schon in der Form von den gewöhnlichen verschieden. Sie haben eine Länge von 2—7 Cm. und darüber und eine Breite von 1—3 Cm., meist sind sie nach beiden Seiten hin verjüngt, oft fast spitz, aufgeblasen, leicht zerbrechlich und hohl; im Bruche erscheinen sie hornartig und harzglänzend. Sie sind sehr reich an Gerbstoff (über 60 Procent).

Die echten Knopperrn entstehen durch den Stich einer Gallwespe — *Cynips calicis* — in den Fruchtknoten der Stieleiche, *Quercus pedunculata*, namentlich in Ungarn, Slavonien, Croatien, wo man sie sammelt und getrocknet in den Handel bringt. Sie sind 2½ Cm. groß, gelbbraun, der Länge nach mit flügelartigen Leisten versehen, kantig und umschließen die gleichfalls meist verkrüppelten Samen. Diejenigen Knopperrn, aus welchen das Insect noch nicht ausgetrocknen ist, sind die geschätzteren.

Die Balonen, Wallonen oder orientalischen Knopperrn sind die Fruchtbecher von *Quercus graeca*, einer Eichenart Griechenlands und der jonischen Inseln, und von *Quercus Valonea* und deren Varietäten, welche in Griechenland, Kleinasien und Palästina vorkommen. Der Gerbstoffgehalt der Wallonen schwankt zwischen 19 und 27 Procenten.

Wie schon oben erwähnt wurde, gewinnt man Tannin meist durch Extrahiren der feingepulverten Galläpfel mit einem Gemisch von Alkohol, Aether und Wasser. Da durch Wasser oder Alkohol außer der Gerbsäure auch noch andere in den Galläpfeln enthaltene Substanzen aufgelöst werden, Aether jedoch nur wenig Gerbsäure auflöst, so übergießt man am geeignetsten das Galläpfelpulver mit einem Gemisch von 9 Theilen Aether und 1 Theil Wasser und läßt es 24 Stunden lang stehen. Die abgegoßene Flüssigkeit theilt sich nach einiger Zeit in zwei Schichten, von denen die untere eine concentrirte Lösung von Gerbsäure in wasserhaltigem Aether, die obere dünnflüssige aber Aether ist, welcher außer Gallussäure und anderen ausgezogenen Stoffen nur wenig Gerbsäure enthält. Es wird jetzt die obere Schichte von der unteren abgehoben und letztere mit etwas Aether gewaschen, worauf man in einer Schale auf dem Wasserbade bis zur Trockenheit verdunstet. Die zurückbleibende gelb gefärbte Gerbsäure wird durch nochmaliges Lösen in Wasser, Mischen der Lösung mit Aether, Verdunsten der sich unten abcheidenden Gerbsäurelösung und Trocknen des Rückstandes (bei 100—120 Grad) rein gewonnen.

Im Handel kommt das Tannin in krystallähnlicher Form als »Nadel-tannin« und als Pulver »Schaumtannin« vor.

Tannin ist in Wasser und Weingeist sehr löslich, die Lösungen zeigen saure Reaction. Die wässrige Lösung nimmt an der Luft Sauerstoff auf, entwickelt Kohlensäure und enthält schließlich Gallussäure. Durch eine Lösung von Gallussäure werden Eisenoxydsalze zu Eisenoxydsulfaten reducirt. Nachdem Gerbsäure nur mit ersteren eine unlösliche, schwarze Verbindung von gerbsäurem Eisenoxyd auf der Faser bildet, so darf man eine Gerbsäurelösung, in welcher sich in Folge längeren Stehens die Gerbsäure in Gallussäure umgewandelt hat, in der Färberei nicht verwenden. Ebenso verhält es sich mit den Gerbsäurebädern, die man zur Tränkung der Fasern benützt, welche nachher mit Alaun- oder Brechweinsteinlösung behandelt werden sollen, um Thonerde oder Antimon in unlöslicher Form auf ihnen zu be-

festigen. Gallusssaures Aluminium und gallusssaures Antimon sind im Wasser löslich; ältere Gerbsäurebäder sind mithin nicht zu gebrauchen.

Smak, Sumach oder Schmack besteht aus den jüngeren Blättern und Zweigen von *Rhus Coriaria* L., dem Färbersumach aus der Familie der Anacardiaceen, einem in Südeuropa (Sicilien, Spanien, Balkanhalbinsel etc.) einheimischem Strauche. Sumach liefern ferner *Rhus cotinus* (Ungarn, Südtirol) und *Coriaria myrtifolia* (Provence). Guter Sumach muß lebhaft grün sein, kräftig riechen und stark abstringirend schmecken. Seine Bestandtheile sind Gerbstoff, Gallussäure etc. und grünlichgelber Farbstoff. Im Handel kommt auch Sumachextract von 30 Grad Bé. Dichte vor. Der Tannin-gehalt der verschiedenen Sumacharten liegt zwischen 13 und 17 Procenten.

Catechu gewinnt man von zwei *Acacia*-Arten Ostindiens, *Acacia Catechu* und *Acacia Suma*, stattlichen Bäumen aus der Familie der Mimoseen, in der Weise, daß der durch Kochen des klein zerschnittenen Kernholzes dieser Gewächse mit Wasser erhaltene Auszug nach seiner Eindickung auf Blättern ausgebreitet und eingetrocknet wird. Catechu kommt hauptsächlich aus Pegu — Pegu-Catechu — und Singapore über Calcutta und als »Bombay-Catechu« in den Handel in Form von Blöcken oder in unregelmäßigen Stücken, von außen rothbrauner, innen chocoladebrauner Farbe; es ist glänzend, undurchsichtig und giebt ein braunes Pulver. In kochendem Wasser löst es sich größtentheils zu einer trüben rothbraunen Flüssigkeit von schwach saurer Reaction.

Catechu enthält als wesentliche Bestandtheile das Catechin (Catechusäure) und eine Gerbsäure (Catechugerbsäure). Gambir-Catechu, Gambeer, gelbes oder cubisches Catechu, ist ein Extract, das durch Eintrocknen des wässerigen Auszuges der jungen Aeste und Blätter von *Uncaria gambir* und *Uncaria acida*, Sträuchern aus der Familie der Rubiaceen, besonders auf Java, Sumatra etc. gewonnen wird. Es kommt in Gestalt leichter, poröser, würfelförmiger,

dunkelbrauner oder schwarzröthlicher, oder auch gelbbrauner Stücke im Handel vor. Die Würfel sind im Innern heller wie außen, sie schwimmen auf dem Wasser.

In bester Qualität ist dieses Catechu fast vollkommen in kochendem Wasser und Alkohol, jedoch nur unvollständig in kaltem Wasser löslich. Bezüglich der Bestandtheile stimmt es mit Pegu- und Bombay-Catechu überein. Sogenanntes präparirtes Catechu erhält man durch Schmelzen des Catechu und Zusatz von 1 Procent chromsaurem Kalium.

Von anderen in der Färberei benützten Materialien sind noch erwähnenswerth: Myrobalanen, die circa 3 Cm. langen, dunkelgelbbraunen, harten, etwas gerippten, nach oben und unten spitz zulaufenden oder 4 Cm. langen, länglich birnförmigen, undeutlich fünfseitigen Früchte verschiedener in China und Ostindien vorkommender Bäume, wie *Myrobalanus chebula* (*Terminalia Chebula* Willd.), *Bellerica* etc. Ferner Dividivi- oder Libidivihülsen, die 5—7 Cm. langen, verschiedenartig gekrümmten und gebogenen, glänzend braunen, innen harzglänzenden Früchte von *Caesalpinia coriaria*, einer in Südamerika und Westindien einheimischen baumartigen *Caesalpiniee*. Die Dividivihülsen enthalten circa 19 Procente Gerbstoff, der aus Gallussäure und Ellagerbsäure besteht.

In der Praxis der Färberei verwendet man zur Lösung des Gerbstoffes möglichst wenig Wasser. Bei dem »Tanniren« wird aus dem Grunde zur Auflösung des Tannins eine geringe Quantität Wasser benützt, weil sich ergeben hat, daß Baumwolle oder ein anderer vegetabilischer Faserstoff umso mehr Gerbsäure aufnimmt, je mehr Tannin und je weniger Wasser im Verhältniß zu dem zu tannirenden Fasermaterial vorhanden ist. Kommt statt Tannin ein anderes gerbsäurehaltiges Material zur Anwendung, so schlägt man dasselbe Verfahren ein, indem hierbei der Gerbsäuregehalt des Materiales in Berücksichtigung gezogen wird. Einem Theile Tannin entsprechen meist 7—9 Theile des im Handel befindlichen Sumaches.

Bei dem Tanniren oder Schmaßiren der Baumwolle und vegetabilischer Faserstoffe hat man im Hinblick auf die oben erwähnten Verhältnisse stets ein möglichst concentrirt gehaltenes Bad in Gebrauch zu nehmen.

Nach dem Tanniren oder Schmaßiren der Faserstoffe windet man letztere gut ab, spült aber gewöhnlich nicht; höchstens ein schwaches Spülen kann vorgenommen werden. Behandelte man hierbei das tannirte Fasermaterial mit viel Wasser, so würde fast die ganze Menge der aufgenommenen Gerbsäure gewaschen werden.

Basische Farbstoffe werden von den tannirten vegetabilischen Faserstoffen fixirt; die erzielten Färbungen sind aber in Wasser und auch in einem Ueberschuß von Gerbsäure löslich. Läßt man auf tannirtes Fasermaterial Lösungen von Metallsalzen einwirken, so bilden sich unlösliche, auf den Fasern festhaltende Tannate oder gerbsäure Metalloryde, welche die Fähigkeit besitzen, die basischen Farbstoffe ihren Lösungen zu entziehen und auf den Fasern zu fixiren. Die erzielten Färbungen können durch Waschen nicht entfernt werden.

Als Metallsalz verwendet man meist Brechweinstein oder weinsaures Antimonorydalkali $C_2H_4O_2 < \begin{matrix} COO(SbO) \\ COOK \end{matrix} + \frac{1}{2}H_2O$, mit 43·7 Procent Antimonoryd; es werden jedoch auch mit bestem Erfolge an Stelle des Brechweinsteins das leichter lösliche oxalsaure Antimonalkali $SbK_3(C_2O_4)_3 \cdot 4H_2O$, auch mit $6H_2O$ und $8H_2O$, welches 23·7 Procent Antimonoryd, sowie Fluorantimonnatrium $SbF_3 \cdot NaF$, das unter der Bezeichnung Doppelantimonfluorid im Handel vorkommt und 66·5 Procent Antimonoryd enthält, ferner sogenanntes »Antimonisalz«, ein Doppelsalz von Antimonfluorid und Ammoniumsulfat mit der Formel $SbF_3 \cdot (NH_4)_2SO_4$ — 47 Procent Antimonoryd enthaltend — in neuerer Zeit vielfach benützt.

Von den vorgenannten Ersatzmitteln für Brechweinstein entsprechen bei Doppelantimonfluorid 658 Gewichtstheile, von dem Antimonisalz 900 Gewichtstheile

1000 Gewichtstheilen weinsaurem Antimonoxydalkali. Obwohl das oxalsaure Antimonoxydalkali einen geringeren Gehalt an Antimon wie der Brechweinstein besitzt, kann es doch in denselben Gewichtsmengen wie dieser verwendet werden; es ist auch billiger wie Brechweinstein. Die Antimonfluoriddoppelsalze zeigen stark saure Reaction; man muß bei ihrer Anwendung dem Beizbade zur Neutralisation der frei werdenden Fluorwasserstoffsäure Natriumacetat zusetzen.

Zum Auflösen des Brechweinsteins wird weiches Wasser benützt. Nachdem man den »Brechweinstein« oder Antimonbädern durch die tannirte Baumwolle oder anderes Fasermaterial Antimon entzieht, findet eine Anreicherung von saurem weinsaurem Kalium in den Bädern statt. Es wird zur Bindung der frei werdenden Säure gewöhnlich Soda verwendet; man setzt zu diesem Behufe den Bädern, welche längere Zeit gebraucht werden, von Zeit zu Zeit Soda zu. Besser bewährt hat sich aber eine Neutralisation mit Kreide, weil sich letztere nur in dem Maße auflöst, als die Entstehung des sauren Salzes vor sich geht. Nachdem sich ergeben hat, daß Kaliumantimonoxalat sein Antimon leichter und vollständiger an die Baumwollfaser abgiebt wie Brechweinstein, so wird in neuerer Zeit vorzugsweise Antimonoxalat verwendet. Bei Benützung von Antimonfluorüren arbeitet man am besten in Holzbottichen; irdene oder gläserne Gefäße müssen vermieden werden.

Wie im Vorhergehenden wiederholt erwähnt wurde, bedient man sich beim Färben von Baumwolle und vegetabilischem Fasermaterial mit basischen Farbstoffen einer Tanninantimonbeize.

Das Tanniren beziehungsweise Schmaffiren des Baumwollgarnes oder vegetabilischen Fasermaterials wird in der Praxis (unter Berücksichtigung der früher angeführten Verhältnisse), wie unten angegeben, vorgenommen. Zunächst behandelt man das Baumwollgarn zc. mit heißem Wasser, um es gut zu netzen, dann wird es in das Tanninbad eingelegt.

A. Vereitung des Tanninbades.

Man löst meist 4—5 Procent Tannin (vom Gewicht des Garnes gerechnet) in soviel Wasser auf, daß das Material eben noch von der Lösung ganz bedeckt wird. Benützt man Sumach, so werden von diesem 30—40 Procent (vom Gewichte des Fasermaterials gerechnet) genommen. In das Tanninbad, welches eine Temperatur von 60—70 Grad C. besitzen soll, legt man die Waare ein und läßt 1—2 Stunden lang ziehen. Das Fasermaterial darf auch länger in dem Bade belassen werden; es ist dies sogar ein Vortheil, weil dann die Lösung langsam abkühlen kann und bei einer mittleren Temperatur die Aufnahme des Tannins durch die Fasern erfahrungsgemäß am besten vor sich geht.

Nach dem Herausnehmen aus dem Bade windet man die Waare gut ab oder schleudert aus und bringt sie sodann in das Antimonbad. Gewöhnlich wird gar nicht weiter gespült.

Soll das Fasermaterial möglichst dunkel gefärbt werden, so erhöht man den Tanningehalt bis zu 10 Procent. Wenn oben angeführt wurde, daß man meist 4—5 Procent Tannin verwendet, so bezieht sich dies auf die kürzere Zeitdauer (2 Stunden); bei einer Einwirkung über Nacht (12 Stunden) gebraucht man 2 bis höchstens 4 Procent Tannin. Der Tanningehalt richtet sich nach der Tiefe der herzustellen Färbung und des zu benützenden Farbstoffes.

Bei Verwendung von Sumach, von welchem man Abkochungen mit Wasser in Gebrauch nimmt, erhält man keine so klaren Ausfärbungen wie bei Tannin. Die Menge des Sumachs richtet sich nach seinem Gehalt an Gerbsäure. Nach der gegebenen Vorschrift würden 1 Theil Tannin 7.5—8 Theilen dieses Präparates entsprechen; bei käuflichem Sumach rechnet man meist 1 Theil Tannin gleich 7—9 Theilen Sumach. Es kommt übrigens guter Sumach- oder Schmaßertract (in neuerer Zeit auch entfärbter Sumachextract) im Handel

vor, von welchem 4 Gewichtstheile einem Gewichtstheile Tannin entsprechen.

B. Bereitung des Antimonbades.

Das Antimonbad besteht gewöhnlich aus einer Lösung von 2—2½ Procent weinsaurem Antimonoxydkali (oder Antimonoxalat) in der zum Fäntiren erforderlichen Quantität Wasser. Das tannirte Fasermaterial wird in diese Lösung gebracht und in der Kälte 30 Minuten lang darin umgezogen. Man nimmt es sodann heraus und bringt es in das Färbbad.

Zur Erzeugung des Antimonbades könnte auch etwas weniger Brechweinstein — wie oben angeführt — in Verwendung genommen werden; man rechnet häufig auf 2 Theile Tannin 1 Theil Brechweinstein (Antimonoxalat); aber es hat sich in der Praxis ergeben, daß ein Ueberschuß von Antimon nicht nachtheilig ist. Einerseits hat man die Gewißheit, daß die Gerbsäure vollständig fixirt wurde, andererseits erleidet man auch keinen Schaden, da man das Brechweinsteinbad wiederholt benützen kann. Nach dem Herausnehmen aus dem Antimonbade wird die Baumwolle gut gespült, um allen lose anhaftenden Tanninlack, welcher nach dem Färben leicht Veranlassung zum Abreiben geben könnte, gründlich zu beseitigen.

Baumwolle und vegetabilisches Fasermaterial darf man nur in Holz- oder Thongefäßen vorbeizen; alle Eisentheile sind zu vermeiden, da Eisen mit Gerbsäure schwarze Flecken bilden würde. Zur Erzeugung von ganz tief dunklen Nuancen wird mit Vortheil, statt des Brechweinsteins oder eines anderen Antimonpräparates, holzessigsaures Eisen verwendet, indem man nach vollzogenem Tanniren oder Schmaßiren mit dem Fasermaterial auf ein kaltes Bad geht, welches 20—25 Procent einer Lösung von holzessigsaurem Eisen (10 Grad Bé.) enthält. Nachdem die Baumwolle u. tannirt und das Tannin durch das Antimonbad auf den Fasern fixirt wurde, geht man in das kalt gehaltene Färbbad ein.

Die Bereitung des Färbebades wird bei der Anwendung der basischen Farbstoffe besprochen werden.

Wenn man vegetabilische Fasern zuerst tannirt oder schmackirt und hierauf mit der Lösung eines Metallsalzes behandelt, so verbindet sich die Gerbsäure mit dem betreffenden Metall und es entstehen gerbsaure Metalloxyde. Bei der Anwendung von Tannin und der Lösung eines Antimonosalzes wird gerbsaures Antimon, eine farblose Tanninantimonverbindung, auf der Faser erzeugt. Benützt man an Stelle der Antimonosalzlösung eine Eisensalzlösung, z. B. eine solche von schwefelsaurem Eisenoxydul, holzessigsaurem oder salpetersaurem Eisen, so entsteht — je nach der Concentration — eine graue bis schwarze unlösliche Verbindung von gerbsaurem Eisen auf der Faser. Ebenso wie Eisen lassen sich auch Thonerde und Zinn auf den Fasern fixiren, indem sich unlösliches gerbsaures Aluminium, beziehungsweise Zinn, bildet. Die Gerbsäure ist mithin ein wichtiges Fixierungsmittel für Eisen- und Zinnbeizen etc.

