

Bleichen und Zubereitung der Gespinnstfasern.

Die zu Gespinnsten und Geweben dienenden Naturproducte sind in dem Zustande, wie sie roh gewonnen oder in den ersten Stadien ihrer Verarbeitung erhalten werden, von Verunreinigungen begleitet, deren Entfernung nothwendig ist, um den daraus darzustellenden Fabrikaten, Brauchbarkeit und Schönheit zu verleihen. Die Operationen, durch welche dieses erreicht wird, werden unter der Bezeichnung Bleichen zusammengefaßt, weil es bei denselben, außer auf die Beseitigung von wachs- und harzartigen, noch wenig bekannnten Substanzen, vorzugsweise darauf ankommt, eine Anzahl gefärbter Körper entweder gänzlich zu entfernen oder in ungefärbte Verbindungen umzuwandeln. Bevor wir uns der Besprechung der dieses bewirkenden Prozesse, der Bleichproceße, und der bei denselben verwendeten Substanzen, der Bleichmittel, zuwenden, müssen wir die Eigenschaften der Naturproducte, welche gebleicht werden sollen, der Gespinnstfasern, kennen lernen. Da viele der zahlreichen Prozesse, welche die Gespinnstfaser bis zur Fertigstellung des gebrauchsfähigen Endfabrikates durchzumachen hat, ebenso wie die Bleicherei auf chemischen Processen beruhen, so sollen auch diese Prozesse, z. B. Waschen, Schlichten, Einsetzen beim Spinnen, Carbonisiren u. s. w., soweit es der Zweck dieses Werkes erlaubt, besprochen werden. Das Bestreben der neueren Industrie, sich die Erfahrungen der Wissenschaft dienstbar zu machen und einen jeden Proceß möglichst rationell durchzuführen, verbunden mit einer Anzahl gesetzlicher Vorschriften, durch welche die in der Nähe einer industriellen Anlage wohnenden Menschen vor Schaden an Eigenthum und Gesundheit geschützt werden sollen, wird auch eine Besprechung derjenigen Prozesse nothwendig machen, durch welche die bei der Fabrication als Hilfsmaterialien verwendeten Substanzen wiederum nutzbar gemacht, die als Abfall erhaltenen Stoffe zu anderen Zwecken verwerthet und die nicht mehr zu verwerthenden Abfälle möglichst unschädlich gemacht werden können, z. B. die Aufbereitung der Wollschweiß-, Wasch- und Walkwässer u. s. w.

Verspinnbare und verwebbare Fasern. Im Allgemeinen kann man die sämmtlichen Gespinnstfasern eintheilen in solche, welche dem Pflanzenreiche, und in solche, welche dem Thierreiche entnommen sind. Daß das Mineralreich uns für die Textilindustrie nur wenige brauchbare Stoffe liefert, liegt in den Anforderungen, welche man an Gespinnstfasern überhaupt stellt; denn Eigenschaften derselben sollen Biegsamkeit, Weichheit und Leichtigkeit sein, und gerade diese Eigenschaften im Verein fehlen allen Stoffen, die etwa als Gespinnstfasern aus dem Mineralreich entnommen werden könnten. Man hat allerdings Versuche gemacht, z. B. den Asbest zu un-

verbrennlichen Kleidern zu verweben, und hat diese Versuche von Jahrhundert zu Jahrhundert wiederholt, aber ohne wesentlichen Erfolg. Auch das Glas, zu feinen Fäden ausgezogen, dient als Material zur Herstellung von Geweben und Geflechten, welche jedoch Haltbarkeit, Weichheit und Leichtigkeit nur bis zu einem gewissen Grade besitzen. Ebenso ist es mit Drahtgeweben. Eine glückliche Anwendung ist die der Gold- und Silberfäden für Verzierung, besonders kirchlicher Prachtgewänder. Der Kreis dieser Anwendung von Metallfäden zc. ist neuerdings sehr vergrößert worden und erstreckt sich auf Gold, Silber, Stahl, Zinn, Messing und andere Kupferlegirungen, auf Aluminium und seine Legirungen u. s. w.

Unter den Pflanzenfasern sind zunächst die beiden wichtigsten Fasern, Baumwolle und Flachs, zu nennen, denen sich mit etwas geringerer Bedeutung Hanf, Jute und Kessel anschließen. Die Gesamtheit der pflanzlichen Gespinnstfasern kann man eintheilen ¹⁾ in:

1. Pflanzenhaare; die Samenhaare der zahlreichen Gossypiumarten (Baumwolle), der Bombaxspecies [Kapokwolle, (sogenannte Pflanzendunen, vorzügliches Polstermaterial), Eibawolle oder Silkcotton, Barriguda], der Asclepiadeen (vegetabilische Seide) u. s. w.

2. Bastfasern dicotyler Pflanzen; Flachs, Hanf, Jute, ferner einige Papilionaceen (Sunnhemp), Malvaceen (Gambohanf), Asclepiadeen (Yerum-, Al- oder Mudarfafer und Seteefaser), Urticeen (Chinagrass und Kamiefaser).

3. Gefäßbündel monocotyler Pflanzen, des Phormium tenax (Neuseelandflachs), der Musa-pflanzen (Manilahanf), der Aloë, Agaven (Pite oder Pita), Ananas (Silkgras), Palmen (Cocosnussfafer) zc.

Unter den thierischen Gespinnstfasern haben folgende vielseitige Verwendung gefunden:

1. Das Haar der Schafe (Wolle), der Ziegen (Kaschmirwolle, Alpakawolle oder Patoshaar, Mohair oder Kämelwolle), der Kameele, Lamas, Kühe, Hunde, Kaninchen, Hasen u. s. w.

2. Die Seide, das Gespinnst der Seidenraupen: Bombyx mori (echte oder classische Seide), B. Yamamay (Yamamayseide), B. Cynthia (Milantusseide), B. Faidherbii (Senegalseide), B. Selene und Mylitta (Tuffahseide).

I. Vegetabilische Fasern.

Die Substanz, um welche es sich bei der Betrachtung der Pflanzenfasern zunächst handelt ist

¹⁾ Amtl. Ber. über die Wiener Weltausstellung 1873. Bd. III, Abth. I, Heft 3, S. 32 bis 75. Wiesner, Die Rohstoffe des Pflanzenreiches, Leipzig 1873, S. 328.