Wird als Eisenbeize eine Lösung von basisch-schwefelsaurem Eisen (siehe salpetersaures Eisen), welche eine kleine Menge von freier Säure enthält, benützt, so behandelt man die Baumwolle zunächst mit einer Lösung von Gerbsäure (Tannin oder Auflösung von Schmaackextract) und hierauf mit der verdünnten Eisensalzlösung (specifisches Gewicht 1.02). Zwischen beiden Bädern wird ein solches von Kalkwasser eingeschoben, wodurch in der Faser unlösliches gerbsaures Calcium entsteht. Es geschieht letzteres aus dem Grunde, weil hierdurch die Säure abgestumpft und beim Einlegen der Baumwolle etc. in die Eisenbeize die Entstehung des gerbsauren Eisenoxydes auf der Faser begünstigt wird. Man wäscht sodann mit Wasser, welchem vorher etwas Schlammfreide zugefetzt wurde, um die Abcheidung des gebildeten basischen Eisensulfates zu vervollständigen und die Säure zu neutralisiren.

Die Ausführung des Verfahrens wird in verschiedener Weise vorgenommen; man setzt z. B. auch der Eisenbeize direct Kreidepulver zu und behandelt im Kalkbade erst nach

dem Einlegen in die Eisensalzlösung. Bei dem eigentlichen Schwarzfärben der Baumwolle (siehe später) färbt man schließlich in einer Abkochung von Blauholz aus.

Hinsichtlich der Fixation von Thonerde wird das Erforderliche bei dem Türkischrothölverfahren erwähnt werden.

Um tannirtes Fasermaterial mit Zinn zu beizen, wendet man eine kalte Lösung von Zinnchlorid (3 bis 5 Grad Bé.). Die Baumwolle wird circa 30 Minuten lang in dieser Lösung belassen und nach der Herausnahme mit hartem (kalkhaltigem) Wasser gewaschen.

VI. Capitel.

Eintheilung der Farbstoffe und Färbemethoden.

Eintheilung der Farbstoffe.

Nach ihrem chemischen Charakter und ihrer Verwandtschaft zu den Faserstoffen können die Farbstoffe in nachstehende fünf Gruppen untergebracht werden.

1. Basische Farbstoffe; sie sind meist salzsaure Salze oder Chlorzinkdoppelverbindungen von Farbbasen. Es gehören hierher die Rosanilinfarbstoffe, die nicht sulfurirten Farbstoffe der Malachitgrünreihe, das Auramin, die Rhodamine, die Phronine, die Acridine, das Methylenblau, Safranin, Induline, Nigrosine (nicht sulfurirt), die Mehrzahl der Drazine (Neublau), Thiazine, einige Azofarbstoffe, wie Chrysoidin und Bismarckbraun.

Sie färben Baumwolle mit Tanninbeize an.

2. Säurefarbstoffe; Natron- und Kalisalze der Sulfosäuren. Es gehören hierher die meisten Azofarbstoffe, Säurefuchsin, Indigoblau-sulfosäure, die Nitrofarbstoffe.

Sie sind zum Färben von Baumwolle nicht gut geeignet.

3. Substantive Baumwollfarbstoffe oder Salzfarben; sulfosaure Salze von Diazofarbstoffen, Abkömmlinge des Benzidins und anderer Diamine. Es gehören hierher die Benzidin-, Diamin- und Congofarbstoffe.

Man benützt sie zum Färben der Baumwolle ohne Beizen aus neutralen oder schwachalkalischen Bädern.

4. Weizenfarbstoffe; sie besitzen schwach sauren Charakter und sind sehr verschieden zusammengesetzt. Sie enthalten Phenol- oder Alizarinhydrorhyde, wie Alizarin, einige Azofarbstoffe, Eosine und die meisten natürlichen Farbstoffe (Holzfarben).

Baumwolle wird von diesen Farbstoffen nur unter Mithilfe metallischer Weizen gefärbt.

5. Entwicklungsfarben; man erzeugt diese ohne eigentliches Weizen auf den Fasern. Es gehören zu ihnen: die Fibrasofarben, das Anilinschwarz, Indigoblau, Catechubraun und Eisenchamois. Letzteres wurde bei den »Mineralfarbstoffen« eingereiht. Besondere Gruppen bilden die Mineralfarbstoffe und die Sulfur- oder Schwefelfarben.

1. Basische Farbstoffe.

Die basischen Farbstoffe werden vorzugsweise zum Färben von vegetabilischen Faserstoffen verwendet. Man färbt Baumwolle und auch Leinen gewöhnlich auf Tannin-Antimonbeize (oder Seife-Thonerdebeize) aus.

Zum Rothfärben werden benützt: Fuchsin (Diamantfuchsin, Grenadin, Rubin, Cerise, Marron) und Safranin; auch Neufuchsin (O pat. M. L. Br.) ist hierzu geeignet. Bei den Rhodaminen färbt man — statt auf Tannin-Antimonbeize — auf Del-Thonerdebeize aus, wodurch sehr lebhafteste, feurige Carmin- und Rosanuancen erzielt werden.

Man erhält z. B. mit den Rhodaminen (extra pat. und B extra pat. M. L. Br.) prachtvolle Rosafärbungen auf fett-saurer Thonerde. Bezüglich des Färbens von Hanf und Jute sei hier auf den später folgenden Artikel: »Färben von Hanf und Jute« hingewiesen.

Das Färbebad stellt man bei den basischen Farbstoffen in der Weise her, daß der betreffende Farbstoff in kleinen Portionen der Färbeflotte zugelegt und letztere schon von Anfang an schwach sauer gehalten wird. Zu letzterem Zwecke fügt man derselben ein wenig Essigsäure oder ein bis zwei Procente Alaun bei. Die — wie früher angegeben — mit

Tannin-Antimonbeize verfehene Baumwolle (Leinen, Hanf) wird in das kalte Färbegrad gebracht und darin fleißig umgezogen.

Man erwärmt hierbei nur langsam und geht mit der Temperatur nicht höher, wie auf 50—60 Grad C.

Wie schon erwähnt wurde, werden die Farben glänzender und voller, aber weniger waschecht, wenn man die Baumwolle mit Türkischrothöl und Alaun beizt.

Viele basische Farbstoffe lassen sich auch auf ungebeizter Baumwolle zc. in lauwarmem Bade fixiren. Die erzielten Färbungen stehen aber hinsichtlich ihrer Licht- und Waschechtheit den auf Tanninbeize erhaltenen erheblich nach.

Die basischen Farbstoffe bedürfen 200—250 Theile warmes Condensationswasser oder mit Essigsäure corrigirtes Wasser zu ihrer Lösung. Man bereitet am besten stets frische Lösungen und giebt dieselben durch ein Haarsieb in das Färbegrad.

Mit Safranin (Anilinscharlach) wird ein recht alkali- und säureechtes klares Roth erzielt. Fuchsin und Safranin lassen sich mit Auramin (siehe später) nuanciren. Bei Fuchsin nuancirt man mit Auramin nach Gelb, ebenso bei Safranin, wobei mit letzterem lebhaftere Scharlachfärbungen erhalten werden.

Bei der Anwendung von Rhodamin kann man in der oben angeführten Weise auf Tannin-Antimonbeize oder besser auf Del-Thonerdebeize (siehe oben) färben. Bei letzterer Methode wird die Baumwolle zunächst 10 Minuten lang in einer Mischung von 1 Theil Türkischrothöl und 9 Theilen Wasser behandelt; dann windet man aus und trocknet. Die ölgebeizte Baumwolle kommt hierauf in ein Bad von essigsaurer Thonerde (8 Grad Bé.; siehe früher), wird in diesem einige Male umgezogen, ausgewunden und getrocknet. Nun neht man die Baumwolle wieder an und wiederholt das Verfahren mit beiden Bädern; nach dem zweiten Thonerdebade geht man, ohne zu trocknen, nach nur kurzem Spülen in das lauwarme Färbegrad, welches für Hellroja 0.25—0.5 Procent Rhodamin (vom Gewicht der Waare)

enthält. Sehr zarte Rosafärbungen erzielt man auch mit Rhodamin S (Fr. Bay.) auf ungebeizter Baumwolle; es wird lauwarm in schwach essigsaurem Bade gefärbt.

Beizt man die Baumwolle mit 2 Procent Tannin (wie früher angegeben), windet aus und bringt hierauf in ein Bad von 1—2 Liter essigsaurer Thonerde (8 Grad Bé.) auf je 100 Liter Wasser, spült sodann leicht und färbt schwach lauwarm aus, so erhält man feurige und waschechte Nuancen. Bordeaux läßt sich auf mit Tannin-Antimonbeize behandelter Baumwolle durch Combination von Safranin mit Methylenblau und Auramin erzeugen.

Gelbe basische Farbstoffe sind: Phosphin, Auramin, Chrysoïdin.

Auramin liefert auf Baumwolle zc. ein sehr schönes klares Gelb von guter Waschechtheit. Man löst mit lauwarmem Wasser, da sich Auramin in der Hitze zersetzt; es wird auch lauwarm ausgefärbt.

An Stelle von Chrysoïdin und Phosphin verwendet man besser das echtere Chrysamin (siehe später) und andere Salzfarben.

Zum Grünfärben von Baumwolle dienen besonders Brillantgrün und Malachitgrün. Nach Gelbgrün nuancirt man häufig mit Auramin oder weniger gut mit Chrysoïdin, nach Indigoblau mit Methylviolett.

Methylenblau oder ein anderes basisches Blau mit Auramin liefert auch ein schönes Grün. Auf Stückwaare erhält man ein lebhaftes und echtes Grün mit Brillant- oder Malachitgrün und Quercitron (siehe später).

Die erzeugten Färbungen zeigen hervorragende Klarheit; sie sind schweiß- und bügelecht, auch beim Waschen halten sie sich gut.

Blaue basische Farbstoffe sind: Methylenblau, Victoria-blau, Anilinblau (spiritlöslich), Meldolablau, Paraphenylenblau, Indaminblau, Echtbaumwollblau, Indulin und Nigrosin.

Mit Methylenblau erzeugt man auf Baumwolle ein sehr klares grünstichiges Blau; Victoriablau liefert ein waschechtes klares Blau.

Neublau in seinen verschiedenen Marken (Fr. Bay.) eignet sich sehr gut zu Imitationen von Indigouancen. Es wird vielfach zum Färben von loser Baumwolle, von Garn, wie von Stüch verwendet. Auf Tannineisenbeize erhält man tief schwarzblaue Ausfärbungen.

Bei Methylenblau empfiehlt es sich, dem Tanninbade etwas Marseiller Seife zuzusetzen oder besser nach dem Antimonbade mit der gewaschenen Waare auf ein warmes Seifenbad (1—2 Rgr. Marseiller Seife in 1000 Liter Wasser) zu gehen, 15 Minuten lang darin umzunehmen und dann wieder zu waschen.

Bei Echthaumwollblau (L. u. Br.) wird mehr Tannin, bis zu 10 Procent (vom Gewicht der Waare) und dementsprechend auch mehr Brechweinstein verwendet.

Für dunkle, besonders dunkelblaue Farben kann man mit holzessigsaurem Eisen fixiren, oder auch nach dem Antimonbade mit Eisenbeize behandeln. Echthaumwollblau (L. u. Br.) und Methylenblau geben so ein schönes Tiefblau. Indaminblau (L. u. Br.) liefert auf Baumwolle ein gut wasch- und lichtechtes Blau, besonders bei Nachbehandlung mit Kaliumbichromat (1.5 Procent) und Kupfervitriol (2.5 Procent). An Echtheit ist dieses Blau dem mit Echthaumwollblau erhaltenen bedeutend überlegen.

Die Induline sind dem Indigoblau ähnlich und zeichnen sich durch hervorragende Echtheit aus; das einfachste zusammengesetzte Indulin ($C_{24}H_{18}N_4, HCl$) ist in Wasser löslich, phenylirtes Indulin und die meisten anderen, sogenannten »Spritinduline« lösen sich nicht in Wasser auf. Mit den in Wasser unlöslichen Indulinen wird Baumwolle unter Zuhilfenahme von Acetin (Essigsäure-Glycerinester), um sie in den löslichen Zustand überzuführen, mit Tannin und Brechweinstein gefärbt.

Von violetten basischen Farbstoffen, welche auf tannirte Baumwolle gefärbt werden, sind erwähnenswerth:

Methylviolett und Kry stallviolett. Die Methylviolettmarken liefern violette Nuancen von tiefem Rothviolett (Methylviolett 5 R, Fr. Bay.) bis zum klaren Violettblau (Methylviolett

Baumwolle, indem man kalt eingeht und das Bad in einer Stunde zum Kochen bringt. Durch gute Licht- und Waschechtheit ausgezeichnet, ist auch Neumethylengrau (G; L. u. Br.); es findet für sich und nuancirt mit anderen basischen Farbstoffen Verwendung.

Für Schwarz auf Baumwolle werden keine basischen Farbstoffe verwendet.

2. Säurefarbstoffe.

Wie schon früher erwähnt wurde, sind die Säurefarbstoffe, wegen ihrer geringen Affinität zur Cellulose zum Färben von Baumwolle wenig geeignet. Man verwendet sie aber doch häufig zum Färben von anderen vegetabilischen Faserstoffen, wie Jute, Cocosfaser etc., worüber bei der Jute-färberei (siehe diese) berichtet werden soll.

Einzelne Säurefarbstoffe, wie Croceinscharlach, Neuroth (Fr. Bah.), kann man auf zinnsaurer Thonerde auf färben. Es wird zu diesem Behufe Doppelschlörzinn in der zehnfachen Menge Wasser aufgelöst, so daß man eine Lösung von 5—6° Bé. erhält. In dieser Lösung wird die Baumwolle eine Stunde lang behandelt, dann windet man aus und bringt die Baumwolle (meist Vorhangstoffe, Baumwollplüsch) während 1—2 Stunden in ein 4° Bé. starkes Bad von essigsaurer Thonerde. Es wird sodann gespült und in lauwarmem Bade mit der entsprechenden Menge Farbstoff gefärbt. Die erzielten Färbungen zeichnen sich zwar durch ihr Feuer und ihre Lichtechtheit aus, sind jedoch nicht wasser- und waschecht.

Wenn bezüglich Waschechtheit keine Anforderungen gestellt werden, so kann man die Baumwolle auch mit den wasserlöslichen Rosanilinblau (Chinablau, conc. Baumwollblau, Reinblau, Baumwolllichtblau L. u. Br.) — auf Tannin-Brechweinsteinbeize (im Färbebade circa 10 Procent Alaun), auf Seife-Doppelschlörzinn (im Bade ein wenig Alaun) oder zinn-saurem Natron (250—300 Gr. auf 1 Ebm. Wasser) — färben.

Bei hellen Nuancen läßt sich das Tannin umgehen; um dunkleres Blau zu erhalten, setzt man dem Färbebade auf je 10 Liter Wasser 560 Gr. schwefelsaure Thonerde und 100 Gr. Solvay'soda zu.

Man geht kalt in das Bad ein und steigert die Temperatur bis zum Kochen. Bei Anwendung von Doppelschlorzinn, wodurch reinere Nuancen erzielt werden, schlägt man folgendes Verfahren ein: Die Baumwolle wird auf einem 4—5procentigen warmen Seifenbad 20 Minuten umgenommen und dann auf ein 2—3 Grad Ré. starkes Bad von Doppelschlorzinn gebracht. Nach 30 Minuten wird gut gewaschen und auf einem alaunhaltigen Bade ausgefärbt.

Bei Benützung von zinnsaurem Natron (siehe oben) bringt man die Baumwolle 30 Minuten lang in das warme Bad und setzt dann etwas Schwefelsäure — bis zur schwach sauren Reaction — zu.

3. Substantive Farbstoffe (Salzfarben).

Ihrem chemischen Charakter nach sind die substantiven Baumwollfarbstoffe Säurefarbstoffe und Alkalisalze von Sulfosäuren; in Hinsicht auf ihr Färbevermögen faßt man sie in eine besondere Gruppe zusammen.

Die Zahl der substantiven Farbstoffe ist eine sehr bedeutende; von ihnen seien erwähnt:

a) Rother Baumwollfarbstoffe; hierher gehören Benzopurpurin (besonders Benzopurpurin 4 B und Diaminroth 1 B und 3 B Fr. Bay.), Congoroth, Geranin (G. Fr. Bay.), Brillantgeranin, Erica, Rosazurin, Heffischpurpur (B. und N. Fr. Bay.).

Bei Benzopurpurin und Congoroth wird die rohe, abgekochte Baumwolle während einer Stunde mit 5 Procent Pottasche, $2\frac{1}{2}$ Procent Seife und 3—4 Procent Farbstoff in nahezu kochender (80 Grad C.) Flotte behandelt. Nach dem Färben wird, ohne ein Spülen vorzunehmen, ausgewunden und dann getrocknet.

Wenn man die gefärbte Waare kalt durch eine Auflösung von $2\frac{1}{2}$ Procent krystallisirter Soda und $2\frac{1}{2}$ Procent Türkischrothöl passiren läßt und dann trocknet, so wird die Färbung echter gegen Licht und Luft.

Man erzielt mit Benzopurpurin 4 B (Fr. Bay.) eine dem Türkischroth ähnliche Nuance; durch Mischung mit 6 B kann man Türkischroth imitiren. Congoroth 4 R (Fr. Bay.) liefert ein tiefes Bordeaux; Congoroth ist empfindlich gegen Säuren.

Bei Geranin und Brillantgeranin färbt man — wie oben angegeben — aber mit 10 Procent Glaubersalz, 2 Procent Seife und $\frac{1}{2}$ —4 Procent Farbstoff aus; es wird heiß in das Bad eingegangen, 1 Stunde lang gekocht und dann gespült. Eine Türkischroth-Passage ist nicht nöthig. Geranin G und BB (Fr. Bay.) benützt man besonders zur Herstellung heller Rosatöne, da es reine Ausfärbungen liefert. Brillantgeranin B und 3 B (Fr. Bay.) geben hervorragend klare und auch chlorechte Färbungen.