Die Cellulose oder der Pflanzenzellstoff, welcher als das Material der Zellhaut den consistenten organischen Bestandtheil der Pflanzengewebe und so gewissermaßen das organische Skelett oder Gerüst des Pflanzenorganismus bildet. Jedoch nicht das ganze Celluloseskelett einer Pflanze ist technisch als Faser verwertbar, sondern es treten nur in gewissen Gewebepartien die Zellen in Formen auf, welche dieselben für den industriellen Gebrauch brauchbar machen. Ohne Ausnahme sind es die langgestreckten und stark verdichten profenchymatischen Zellenaggregate, welche im Bastgewebe, in den Fibrovasalsträngen und im Holzkörper den Hauptbestandtheil ausmachen, welche die Pflanzenfaser der Technik liefert.

Es darf gegenwärtig als endgültig bewiesen angenommen werden, daß die Cellulose im reinen Zustande eine Substanz von bestimmt ausgesprochenem chemischen Charakter ist.

Die Zusammensetzung der Cellulose ist $C_6H_{10}O_5$; sie gehört in die Classe der Kohlehydrate. Sie ist von Liebig, Baumhauer, Fromberg, Payen, Fremy, Mulder, Cramer, Kabisch und vielen anderen Chemikern ¹⁾ untersucht worden. Fremy hält den gewöhnlich als Cellulose bezeichneten Körper für ein Gemenge isomerer, durch Löslichkeit in bestimmten Mitteln sich unterscheidender Substanzen. Diese Modificationen der Cellulose wurden von Payen in Abrede gestellt, welcher zuerst nachwies, daß die Cellulose, aus verschiedenen Pflanzen dargestellt, wesentlich identisch ist und nur zuweilen etwas abweichende Eigenschaften zeigt in Folge der verschiedenen Dichtigkeit oder der Beimengung fremder Substanzen. Diese Ansicht steht auch am besten im Einklange mit den durch die Untersuchungen über die Entstehung der Cellulose erhaltenen Resultaten, nach welchen dieselbe ein durch den protoplasmatischen Zellsaft erzeugtes Umwandlungsproduct oder eine Modification der Stärke ist.

Nach den jetzt herrschenden Ansichten scheint sich die Bildung der sogenannten Kohlehydrate und vornehmlich der Stärke aus der Kohlenäure durch die Thätigkeit des Chlorophylls in den grünen Chlorophyllkörnern unter Mitwirkung des Sonnenlichtes in ziemlich directer Weise zu vollziehen; man nimmt an, daß das Chlorophyll zunächst unter Abscheidung von Sauerstoff Kohlenoxyd bindet, welches durch Addition von Wasserstoff in Formalddehyd übergeführt wird. Unter dem Einfluß der Zellenthätigkeit würden dann mehrere Moleküle Formalddehyd unter gleichzeitigem Austritt von Wasser je nach den Umständen zu Zucker, Inulin, Stärke oder Cellulose condensirt. Wahrscheinlich entstehen gleichzeitig mit diesen Kohlehydraten auch Pflanzen Säuren und Fette als Zwischenproducte, welche ebenfalls unter Umständen sich in Kohlehydrate verwandeln können.

Der im wachsenden Zellengewebe vor sich gehende Proceß scheint darauf zu beruhen, daß sich die Kohlehydrate, Säuren und Fette zunächst in Stärke verwandeln, welche vom Protoplasma gelöst sich aus diesem als Zellenmembran ausscheidet. Durch fortgesetzte Ausscheidung von Zellsubstanz und Einlagerung derselben zwischen die Moleküle der bereits entstandenen Zellhaut wird dann Wachsthum und Verdickung derselben hervorgerufen.

Indem sich die Cellulose in Gegenwart von Wasser ausscheidet, verbleibt sie im lebenden Organismus von Wasser durchdrungen in einem gleichsam hydratischen oder colloidalen, dem der thierischen Membran ähnlichen Zustande, welcher die Durchdringbarkeit für die protoplasmatischen und anderen Flüssigkeiten und so überhaupt die Lebens thätigkeit der Pflanze bedingt. Obgleich nun in der ersten Entwicklungsstufe die Pflanzenzelle aus reiner und anscheinend homogener Cellulose besteht, so macht sich doch bald mit der fortschreitenden Entwicklung der Pflanze zunächst eine Verdickung der Zellenwänden bemerklich, und gleichzeitig damit entwickelt sich in den letzteren eine concentrische Structur oder Schichtung. Diese durch optische Mittel leicht erkennbare Veränderung beruht auf dem schichtenweise verschiedenen Wassergehalt oder der Verdichtung der Cellulose. Man kann aus dieser Erscheinung den Schluß ziehen, daß die Cellulose in verschiedenen Hydratzuständen auftritt. Hiermit im Zusammenhange stehen vielleicht gewisse Verschiedenheiten, welche die an und für sich reine Cellulose von verschiedenem Alter und Ursprung zeigt, z. B. der verschiedene Grad von Löslichkeit in Alkalien und die mehr oder weniger leichte Umwandlung in Glucose durch Kochen mit Salzsäure.

Während nun im Laufe der weiteren Entwicklung der Pflanze die Zellenmembran gewisser Gewebeelemente ihre ursprüngliche Zusammensetzung beibehält, treten in anderen sehr bemerkenswerthe chemische Veränderungen der Cellulose auf, von denen die gewöhnlich als Incrustation der Zellwand bezeichnete für unsere Betrachtung von großer Wichtigkeit ist. Der Substanz, welche diese Veränderung der Zellenmembran verursacht, hat man den Namen Lignin oder Holzsubstanz gegeben. Man nimmt an, daß das Lignin, welches wahrscheinlich ein Umwandlungsproduct der Cellulose selbst ist, ein Gemisch von mehreren Körpern sei, deren Isolirung jedoch bis jetzt noch nicht gelungen ist. Diese sogenannte Holzsubstanz tritt in unserer Betrachtung in den Vordergrund, da ihre Anwesenheit auf den Charakter der Faser einen sehr wichtigen Einfluß ausübt. Alle Fasern, welche frei von Holzsubstanz sind, besitzen Biegsamkeit, Geschmeidigkeit und Festigkeit, während verholzte Fasern meistens spröde und brüchig sind, und dann nur durch Entfernung der Holzsubstanz weicher und biegsamer gemacht werden können. Gleichzeitig mit der Bildung der Holzsubstanz entsteht, je nach der Art des Gewebeelementes oder der Pflanze oder dem Alter, während des Vegetationsproceßes durch Absonderung oder Umänderung der Zellwand eine Schicht, welche, mehr und mehr hervortretend, endlich als eine förmliche Zwischenlagerung erscheint. Diese die einzelnen Zellen trennende Intercellularschicht besitzt einen sehr verschiedenartigen chemischen Charakter und besteht

¹⁾ Die Pflanzenfaser von Dr. Hugo Müller, Anst. Bericht über die Wiener Weltausf. 1873, Bd. III, Abthl. I, Heft 3, S. 6. Liebig, Ann. Chem. 17, 139; 30, 266; 42, 306; 48, 356. Fromberg, Ebendaj. 48, 353. Mulder, Ebend. 39, 150. Payen, Compt. rend. 18, 271; 48, 210, 275, 319, 326, 358, 362. Jahresber. d. chem. Technol. 1859, S. 529 bis 540. Fremy, Compt. rend. 48, 202, 667, 862; 49, 561. Cramer, Journ. prakt. Chem. 73, 1. Chem. Centralbl. 1858, S. 50. Kabisch, Pringsheim's Jahrb. d. wissensch. Botanik 1863.

je nach Umständen aus schleimgebendem Gewebe, Traganth, Bassorin, Arabin, Pectose, Fett, Wachs, Harz u. a. R.

Im Vergleich mit den übrigen Pflanzenbestandtheilen ist die Cellulose durch einen gewissen Grad von Indifferenz charakterisirt, welche sie vielen chemischen Agentien gegenüber zeigt, und es beruht hierauf ihre Abscheidung aus den Pflanzengeweben. Doch ist diese Widerstandsfähigkeit keineswegs so unbegrenzt, und es sind daher die Umstände, unter welchen die Cellulose Umwandlungen oder Zersetzungen erleidet, für die Technik von großer Wichtigkeit. Sie verdienen viel mehr Beachtung, als man ihnen im Allgemeinen schenkt, und es wird bei den gebräuchlichen Behandlungsweisen der Pflanzenfasern noch allzu oft mit dem Glauben an die Unzerstörbarkeit der Cellulose gesündigt. Es ist vom technischen Standpunkte aus besonders im Auge zu behalten, daß bei der Anwendung der Cellulose nicht sowohl die Substanz selbst, als vielmehr die Form derselben in Betracht kommt, und daß man daher vor Allem danach zu trachten hat, daß die physikalischen Eigenschaften der Zellenmembran während der Verarbeitung nicht verändert werden.

Zur Darstellung reiner Cellulose wird am besten Baumwolle, Hanf- oder Leinengewebe, reines ungeleimtes Papier, Mark von Hollunderbäumen oder Sonnenblumen verwendet; durch nach einander folgende Behandlung mit verdünnter Salzsäure, Flußsäure, Chlorwasser, verdünnten Alkalien, Alkohol, Aether und Wasser werden die fremden Substanzen entzogen, und es bleibt reine oder fast reine Cellulose zurück als eine farblose, in feuchtem Zustande etwas durchscheinende Masse. Während die Cellulose in der Kälte von mäßig concentrirten Säuren oder Alkalien nicht merklich angegriffen wird, findet bei erhöhter Temperatur bald eine wahrnehmbare Einwirkung statt. Sind diese Reagentien sehr concentrirt, so schwillt die Zellenmembran schon in der Kälte beträchtlich an und wird dann allmählig gelöst. Anfangs scheint in dieser Lösung die Cellulose noch als solche enthalten zu sein, sehr bald geht sie jedoch in einen mit Iod sich blau färbenden Körper und zuletzt in Dextrin und Glucose über. Auch verdünnte Alkalien und leichter noch verdünnte Säuren bewirken bei anhaltendem Kochen dieselbe Umwandlung der Cellulose. Aber schon lange vor der endlich stattfindenden Lösung sind die physikalischen Eigenschaften der Zellenmembran sehr verändert, und die scheinbar noch unveränderte Faser hat ihre Festigkeit mehr oder weniger eingebüßt. Schon Spuren von Mineralsäuren sind hinreichend, um eine derartige Zerstörung zu bewirken.

Diese Empfindlichkeit der vegetabilischen Faser gegenüber den Mineralsäuren macht sich sehr oft in der Praxis bemerklich, wenn die gebleichten Stoffe vor dem Trocknen nicht vollständig entfäuert sind, oder wenn beim Appretiren der Waaren Salze, z. B. Chlormagnesium, angewendet worden sind, welche beim Trocknen in der Wärme sich unter Abgabe von Säure zersetzen können, ja sogar wenn beim Waschen Wasser angewendet worden ist, welches viel Chlormagnesium gelöst enthält. Selbst der fortgesetzten Einwirkung¹⁾ des kochenden Wassers,

besonders unter erhöhtem Druck, welcher beim Bleichproceß vielfach in Anwendung kommt, vermag Cellulose nicht absolut zu widerstehen.

Als eigentliches Lösungsmittel der Cellulose kennen wir bis jetzt nur die Lösung von Kupferoxydammoniak (Schweizer's Reagens¹⁾), in welcher die reine Cellulose zuerst stark aufquillt und dann vollständig, wie es scheint ohne chemische Veränderung, gelöst wird, da aus der Lösung die Cellulose durch verdünnte Säuren chemisch unverändert, jedoch als amorphes Pulver ausgefällt wird. Man kann sich dieses Lösungsmittels zur Darstellung von reiner Cellulose bedienen.

Die Veränderungen, welche die Cellulose durch den Einfluß der Luft und durch Oxydationsmittel erleidet, werden bei Baumwolle besprochen werden.

Schwefelsäure wirkt je nach Concentration und Dauer der Berührung verschieden auf Cellulose. Verdünnte Schwefelsäure verwandelt dieselbe erst beim Kochen und auch nur langsam in Glucose, rascher unter Anwendung von Druck. Concentrirte Schwefelsäure und auch Salzsäure lösen Cellulose vollständig und es bildet sich zuerst eine der Stärke ähnliche Substanz, das Amyloid. Dieser Körper quillt im Wasser sehr beträchtlich auf, ohne sich zu lösen, und wird von Iod, welches unveränderte Cellulose nicht färbt, blau gefärbt; dann entsteht nach Béchamp eine lösliche, optisch inactive Modification der Cellulose, ein gummiartiger Körper, Holzdextrin und eine nicht krystallisirbare Säure, die Holzschwefelsäure²⁾, welche beim Erhitzen mit Wasser in Schwefelsäure und Dextrin zerfällt. Wird Papier in ein Gemenge von 1 Vol. Schwefelsäure und $\frac{1}{2}$ Vol. Wasser (100 g Säurehydrat und 27 g Wasser) 1 bis 2 Minuten getaucht und dann schnell mit viel Wasser gewaschen, so bildet es eine im Aeußeren der thierischen Blase ähnliche Masse, Pergamentpapier, vegetabilisches Pergament oder Papyrin³⁾. Durch die kurze Einwirkung der Säure ist das Papier auf der Oberfläche in eine in Wasser aufquellende gummiartige Masse verwandelt, welche die Zellwänden der Fasern zusammenklebt, nach dem Trocknen aber nicht mehr in Wasser aufquillt. Das Pergamentpapier ist daher wesentlich Cellulose und unterscheidet sich von Papier nur durch die, durch die chemische Veränderung der Oberfläche hervorgerufene, größere Dichtigkeit und Festigkeit. Es ist durchscheinend und wird in Wasser gelegt weich, ohne an Festigkeit zu verlieren und ohne aufzuquellen.