Bei Hessischpurpur wird das Färbebad mit 50 Procent Kochsalz und 5 Procent Farbstoff angesetzt. Man kocht eine Stunde, trocknet und spült. Hessischpurpur B und N (Fr. Bay.) liefern tiefe volle Purpurtöne. Bei diesen Färbungen ist eine Passage von Türkischrothöl (wie bei Benzopurpurin angegeben) von Vortheil.

Wie aus diesen Vorschriften ersichtlich, färben die substantiven Farbstoffe die Baumwolle aus neutralen oder schwach alkalischen Bädern, am besten aus Seifenbädern; es wird hiebei das Salz als Ganzes gebunden, weshalb sie auch die Bezeichnung »Salzfarben« erhalten haben. Den rothen substantiven Baumwollfarbstoffen ähnlich, verhalten sich auch im Allgemeinen die gelben, blauen u. s. w., nur daß bei ersteren, manchmal phosphorsaures Natrium an Stelle von Kochsalz tritt.

Die Diazotirungsfarbstoffe, wie Primulinroth und Diazobordeaux, mit welchen man rothe Färbungen erzeugt, erfordern eine besondere Behandlung.

Die Baumwolle wird gut genezt und bei annähernder Siedehitze in das Färbbad, welches für 100 Kgr. Waare mit 10—20 Procent Kochsalz und 2—8 Kgr. Farbstoff auf 800—1500 Liter Wasser bestellt wurde, gebracht, und in diesem etwa $\frac{3}{4}$ Stunden bei obiger Temperatur umgezogen, dann ausgewaschen und abgewunden oder ausgefleudert. Die gefärbte Waare kommt sodann in das Diazotirungsbad. Dieses Bad enthält $2\frac{1}{2}$ Procent Natriumnitrit und $7\frac{1}{2}$ Procent Salzsäure von circa 20 Grad Bé. für dunkle, $1\frac{1}{2}$ Procent Natriumnitrit und 5 Procent Salzsäure von 20 Grad Bé. für helle Färbungen.

Man nimmt das »Diazotiren« in hölzernen Gefäßen vor und verwendet kaltes Wasser zum Lösen des Nitrits. In den meisten Fällen genügt 15 Minuten langes Verweilen der Baumwolle im Nitritbade; Diazobrillantschwarz, Diazoschwarz H, Diazobraun R (Fr. Bay.) erfordern hingegen 30 Minuten, Diazoblau (Fr. Bay.) sogar 45 Minuten zur Diazotirung. Für Primulin genügen 5 Minuten. Bei letzterem Farbstoffe darf der Diazotirungsproceß nicht im Freien bei Sonnenschein ausgeführt werden. Nach dem »Diazotiren« spült man in einem angesäuerten Wasser (1 Theil Salzsäure auf 500 Theile Wasser) und bringt die Waare in das Entwicklungsbad. Letzteres enthält die Lösung des Entwicklers, wie β -Naphtholnatrium, β -Naphtol, Methyl- β -Naphthylamin, Diaminlösung u. oder auch Soda. Mit den verschiedenen Entwicklern erzielt man verschiedene Nuancen.

Ein feuriges Roth ergiebt Primulin mit β -Naphtol, ein sattes Bordeaux erhält man mit Methyl- β -Naphthylamin, dem sogenannten Primulinbordeaux-Entwickler. Mit Diaminlösung giebt Primulin ein Rothbraun, mit Resorcin ein Orange, mit Phenol ein Goldgelb.

Das Entwickeln mit Soda wird besonders bei der Herstellung von braunen Färbungen (als Ersatz für Catechu) vorgenommen, worüber bei Braun berichtet werden soll. Es lassen sich mithin aus einem einzigen Farbstoff die mannigfaltigsten Färbungen erzeugen. Wegen ihrer Echtheit führen die auf

solche Weise hergestellten Farben auch die Bezeichnung »Ingrainfarben«.

Bei dem oben erwähnten Diazobordeaux (Fr. Bay.) schlägt man hinsichtlich des Ausfärbens, des Diazotirens u. d.asselbe Verfahren ein, wie bei Primulinroth. Man erhält mit β -Naphtholnatriumlösung als Entwickler ein gutes Bordeaux.

In Bezug auf die Behandlung der Waare im Entwicklungsbade sei hier bemerkt, daß diese bei allen Entwicklern die gleiche ist. Die Waare wird zunächst umgezogen, bis keine Aenderung der Nuancen mehr eintritt, was spätestens nach 15—20 Minuten der Fall ist. Darauf wäscht man in Wasser und trocknet; das Waschwasser darf eine Temperatur von 30—40 Grad C. besitzen.

b) Gelbe Baumwollfarbstoffe; hierher gehören Chrysamin, Chrysophenin, Chloramingelb (Fr. Bay.), Diaminechtgelb (C), Diamingoldgelb (C), Brillantgelb (Fr. Bay.), Mikadogelb (Fr. Bay.). Ein grünstichiges Gelb erhält man mit Thiazogelb (Fr. Bay.), mit Thioflavin u.

Bei Chrysamin bringt man die ungebeizte Baumwolle in ein Bad mit 10 Procent phosphorsaurem Natron, 2 Procent Seife und der erforderlichen Quantität des vorher gelösten Farbstoffes. Es wird $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Stunden gekocht, dann gespült und getrocknet. Man wendet zum Ausfärben am besten Holzgefäße an. Es wird ein feuriges Goldgelb erzielt, welches billig zu stehen kommt, sich licht- und schweißecht verhält, aber gegen Alkalien empfindlich ist.

Bei Chrysophenin benützt man zum Ausfärben 10 Procent Kochsalz; im Uebrigen verfärbt man, wie bei Chrysamin. Chloramingelb wird wie Chrysophenin ausgefärbt. Beide letztere Farbstoffe liefern schöne goldgelbe Färbungen, welche sich durch besondere Widerstandsfähigkeit gegen Licht, Luft, Alkalien und Säuren auszeichnen.

Ähnlich wie die vorhergehenden wird auch Brillantgelb (mit 10 Procent Kochsalz) ausgefärbt, während man bei Mikadogelb 50 Procent Kochsalz benützt. Mikadogelb ist ein röthliches, etwas mageres Gelb.

Von Diazotirungsfarbstoffen, welche zum Färben der Baumwolle geeignet sind, ist das Primulingoldgelb zu erwähnen.

Man färbt diesen Farbstoff wie Primulin auf, diazotirt wie dort angegeben wurde, und entwickelt mit Primulin-Goldgelbentwickler J (Fr. Bay.), indem man für 100 Kgr. Baumwolle 1 Kgr. des Entwicklers mit Hilfe von $1\frac{1}{2}$ Kgr. Natronlauge von 40 Grad Bé. löst und mit Wasser auf 800—1200 Liter verdünnt. Zweckmäßig ist bei diesem Entwickler das Waschwasser schwach anzufäuern.

c) Orange Baumwollfarbstoffe; es gehören hierher Benzorange R. (Fr. Bay.), Congoorange G und R (Fr. Bay.), Toluylenorange G (Fr. Bay.). Diese Orangefarbstoffe werden mit 10 Procent phosphorsaurem Natrium und $2\frac{1}{2}$ Procent Seife (wie früher angegeben) aufgefärbt, während man für Mikadoorange 10—20 Procent Kochsalz (ohne Seife) verwendet. Bei letzterem Farbstoffe (Mikadofarben) geht man mit der Waare bei 70—80 Grad C. in das Bad ein, hantirt $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Stunden, während man die Temperatur bis zum Kochen steigert, spült oder schleudert und trocknet.

Von den Diazotirungsfarbstoffen erhält man mit Primulinorange ein volles sattes Orange auf Baumwolle. Es wird mit 10—20 Procent Kochsalz angefärbt, die Waare heiß in das Bad gebracht, 1 Stunde gekocht und dann gespült. Hierauf diazotirt man in einem angesäuerten kalten Nitritbade (siehe früher) und entwickelt mit Primulinorange-Entwickler (Fr. Bay.) oder mit Resorcin, indem man $1\frac{1}{2}$ Kgr. Resorcin in 3 Kgr. Natronlauge von 40 Grad Bé. auflöst und auf circa 800—1200 Liter verdünnt. Die Waschechtheit der erzielten Färbung ist keine absolute, genügt jedoch den meisten Ansprüchen.

d) Grüne Baumwollfarbstoffe; es gehört hierher Benzolive (Fr. Bay.), welches ein dunkles Ruffischgrün, in hellen Ausfärbungen ein Meergrün liefert. Man färbt mit 10 Procent Kochsalz aus.

Durch Mischen von Diaminreinblau (C) oder Benzoereinblau (Fr. Bay.) mit Thiazogelb (Fr. Bay.) oder Chrysophenin wird ein klares Grün erzielt, während man durch Mischung mit Chlormaningelb unter Zusatz von etwas Congoorange ein Olivgrün erhält. Für mittlere grüne Töne ist das Diamingrün (C) zu empfehlen; die Färbung muß aber durch Uebersetzen mit einem basischen Grün lebhafter gemacht werden.

Durch Uebersetzen eines substantiven gelben Farbstoffes (siehe diese) mit Brillantgrün *cc.* ergeben sich sehr schöne lebhaft gelbgrüne.

e) Blaue Baumwollfarbstoffe; von solchen sind besonders das Benzoazurin (G, 3 G und R, Fr. Bay.), das Benzoereinblau und die Benzochanine erwähnenswerth.

Benzoazurin wird mit 4 Procent Glaubersalz und $2\frac{1}{2}$ Procent Seife, Benzoreinblau und die Benzochanine werden (mit Ausnahme von Benzochanin 3 B, das mit 10 Procent Kochsalz besser zieht) mit 10 Procent Glaubersalz und $2\frac{1}{2}$ Procent Seife aufgefärbt. Die Ausfärbung bringt man während 15—20 Minuten auf ein kochendes Bad, in welchem 3 Procent Kupfervitriol aufgelöst wurden. Diese gekupferten Farben sind sehr lichtecht; bei Benzoazurin erscheint die gekupferte Ausfärbung etwas grünlicher als die nicht gekupferte. Azoblau (Fr. Bay.), welches mit Glaubersalz und Seife (wie die übrigen) aufgefärbt wird, dient wegen seines stumpfen Rothstichs vorzugsweise zum Abdunkeln.

Von den Diazotirungsfarbstoffen liefert das Diazoblau (Fr. Bay.) besonders in dunklen Tönen ein klares Blau, welches als ein gutes Ersatzmittel für das Rüpenblau (Indigo) dienen kann. Es wird mit Glaubersalz (10—20 Procent vom Gewicht der Baumwolle) und Seife (2—5 Procent vom Gewicht der Waare) aufgefärbt. Je nach dem Kalkgehalt des Wassers kann man auch 1—3 Procent Soda an Stelle der Seife in das Bad geben. Die vorgefärbte Baumwolle wird im kalten Nitritbade diazotirt und ohne zu spülen im Entwicklungsbade mit β -Naphthol (in Natron-

lauge von 40 Grad Bé. gelöst) während 15—20 Minuten — bis keine Aenderung der Nuance mehr eintritt — behandelt. Darauf wäscht man in Wasser von 30—40 Grad C. und trocknet.

Mit Diazurin (B, Fr. Bay.) erhält man nach demselben Verfahren ein dunkles Marineblau.

Diazobrillantschwarz (B, Fr. Bay.) liefert ein tiefes Schwarzblau für Baumwolle. Die Methode des Ausfärbens, Diazotirens und Entwickelns ist dieselbe wie bei Diazoblau. Um dieses Schwarzblau abzutönen, kann man dem Entwicklungsbade (β Naphthol) $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{2}$ Procent Methylenblau zusetzen.

f) Violette Baumwollfarbstoffe; es gehören hierher: Azoviolett (Fr. Bay.), welches eine sehr gute Deckkraft besitzt, und Heliotrop (Fr. Bay.), das eine sehr klare Heliotropnuance liefert; beide werden mit 10 Procent Glaubersalz und 2 Procent Seife ausgefärbt.

Bei Congocorinth (G und B, Fr. Bay.), Nuancen röther wie bei Azoviolett, erfolgt das Ausfärben mit 10 Procent Pottasche und 2—3 Procent Seife.

g). Braune Baumwollstoffe; hierher sind die verschiedenen Benzobraunmarken, mit welchen man gelbbraun (G), nußbraun (NBR), rothbraun (B), Terracotta (5 R, Fr. Bay.) oder schwarzbraun (Benzoschwarzbraun) färben kann, zu rechnen; sie werden mit 10 Procent Kochsalz ausgefärbt. Bei Mikadobraun (B, G und M, Fr. Bay.) färbt man am besten mit 30—50 Procent Kochsalz aus.

Empfehlenswerth sind auch die verschiedenen Toluylbraunmarken, welche verhältnißmäßig bedeutende Widerstandsfähigkeit gegen Wäsche, Licht etc. zeigen; man färbt mit 10 Procent Kochsalz aus.

Von den Diazotirungsfarbstoffen sind Diazobraun (G und V, Fr. Bay.) und Diazobraun R extra zu erwähnen. Bei ersterem wird mit 10 Procent Kochsalz (Glaubersalz) und 2 Procent Seife angefärbt, dann diazotirt (Nitritbad) und mit β -Naphtholnatrium oder Toluylendiamin (4.5 Theile Entwickler und 2 Theile calcinirte Soda) ent-

wickelt, wodurch tiefbraune, sehr waschechte Färbungen erzielt werden. Es läßt sich mit Primulin nach Catechu, mit Chloramingelb nach Olive nuanciren.

Bei Diazobraun R extra schlägt man das soeben angegebene Verfahren ein, jedoch ist bei dieser Marke $\frac{1}{2}$ stündige Behandlung im Nitritbade erforderlich. Man erzielt ein sehr waschechtes Catechubraun, das billig zu stehen kommt.

h) Graue Baumwollfarbstoffe; es gehören hierher Benzograu, Benzograu S extra (Fr. Bay.) und Benzoechtgrau. Es wird bei dem ersten mit Pottasche (10 Procent), bei dem zweiten mit Kochsalz (10 Procent) und bei dem letzten mit Kochsalz (10 Procent) und Soda (2 Procent) gebeizt. Besonders das Benzoechtgrau zeichnet sich durch gute Wasch- und Lichtechtheit aus. Die erzielte Färbung ist schön schiefergrau. Soll das Grau einen dunkleren Ton erhalten, so ist es zweckmäßig, den Kochsalzgehalt auf 20—30 Procent zu erhöhen.

Von den Diazotirungsfarbstoffen sind Benzoblau (2 B, 3 B, Fr. Bay.) und Diazoblauschwarz zu erwähnen. Diese färben blau an, und man erhält nach dem Diazotiren und Entwickeln rein blaugraue bis tief graue Färbungen von guter Waschechtheit. Es wird mit 10 Procent Glaubersalz und 3 Procent Seife ausgefärbt, hierauf im Nitritbade diazotirt und mit β -Naphthol (und Natronlauge) entwickelt.

i) Schwarze Baumwollfarbstoffe.

Von substantiven Farbstoffen benützt man zum Schwarzfärben von Baumwolle verschiedene Marken von Diaminschwarz. Mit Diaminschwarz angefärbte Baumwolle giebt durch Behandlung mit einer wässerigen Lösung von salpetriger Säure und darauf folgendes Einlegen in eine alkalische Lösung von m-Phenylendiamin, Resorcin, β -Naphthol oder Naphthylamin u. dgl., ein echtes Schwarz.

Man verwendet auch Directblauschwarz (Fr. Bay.), Columbiaschwarz, Oxydiaminschwarz (C) u. s. w.

Bei Diaminschwarz (RO und ROO, Fr. Bay.) wird mit 10 Procent Glaubersalz und 5 Procent Seife aus-

gefärbt, diazotirt und mit β -Naphthol entwickelt. Ebenso verfährt man mit Diazoschwarz (H), jedoch dauert bei diesem das Diazotiren (Verweilen im Nitritbade) 30 Minuten, und außerdem wird besser an Stelle von β -Naphthol ein Gemisch von 2 Theilen dieses Präparates mit einem Theile Toluylendiamin, wodurch man ein gutes Schwarz erzielt, zum Entwickeln benützt. Die Tiefe und Schönheit dieses Schwarz wird durch schwaches Absäuren zum Schluß noch erhöht. Verwendet man zum Ausfärben, statt Glaubersalz und Seife, Kochsalz (15 Procent) und Soda (3 Procent), so besitzen die erzielten Ausfärbungen einen weichen vollen Griff.

Diazobrillantschwarz (B, Fr. Bay.) wird mit 10 Procent Kochsalz ausgefärbt, durch $\frac{1}{2}$ stündige Behandlung im Nitritbade diazotirt, und mit β -Naphthol und Natronlauge entwickelt; man erzielt ein tiefes Blauschwarz, welches sehr waschecht ist. Verfährt man mit Marke R (Fr. Bay.) dieses Farbstoffes auf dieselbe Weise, so ergiebt sich ein rothstichiges Schwarz.

Auch mit verschiedenen Marken von Benzochromschwarz (Fr. Bay.), Diamintiefschwarz (C) u. dgl., erhält man durch Nachchromirung gute, echte, schwarze Färbungen auf Baumwolle.

4. Weizenfarbstoffe.

Die Weizenfarbstoffe bilden eine sehr wichtige und umfangreiche Gruppe. Es gehören hierher die meisten natürlichen organischen Farbstoffe und die Alizarinfarbstoffe.

A. Natürliche Farbstoffe für Roth sind: Cochenille, Rothholz und Lacdye;

für Gelb: Quercitron, Gelbholz und Gelbbeeren;

für Blau, Violett und Schwarz: Blau- oder Campecheholz.

Anhangsweise sei hier noch angeführt: Catechu für Braun.