Eine concentrirte Lösung von Chlorzink verwandelt Papier ebenfalls in Pergamentpapier und bei längerer Einwirkung in Zucker. Durch Einwirkung von Essigsäureanhydrid auf Cellulose in der Wärme entsteht die Triacetylcellulose $C_6H_7(C_2H_3O)_3O_5$. Ebenso sind die

Ges. 4, 15. Mulder, Jahresber. d. chem. Technol. 1863, S. 567.

¹⁾ Schweizer, Journ. f. prakt. Chemie 72, 109; 76, 344; 78, 370. Böttger, Chem. Centralblatt 1874, S. 309. Ver. chem. Gesellsch. 18, Refer. 64. Jahresber. d. chem. Technol. 1862, S. 552.

²⁾ Blondeau, Journ. f. pr. Chem. 32, 459. Marchand, Ebend. 35, 200.

³⁾ Hofmann u. Warren de la Rue, Ann. Chem. Pharm. 112, 243. Gaine, Ebend. 112, 244. Reinisch, Polyt. Journ. 156, 156.

¹⁾ Pelouze, Compt. rend. 48, 327. Jahresber. d. chem. Technol. 1859, S. 481. Hoppe-Seiler, Ver. chem.

bekannte Schießbaumwolle und Collobiumwolle, welche durch Einwirkung von Salpeterschwefelsäure auf Baumwolle entstehen, Trinitro- und Mononitrocellulose.

Was die gewöhnlich als Producte der trockenen Destillation der Cellulose aufgeführte große Reihe von Substanzen anbelangt, so beziehen sich diese Angaben meistens auf die Destillationsproducte des Holzes; da aber Holz keine reine Cellulose ist, so sind dieselben nicht maßgebend. Daß aus reiner Cellulose bei hohen Temperaturen neben Kohle, Wasser und Kohlensäure hauptsächlich Sumpfgas, Methylalkohol, Essigsäure und Brenzcatechin entstehen, ist nachgewiesen worden. Indessen kommen Temperaturen, bei welchen diese Körper entstehen, für unsere Zwecke nicht in Betracht. Von großem Werthe sind dagegen Versuche von Grosseteste¹⁾. Derselbe suchte zu ermitteln, bei welchem Temperaturgrade die Wärme schwächend auf die Gewebe einzuwirken anfängt, und setzte zu diesem Zwecke Zeugabschnitte von Baumwollentoff Temperaturen von 100 bis 200° aus. Die bandförmigen, gleich breiten Muster wurden nach dem Erhitzen auf ihre Zugfestigkeit geprüft. Aus diesen Versuchen geht hervor, daß bis zu einer Temperatur von 150° das Gewebe keine Schwächung erleidet, obgleich es bei dieser Grenze schon eine hellgelbe Färbung annimmt. Bei 210° ist das Gewebe stark geschwächt und dunkelbraun gefärbt.

Es ist nur die langzellige und verdichtete Faser, welche zur Herstellung von Gespinnstfasern verwendet wird, und zwar entweder in der Form der noch zusammenhängenden Zellenaggregate oder als gänzlich isolirte Zellen. Bei der Herstellung von Seilen und einiger größerer Gewebe werden meistens die rohen Faserbündel ohne weitere Vorbereitung verarbeitet, für alle anderen Gespinnste und Gewebe ist jedoch eine weitergehende Zertheilung erforderlich. Es kommen hierzu entweder vollständig isolirte Zellen, wie z. B. bei Baumwolle und den Böhmeriafasern, oder die noch theilweise an einander haftenden Zellen, wie bei Flachs, Hanf, Jute, zur Anwendung. Dieses rohe Zellengewebe enthält immer eine große Menge der als intercellulare und incrustirende Substanzen bezeichneten Körper, und es ist die Aufgabe der Aufbereitungsprocesse, dieselben, ohne die eigentliche Faser zu schädigen, zu entfernen. Diese Substanzen sind theils in Wasser löslich, wie Gummi, Zucker, organische Säuren, theils in Wasser unlöslich, wie Holzsubstanz, Harze, Fette, Farbstoffe, welche durch Anwendung von Basen, Säuren und oxydierenden Substanzen und durch mechanische Processe entfernt werden.

Mit Ausnahme der Baumwolle werden fast alle in der Textilindustrie verwendeten Pflanzenfasern aus der Bastficht dicotyler Pflanzenstengel hergestellt. Dieselben werden vor der Samenreife abgeerntet, weil erfahrungsgemäß während der Fruchtreife die Zellmembran sehr stark verholzt. Nur bei Jute und einigen anderen dieser ähnlichen Fasern scheint dieser Verholzungsproceß auch schon früher einzutreten; wenigstens ist die jetzt producirte Jute immer mehr oder weniger bereits verholzt. Die Entfernung der Bastficht und

der Intercellularsubstanzen wird bei dieser Art Pflanzenfaser durch den Röstproceß bewirkt.

Ueber die Festigkeit¹⁾ der technisch verwertheten Pflanzenfasern liegen nur sehr wenig befriedigende Untersuchungen vor, weil diese Eigenschaft, abgesehen von anderen störenden Umständen, zu sehr von der Aufbereitungsmethode der untersuchten Fasern abhängt, und weil die Versuche meistens nur für ganz bestimmte Zwecke angestellt worden sind, so daß dieselben wohl einen annähernden, aber keinen genauen Vergleich zulassen. Namentlich ist zu berücksichtigen, ob die Fasern im gebleichten oder im ungebleichten Zustande vorliegen, da es eine allbekannte Thatsache ist, daß die meisten Fasern im ungebleichten Zustande eine weit größere Festigkeit besitzen, als im gebleichten. Abgesehen von der unvermeidlichen Schwächung, welche die Zellmembran durch den Bleichproceß erleidet, werden in der ungebleichten Faser die Zellen durch die Intercellularsubstanz nicht allein seitwärts, sondern auch in der Längsrichtung zusammengehalten, wodurch die Festigkeit eines Faserstranges viel weniger von der Länge der einzelnen Zellen abhängig ist. Ebenso scheint der Wassergehalt der Fasern von großem Einfluß auf die Festigkeit derselben zu sein. Derselbe ist abhängig von dem Feuchtigkeitsgehalte der Luft, welcher die Faser ausgesetzt ist, und von der Temperatur. Die Kenntniß des Wassergehaltes der Pflanzenfasern ist auch deshalb von praktischem Werthe, da dieselben stets nach dem Gewichte verkauft werden. Obschon hierauf bei der Preisbestimmung der Seide und zuweilen auch der Wolle Rücksicht genommen wird, und gegenwärtig in vielen Städten, welche ausgedehnten Seide- und Wollhandel betreiben, in besonderen Anstalten (vergl. Conditioniren der Wolle und Seide) die Wassermenge von Kaufproben der Wolle und Seide bestimmt wird, so beachtet man in der Praxis bis jetzt noch nicht den Wassergehalt der Pflanzenfasern, hauptsächlich wohl in Folge des geringeren Werthes derselben. Versuche nach dieser Richtung hin sind angestellt worden von Wiesner²⁾, Benard³⁾ u. A.

A. Baumwolle. Die den Namen Baumwolle führende Faser ist die Samenwolle, mit welcher die einzelnen Samenkerne der Baumwollpflanze bei der vollständigen Ausbildung und Reife bedeckt sind. Die Baumwollpflanze, *Gossypium*, welche in zahlreichen Species bald krautartig, bald strauchartig, bald baumartig vorkommt und eine Höhe von 3 bis 7 m erreicht, gedeiht am besten in den heißen Zonen auf feuchtem und dem Seewinde zugänglichem Terrain. Sie kommt allerdings auch in anderen Gegenden fort und umspannt die Erde mit einem Gürtel ihres Anbaues, welcher durch den 40. Grad nördlicher und den 30. Grad südlicher Breite begrenzt ist. In den sumpfigen Gegenden des Mississippi und der Ostküste Amerikas werden die besten Erträge erzielt, doch wird ihr Anbau mit Erfolg bis zu Höhen von 1500 m über dem Meeresspiegel betrieben.

¹⁾ Wiesner, Die Rohstoffe des Pflanzenreiches, S. 294, und Koyle, The Fibrous plants of India, p. 268.

²⁾ Wiesner, Die Rohstoffe des Pflanzenreiches, S. 292.

³⁾ Chem. Centralblatt 1877, S. 426, und Jahresber. d. chem. Technol. 1877, S. 866.

¹⁾ Bull. de Mulhouse 1883, p. 65.

Baumwollsorten. Die wichtigsten Baumwollspecies sind folgende¹⁾:

1. *Gossypium herbaceum* oder *indicum*. Die Pflanze erreicht eine Höhe von 1 bis 2 m und trägt eine gelbe Blüthe. Die Samenwolle ist ziemlich kurz, meistens gelblich gefärbt, besonders die sogenannte Nanjingbaumwolle von der Species *Gossypium religiosum*. Es existiren zahlreiche Abarten, welche durch veränderte Verhältnisse des Bodens und des Klimas hervorgerufen sind. Sie wird hauptsächlich in Ostindien gebaut und hat für Europa eine große Wichtigkeit erhalten, da sich nicht nur die Produktionsmenge gesteigert, sondern auch die Güte der Baumwolle selbst durch sorgsamere Cultur und durch vollständigere Reinigung verbessert hat. Die in Europa stark verarbeitete persische Baumwolle stimmt in fast allen Eigenschaften mit der ostindischen überein.

2. *Gossypium arboreum*. Die Pflanze erreicht eine Höhe von 6 m und trägt eine rothe, oft auch gelbliche Blüthe. Sie findet sich in Arabien, Indien, China, Aegypten, Spanien und Italien. Die Samenwolle ist etwas gelblich gefärbt.

3. *Gossypium barbadense*. Die Pflanze wird 2 bis 4 m hoch und trägt eine gelbe Blüthe. Von dieser Species stammt die schönste Baumwollsorte Sea-Island ab, welche mit dem besten Erfolge an den Küsten von Georgia und Südcarolina und einigen kleinen benachbarten Sumpfsümpfen angebaut wird. Die Sea-Islandwolle hat man in die meisten baumwollliefernden Länder einzuführen getrachtet, z. B. in Ostindien, Aegypten und Brasilien, und hat sehr gute Sorten erzielt, welche aber doch gegen die originale Sea-Islandwolle zurückstehen. Die in den Nüthälern wachsende Makowolle hat für den europäischen Handel sowohl wegen der Menge als auch Güte große Wichtigkeit erlangt.

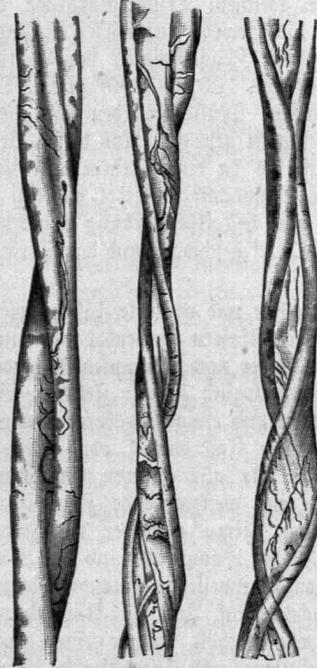
4. *Gossypium peruvianum*. Die Pflanze wird 3 bis 5 m hoch, trägt großblättrige gelbe Blüthen und wächst hauptsächlich in Südamerika.

Im Handel unterscheidet man nordamerikanische, südamerikanische, westindische, ostindische, levantische, afrikanische und europäische Baumwolle. Diese Hauptclassen sind dann je nach dem Erzeugungsort in Unterabtheilungen getheilt, so daß einige hundert Sorten Baumwolle Gegenstand des Handels sind, welche sich hauptsächlich nach der Länge, dem natürlichen Glanz, der Feinheit und Festigkeit der Faser und dem Grade der Reinigung u. s. w. unterscheiden.