B. Künstliche für Roth, Braun, Violett und Schwarzviolett: Alizarin, Anthrapurpurin, Flavopurpurin;

für Gelb und Orange: Alizaringelb (C und GG),
Gallosflavin, Alizarinorange;

für Blau: Alizarinblau, Alizarinchyanin, Alizarinindig-
blau, Anthracenblau;

für Grün: Alizaringrün;

für Braun: Anthragallol und Alizarinbordeaur;

für Olive: Coerulein;

für Violett (außer den oben erwähnten): Gallein,
Collochanin und Chromotrop;

für Schwarz: Alizarinschwarz und Diamantschwarz.

Cochenille wird in der Baumwollfärberei nicht ver-
wendet. Lackdye dient nur zum Färben von Wolle.

Rothholz. Die mit Rothholz erzeugten Farben sind
am Lichte und an der Luft nicht haltbar, auch zeigen sie
sich nicht widerstandsfähig beim Waschen mit Seife; durch
Säuren werden sie gelb, durch Alkalien aber bläulich ge-
färbt. Man wendet Rothholz und Rothholzextract nur noch
wenig in der Färberei an; vorzugsweise dienen sie nur
mehr zur Nuancirung der mit anderen Farbstoffen her-
gestellten Färbungen.

Obwohl man Quercitronrinde und Quercitronextract
zum Gelbfärben von Baumwolle und vegetabilischen Faser-
stoffen wenig benützt, so soll doch hier ein diesbezügliches
Verfahren angeführt werden.

Man behandelt die Baumwolle zunächst mit einer
Lösung von essigsaurer Thonerde und hierauf mit einer
solchen von kiesel- oder phosphorsaurem Natrium, worauf
gespült wird. Sodann bringt man die gebeizte Baumwolle
während einer Stunde in die mit Hilfe von Quercitronrinde
oder Quercitronextract hergestellte Farbbrühe. Es wird eine
schwefelgelbe Färbung erzielt, welche man durch Ueberfärben
mit Chrysolin lebhafter macht; wird zugleich Rothholz ver-
wendet, so erhält die Färbung einen röthlichen Ton.

Gelbholz. Gelbholz wird zum Färben vegetabilischer
Faserstoffe nur selten benützt. Im Uebrigen erfolgt seine
Anwendung in gleicher Weise wie bei Quercitronrinde.

Gelbbeeren finden in der Baumwollfärberei keine Verwendung.

Blauholz. Es existiren zahlreiche Methoden zur Erzeugung von Blauholz-Schwarz auf Baumwolle.

Zum Beizen dient immer ein Eisensalz; nach dem Beizen wird mit einer Lösung von Blauholzextract oder mit einer Abkochung von Blauholz gefärbt.

Man bringt die Baumwolle in eine Lösung (specifisches Gewicht 1.025) von salpeterschwefelsaurem Eisenoryd oder von holzessigsaurem — für billigere Waaren von schwefelsaurem — Eisenorydul, läßt sie einige Zeit in dieser Eisenbeize, nimmt sie sodann heraus und drückt aus. Es folgt hierauf eine Behandlung mit kalter Kalkmilch oder Sodalösung. Bei den Orydulsalzen wird hierbei das durch die Soda in der Faser abgeschiedene Eisenhydroxydul durch den Sauerstoff der Luft in Eisenhydroxyd übergeführt. Statt des letzteren wird nach einem anderen Verfahren auch gerbsaures Eisenoryd — durch Behandlung der Baumwolle mit einer Gerbsäurelösung (Sumach oder ein anderes gerbsäurehaltiges Material zu 30—40 Procent der Baumwollwaare) und mehrere Stunden währendes Einlegen in eine der oben erwähnten Eisensalzlösungen (specifisches Gewicht 1.01—1.02) — auf der Faser befestigt. Schließlich bringt man die Waare in ein lauwarmes Kreidebad oder in Kalkwasser; es kann jedoch dieses Bad auch zwischen der Gerbsäure- und Eisenbeize angewendet werden. Bei der Verwendung von Catechu (als Gerbsäurematerial) legt man die Waare in die kochende Catechulösung und läßt in derselben, bis das Bad erkaltet ist. Sodann wird die tannirte Waare in eine heiße Lösung von rothem chromsauren Kalium (auf 1 Liter Wasser 5 Gr.) und schließlich in die Eisensalzlösung gebracht.

Wie schon oben erwähnt wurde, legt man die Baumwolle nach dem Beizen in eine kalte Abkochung des Campecheholzes oder in eine Lösung des Blauholzextractes. Es wird dann allmählich bis zum Kochen erhitzt, und nach vollzogenem Ausfärben zieht man die gefärbte Waare noch durch eine

Lösung von dichromsaurem Kalium. In Folge der vollständigen Oxydation der noch vorhandenen Eisenorydverbindungen wird so die Färbung widerstandsfähiger und intensiver. Setzt man der Farbflotte Quercitronrinde oder etwas Gelbholz zu, so erzielt man ein bräunliches Schwarz. Im Uebrigen wird die Baumwolle durch die Entstehung von Hämateisenoryd schwarz gefärbt. Das Hämatein des Blauholzes, welches sich aus dem in der Farbflotte enthaltenen Hämatorylin in Folge einer Oxydation durch das Eisenoryd bildet, erzeugt nämlich mit dem Eisenhydroxyd diese Verbindung. Wenn man dem Färbebade etwas Kupfersulfat (Kupfervitriol) zusetzt, so wird eine Hämateinkupferverbindung erzeugt; man erzielt dann ein bläuliches Schwarz.

Mit gutem Erfolge läßt sich auch zum Beizen der Baumwolle eine Mischung von holzeffigsaurem Eisenorydul mit Aluminiumacetat verwenden; man bewirkt in diesem Falle die Abscheidung der Oxyde durch Anwendung einer verdünnten Lösung von Natriumphosphat. Um die gefärbten Waaren weicher zu machen, werden sie gewaschen und dann noch mit einer lauwarmen Seifenlösung behandelt.

Chromschwarz ist eine durch besondere Widerstandsfähigkeit ausgezeichnete Hämateinchromverbindung, die sich bildet, indem das Hämatorylin (der Blauabkochung) durch Chromsäure zu Hämatein oxydiert wird, welches sich mit dem zugleich entstehenden Chromoryd verbindet. Es wird zu diesem Behufe Kaliumdichromat (1 Agr.) in wenig Wasser gelöst, und zu dieser Lösung fügt man eine Blauholzabkochung von 1.015 specifischem Gewicht (333 Liter) und Salzsäure vom specifischen Gewicht 1.17 ($1\frac{2}{3}$ Agr.). Die Baumwolle bringt man sodann in dieses Färbebad und erhöht allmählich bis zum Kochen. Es wird auch nach folgender Methode gearbeitet: Man kocht die Waaren zuerst in einem Färbebade, welches Blauholzextract (10 Procent vom Gewichte der Baumwolle) und etwas Quercitronextract enthält, so lange, bis keine weißen Stellen mehr wahrnehmbar sind.

Die Waare wird dann aus dem Bade genommen, ausgedrückt, und in einer kalt gehaltenen Lösung von 3 Procent rothem Chromsauren Kalium und 3 Procent Kupfervitriol während einer Stunde umgezogen. Nach dem Herausnehmen aus dieser Lösung wäscht man aus und färbt wiederholt in einem Blauholz Bade, welches allmählich bis zum Kochen erwärmt wurde.

Um Baumwolle blau zu färben, bringt man dieselbe zuerst circa sechs Stunden lang in eine Zinnchloridlösung (5 Grad Bé.) und hierauf (ohne abzuspülen) zwei Stunden lang in eine Metallsalzlösung, welche mit 5 Procent Eisenvitriol und 10 Procent Kupfervitriol hergestellt wurde. Nach dem Herausnehmen aus letzterer Lösung wird die Baumwolle gespült und sodann mit einer 15procentigen Blauholzabkochung gefärbt. Für dunkle Färbungen erhöht man die Quantität des Blauholzes.

Ein Blau (durch Wiederholung des Verfahrens auch ein Blauschwarz) wird erhalten, wenn man Baumwolle in einer Blauholzabkochung, in welcher Kupferacetat aufgelöst wurde, langsam bis auf 50 Grad C. erwärmt.

Sogenannter Indigoersatz ist ein Blauholzpräparat, welches im Handel in Form einer violettblauen Flüssigkeit vorkommt. Man färbt Baumwolle in der warmen Lösung dieses Präparates.

Zum Färben von Baumwolle (Garn oder Stückwaare) benützt man auch das im Handel vorkommende Directschwarz. Es stellt eine braune, dickflüssige Masse dar, welche außer Wasser circa 45 Procent Hämatein und Hämatorylin neben 3·5—7 Procent Kupfersulfat enthält. Beim Färben werden zunächst 66 Kgr. sogenanntes Directschwarz in 100 Litern Wasser bei 60—70 Grad C. aufgelöst, und in dieser Lösung zieht man die Waare einige Zeit um. Sodann wird die Baumwolle herausgenommen, ausgewunden, zwölf Stunden lang sich selbst überlassen und hierauf in ein Bad von holzeffigsaurem Eisen (1 Grad Bé.) eingelegt. Nach der Herausnahme aus diesem Bade läßt man die Baumwolle wiederum einen vollen Tag lang liegen, worauf

das Waschen folgt. Das ursprüngliche Farbbad kann immer wieder benützt werden, wenn man demselben 15 Agr. Baumwoll-Directschwarz für je 100 Agr. gefärbter Waare zusetzt. Es sind mithin bei Anwendung dieses Präparates auch mindestens zwei Farbbäder erforderlich.

Catechubraun.

Catechu enthält Catechugersäure, durchsetzt mit farblosen Krystallnadelchen von Catechin. Die Bestandtheile des Catechus sind an und für sich keine Farbstoffe; letztere bilden sich erst bei der Oxydation. Oxydirt man Catechu mit dichromsaurem Kalium, so erhält man auf Baumwolle ein echtes, schönes Braun.

Es wird zu diesem Behufe die Baumwolle eine Stunde lang mit einer 10—20 Procent Catechu enthaltenden warmen Catechulösung (80—100 Grad C.) und hierauf mit einer Lösung von dichromsaurem Kalium (im Liter zwei Gr. dieses Salzes) behandelt. Wenn man die Baumwolle vor der Einwirkung des rothen chromsauren Kaliums an der Luft trocknet und einige Zeit dämpft, so wird die Farbe dunkler. Es bildet sich auch ein dunkleres Braun, wenn dem Catechubade 5 Procent Kupfervitriol (vom Gewichte des Catechu) zugesetzt werden. Wird die Baumwolle vorher mit Zinn- oder Thonerdebeizen behandelt, so entsteht ein Gelbbraun, bei Eisenbeize ein grünliches Braun.

Die Beizen können auch dem Farbbade direct zugefügt werden, und man erzielt so, je nach der Menge des Beizmittels und des Catechus, jede beliebige Nuance von Gelbbraun und Grünbraun. Ein schönes Braunroth wird durch Beizen mit basischem Kupferchromat erhalten.

Das Catechubraun kann man auch mit basischen Farbstoffen, wie Fuchsin, Bismarckbraun u. dgl. behandeln; die Lichtechtheit der erzielten Färbung wird aber hierdurch beeinträchtigt. Kocht man Baumwolle zunächst mindestens eine Stunde lang in einem Bade, welches außer Catechu noch Ab-

kochungen von Blauholz, Rothholz, Gelbholz oder Sumach enthält, und behandelt dieselbe sodann in einem neuen Bade mit Eisenvitriol oder Kupfervitriol oder auch einer Mischung dieser beiden Salze, so können sehr verschiedene Färbungen (Modifarben) erzeugt werden. Für Blauholzschwarz grundirt man häufig Baumwolle mit Catechu.

Die Catechufarben gehören zu den sogenannten Drydationsfarben; die Anhydride des Catechins, welche in dem Catechu als Catechugersäure enthalten sind oder durch Präpariren (Schmelzen des Catechus unter Zusatz von Aluminiumsulfat) entstehen, können durch Drydation in braungefärbte, unlösliche Körper übergeführt werden. Die Drydation bewirkt man am besten (wie oben angeführt) durch Behandlung mit einer Lösung von dichromsaurem Kalium.

Ueber die Anwendung der Alizarinfarbstoffe wird in dem später folgenden Capitel »Färben mit Alizarin« berichtet.

5. Entwicklungsfarben.

a) Fibrasofarben, Eisfarben.

Unter Fibrasofarben versteht man eine Anzahl von unlöslichen Azofarbstoffen, welche aus ihren Componenten auf der Faser erzeugt werden. Nachdem man bei der Bildung dieser Azofarbstoffe die Diazotirung meist unter Eiskühlung vornimmt, so bezeichnet man sie auch als »Eisfarben.« Der unlösliche Azofarbstoff entsteht immer erst in der Faser. Man schlägt zur Erzeugung dieser Farbstoffe, welche wegen ihrer Schönheit und Billigkeit besondere Beachtung verdienen, nachstehendes Verfahren ein.

Die gebleichte Baumwolle wird zuerst mit einer alkalischen Betanaphtholösung getränkt und nach der Herausnahme aus dieser Lösung getrocknet. Auf das Trocknen folgt eine Passage durch die mit Eis gekühlte Lösung eines diazotirten Amins. Betanaphthol, jedoch auch Betanaphthol R und Naphthol D (L. und Br.) werden durch Uebergießen mit Natriumcarbonatlauge als Alkaliverbindung gelöst.

Hinsichtlich der Aufnahmefähigkeit des Betanaphthols durch Baumwolle wurde in neuester Zeit*) festgestellt, daß mercerisirte Baumwolle einer Naphthollösung das Naphthol schnell zu entziehen vermag. Für gewöhnliche Baumwolle empfiehlt es sich, eine 2 Procent Naphthol enthaltende Lösung zu verwenden: man erhält mit dieser Quantität eine satte Färbung. Bei Anwendung mercerisirter Baumwolle wird mit einer 1procentigen Naphthollösung derselbe Effect erzielt, wie bei gewöhnlicher Baumwolle, die mit 2procentiger Lösung getränkt wurde.

Betanaphthol liefert mit den Lösungen der Diazoverbindungen, z. B. der Nitraniline, Naphthylamine, des Benzidins u. unlösliche Azofarbstoffe, welche innerhalb der Fasern niedergeschlagen werden.

Die Herstellung haltbarer Diazoverbindungen verursacht manche Schwierigkeiten. Meist wird das betreffende Amin in Salzsäure und Wasser (in der Hitze) gelöst, dann mit kaltem Wasser abgekühlt und hierauf eine Lösung von salpetrigsaurem Natrium und Eisstücke hinzugegeben. Die Salzsäure macht aus dem salpetrigsauren Natrium die salpetrige Säure frei, und letztere führt das Amin in die entsprechende Diazoverbindung über. Zur Diazotirung sind circa 15 Minuten erforderlich; hierauf wird filtrirt und vor der Benützung eine kalte Natriumacetatlösung oder Kreide hinzugefügt, um die Salzsäure abzustumpfen.

Eine alkalische Betanaphthollösung liefert mit salzsaurem Alphanaphthylamin ein lebhaftes Bordeauxroth von guter Wasch- und Lichtechtheit. Mit Betanaphthylamin erhält man ein sehr lebhaftes, aber weniger echtes Roth.

R-Naphtholnatrium erzeugt mit Diazoparanitranilin (extra, L. und Br.) prachtvolles, dem Türkischroth sehr ähnliches, sehr waschechtes und befriedigend lichtechtes Paranitranilinroth.

Mit Amidoazobenzol gekuppelt, liefert eine alkalische β -Naphthollösung ein bläuliches, etwas stumpfes Roth, mit

*) Green, Journ. Soc. Dyers and Colour. 1898, 14, 95.

Amidoazotoluol ein sehr echtes Granatroth. Mit Benzidin, Benzidinsulfat, Tolidinbase u. entstehen dunkle Granatnuancen, welche sich jedoch mehr für Gattundruck eignen. Mit einem Kupfersalz (Kupfersulfat, Kupferchlorid) versetztes Dianisidinsalz erzeugt beim Kuppeln mit β -Naphtholnatrium ein lebhaftes Blau, mit einer alkalischen D Naphthollösung entsteht ein dunkleres Blau mit röthlichem Tone. Beide Färbungen sind seifen- und lichtecht; das mit Naphthol D erhaltene Blau ist auch gut schweißecht.

Für ein sehr licht- und seifenechtes, tiefes Schwarz verwendet man Betanaphthol und die aus einem Gemenge von Dianisidin und Benzidin bestehende Azoschwarzbase (O, ON, Nitritpäte L. und Br.) während man mit Diazoschwarzsalz (L. und Br.) ein ebenso echtes Schwarz von geringerer Tiefe erhält. Beide Färbungen finden jedoch meist im Gattundruck Verwendung. In neuester Zeit wurde auch ein braunschwarz färbendes Azophorschwarz aufgefunden. Rothe Färbungen liefern:!

Das Azophorroth, das Phenetidinroth und das Nitrosaminroth.

Ersteres wird durch Kuppeln der mit Natriumacetat, Natriumcarbonat (Soda) oder Aeknatronlauge abgestumpften wässerigen Lösung von Azophorroth (PN; L. und Br.) mit Betanaphthol oder Naphthol R (L. und Br.) auf der Faser erzeugt. Die Anwendung erfolgt ohne Eis.

Azophorroth ist ein dem Türkischroth ähnliches Scharlachroth von hervorragender Schönheit. Das Phenetidinroth, welches man durch Kuppeln der neutralisirten Diazolösung des Nitrophenetidins mit alkalischer Betanaphthollösung erhält, ist ein sehr echtes, etwas bläuliches, hauptsächlich in Gattundruck benütztes Roth.

Bei Nitrosaminroth werden beide Componenten, aus welchen die Farbe besteht, gleichzeitig auf den Stoff gebracht, indem man diesen durch eine alkalische Lösung von Betanaphthol und Nitrosamin, unter Zusatz von Türkischrothöl und Tragant, passiren läßt. Zur Entwicklung dieser Farbe bleibt

der sofort getrocknete Stoff nach erfolgtem Trocknen noch etwa einen Tag lang liegen.

Für Blau kommt ferner das Azophorblau in Betracht. Es ist dies ein schönes, licht- und seifenechtes — dem Dianisidinblau ähnliches — Blau, welches man aus Azophorblau (D., L. und Br.) mit Betanaphthol erzeugt. Bei Herstellung dieser Farbe wird die Lösung des Azophorblaus mit einem Kupfersalz versetzt, wodurch man die Echtheit noch erhöht. Das Färbebad, welches ohne Anwendung von Eis bereitet wird, besitzt gute Haltbarkeit.

Man ist stets bemüht, neue Fibrasofarben aufzufinden und die bekannten Färbemethoden zu verbessern.

Alle auf Baumwolle erzeugten Azofarben sind unlösliche Diazokörper; ihre Entstehung beruht — wie schon erwähnt wurde — auf der Einwirkung von Diazo- oder Tetrazoverbindungen auf Amine oder Phenole. Wie wir im Vorhergehenden gesehen haben, wird von den phenolartigen Körpern hauptsächlich Betanaphthol verwendet. Betanaphtholnatrium — die alkalische Lösung von Betanaphthol — kuppelt man mit den Diazo- oder Tetrazoverbindungen bei Anwesenheit von essigsaurem Natrium, welches dazu benützt wird, um die Mineralsäuren der Diazo-(Tetrazo-)Verbindungen abzustumpfen. Bei dem Azofarbendruck versetzt man die Lösung des Betanaphthols (oder eines anderen Naphthols) in Wasser — behufs Grundirung — häufig mit verschiedenen Zusätzen, wie Türkischrothöl, Ricinusölseife, Glycerin, Antimonorydnatron, Thonerdenatron, Tragant, Soda, essigsaurem Natrium u. s. w. Bei Paranitranilinroth und Dianisidinblau werden durch Grundirung mit Naphtholnatrium unter Zusatz von Türkischrothöl oder Fettseife viel brillantere und echtere Färbungen erzeugt, wie bei ausschließlicher Verwendung von alkalischer Betanaphthollösung.

Nachdem schon früher bemerkt wurde, in welcher Weise man die Diazolösung des Amins bereitet, so soll hier noch erwähnt werden, daß sich die zur Kuppelung benützten Diazo- und Tetrazoverbindungen in Folge der Einwirkung freier salpetriger Säure auf die Salze von Amido- und Diamido-

basen bilden. Meistens erfolgt die Diazotirung dieser Basen am besten dadurch, daß man — wie bei der Bereitung des Entwicklungsbades angeführt — die Amidobase in das salzsaure oder schwefelsaure Salz überführt und auf dasselbe bei Gegenwart überschüssiger Säure die Nitritlösung einwirken läßt, oder auch in der Weise, daß aus der Amidobase und der Nitritlösung eine sogenannte Nitritpâte hergestellt wird, welche man in verdünnte Salz- oder Schwefelsäure einfließen läßt.

Da durch die salpetrige Säure die Haltbarkeit der Diazolösungen günstig beeinflusst wird, so empfiehlt es sich fast immer, einen geringen Nitritüberschuß (bis zu zehn Procent) anzuwenden. Hinsichtlich der Diazotirungstemperatur wurde schon bei den einzelnen Basen gesagt, welche kalt, d. h. bei einer 0 Grad C. möglichst wenig überschreitenden Temperatur, und welche ohne Eis — am vortheilhaftesten bei einer Temperatur von 20—40 Grad C. — diazotirt werden; letztere sind besonders die Amidoozobasen. Nach der Passage durch das Entwicklungsbad bringt man die Stoffe entweder gleich in Wasser, oder man läßt sie zuerst eine größere Strecke in der Luft laufen, damit die Kuppelung vollkommen vor sich gehen kann." Vor dem Waschen muß man die Stoffe manchmal 15 Minuten lang und länger liegen lassen. Bei allen Färbungen wird schließlich ein Seifen bei 60 Grad C. (für rothe Nuancen meist unter Zusatz von Soda) vorgenommen.

b) Andere Entwicklungsfarben.

Nachdem von den Entwicklungsfarben das Catechubraun schon oben behandelt wurde, sind hier als die wichtigsten Indigblau und Anilinschwarz anzuführen.

Indigblau wird mit Hilfe des Rüpenverfahrens auf Baumwolle licht- und säureecht aufgefärbt.

Man stellt die Indigküpen in der Weise her, daß man das unlösliche Indigblau mit alkalischen Reductionsmitteln in Indigweiß überführt und hierdurch löslich macht. Mit der erhaltenen Lösung wird die Baumwolle getränkt und

dann die blaue Farbe durch Oxydation an der Luft entwickelt. Zum Färben von Baumwolle kann man nur kalte Rüpen (Vitriolrüpe) verwenden. Die Vitriolrüpe erzeugt man nach folgendem Verfahren:

10 Theile feinst zerkleinerter Indigo werden mit 15 bis 20 Theilen Eisenvitriol (frei von Kupfer), 20 Theilen Calciumoxyd in Form von Kalkmilch und 1000—2000 Theilen Wasser angerührt und unter häufigem Umrühren, zugedeckt, 24 Stunden lang stehen gelassen. Man bedient sich zum Ansetzen der Vitriolrüpe einer Kufe von Holz oder Eisen. Nach Umfluß der oben angegebenen Zeit hat sich ein Niederschlag von Eisenhydroxyd und überschüssigem Kalk gebildet, über welchem eine klare, braungelbe Flüssigkeit, d. i. eine Lösung von Indigweißkalk steht. Auf der Oberfläche dieser Lösung befindet sich eine blaue Haut von wieder oxydirtem Blau, die sogenannte »Blume«. Letztere wird abgeschöpft und die vorher ausgekochte Baumwolle (Garn oder Zeug) in die kalte Vitriolrüpe eingetaucht und darin umgezogen. Man hütet sich dabei, den Bodensatz aufzurühren. Nach dem Herausnehmen der Waare aus der Rüpe wird ausgebrückt und an die Luft gelegt.

Das Eintauchen und das Entwickeln an der Luft wiederholt man gewöhnlich mehrere Male; für die ersten Bäder sind die Rüpen schwächer.

Um den Kalk zu beseitigen und auch die blaue Farbe reiner zu machen, folgt auf das Färben ein Bad von 1procentiger Schwefelsäure. Schließlich wird sorgfältig mit Wasser gewaschen und getrocknet.

Zum Färben von Baumwolle, Leinen und vegetabilischem Fasermaterial benützt man gegenwärtig außer der Vitriolrüpe besonders die Präparatrüpe oder Zinkrüpe. Sie wird in folgender Weise angesetzt: Man rührt 10 Theile feinst gemahlener Indigo mit 7 Theilen Zinkstaub und 20 Theilen Kalk mit Wasser zu einem Brei an und läßt diesen in einem Bottich gähren. Der Reductionsvorgang, welcher darin besteht, daß der Zinkstaub bei Gegenwart von Kalk das Wasser zersetzt, sich mit dessen Sauerstoff und theil-

weise Wasserstoff zu Zinkhydroxyd verbindet, wobei Wasserstoff frei wird, der das Indigblau zu Indigweiß reducirt, ist nach Verlauf von 24 Stunden vollendet.

Das gebildete Indigweiß wird von dem Alkali (Kalk) sofort gelöst. Nach der Reduction bringt man einen Theil dieser sogenannten Stammküpe in die mit kaltem Wasser gefüllte Färbeküpe, rührt etwas auf und läßt bis zur Klärung stehen. Ist die Küpenflüssigkeit klar geworden, so nimmt man das Färben — in meist runden Küpen — vor.

Es muß stets dafür gesorgt werden, daß sich die Küpe in einem guten Zustande befindet. Man fügt derselben deshalb je nach Bedarf von Zeit zu Zeit von der Stammküpe oder vom Zinkstaub oder Kalk zu; z. B., wenn sie gelb gefärbt erscheint und daher zu wenig Indigo enthält, etwas Stammküpe, oder — wenn sie in Folge von Wasserstoffentwicklung getrübt ist — etwas Kalk. Nach jedem Zusatz wird aufgerührt und dann läßt man wieder absetzen.

Beim Färben selbst wird die Baumwolle, nachdem man (wie oben angegeben) die »Blume« entfernt hat, unter die Oberfläche der Küpenflüssigkeit getaucht und einige Zeit (10 Minuten) in derselben belassen.

Dann nimmt man die Waare heraus, läßt sie 10 Minuten lang an der Luft hängen und bringt sie wiederum in die Flüssigkeit; dieses Verfahren wird mehrere Male wiederholt. Auf das Färben folgt, um den an der Baumwolle noch haftenden kohlensauren Kalk zu beseitigen und die Färbung lebhafter zu machen, eine Passage durch Schwefelsäure von etwa 2 Grad Bé., worauf gut gewaschen wird. Häufig grundirt man vor dem Färben auf der Küpe mit einem schwarzblauen oder schwarzen Farbstoff; es werden zu diesem Zwecke vorzugsweise Benzoschwarzblau, Diaminschwarz, Columbiaschwarz u. dgl. benützt. Auch behandelt man die durch Indigo blaugefärbte Baumwolle in einem Bade von Campecheholz, Alaun und Kupfervitriol; dieses »Ueberfärben« wird in kleineren Betrieben häufig vorgenommen.

Ein hervorragend schönes und echtes Schwarz für Baumwolle ist das Anilinschwarz. Je nach dem Verfahren, welches bei der Erzeugung von Anilinschwarz zur Anwendung kam, unterscheidet man das Einbadanilinschwarz und das Oxydationschwarz.

Bei der Herstellung von Einbadanilinschwarz wird die Farbe durch Behandeln der Baumwolle — lose Baumwolle, Baumwollgarn, Baumwolle in Kettenform — in einem Bade erzeugt; es deutet der Name auf diese Methode hin.

Der Färbeprocess wird in folgender Weise ausgeführt:

Man bringt in ein Holzgefäß 10 Theile Anilin, 24 Theile Salzsäure von 21 Grad B $\acute{e}$., 6 Theile concentrirte Schwefelsäure und 10—14 Theile Kaliumbichromat mit 1600 Theilen Wasser. Statt Anilin (Anilinöl) wird auch Anilinsalz (circa 9—10 Procent) benützt; auf 1 Theil Anilinsalz rechnet man etwa 1.5 Theile Kaliumbichromat. In obiges Bad werden 100 Theile Baumwolle gebracht; erst zieht man längere Zeit kalt, dann bei 60 Grad C. und zuletzt bei Siedehitze um. Es genügen zum Färben 2 bis 2½ Stunden. Die Säure und das Bichromat werden dem Bade meist allmählich zugefetzt; auch löst man bei Anwendung von Anilinsalz dieses und das Chromkali für sich auf und mischt die Lösungen im Bade.

Bei Verwendung von Anilinsalz genügen 10 Procent Salzsäure; auch wird bei diesem Verfahren nur in der letzten halben Stunde bis auf 60 Grad C. erwärmt, aber nicht gekocht.

Die Baumwolle wird zunächst grün, in Folge der Bildung von sogenanntem »Emeraldin«, dann geht das Grün bei weiterer Oxydation mehr und mehr in ein reines Schwarz über.

Man hat festgestellt, daß die Baumwolle sich um so rascher schwarz färbt, je mehr freie Säure das Bad enthält.

Manchmal ist es erforderlich, zwei auf einanderfolgende Bäder anzuwenden.

Durch Ueberfärben mit Blauholz, wobei dieses durch das in der Farbflotte vorhandene und auf der Baumwolle niedergeschlagene Chrom fixirt wird, kann das häufig bräunlich erscheinende Schwarz verbessert werden.

Es folgt hierauf auch noch zum »Schönen« ein Behandeln mit heißer Seifenlösung. Zur Verhütung des Abraußens wird schließlich, womöglich in fließendem Wasser, sorgfältig gewaschen.

Bei der Erzeugung von Drydationschwarz bringt man die Baumwolle (Baumwollzeug, Baumwollgarn oder lose Baumwolle) in ein kaltes Bad, welches mit salzsaurem, von Toluidin freiem Anilin (90—105 Gr. im Liter), chorsäurem Natrium, Kupfervitriol und Aluminiumacetat hergestellt wurde. Die Baumwolle wird zunächst mit den Lösungen dieser Salze durchtränkt, dann das Ueberschüssige abgepreßt und das Schwarz in der Luft hänge bis 30 bis 40 Grad C. entwickelt. Um zu vermeiden, daß bei der Luft hänge die Fasern durch freie, von der Drydation des salzsauren Anilins herrührende Salzsäure angegriffen werden, setzt man Aluminiumacetat hinzu, durch welches diese Säure gebunden wird. Die Drydation wird durch das Kupfersulfat bewirkt, welches den Sauerstoff des chorsäuren Natriums nach und nach auf das Anilin überträgt.

Es wird bei diesem Verfahren die Faser besser geschont, wie bei der oben angegebenen Methode zur Erzeugung von Einbadanilinschwarz; man erzielt auch ein gleichmäßigeres, weniger leicht abraußendes Schwarz.

Bezüglich der Mengenverhältnisse der einzelnen Bestandtheile der Anilinschwarzflotte sei erwähnt, daß man auf circa $2\frac{1}{2}$ Theile salzsaures Anilin 1 Theil chorsäures Salz rechnet; das Verhältniß wäre mithin 10:4. Nach der oben angeführten Vorschrift dient das Kupfersalz als Sauerstoffüberträger. Man nimmt dabei an, daß bei dem Zusammentreffen des Kupferoxydsalzes mit dem Anilinsalze ersteres zu Oxydulsalz reducirt wird und seinen Sauerstoff an das Anilin abgibt, wodurch das Anilinschwarz entsteht. Das Kupferoxydulsalz nimmt dann in Berührung mit dem

Natriumchlorat Sauerstoff aus diesem auf und verwandelt sich wieder in Oxhydialz, welches abermals das Anilinsalz zu oxydiren vermag.

Am besten sauerstoffübertragend hat sich aber das Vanadiumchlorür erwiesen, welches aus vanadinsaurem Ammonium (NH_4) VdO_3 durch Mischen mit Salzsäure und Natriumbisulfit dargestellt wird.

Man kann übrigens an Stelle von Vanadium auch Cer benützen; es wird zu diesem Zwecke Cerit mit Schwefelsäure aufgeschlossen. Das hierdurch erzielte Schwarz soll von großer Schönheit sein. Auch mit den niederen Oxiden des Urans, Wolframs und Molybdäns erzeugt man schönes Anilinschwarz.

Als Sauerstoffübertrager wird ferner Schwefelkupferpaste vielfach verwendet, deren Wirkung auf der Bildung von Kupfersulfat beruht.

Ein Theil des oben angeführten Vanadiumchlorürs vermag 100.000 Theile und mehr Anilin bei Gegenwart von neutralem chlorsauren Natrium zu oxydiren.

Zur Bereitung des Vanadiumchlorürs löst man 20 Gr. Ammonmetavanadat in einer Mischung von 100 Cbcm. Salzsäure und 200 Cbcm. destillirtem Wasser, versetzt mit Natriumbisulfit bis zur Blaufärbung und erwärmt bis zur vollständigen Lösung; letztere verdünnt man mit Wasser bis zu 20 Liter.

Von der meist 30procentigen Schwefelkupferpaste (Schwefelkupferteig), welche stets vor Zutritt der Luft geschützt aufbewahrt werden muß, benützt man für je 1 Liter etwa 10 Gr.

Auf die Oxydation läßt man eine Passage durch ein Soda- oder Seifenbad folgen, wodurch aus dem grünlichen Salz die schwarze Farbbase frei gemacht wird.

Durch Nachbehandlung mit Kaliumbichromat verhindert man ein späteres Nachgrünen.

Mineralfarbstoffe.

Zum Färben von Baumwolle können nur solche Mineralfarbstoffe benützt werden, die durch Zersetzung von Lösungen in der Faser auszufällen sind.

a) Eisenchamois, Ränkingfarbe oder Rostgelb.

Zur Herstellung dieser Farbe behandelt man die Baumwolle (jedoch nur mehr selten) zuerst mit einer Eisenoxydsalzlösung (sogenanntem salpetersauren Eisenoxyd) und dann mit Sodalösung. Das hierdurch erzeugte Eisenhydroxyd haftet in der Faser; man braucht die gefärbte Baumwolle nur zu spülen und zu trocknen.

Häufiger wird aber jetzt das Eisenchamois dadurch hergestellt, daß man die Baumwolle mit Eisenvitriollösung tränkt und hierauf eine Passage durch Natronlauge folgen läßt.

Das gefällte Eisenhydroxydul wird sodann durch Hängenlassen an der Luft oxydirt. Rascher erfolgt die Oxydation, d. h. die Umwandlung des Eisenhydroxyduls in Eisenhydroxyd, durch Umziehen in einem Chlorkalkbade.

Die erzielte gelbe bis braune Färbung ist zwar sehr echt, aber die damit gefärbten Baumwollstoffe verlieren, wenn sie lange Zeit der Luft und dem Lichte ausgesetzt werden, ihre Festigkeit.

Statt des oben erwähnten sogenannten salpetersauren Eisens kann auch essigsaures Eisen (bereitet aus Eisenvitriol und Bleizucker) gebraucht werden; durch Zusatz von Aluminiumacetat zur Eisensalzlösung kann man Eisenchamois nuanciren. Häufig läßt man bei der Erzeugung dieser Farbe auf das Tränken in der Eisensalzlösung eine Passage durch ein Kaltbad und darauf das Chlorkalkbad folgen.

b) Berlinerblau, Turnbullblau, Kaliblau.

Man behandelt am geeignetsten die Baumwolle zunächst mit einer Lösung von salpeterschwefelsaurem Eisen, der man

2 Procent Zinnchlorür beigelegt hat; sodann ringt man ab und geht, ohne zu spülen, in ein kaltes Bad von gelbem Blutlaugensalz oder Ferrochankalium, dem etwas Schwefelsäure zugesetzt wurde (auf 1 Liter 20 Gr. Blutlaugensalz und 10 Gr. Schwefelsäure). Ist die Färbung dunkel genug, so wird gespült und dann getrocknet.

Man benützt statt Zinnchlorür auch häufig ein Bad von zinnsaurem Natrium, passirt durch verdünnte Schwefelsäure, wäscht und läßt hierauf eine abwechselnde Passage durch eine Eisensalz- und Ferrochankaliumlösung folgen.