Die Baumwollfrucht. Die Frucht der Baumwollpflanze ist eine nuß- bis eigroße ovale Kapsel mit drei bis fünf Fächern, welche fünf bis acht dunkelfarbige Samenkörner enthalten. Die Oberfläche der Körner ist bei verschiedenen Baumwollensorten mit einem kurzen und dichten Wollenfilz überzogen, aus welchem die eigentliche Baumwolle gleichsam herauswächst. Anfangs sind die Kapseln grün, sie werden aber mit der Reife braun; in dieser Zeit ist die Wolle ausgewachsen und so dicht

eingezwängt, daß sie die Kapseln sprengt. In diesem Zustande muß die Ernte sofort erfolgen, weil jedes längere Verweilen der Baumwolle in Wind und Wetter die Güte derselben beeinträchtigt. Man nimmt die Samenkerne mit der Wolle aus den Kapseln, läßt sie an der Luft trocknen und trennt die Baumwolle von den Kernen. Die Operation, das Egrainiren, erfolgt mit Hilfe cylindrischer Mühlen, welche aus horizontal-liegenden, geriffelten oder glatten Walzen aus Holz oder Eisen bestehen, die so eng gestellt sind, daß die Baumwolle, aber nicht die Samenkerne hindurchgehen. Man verwendet auch vielfach eine von Withney construirte Maschine¹⁾, Saw-gin genannt, weil sie mittelst Sägezähnen an einer Kreissäge wirkt. Die zurückbleibenden

Fig. 418.



Körner liefern ein in der Seifenfabrikation und für andere Zwecke vielfach verwendetes Del (vergl. Artikel „Fette und Oele“).

Die Baumwollfaser. Die Länge der Baumwollfasern beträgt 1,5 bis 6 cm. Man theilt sie ein in langstapelige, wenn sie im Mittel 2 bis 4 cm lang ist, und in kurzstapelige bei einer Länge von 1,5 bis 2 cm. Auch die Stärke der Fasern ist verschieden. Dieselben sind um so werthvoller, je gleichmäßiger ihre Länge und Feinheit ist.

Dazu treten noch die Eigenschaften reiner Farbe, des Glanzes und der Weichheit. Sehr wichtig für die Qualität der Baumwolle ist auch das gleichmäßige Reifen der Blüthen und Fruchtkapseln. Die Fasern, welche in unreifem Zustande geerntet sind, sterben ab und liefern eine Wollmasse, welche der Wolle von gestorbenen Schafen ähnlich ist. Die Samenhaare der Baumwolle bestehen aus einzelnen Zellen; diese für die Samenhaare überhaupt charakteristische Gestalt unterscheidet diese Gattung der Pflanzenfasern von allen übrigen, welche Zellenaggregate bilden. Die Baumwollfaser besteht aus einer sehr lang gezogenen, an beiden Enden in conische Spitzen verlaufenden Zelle. Diese regelmäßige Form ist nur bei der reifen, noch nicht trockenen Baumwolle sichtbar. Beim Trocknen schrumpft sie zusammen, plattet sich ab, dreht sich und erscheint als ein unregelmäßig zusammengewundenes Band mit wulstigen Rändern (Fig. 418). Da die Baumwolle diese

¹⁾ Ellison, Handbuch der Baumwollen-Cultur und Industrie, Bremen; Keybaud, Le Cotton, 1872.

¹⁾ Abbildung siehe Knapp, Chemische Technologie Bd. II, 632.

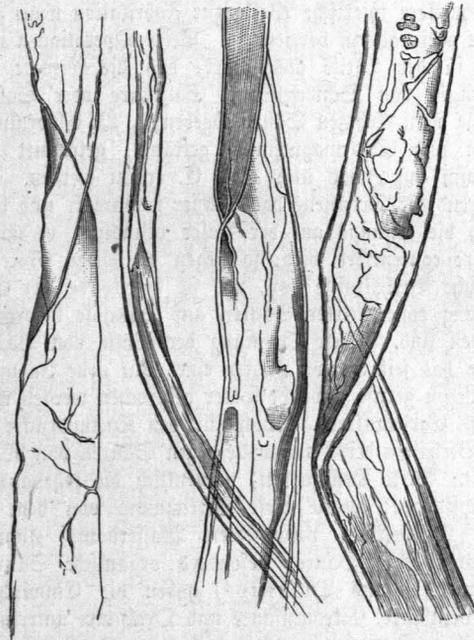
Gestalt selbst bei der Verarbeitung beibehält, so besitzen die aus ihr hergestellten Stoffe eine gewisse lose und wollige Beschaffenheit. An jeder Zelle unterscheidet man die Wand und das Lumen oder den lusterfüllten Hohlraum der Zelle. Die Zellwand ist von einem zarten Häutchen, der Cuticula, überzogen, welche jedoch nur die äußerste Schicht der Zellwand bildet und bei verschiedenen Sorten mehr oder weniger deutlich unter dem Mikroskope sichtbar ist. Die Wand der Baumwollzelle ist verhältnißmäßig sehr stark, etwa $\frac{1}{3}$ bis $\frac{2}{3}$ vom Durchmesser der Zelle. Nur selten ist das Lumen der Zelle so eng, daß

Fig. 419.



es nur als dunkle Linie erscheint. Die Querschnitte der reifen Faser erscheinen zuweilen kreisrund, meistens jedoch unregelmäßig länglich und oval (Fig. 419). Ein ganz anderes Bild liefert unter dem Mikroskope die unreife oder tote Baumwolle (Fig. 420). Dieselbe unter-

Fig. 420.



scheidet sich von der reifen Baumwolle durch ihre vollständige Abplattung, das Fehlen der inneren Höhlung und ihre einformige Durchsichtigkeit; sie ist fast zweimal breiter als die reife, gesunde Faser und zeigt eine große Anzahl von Längs- und Querspalten. Die Querschnitte sind sehr dünn und breit und zeigen meistens keine innere Höhlung. Die Querschnitte von halbreifer Baumwolle liegen in der Mitte zwischen diesen beiden Extremen (Fig. 421). Diese sogenannte tote Baumwolle nimmt beim Färben die Farbstoffe gar nicht oder nur in geringem Maße auf, so daß einzelne Fasern

durch ihre helle Farbe von dem gefärbten Grunde abstechen. Die Annahme von D. Röschlin-Schönch, welcher diese Fehler beim Färben von der Unreife der

Fig. 421.



Faser abhängig machte, ist durch die Untersuchungen von Walter Crum¹⁾ bestätigt worden.

Zusammensetzung und Verhalten gegen chemische Agentien. Nach Analysen²⁾ von A. G. Church und H. Müller enthält die rohe Baumwolle:

	Church	Müller
Asche	0,11	0,12
Wasser	7,56	7,00
Cellulose	91,15	91,35
Fett	0,51	0,40
Stickstoffhaltige Substanzen	0,67	0,50 (Wassereextract)
Cuticularsubstanz, aus dem		
Verlust bestimmt . . .	—	0,75

Für den Bleichproceß sind namentlich die als Fett, als stickstoffhaltige resp. wasserlösliche Substanzen in vorstehendem Analysenresultat aufgeführten Körper und einige, allerdings nur in sehr geringer Menge vorkommende Farbstoffe von Wichtigkeit. Diese Körper sind von Schunk³⁾ und Wiesner⁴⁾ untersucht worden. Durch diese Untersuchungen ist jedoch nur der allgemeine Charakter dieser Stoffe festgestellt worden.