Die Baumwolle kann man auch zunächst mit Eisenchamois färben und dann in einem mit Schwefelsäure angesäuerten Bade von gelbem Blutlaugensalz behandeln.

Die Tiefe des Blaus richtet sich nach der Menge des fixirten Eisenoxydes.

c) Manganbraun, Manganbister.

Um dieses sehr säureechte Schwarzbraun zu erhalten, tränkt man Baumwolle mit einer Manganchlorürlösung. Es empfiehlt sich hierbei das Mangan wenigstens theilweise als Acetat anzuwenden. Zu diesem Behufe fügt man der Lösung des Manganchlorürs vor der Verwendung etwas Bleizucker (Bleiacetat) bei. Man läßt auf das Tränken eine Passage durch Natronlauge (von circa 17 Grad Bé.), welche frei von kohlensaurem Natrium ist, folgen.

Das auf der Faser befindliche (gefällte) Manganhydroxydul läßt man sodann an der Luft oxydiren (wie bei Eisenchamois). Die Drydation kann auch in der Weise vorgenommen werden, daß man schließlich in einer heißen Lösung von rothem chromsauren Kalium (1.5 Gr. im Liter) behandelt oder auch zu diesem Zwecke eine Lösung von Natriumhypochlorit (unterchlorigsaures Natrium) in der Kälte einwirken läßt. Für lichter Braun wird eine verdünntere Natronlauge (wie oben erwähnt) benützt. Mit einer Mischung von Eisen- und Mangansalz kann man ein Rothbraun erzielen.

d) Chromgelb und Chromorange.

Man behandelt die Baumwolle in einem Bade mit Bleiacetat oder Bleinitrat, nimmt hierauf durch Kalkwasser, Ammoniak oder schwefelsaures Natrium und färbt schließlich in einer Lösung von Kaliumbichromat heiß aus.

Die gelbe Färbung wird auch erzielt, wenn man die Baumwolle zuerst mit einer 20procentigen Bleizuckerlösung tränkt und dann in einer kalten Lösung von Kaliumbichromat ausfärbt. Sollte das Gelb nicht dunkel genug erscheinen, so wird das Verfahren wiederholt.

Das Gelb kann man durch nachherige Passage durch Kalkmilch in Orange verwandeln.

Bei Chromorange wird als Beize meist basisch essigsaures Blei angewendet. Man legt die Baumwolle ein bis zwei Stunden in die klare Bleiacetatlösung, drückt hierauf aus, spült und färbt in einer lauwarmen oder kalten Lösung von rothem Chromsauren Kalium (5 Procent Kaliumbichromat und 1 Procent Schwefelsäure) in 15—30 Minuten aus. Schließlich wird die Waare noch durch ein Bad von klarem kochenden Kalkwasser genommen. Zu langes Verweilen in dem Bade macht die Färbung trübe.

Die mit Chromgelb und Chromorange erhaltenen Färbungen sind sehr echt, aber giftig. Mit Schwefelwasserstoff laufen sie in Folge der Bildung von Schwefelblei an.

Schwefel- oder Sulfifarben.

Zu denjenigen Farbstoffen, welche die Fähigkeit besitzen, Baumwollfasern direct anzufärben, gehört unter anderen auch Cachou de Laval.

Cachou de Laval entsteht bei der Einwirkung von Schwefelnatrium auf verschiedene Materialien, wie Kleie, Sägespäne, Torf u. dgl.

Obwohl man Cachou de Laval schon seit längerer Zeit kennt und später auch einige andere, hierher zu rechnende Farbstoffe (Echtsschwarz, Katigenschwarzbraun und vor Allem das schöne Widalschwarz) entdeckte und zum Färben verwendete, so ist man doch bis heute noch nicht genügend über die chemische Constitution dieser Farbstoffe aufgeklärt.

In neuerer Zeit wurde nun eine ziemlich erhebliche Anzahl von Farbstoffen aufgefunden, welche zu Cachou de Laval insofern in naher Beziehung stehen, als sie auch durch Einwirkung von Schwefel und Schwefelalkalien auf die verschiedensten stickstoffhaltigen Verbindungen (besonders aromatische) hergestellt werden. Man bedient sich nämlich zu ihrer Erzeugung nicht nur der Sägespäne und der Kleie, sondern es werden hierzu auch Nitrocellulose, Amidophenol, Phenylendiamin, Hydrochinon, Dinitronaphthalin, Nitroalizarin und andere Substanzen benützt, welche man mit Schwefel und Schwefelnatrium (meist bei 160—180 Grad) verschmilzt.

Ueber die chemische Zusammensetzung aller dieser auf vorerwähntem Wege dargestellten sogenannten Sulfins- oder Schwefelfarben, die zur Zeit allgemeines Interesse erregen, ließ sich (wie oben bemerkt) bis heute nichts Zuverlässiges ermitteln.

Mit Hilfe der Sulfins- oder Schwefelfarben kann man Baumwolle (siehe oben) und auch Leinen direct — ohne vorhergehendes Beizen — und echt färben.

Die Sulfinfarben sind amorph und alkalilöslich; in wässriger Lösung sind sie mehr oder minder zur Oxydation geneigt, weshalb man sie gewöhnlich unter Beigabe von reducirend wirkendem Schwefelnatrium auflöst. Die alkalischen Farbbäder können kalt oder heiß benützt werden. Cachou de Laval verwendet man wegen seiner Billigkeit hauptsächlich zum Grundiren dunkler Färbungen. Die ungebeizte Waare wird mit diesem Farbstoffe zunächst circa 30 Minuten lang gefärbt, dann seht man — je nach der Härte des benützten Wassers — einige Procente Soda (gewöhnlich 6—8 Procente) zu und färbt schließlich noch eine weitere halbe Stunde bei einer Temperatur von circa 70 Grad C.

Von den schon seit einiger Zeit bekannten und zum Färben verwendeten Sulfifarben, wie Echtschwarz, Verde Staliano, Katigenschwarzbraun (siehe oben) und Vidalschwarz, wird besonders das letztere wegen der Schönheit und Echtheit der mit ihm erzielten Färbungen sehr geschätzt. Hervorragende Bedeutung besitzt aber das neuerdings in den Handel gebrachte Immedialschwarz; es liefert besonders bei einer Nachbehandlung mit Kupfervitriol oder Chromkali ein echtes und schönes Schwarz. Behandelt man Immedialschwarz auf der Faser, welche vom Bade her noch genügend alkalihaltig ist, nur während einer kurzen Zeit mit einem Oxydationsmittel, wie Wasserstoffsupperoxyd, so bildet sich ein sehr schönes Blau, das sogenannte Immediatblau. Im Farbton kommt dieses Blau dem Indigoblau sehr nahe; jedoch wird es durch Chlor angegriffen. Läßt man auf die mit Immedialschwarz gefärbte, genügend alkalihaltige Baumwolle an Stelle des Wasserstoffsupperoxydes lufthaltigen Dampf einwirken, so tritt die Ueberführung von Schwarz in Blau auch ein. Man kennt jetzt blauviolett, blau, blaugrün, olivgelb, olivbraun, braun, schwarzbraun, grünschwarz und schwarz färbende Sulfifarbstoffe, welche sich in alkalischen Bädern zum Färben von Baumwolle und Leinen (siehe oben) eignen.

Die erzielten Färbungen können durch Chrom- und Kupfersalze (wie bei Cachou de Laval) nuancirt werden.

Nachdem sich die gelösten Schwefelfarben schnell zu unlöslichen Substanzen oxydiren, so muß man die gefärbten Stoffe, wenn sie aus den Färbebädern herausgenommen wurden, möglichst rasch auswinden, um die Bildung von Flecken zu vermeiden. Mit den meisten Sulfifarben kann echt gefärbt werden; es gehören hierher besonders die bereits erwähnten Farbstoffe: Vidalschwarz, Immedialschwarz, Katigenschwarzbraun, Untrachinonschwarz, Kryogenbraun, Echtschwarz, Olivgelb, Olivbraun u. a., während sich Kryogenblau (wegen seiner ungenügenden Dichtecktheit) nicht bewährte.

Färben mit Alizarin.

Die künstlichen Alizarinfarbstoffe, welche an Stelle der früher gebräuchlichen Krapp-Präparate getreten sind, bestehen aus Alizarin, Isopurpurin (Anthrapurpurin) und Flavopurpurin.

Im Handel kommen die Alizarinfarbstoffe in Gestalt von Pasten mit 20 Procent Trockengehalt vor; es lassen sich zwei verschiedene Sorten unterscheiden, welche man als Alizarin mit Blaustich und als Alizarin mit Gelbstich bezeichnet.

Das Färben mit Alizarin wird in der Weise vorgenommen, daß man zunächst die mit Thonerde, Eisen- oder Chromoxyd (in Form von Acetaten) gebeizte Baumwolle tüchtig auswäscht und dann im Alizarinbade mit Kalziumzusatz ausfärbt. Es werden zu diesem Behufe 10 Procent Alizarinpaste (von 20 Procent Gehalt) auf 100 Theile Baumwolle in viel Wasser gebracht und dann 5 Procent essigsaures Calcium oder Kreide hinzugesetzt. Man läßt zuerst die Waare eine halbe Stunde lang in dem kalten Bade liegen, erhitzt sodann innerhalb einer Stunde zum Sieden und kocht noch eine halbe Stunde; infolge der Erwärmung wird das in kaltem Wasser fast unlösliche Alizarin allmählich gelöst und so langsam aufgefärbt. Schließlich wäscht man gut aus.

Blaustichiges Alizarin (Alizarin für Blau, Alizarin V) enthält wirkliches Alizarin ($C_{14}H_6(OH)_2O_2$), während gelbstichiges Alizarin (Alizarin G, Alizarin für Gelb) nur aus wenig Alizarin, hingegen vorzugsweise aus Isopurpurin, Anthrapurpurin und Flavopurpurin besteht.

Wie schon erwähnt wurde, erhält man mit blaustichigem Alizarin auf Baumwolle mit Hilfe von Thonerdebeize ein bläuliches Roth, mit schwacher Thonerdebeize ein schönes Rosaroth, mit Eisenbeize ein Violett.

Isopurpurin liefert mit Thonerdebeize ein fast neutrales Roth, Flavopurpurin ein gelbstichiges Roth. Je größer der Gehalt an Flavopurpurin in Alizarin G ist, desto gelblicher

sind die erzielten Färbungen. Zum Violett färben von Baumwolle ist Alizarin G nicht geeignet.

Obwohl über die Alizarinfarben auf Baumwolle im Anhang zur Türkischrothfärberei berichtet wurde, so sollen doch hier noch die Färbungen angeführt werden, welche man mit den am häufigsten im Handel vorkommenden Alizarinmarken bei Anwendung verschiedener Beizen erhält.

Alizarin Ie (Bay.), Alizarin Nr. 1 (L. und Br.) färbt Baumwolle mit Thonerdebeizen roth (siehe oben), mit Zinnbeizen rothviolett, mit Eisenoxydul violett, mit Eisenoxyd dunkelbraun, mit Chromoxyd braun-violett. Alizarin X (Bay.), Alizarin SDG (L. und Br.) färbt Baumwolle mit Thonerdebeizen gelblichroth, mit Eisenbeizen violettroth.

Alizarin SX extra (Bay.), Alizarin RX (L. und Br.), färbt Baumwolle mit Thonerdebeizen roth. Alizarinorange (L. und Br.), Alizarin OR (Bay.) färbt Baumwolle mit Thonerde- oder Zinnbeize orange, mit Kupfervitriol braunroth, mit Kaliumchromat braunroth, mit Eisenvitriol gleichfalls braunroth.

Alizaringelb GG (L. und Br.) läßt sich mit Chrombeize (GA I, L. und Br.) auf loser Baumwolle, Garn und Stückwaare als echtes Gelb fixiren. Man beizt mit GA I oder II, trocknet, fixirt mit heißer Sodalösung (50 Gr. Soda im Liter), wäscht und färbt in einem mit Essigsäure angesäuerten Bade aus. Alizaringelb wird auch häufig in Combination mit anderen Alizarinfarbstoffen verwendet. Alizarinorange wurde schon oben erwähnt; man kann mit den Marken N, G (L. und Br.), welche als Teig und Pulver im Handel vorkommen, Baumwolle (lose Baumwolle, Garn, Stückwaare) nach vorausgegangener Chrombeize oder Türkischrothbeize (oder auch nach E. Specht's Methode) echt orange färben.

Alizarinroth Nr. IB neu (L. und Br.; siehe oben), dann eine ganze Reihe von ähnlichen Marken färben Baumwolle mit Hilfe der bei Alizarinorange angegebenen Beizen türkischroth und rosa; sie finden deshalb im größten Maßstabe Anwendung.

Man benützt die Alizarinrothmarken auch vielfach zu echten Mischfarben auf Baumwolle mit Thonerde-, Chrom-, Eisen- und gemischten Beizen für sich, in Combination mit anderen Alizarinfarbstoffen und auch mit natürlichen Farbstoffen. Alizarinbraun (R, G, Teig, L. und Br.); man färbt damit nach vorausgegangener Türkischrothbeize, Thonerde-Eisenbeize oder Chrombeize hauptsächlich Baumwollgarn echt braun.

Alizarinblau (DN, DNW) und Alizarindunkelblau (siehe oben) S (Teig, L. und Br.) werden vorzugsweise zum Echtblaufärben von Baumwollgarnen benützt. Es erfolgt zuerst ein Vorbeizen der Baumwolle mit Del, darauf wendet man Chrombeize GAI oder II (L. und Br.) an, und schließlich wird mit Soda fixirt. Man färbt unter Essigsäurezusatz kalt bis kochend aus.

Alizarinschwarz (P, S, L. und Br.), als Teig, dient besonders zur Herstellung echtfarbiger grauer Nuancen auf Baumwollgarnen. Nach dem Vorbeizen mit Türkischrothöl wendet man beim Beizen und Färben dieselbe Methode an, wie bei Alizarinblau DN. In gleicher Weise verfährt man mit Alizarin grün (S), Teig; es werden mit diesem Farbstoffe hauptsächlich echte, grünliche Modefarben erzeugt. Coerulein (conc., S, Teig, L. und Br.) dient demselben Zwecke; man verfährt beim Beizen und Färben in gleicher Weise, wie bei Alizarinblau angegeben wurde. Grün erzeugt man auch durch Mischung von Anthracenblau mit Alizarin gelb. Mit Gallen (conc., W Pulver, L. und Br.) werden schöne, dunkelblaue Nuancen auf Baumwolle (Garn und Stückwaare) erzielt. Man beizt mit Chrombeize GAI oder II, fixirt mit heißer Sodaaflösung, spült und färbt kalt bis kochend in einem mit Essigsäure versetzten Bade aus.

Alizarin granat (R) Teig (L. und Br.) wird meist als Mischfarbe für Bordeaux- und blaue Rothnuancen in Combination mit Alizarinroth verwendet. Man beizt bei seiner Anwendung die Baumwolle mit Türkischrothöl, oder man wendet Chrombeize GAI oder II (L. und Br.) an und färbt in einem mit Essigsäure versetzten Bade aus.

Mit Diamantschwarz (Azofarbstoff; Bayer und Co.) kann Baumwolle nach vorausgegangener Chrombeize schwarz gefärbt werden; die erzielte Färbung ist waschecht. Das den Alizarinfarbstoffen bezüglich seines Verhaltens ähnliche sogenannte Alizarinschwarz (Naphthazarin, ein rothes bis schwarzes Pulver) liefert mit Chrombeize eine schwarz-violette Färbung.

Färben von Leinen.

Leinen wird im Allgemeinen wie Baumwolle gefärbt. Ueber das Bleichen von Leinen wurde das Erforderliche bei dem Artikel »Bleichen« erwähnt.

Zum Färben von Leinen können besonders die basischen Farbstoffe (auf Tannin-Antimon- oder Seife-Thonerdebeize) verwendet werden. Die übrigen Färbemethoden sind dieselben, wie sie bei Baumwolle angeführt wurden.

Färben von Hanf.

Hanffaser kann in ungebleichtem und gebleichtem Zustande gefärbt werden. Vollständiges Bleichen von Hanf ist schwierig auszuführen; soll es geschehen, so reinigt man zuerst mit Wasserglas und bleicht dann mit Chlorkalk (wie früher angegeben).

Zum Färben von Hanffaser eignen sich sehr gut die basischen Farbstoffe. Man färbt auf Tannin-Antimonbeize auf.

Mit gebleichter Hanffaser (z. B. bei italienischem Hanf, Aloehanf), werden sehr gute Resultate erzielt.

Für Schwarz benützt man häufig ein Gerbsäurebad und holzeisigsaures Eisen, oder es wird der Hanf zuerst mit einer Lösung von Gerbsäure, dann mit Kaltwasser behandelt, wodurch sich in der Faser unlösliches gerbsaures Calcium bildet. Hierauf bringt man die Waare (z. B. Lizen) in eine verdünnte Lösung von basisch schwefelsaurem Eisen (im Handel »salpetersaures Eisen« genannt), welche eine

kleine Quantität freier Säure enthält und ein spezifisches Gewicht von 1.01 bis 1.02 besitzt. Es wird hierauf mit Wasser, dem man behufs Neutralisirung der Säure und Abscheidung des basischen Eisensulfats etwas Schlammkreide beigelegt hat, gewaschen und schließlich in einer Blauholzabkochung ausgefärbt.

Statt der Lösung des basisch schwefelsauren Eisens kann mit gutem Erfolge eine solche von holzessigsaurem Eisenoxydul verwendet werden.

Sollen Hanfseile (Lizen) aus italienischem oder ungarischem Hanf, aus Moehanf zc. mit basischen Farbstoffen gefärbt werden, so bringt man sie am besten zuerst in ein mäßig heißes 1procentiges Seifenbad (wegen des Aufwickelns nur circa 20 Minuten), zieht darin häufig um, nimmt sie sodann heraus und ringt gut aus. Die Lizen werden durch dieses Verfahren entsprechend gereinigt; für ganz klare Nuancen müßte man vor dem Färben bleichen (siehe früher). Die Lizen bringt man hierauf in das Gerbsäurebad (60 bis 70 Grad C.) und zieht sie darin 1 Stunde lang um. Sie werden sodann herausgenommen und abgewunden, aber nicht gespült. Die tannirten Lizen kommen jetzt in das Antimonbad (1procentige Brechweinsteinlösung oder 1procentige Lösung von oxalsaurem Antimonhydkali; man richtet es so ein, daß auf 100 Gramm Lizen 2.5 Gramm Brechweinstein (oxalsaures Antimonhydkali) treffen. Es genügen mithin für 100 Gramm Waare 250 Cbcm. der 1procentigen Brechweinsteinlösung oder der 1procentigen oxalsauren Antimonhydkalilösung.

Die Lizen werden in dem Antimonbade 30 Minuten lang in der Kälte umgezogen, dann gut gespült, damit aller lose anhaftender Tanninlaß beseitigt wird und sodann in das Färbbad gebracht. Gutes Spülen ist unbedingt erforderlich, da sonst nach dem Färben leicht ein Abreiben der Farbe eintreten könnte. Das Vorbeizen der Lizen wird in Thon- oder Holzgefäßen vorgenommen.

Die mit gerbsaurem Antimon gebeizte Waare bringt man in eine verdünnte Lösung des betreffenden basischen

Farbstoffes, und zwar zuerst kalt. Es wird fleißig im Färbebade umgezogen und langsam bis auf 50—60 Grad C. erwärmt. Das Färbebad hält man von Anfang an durch Zusatz von etwas Essigsäure schwach sauer.

Wird an Stelle von Brechweinstein oder oxalsaurem Antimonyskali ein Eisensalz, wie Eisenvitriol, zum Fixiren der Gerbsäure benützt, so erzielt man (wie bei Baumwolle) erheblich dunklere Färbungen. Ganz tiefdunkle Nuancen werden bei Verwendung einer Lösung von holzeisigsäurem Eisen (10 Procent Bé.) erhalten. Man bringt die Lizen zu diesem Zwecke nach dem Tanniren in ein kaltes Bad, welches mit 20 Procent der erwähnten Eisensalzlösung versetzt wurde.

Von den basischen Farbstoffen eignen sich zum Färben von Hanf:

Fuchsin, Auramin, Malachitgrün, Brillantgrün, Methylviolett, Saffranin (auch ohne vorherige Beize; Färbebad mit etwas Alaun versetzt), Rhodamin B und G, Methylenblau, Neuvictoriablau, Neuechtblau, Bismarckbraun, Chrysoidin, Neuechtgrau (Auflösen des Farbstoffes unter Beigabe von etwas Essigsäure) u. a.

Die Färbungen der Lizen aus Aloehanf besitzen eine hervorragende Klarheit; in letzterer Beziehung folgen auf den Aloehanf der italienische Hanf und schließlich der ungarische Hanf.

Färben von Manilahanf.

Manilahanf mit den Lösungen basischer Farbstoffe behandelt, erschien zwar gefärbt, aber der Farbstoff ließ sich auswaschen; bei Anwendung von Tanninbeize wurde der Farbstoff (Fuchsin, Methylenblau, Brillantgrün u. s. w.) gut (kaum mehr auswaschbar) fixirt. Auf Tannin-Antimonbeize erzielte man mit den basischen Farbstoffen eine sehr gute und dauerhafte Färbung.

Manilahanf kann auch mit Hilfe von Campecheholz-extract, rothem chromsauren Kalium (Chromkali) und Kupfer-vitriol braun bis braunschwarz gefärbt werden.

Man verfährt hierbei, wie beim Färben von Baumwolle angegeben wurde, jedoch werden die Salzlösungen in etwas verdünnterem Zustande (wie dort erwähnt) in Anwendung gebracht, indem besonders durch das Chromkali (wegen seiner Oxydationsfähigkeit) eine Schwächung der Faser eintreten könnte.

Mit Campecheholzertract und Eisenvitriol erhält man eine blauschwarze Färbung, mit Lösungen von Tannin (beziehungsweise Sumachertract) und holzessigsaurem Eisen werden (je nach dem Grade der Concentration dieser Lösungen) graue, grauschwarze und schwarze Nuancen erzielt. Man wendet auch hier die beim Färben von Baumwolle erwähnten Methoden an.

Färben von Sisal-Hanf.

Sisalhanf kann mit den Lösungen basischer Farbstoffe schon nach vorhergegangener einfacher Tanninbeize gut gefärbt werden; auf Tannin-Antimonbeize erhält man mit den basischen Farbstoffen (Fuchsin, Auramin, Methylviolett u. s. w.) dauerhafte Färbungen.

Bezüglich der Färbung mit natürlichen Farbstoffen ist das Erforderliche bei Mexican Fibre erwähnt.

Färben von Neuseeland-Flachs.

Neuseeländischen Flachs kann man schon mit einfachen wässerigen Lösungen einzelner basischer Farbstoffe gut färben; so wird z. B. mit Methylenblau eine Färbung erzielt, von der sich nur wenig bei der Behandlung mit Wasser auswaschen läßt.

Dauerhafte Färbungen erhält man mit den basischen Farbstoffen (siehe diese) auf Tanninbeize und am besten auf Tannin-Antimonbeize.

Beim Färben ist zu beachten, daß neuseeländischer Flachs eine erhebliche Quantität bei 150 Grad C. löslicher Substanzen enthält.

Man wendet beim Färben die bei Baumwolle angegebene Methode an.

Färben von Mexican Fibre.

Mexican Fibre erschien bei der Behandlung mit den Lösungen basischer Farbstoffe zwar gefärbt, jedoch konnte der Farbstoff größtentheils mit Wasser ausgewaschen werden. Ließ man auf Mexican Fibre vor dem Färben eine Gerbstofflösung (Tanninbeize) einwirken, so wurde der Farbstoff so gut fixirt, daß an Wasser kaum etwas abgegeben wurde. Am besten bewährte sich aber das Auffärben auf Tannin-Antimonbeize. Mexican Fibre kann auch mit natürlichen Farbstoffen gefärbt werden.

So erzielt man bei der Behandlung von Mexican Fibre mit einer warmen Lösung von Campecheholzextract (circa 10 Procent vom Gewichte der Faser), rothem chromsauren Kalium und Kupfervitriol (von jedem 2—3 Procent) dunkelbraune und schwarzbraune Nuancen.

Wird der Lösung des Capecheholzextractes etwas Quercitroneextract beigelegt und die gefärbte Faser schließlich noch einmal in ein warmes Blauholzbad gebracht, so erhält man eine schwarze Färbung.

Durch Einwirkung von Campecheholzextract und holzessigsaurem Eisenoxydul (Handelsartikel) erhält man eine blauschwarze bis schwarze, durch Campecheholzextract mit Eisenvitriol eine schwarzblaue, durch Tannin mit holzessigsaurem Eisenoxydul (je nach der Concentrirung der Tanninlösung) eine graue, dunkelgraue oder schwarze Färbung. Für letztere Nuance folgt passender Weise auf das Tanninbad ein warmes Kreidebad und schließlich — nach erfolgtem Auswaschen — das Eisenbad.

Nachdem Mexican Fibre mit Eisalhanf gleichbedeutend ist, kann letzterer wie Mexican Fibre gefärbt werden.

Bei Ausführung des Färbens mit den oben angegebenen Substanzen bedient man sich im Allgemeinen der beim Färben von Baumwolle erwähnten Methoden.

Das Färben der Jute.

In ihrem Verhalten gegenüber den Farbstoffen steht die Jutefaser zwischen der Woll- und Baumwollfaser. Für die gewöhnlichen Zwecke des Färbens ist nur ein Abkochen der Jute in Sodalösung erforderlich. Die Jutefaser ist mit tanninähnlichen Verbindungen inkrustirt und deshalb befähigt, viele Farbstoffe direct (ohne eigentliche Beize) zu fixiren.

Soll die Jute vor dem Färben gebleicht werden, so darf man sie bei dem Bleichproceß nur mit alkalischen Substanzen behandeln. Zur Erreichung dieses Zweckes wird die Jute zuerst 4—5 Stunden lang in einer 5procentigen Natriumnatronlösung gekocht, und — nach dem Kochen — bringt man sie in ein 2—2,5 Grad Be. starkes Bad von unterchlorigsaurem Natrium (siehe Artikel »Bleichen«); in diesem Bade bleibt die Jute während mehrerer Stunden. Chlorkalk darf beim Bleichen von Jute nicht benützt werden.

Man kann die Jute im neutralen und im schwach sauren Bade färben.

a) Das Färben mit basischen Farbstoffen.

Zur Herstellung des neutralen Färbebades werden die basischen Farbstoffe verwendet. Wie schon oben erwähnt wurde, wird die Jutefaser von tanninartigen Substanzen durchsetzt und inkrustirt; letztere bilden mit den Farbstoffbasen der basischen Farbstoffe unlösliche Verbindungen, wenn die Jute bei mäßiger Wärme in die verdünnten Lösungen der basischen Farbstoffe gebracht wird.

Die Schwerlöslichkeit der meisten basischen Farbstoffe und die Unlöslichkeit ihrer Farbstoffbasen, welche durch die Kalk- oder Magnesiumsalze des zum Färben benützten Wassers leicht als theerige Massen ausgeschieden werden, macht es nöthig, die Farbstoffe vor dem Färben in heißem, kalkfreiem Wasser (Condensationswasser) gut zu lösen und durch ein Flanell- oder Messelfilter dem Färbebade zuzusetzen. Muß

kalkhaltiges Wasser verwendet werden, so übergießt man die Farbstoffe erst mit etwas Essigsäure und löst dieselben dann in kochend heißem Wasser auf.

Bei hohem Kalkgehalte corrigirt man mit Essigsäure in der Weise, daß für Wasser von 5 Grad Härte circa 200 Ebcm., für Wasser von 10 Grad Härte circa 400 Ebcm. Essigsäure von 8 Grad Bé. per Cubikmeter zugesetzt werden.

Bei Ausführung des Färbens bringt man die Zute bei niederer Temperatur (circa 40 Grad C.) in das Farbbad, welchem die Farbstofflösung am besten allmählich beigegeben wird, und steigert die Temperatur nach und nach (30—45 Minuten) bis auf 70—80 Grad C. (bis zum beginnenden Kochen).

Gut dienlich zum Färben von Zute sind:

Die Auramine, Chrysoidin, die Resuvine, Safranine, Fuch sine und Abfallfuch sine, Methylenviolett, Methylviolett, Marine- und Methylenblau, Echthaumwollblau, Methylen- grau, Methylen grün, Brillant- und Malachit grün, Kohlschwarz (L. und Br.) und die Rhodamine. Bei Auramin darf man nur bei 60—70 Grad C. ausfärben.

b) Das Färben mit Säurefarbstoffen.

Bei der Bereitung des schwach sauren Farbbades werden die Säurefarbstoffe für sich in kochend heißem, möglichst kalkfreiem, am besten destillirtem Wasser aufgelöst und die erhaltene Lösung dem Farbbade zugesetzt. Man fügt ferner dem Farbbade entweder 2 Procent Essigsäure oder 2—5 Procent Alaun bei. Statt Essigsäure läßt sich auch Oxalsäure (1—2 Procent) verwenden. Es wird bei Kochhitze ausgefärbt.

Niemals darf man das Lösen der Säurefarbstoffe in der angeäuerten Farbflotte selbst vornehmen, weil dadurch leicht Ausscheidung der schwer oder gar nicht löslichen Farbsäuren erfolgen kann, was Farbstoffverluste und auch häufig Fleckenbildungen auf der Waare zur Folge hat.

Wie schon früher angegeben wurde, ist Zutefaser gegen Säuren sehr empfindlich; es dürfen deshalb nur schwache

Säuren oder saure Salze, wie Essigsäure (Drallsäure), Alaun und Aluminiumsulfat, bei Herstellung des Farbbades verwendet werden.

Von den Säurefarbstoffen sind zum Färben von Jute vorzugsweise geeignet:

Die verschiedenen Marken von Säurefuchsin, Säuregrün, Patentblau A (L. und Br.), das Wasserblau, Bleu de Lyon, Baumwollblau, Echtblau, Echtblauschwarz, Tieffschwarz, Säureviolett 7 BN, 5 BF, N (sämtlich L. und Br.) und die Echtsäurefarben.

c) Das Färben mit Nitro- und Azofarbstoffen.

Von Nitro- und Azofarbstoffen können zum Färben von Jute benützt werden:

Naphtholgelb S, Azogelb, Victoriagelb, Orange II und IV, Brillantorange; ferner die Ponceaux, Papierscharlach und Brillantcroceine, Echtroth, Bordeaux, Echtbraun und andere (L. und Br.).

Bei Verwendung von Säurefuchsin, Säurerose und Säuremarron, Säureviolett, Säuregrün (siehe oben), Azogelb, Orange, Ponceau beizt man meist mit basischem Alaun und färbt kochend aus.

Die Azofarbstoffe sind auf Jute weniger waschecht als die basischen Farbstoffe, hingegen zeigen sie sich lichtechter.

d) Das Färben mit natürlichen Farbstoffen.

Wird Jute (Jutegarn) mit einer Auflösung von holzessigsaurem Eisenorydul behandelt, so färbt sie sich, je nach der Concentration der Lösung, gelblichgrau bis schiefergrau. Die Färbung entsteht in Folge der Verbindung der tanninartigen Substanzen, welche die Jutefaser durchsetzen und inkrustiren, mit dem Eisen. Man benützt hierzu die im Handel vorkommenden Lösungen von holzessigsaurem Eisenorydul, läßt die Jute nach stattgefundener Einwirkung einige Zeit an der Luft liegen und wäscht sodann aus. Wenn

man verdünnte Lösungen von holzessigsaurem Eisen benützt, so wird die Jute faser, welche sonst gegen Säuren sehr empfindlich ist, nicht geschädigt.

Mineralsäuren (Schwefelsäure, Salpeter- und Salzsäure) greifen Jute auch bei großer Verdünnung stark an; es leidet dadurch die Festigkeit der Faser. Sogenanntes »salpetersaures Eisen« soll nicht verwendet werden.

Läßt man auf Jute nur eine Lösung von Campecheholzextract einwirken, so färbt sie sich schön hellrothbraun. Die erhaltene Färbung verschwindet zwar größtentheils beim Waschen, jedoch erscheint die Faser immer noch schön hellbraun gefärbt. Bei diesem Verfahren bleibt der Glanz der Jute vollkommen erhalten.

Behandelt man Jute in der Kälte zunächst mit einer Auflösung von Campecheholzextract (das Farbbad soll höchstens 10 Procent — vom Gewichte der Jute — Extract enthalten), drückt sie aus, läßt sodann auf die bereits gefärbte Faser eine kalte Lösung von rothem Chromsauren Kalium und Kupfervitriol (höchstens 3 Procent) 2—3 Stunden lang einwirken, nimmt aus dem Farbbade und wäscht aus, so erzielt man ein schönes, lichtechtes Braun.

Mit mehr Kupfervitriol wird die Färbung heller braun, mit mehr Chromkali rein braun, bei mehr Blauholzextract dunkel-braun. Die Jute behält bei dieser Methode ihren Glanz.

Wird Jute in der Wärme zunächst mit einer Lösung von Blauholzextract (mindestens 10 Procent vom Jutegewicht) und etwas Quercitronextract während einiger Stunden behandelt, sodann ausgewunden, hierauf circa eine Stunde lang der Einwirkung einer kalten Lösung von 3 Procent rothem Chromsauren Kalium und 3 Procent Kupfervitriol ausgesetzt, nach der Herausnahme aus dieser Lösung gewaschen und abermals in der Wärme mit einer concentrirten Blauholzextractlösung behandelt, so erhält man ein schönes Schwarz, das sogenannte Chromschwarz, welches durch besondere Widerstandsfähigkeit ausgezeichnet ist.

Legt man Jute zunächst einige Zeit in eine kalte Lösung von holzessigsaurem Eisenoxydul, windet aus, behandelt die ausgedrückte Faser mit einer kalten Sodaauslösung und bringt sie hierauf in eine Lösung von Blauholzextract, so wird auch eine schwarze Färbung erzielt. Die Extractlösung erhitzt man hierbei allmählich bis zum Kochen. Durch Zusatz von etwas Quercitron oder Gelbholz erhält das Schwarz einen bräunlichen Stich.

Um die Färbung widerstandsfähiger zu machen, nimmt man die gefärbte Jute noch durch eine warme verdünnte Lösung (60 Grad C.) von rothem chromsauren Kalium.

Statt des holzessigsauren Eisenoxyduls kann auch (jedoch minder zweckmäßig) eine Eisenvitriollösung benutzt werden. Nach dem Färben muß man stets gut auswaschen und dann noch mit einer lauwarmen Seifenlösung behandeln. Ein gutes Schwarz kann man ferner nach folgender Methode herstellen. Man behandelt das Jutegarn zunächst mit einer Lösung von 30 Procent (des Jutegewichtes) Schmach oder Sumach in der Kälte, nimmt sie sodann aus diesem gerbsäurehaltigen Bade und bringt sie, ohne zu waschen, in ein Bad von Kaltwasser oder in ein warmes Kreidebad. Es bildet sich hierdurch unlösliches gerbsaures Calcium in der Jutefaser. Legt man sodann die Jute einige Stunden lang in eine Lösung von holzessigsaurem Eisenoxydul, so entsteht eine schwarze Färbung, da gerbsaures Eisen gebildet wird. Schließlich wird gut ausgewaschen.

Nachdem das mit Hilfe von Blauholzextract auf Jutegarn erzeugte Blau nicht echt ist, soll hier dessen Herstellung übergangen werden.

Die mit Rothholz (Fernambukholz) und Rothholzextract auf Jute erzeugten rothen Färbungen erweisen sich am Licht und an der Luft nicht haltbar, auch beim Waschen mit Seife zeigen sie sich nicht widerstandsfähig. Nachdem zur Herstellung dieser Färbungen auch Zinnsalze nöthig sind, durch welche die Jutefaser geschädigt wird, kann man sie in der Praxis nicht verwenden. Man erzeugt Roth auf Jute am geeignetsten mit Anilinfarbstoffen.