Die Baumwolle verliert beim Kochen mit verdünnter Natronlauge etwa 5 Proc. an Gewicht. Aus dem Lösungsmittel wird durch Zusatz von Säure 0,3 bis 0,5 Proc. abgetrennt. Der Niederschlag enthält, außer wachsartigen Körpern und einer bei 53° schmelzenden Fettsäure, harzartige, braune Farbstoffe und Pectinsäure. Die Farbstoffe, welche in dem eigentlichen Samenhaar der Gossypiumarten in sehr geringer Menge, in größerer Menge in der sogenannten Mankingwolle und der die Samenkerne überdeckenden Grundwolle sich vorfinden, sind bei den verschiedenen Baumwollarten verschieden. Der gelbe Farbstoff der Mankingwolle tritt durch Behandlung der Baumwolle mit Säuren und Alkalien noch stärker hervor, während die Grundwolle von Gossypium arboreum und Gossypium barbadense durch Säuren rosenroth und durch Alkalien grün gefärbt wird.

Da die Baumwolle hauptsächlich aus Cellulose besteht, so gilt das, was bereits für diese gesagt worden ist, auch für die Baumwollfaser. Es sollen hier noch einige gerade für die Bearbeitung der Baumwolle wichtige Eigenschaften derselben nachgetragen werden.

Beim Behandeln der Baumwolle mit einer ammoniakalischen Lösung von Kupferoxyd wird die aus Cellulose bestehende Zellwand aufgelöst, aber nicht die Cuticula des Baumwollenhaares. Nach vorhergehender starker Aufquellung und späterer Auflösung der Zellwand bleibt die Cuticula in mehr oder weniger wohlerhaltenem Zu-

1) Bull. d. l. soc. ind. d. Mulhouse 35, 385.

2) Amtl. Ber. über die Wiener Weltausst. Bd. III, Abth. I, Heft 3, S. 33.

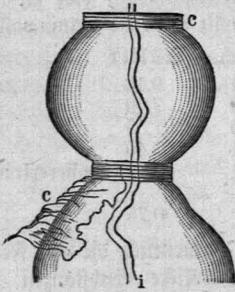
3) Jahresber. d. chem. Technol. 1868, S. 614.

4) Jahresber. d. chem. Technol. 1871, S. 731.

stande zurück. Unter dem Mikroskope erscheint die Zellwand stellenweise blasenförmig aufgetrieben, indem sich die Cuticula von diesen Stellen löst und entweder fegenweise abgeworfen, oder an jenen Stellen, welche bei der blasenförmigen Aufreibung des Baumwollenhaares eingeschnürt erscheinen, ringsförmig zusammengeschoben wird (Fig. 422). Einzelne Baumwollsorten zeigen jedoch diese Eigenschaft nicht.

Sehr bemerkenswerth ist die Einwirkung concentrirter Lösungen von Natron und Kali auf Baumwolle. Indem die Faser beim Behandeln mit diesen Stoffen sehr stark

Fig. 422.



aufquillt, werden die Gewebe und Gespinnste dichter und fester, zeigen jedoch gleichzeitig die eigenthümliche Eigenschaft, daß beim Färben die Nuancen weit dunkler ausfallen als vorher. Die mikroskopische Untersuchung der Faser zeigt eine fast vollständig

Fig. 423.



kreisrunde Gestalt und der Durchmesser ist merklich vergrößert, während gleichzeitig die innere Höhlung kleiner, fast nur noch als ein Punkt oder eine unregelmäßige Linie erscheint (Fig. 423). Dieses zuweilen angewendete Verfahren, die Baumwolle durch Behandeln mit Alkalien fester und zur Aufnahme von Farbstoffen

geeigneter zu machen, wird nach dem Entdecker John Mercer¹⁾ das Mercerisiren genannt. Auch gegen kochendes Kaltwasser oder dünne Kalkmilch zeigt Baumwolle die gleiche Widerstandsfähigkeit wie gegen Natronlauge. Die Besprechung der durch Einwirkung von Salpetersäure auf Baumwolle entstehenden Nitroverbindungen, welche unter den Bezeichnungen Schießbaumwolle und Colloidium fabrikmäßig dargestellt werden, erfolgt in dem Artikel Explosivstoffe. Da bekanntlich die thierischen Faserstoffe sich leichter färben als die pflanzlichen, und man diese Eigenschaft öfters dem Stickstoffgehalt derselben zuschreibt, so stellte Kuhlmann Versuche darüber an, wie Cellulose, welche durch Behandeln mit Salpetersäure in Schießbaumwolle übergeführt war, also viel Stickstoff, allerdings in anderer Verbindungsweise wie in den thierischen Fasern, enthält, sich gegenüber Beizen und Farbstoffen verhält. Alle vollständig nitrificirten Gewebe blieben, im Vergleich mit den nicht nitrificirten, ausnehmend blaß. blieb jedoch die Baumwolle nur kurze Zeit in einer Mischung von Salpetersäure und Schwefelsäure, so wurden durch darauf folgendes Beizen und Ausfärben weit dunklere Farben erzielt, als bei Anwendung von Baumwolle, welche nicht mit Salpeter-

säure behandelt war. Trogdem diese Behandlung der Baumwolle, da ihre Festigkeit dabei merklich abnimmt, in der praktischen Färberei nicht angewendet werden kann, ist dieselbe doch 18 Jahre später von Jacquemin¹⁾ und abermals 25 Jahre später von Bang und Cloubus²⁾ empfohlen worden.

Die Einwirkung concentrirter Säuren auf Baumwolle und die Bildung des vegetabilischen Pergamentes sind bereits bei Cellulose besprochen worden. Von weit größerer Wichtigkeit für den Industriellen sind jedoch die Veränderungen, welche die Baumwolle und überhaupt alle vegetabilischen Fasern durch verdünnte Säuren erleiden. Alle diese Frage berührenden Arbeiten sind in Rücksicht auf die Praxis angestellt worden, und hierin liegt wohl auch der Grund dafür, daß einzelne derselben, da sie von verschiedenen Gesichtspunkten aus unternommen worden sind, besonders diejenigen, welche sich auf organische Säuren beziehen, verschiedene Resultate ergeben haben.