Um Jute grau zu färben, legt man dieselbe circa 1 Stunde lang in eine warme Lösung von Tannin (50 Grad C.), windet sie hierauf aus und behandelt sie mit einer verdünnten Lösung von eisigsaurem Eisenoxydul oder (minder gut) einer Eisenbitriollösung. Man erhält schon bei Verwendung einer schwachen Tanninlösung (circa 1 Gr. Tannin auf 2 Liter Wasser) eine graue Färbung; je mehr Tannin man benützt, desto dunkler wird das Grau.

Statt des Tanninbades kann auch ein anderes gerbsäurehaltiges Bad, welches man z. B. mit Sumacherextract oder Quebrachoholzerextract hergestellt hat, verwendet werden.

Wird Jute mit einer Lösung von Catechu getränkt, ausgepreßt und sodann mit einer Lösung von rothem chromsauren Kalium behandelt, so erzielt man ein sehr wasch- und lichtechtes Braun. Das Färben mit Catechu beruht theils auf einer Oxydation, theils auf einer Lackbildung.

Ein Rothbraun erhält man nach folgendem Verfahren: Das Jutegarn wird zunächst mit einer Catechulösung circa $\frac{3}{4}$ Stunden lang bei einer Temperatur von 60 Grad C. unter Zusatz von 2 Procent Kupfervitriol gefärbt, dann bringt man das Garn circa 20 Minuten lang in eine warme verdünnte Lösung von rothem chromsauren Kalium. Wird statt der Chromkalilösung eine kalte Lösung von holzeisigsaurem Eisen benützt, so erzielt man ein grünliches Braun. Durch Zusatz von etwas Blauholzerextract zum Farbbade entsteht ein Graubraun, durch Beigabe von Gelbholzerextract mit etwas Maun ein Gelbbraun.

Will man ein dunkleres Braun erzeugen, so wird das Jutegarn zunächst — wie oben angegeben — mit der Catechulösung (unter Kupfervitriolzusatz) und unter Beigabe von etwas Campecheholzerextract und Gelbholzerextract circa $1\frac{1}{2}$ Stunden lang (bei Kochhitze) behandelt und dann das gefärbte Garn aus dem Farbbade herausgenommen.

Nach 24stündigem Liegen an der Luft bringt man das Garn zuerst auf kurze Zeit (20—25 Minuten) in eine heiße verdünnte Lösung von rothem chromsauren Kalium und dann in ein heißes Farbbad, welches eine größere

Quantität Blauholzertract und etwas Gelbholzertract enthält. In letzterem Bade läßt man das Material einen Tag lang liegen, nimmt es sodann heraus und trocknet.

Die dunklen Nuancen der Färbungen mit Catechu haben den Nachtheil, daß sie das gefärbte Integarn ein wenig hart machen, bei dem anfangs erwähnten schönen Rothbraun ist dies nicht der Fall. Der Glanz der Färbung wird durch die vorgenannten Färbungen nicht beeinträchtigt.

Färben von Ramie und Chinagrass.

Nachdem Ramiefaser und Chinagrass in Bezug auf Structur, chemische Zusammensetzung und chemisches Verhalten einander fast vollkommen ähnlich sind, werden sie auch beim Bleichen und Färben in gleicher Weise behandelt. Die als »Ramie« oder »Rhea« bezeichnete Faser kommt besonders aus Indien in den Handel, während die chinesische Ramie oder das Chinagrass aus China exportirt wird.

Ramiefaser besteht hauptsächlich aus reiner Cellulose (66 Procent), Intracellularsubstanz, Pektinkörpern, Wasser und etwas Fett und Wachs; die Asche beträgt etwa 5.6 Procent.

Chinagrass enthält etwas mehr Cellulose (78 Procent) und weniger Intracellularsubstanz und pektoseartige Körper; Lignin (Holzstoff) ist gar nicht vorhanden. Die Faser wird deshalb auch durch schwefelsaures Anilin nicht gefärbt.

Durch die Bleiche, welche bei Ramie mit Leichtigkeit vor sich geht (siehe Bleichen von Ramie) erhält die Faser eine blendend weiße Farbe.

Man kann Ramiefaser, da sie hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung der Baumwolle ähnlich ist, auch wie Baumwolle färben. Nachdem die Säurefarbstoffe zur Cellulose fast gar keine Affinität besitzen, so sind sie zum Färben nicht geeignet; man verwendet daher vor Allem die basischen Farbstoffe und zum directen Färben die Salzfarben oder substantiven Baumwollfarbstoffe.

Färben von Cocosfaser, Stroh und Holz.

Im Allgemeinen lassen sich zum Färben von Cocosfaser, Stroh und Holz dieselben Farbstoffe benützen, welche man beim Färben von Jute in Anwendung bringt. Auch das Färbeverfahren ist ein ähnliches wie bei Jute. Es können zum Färben eine Reihe von Säurefarbstoffen, viele Nitro- und Azofarbstoffe, Resorcinfarbstoffe und fast alle basischen Farbstoffe verwendet werden..

Das Färben gelingt in den meisten Fällen am besten mit den basischen Farbstoffen.

Die zu färbenden Materialien werden vor dem Färben mit einer Sodalösung, wenn erforderlich kochend, gut gereinigt. Manchmal erscheint es vortheilhaft, sie einige Zeit nach der Sodareinigung in verdünnte Säuren zu legen und dann wieder zu waschen.

Bei den Säurefarbstoffen verfährt man am geeignetsten in der Weise, daß dieselben für sich in kochend heißem, möglichst kalkfreiem Wasser aufgelöst und dann erst die erhaltenen Lösungen den schwach sauren Farbbädern zugelegt werden. Zum Ansäuern der Farblösung gebraucht man nur schwache Säuren (wie Essigsäure) oder saure Salze (wie Alaun); es genügt meistens ein Zusatz von 2 Procent Essigsäure oder 2—5 Procent Alaun.

Von den Säurefarbstoffen eignen sich zum Färben:

Säureviolett, Bleu de Lyon, Baumwollblau, Alkali-blau (ohne Säurezusatz), Patentblau A, A J₁ (L. und Br.) und die verschiedenen Marken von Säuregrün.

Von Nitro- und Azofarbstoffen sind zum Färben tauglich:

Naphthogelb, Azogelb, Orange (Nr. 4, L. und Br.); letzteres ein dunkles Gelb. Ferner Orange (G und Nr. 2), Brillantorange (G, L. und Br.), Ponceau (3 R und 4 R), auch Brillantlackponceau R; man teigt bei letzteren Farbstoffen am besten mit wenig Wasser an und löst dann durch darauffolgendes Uebergießen mit viel kochendem Wasser unter Umrühren.

Victoria Rubin, Naphtholroth (O, L. und Br.); diese kommen billig zu stehen und liefern schöne rothe Färbungen. Zu demselben Zwecke dienen: Ponceau (5 R) und Ponceau (B, extra, L. und Br.), welche sich gut fixiren lassen. Endlich Echtbraun (O und L, L. und Br.) für braune Nuancen.

Von den Resorcinfarbstoffen, welche zu brillanten, aber nicht echten, Färbungen — vom gelbsten bis zum bläulichsten Rosa — verwendet werden können, sind anzuführen: Eosin in den verschiedensten Marken, Erythrosin, Phloxin, Rose Bengale. Bei letzteren Farbstoffen sind Säuren strengstens zu vermeiden.

Basische Farbstoffe, welche man zum Färben von Cocosfaser, Stroh- und Holz benützen kann, sind:

Muramin für Gelb; man übergießt den Farbstoff mit wenig Essigsäure und löst ihn dann in Wasser von 70 Grad C. auf. Man kann jedoch bei Muramin und allen basischen Farbstoffen auch direct mit der Farbstofflösung färben; es ist dies besonders bei den Gerbstoffe enthaltenden Holzarten der Fall, da die tanninartigen Substanzen mit den Farbstoffbasen der basischen Farbstoffe unlösliche Verbindungen eingehen. Die Bildung dieser unlöslichen Verbindungen erfolgt erfahrungsgemäß am besten dann, wenn die betreffende Faser oder Holzart bei nur mäßiger Temperatur in die verdünnte Lösung des basischen Farbstoffes eingebracht wird. Die Wärme steigert man dann allmählich bis auf 80 Grad C. (bei Muramin nur bis 70 Grad C.). Im allgemeinen wird aber am besten auf Tannin-Antimonbeize gefärbt.

Besuvin für Braun; man behandelt den Farbstoff wie Muramin, löst aber in kochend heißem Wasser auf und filtrirt die Lösung. Chrysoidin für braungelbe Nuancen und Safranin für ein helles Roth; die Auflösung erfolgt wie bei den vorher erwähnten Farbstoffen. Fuchsin und die phosphinhaltigen Abfallfuch sine (Marron, Grenadin zc.), für Roth und Blauroth, werden behufs Lösung zuerst mit Essigsäure (wie oben angegeben) behandelt. Diese Farbstoffe lassen sich auch ohne Tannin-

Antimonbeize gut fixiren. Neufuchsin, welches leichter löslich ist, wie gewöhnliches Fuchsin, wird auch vielfach benützt. Auf Del-*Thonerde*beize färbt man die Rhodamine, welche ziemlich leicht in Wasser löslich sind; man fügt den Lösungen etwas Essigsäure bei. Es werden mit den Rhodaminen schöne Rosanancen und in Mischung mit Ponceaux auch feurige Cochenilletöne erzielt.

Für violette Färbungen verwendet man Krystall- und Methylviolett, deren Lösungen filtrirt werden. Zur Erzeugung der verschiedensten Blaunancen werden die Methylenblauarken (auf Tannin-Antimonbeize) gebraucht; für dunkle Blaunancen verwendet man Sumach-Eisenbeize. Brillantgrün in seinen verschiedenen Marken wird für grüne Färbungen benützt; bei Anwendung von Tannin-Eisenbeize erzielt man dunkle Töne.

Häufig werden für specielle Zwecke Stroh und Holz durch Ueberstreichen mit Spritlacken gefärbt.

Zum Färben der letzteren benützt man hauptsächlich spritlösliche Farben, wie Safranin, Fuchsin, spritlösliches Blau, Grün, Violett, Nigrosin *rc.* Die concentrirte weingeistige Lösung wird dem Lacke zugemischt.

Sach-Register.

A.

Abelmoschusfaser 61.
 Alfafaser 76.
 Alizarinfarbstoffe 117, 157, 178.
 — Anwendung der 117, 157, 178.
 Aloefaser echte 67.
 Aluminiumacetat 123.
 Aluminiumbeizen 123.
 Aluminiumsulfat 123.
 Ananassfaser 75.
 Anilinschwarz 170.
 — Färben von Baumwolle mit 170—172.
 Antimonbad 137, 139.
 Antimonfluorid 136.
 Antimonisalz 136.
 Antimonhykali oxalsaur. 136.
 Asclepiadeenwolle 26.
 Avibiren 118.
 Azofarbstoffe 163.

B.

Bactrisfaser 81.
 Ballistit 19.
 Bambusrohrfaser 83.
 Bandrafat 59.
 Bastfasern 28.
 Baumwolle 4.
 — chemisches Verhalten 11.

Baumwolle, Färben der, mit
 Alizarinfarben 117, 178.
 — Garn 14.
 — Gewebe 15.
 — Gewinnung 5.
 — Handelsforten 6—8.
 — Historisches 4.
 — kurzstapelige 10.
 — langstapelige 10.
 — Mikroskopisches Aussehen 9.
 — Zusammenfassung der 11.
 Beizen 121—129.
 — Anwendung der für Baum-
 wolle 157—162.
 — — Baumwolle 121—129.
 — — Farbstoffe 143, 157.
 Berlinerblau 173.
 Bisulfit 105.
 Blauholz 157.
 — Färben der Baumwolle mit 159—162.
 Bleichen 100.
 — von Baumwolle 105.
 — — Hanf 111.
 — — Jute 111.
 — — Leinen 110.
 — — Ramie 112.
 Bleichmittel 102.
 Bleichverfahren, elektrolytisches 108.
 — von Thies und Herzig 107.
 Bleizucker 129.
 Bombaywolle 23.

Farbstoffe basische, blaue 145.

— — violette 146.

— — braune 147.

— — graue 147.

— Eintheilung 142.

— natürliche 157.

— Färben der Baumwolle mit 158.

Färbungen, auf der Faser, entwickelte 163.

Fasern vegetabilische 1.

— — Unterscheidung derselben 92.

Fibrazofarben 163.

Fixirung basischer Farbstoffe mit Türkischrothöl 119.

Fixationsmittel 130.

Flachs 28.

— Brechen des 29, 31.

— chemisches Verhalten des 37.

— Gewinnung des 28.

— Handelsorten des 33.

— Hebeln des 29, 31.

— Historisches 28

— mikroskopisches Verhalten des 34.

— Neuseeländischer 65.

— Rößen des 29—32.

— Rotten des 29—32.

— Schwingen des 29, 31.

— Structur des 30.

— Vorkommen des 28

— Zusammenfegung des 37.

G.

Galläpfel 131.

Gallusgerbsäure 131.

Gallusäure 133.

Gambogin 58.

Garnbleiche mit Lauge 107.

Gelbholz 158.

Gerbsäuren 131.

— Anwendung für Baumwolle 135, 137, 138.

Ginsterfaser 63.

Gomuto 81.

H.

Hanf 41.

— chemisches Verhalten 46.

— Gewinnung 42.

— Handelsorten 43.

— Historisches 41.

— Manila 68.

— Mauritius 75.

— mikroskopisches Verhalten 45.

— Schleiß 43.

— Sisal 71.

— Vorkommen 41.

— Zusammenfegung 46.

Holzblau 161.

Holzstoff 84.

Hopfenfaser 62.

Hydrocellulose 12.

I (i).

Immedialschwarz 177.

Indigblau, Färben der Baumwolle mit 167.

Ingrainfarben 152.

Istlefaser 75.

I (i).

Jute 51.

— chemisches Verhalten 56.

— Gewinnung 52.

— mikroskopisches Aussehen 53.

— Verwendung 56.

— Zusammenfegung 55.

Juwelpoa 77.

K.

Kaliumbichromat 127.

Kaliumpermanganat 112.

Kalkbäume 106.

Kapok 24.

Kendhie 57.

Rittul 81.
Knopperrn 132.
Rüpfenfarbstoffe 167.
Kupferbitriol 129.
Khydiabast 65.

I.

Leinen, siehe Flach.
Leinenbleiche 110.
Leinengarn 38—40.
Leinengewebe 38—40.
Lindenbast 64.
Linoleum 40.

III.

Manganbister 174.
Manilahaut 68.
Mauritiushaut 75.
Mercerisiren 13.
Mineralsfarbstoffe 173.
— Färben der Baumwolle mit 173.
Myrabolanen 135.

II.

Nadeltaunin 133.
Natriumbichromat 127.
Natrium, unterchlorigsaures 104.
Natroncellulose 88.
Natürliche Farbstoffe 157.
Nesselfaser siehe Ramie.
Neurothj 116.

O.

Oelsäuren 114.
Ofrofaser 59.
Orycellulose 14.
Orydation, siehe Orydiren.
Orydationschwarz 171.
Orydiren 14, 127, 129, 170, 171.

P.

Palmettofaser 80.
Pandanussfaser 78.
Papierfaserstoffe 84.
Papiermaulbeerbaumfaser 62.
Pappellwolle 27.
Pegamoid 20.
Pflanzenfasern 2.
— Unterscheidung von einander 92.
Piassave 78.
Pitafaser 71.
Pflanzenlunen 24.
Präparatlüpe 168.
Primaroth 117.

R.

Ramie 47.
— chemisches Verhalten 50.
— Gewinnung 48.
Ramie Handelsorten 49.
— Historisches 47.
— Mikroskopisches Aussehen 49.
— Vorkommen 47.
— Zusammensetzung 50.
Raphiabast 80.
Rasenbleiche 110.
Reinigungsmittel 100.
Rohrholbenwolle 27.
Rothhaare, künstliche 74.
Rothholz 158.

S.

Salzfarben 149.
— Anwendung für Baumwolle 149—156.
Samenhaare 2.
Santveriafaser 79.
Säurefarbstoffe 148.
— Anwendung für Baumwolle 148.
Schaumtaunin 133.

Schießbaumwolle 18.
 Schießpulver rauchloses 18, 19.
 Schmach siehe Sumach.
 Schwefelfarben 175—177.
 Secundaroth 118.
 Seide künstliche 21.
 — vegetabilische 26.
 Siamfaser 80.
 Sida-faser 60.
 Sisalhanf 71.
 Sprengelatine 19.
 Stückbleiche mit Kalk und Harz-
 seife 106.
 — — Natronlauge 107.
 — nach Thies und Herzig 107.
 Substantive Farbstoffe 142.
 — — rothe 149.
 — — gelbe 152.
 — — grüne 153.
 — — orange 153.
 — — blaue 154.
 — — violette 155.
 — — braune 155.
 — — graue 155.
 — — schwarze 156.
 Sulfinfarben, siehe Schwefelfarben.
 Sulfitcellulose 86.
 Sumach 134.
 Sunnhanf 57.

T.

Talipotfaser 82.
 Tampitofaser 75.
 Tannin 133.
 Tanninbad 138.
 Tannin-Gerbläure 138.
 Tanniren 135, 137.
 Thonerdebeizen 123.
 Tillandsiafaser 77.
 Torffasern 90.
 Tourka 57.
 Türkischroth 116.

Türkischrothherzeugung auf Baum-
 wolle 116.
 Türkischrothfärberei 114.
 Türkischrothöl 114.
 Türkischrothölverfahren 115.

U.

Ulmenbast 64.
 Unterchlorigsaures Natrium 104.
 Unterscheidung der pflanzl. Textil-
 fasern von einander 92.
 Urenafaser 61.

V.

Valonen 132.
 Vegetabilische Faserstoffe 92.
 Vidalschwarz 177.
 Vitriolstüpe 168.

W.

Wachstuch 40.
 Waldwolle 82.
 Wasser 100.
 — Beschaffenheit des zum Färben
 benötigten 100.
 Weißbadverfahren 114.
 Wolle der Wollbäume 23.
 Wollgraswolle 27.
 Wollhaare, einheimische 27.

Y.

Yuccafaser 79.

Z.

Zinkstüpe, s. Präparatstüpe.
 Zinnbeizen 125, 141.
 Zinn Salz 125.
 Zinn-saures Natrium 126.
 Zinnchlorid 126.