Da alle aus Cellulose bestehenden Fasern sehr geringe Widerstandsfähigkeit gegen Säuren besitzen und durch dieselben ihren Zusammenhalt vollständig verlieren, so ist man durch Anwendung von Säuren nicht nur im Stande, in gemischten Geweben die Natur der Fasern analytisch zu unterscheiden, sondern auch Baumwolle aus alten halbwoollenen Zeugen zu entfernen, um die werthvollere thierische Wolle zur Fabrikation neuer Gewebe abermals zu verwenden. Beide Operationen werden in der Weise ausgeführt, daß die Gewebe mit Lösungen von Schwefelsäure, Salzsäure oder Salzen, welche beim Erhitzen Säure abgeben, z. B. Chloraluminium und Chlormagnesium, getränkt, getrocknet und alsdann auf etwas über 100° C. erhitzt werden. Da während des Trocknens das Wasser verdunstet und hierdurch die anfangs auf der Faser befindliche verdünnte Säure concentrirt wird, so liegen bei diesen Processen ähnliche Verhältnisse vor, wie sie bereits bei der Einwirkung concentrirter Säuren auf Cellulose besprochen worden sind. Diese Trennung der Wolle von Baumwolle hat seit einigen Jahren eine ganz neue Industrie ins Leben gerufen, welche später besprochen werden wird (vergl. Carbonisiren). Auch für den Rattendrucker ist das Verhalten der Baumwolle gegen Säuren von Wichtigkeit. Viele Druckfarben, namentlich die sogenannten Dampffarben, welche diese Bezeichnung von dem bei ihrer Applicirung verwendeten Wasserdampf führen, enthalten freie Säure, besonders organische Säuren. Calvert³⁾ und Dollfus⁴⁾ haben die Einwirkung der Weinsäure, Citronensäure und Oxalsäure untersucht. Aus ihren Versuchen, welche jedoch keine übereinstimmenden Resultate ergeben haben, geht hervor, daß Baumwolle und Leinen, welche mit zweiprocentigen Lösungen der genannten Säuren getränkt, getrocknet und alsdann auf 80 bis 120° C. erhitzt wurden, ihre Festigkeit zum Theil eingebüßt hatten, bei Anwendung von Weinsäure und Citronensäure jedoch in geringerem Maße, als durch Oxalsäure, welche sich wie eine Mineralsäure verhielt.

¹⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1874, S. 893.

²⁾ Jacobsen's Chem. Techn. Repert. 1882, S. 29.

³⁾ Polyt. Journ. 137, 147.

⁴⁾ Bull. d. l. soc. ind. d. Mulhouse 29, 214.

¹⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1856, S. 332.

Da bei diesen Versuchen dem Erhitzen ebenfalls ein Trocknen der mit verdünnten Säuren imprägnirten Fasern vorausgegangen ist, so laufen dieselben, genau genommen, nicht auf eine Einwirkung von verdünnten Säuren, sondern von kleinen Mengen von concentrirter Säure hinaus. Aehnliche Verhältnisse kommen in Betracht bei der Herstellung von Anilinschwarz auf Baumwolle, beim Trocknen von Geweben, welche mit einer Chlormagnesium und ähnliche Körper enthaltenden Appretur versehen, oder mit einem viel Chlormagnesium haltenden Wasser gewaschen worden sind. Daß eine jede Pflanzenfaser von verdünnten Mineralsäuren nur dann nicht in einer Weise, welche ihre Brauchbarkeit in Frage stellt, angegriffen wird, wenn die Einwirkung bei gewöhnlicher Temperatur vor sich geht, ist jedem Bleicher bekannt. Das Behandeln des Bleichgutes mit Säuren erfolgt daher niemals unter gleichzeitiger Anwendung von Wärme.

Sehr eingreifende Zersetzungen erleidet die Cellulose unter dem Einfluß der Luft und derjenigen Körper, auf deren Anwendung alle neueren Bleichmethoden beruhen. Man geht bei der Anwendung dieser Körper von der Voraussetzung aus, daß durch dieselben nur die fremden, die Cellulose begleitenden Stoffe verändert würden. Daß jedoch die Cellulose durchaus nicht die allgemein angenommene Unveränderlichkeit besitzt, zeigt sich am deutlichsten darin, daß Baumwollstoffe, welche lange Zeit der Luft und dem Lichte ausgesetzt waren, z. B. Vorhänge, ihre frühere Festigkeit vollständig verloren und zuweilen in eine zwischen den Fingern zerreibliche Masse übergegangen sind. Nach den Beobachtungen von Schwarz¹⁾ werden Baumwollgewebe beim Kochen in Kalkmilch merklich angegriffen, wenn man nicht gleichzeitig für vollkommenen Luftabschluß gesorgt hat. Diesen Veränderungen hat schon Mercer²⁾, jedoch ohne ein Resultat zu erzielen, und in neuerer Zeit Wig³⁾ seine Aufmerksamkeit geschenkt. Letzterer nimmt an, daß die Cellulose durch Drydation in eine neue Verbindung, die Drycellulose, übergeht, welche namentlich dadurch merkwürdig ist, daß sie die Farbstoffe mit basischem Charakter, wie die Rosaniline und deren substituirte Abkömmlinge, im Allgemeinen diejenigen, welche unlösliche Gerbsäureverbindungen bilden, z. B. Fuchsin, Methylenblau, Malachitgrün, Safranin, Bismarckbraun, gegen welche unveränderte Cellulose ohne gleichzeitige Anwendung einer Beize unempfindlich ist, gerade so aufnimmt, als ob sie gebeizt wäre. Ebenso zerlegt sie direct die neutralen Salze des Eisens, Aluminiums und anderer Metalle und fixirt deren Basen in durch Färben nachweisbarer Form. Es ist leicht erklärlich, daß, wenn der Sauerstoff der Luft allein die angegebenen Veränderungen hervorzurufen im Stande ist, Chloralkal⁴⁾, Wasserstoffsuperoxyd und Oxyon nicht wirkungslos bleiben, und daß einige Metalloxyde, z. B. Eisenoxyd- und Manganoxydhydrat, ähnlich wie bei anderen chemischen

Processen, als Ueberträger des Sauerstoffs wirken. Wohlbekannt ist die zerstörende Wirkung der Rosiflette auf Gewebe und die der mit Manganoxyden dargestellten Bisterfarben auf Katun.

Girard schreibt die zerstörenden Wirkungen des Chloralkales der Bildung von Salzsäure zu, welche trotz der Gegenwart von kohlen-säurem und unterchlorigsaurem Calcium, die Cellulose in Hydrocellulose überführe, und Croß und Bevan fanden, daß die Umwandlung der Baumwollfaser in Oxalsäure durch Kochen mit sechzigprocentiger Salpetersäure in drei Perioden vor sich geht. Im ersten Stadium findet vollständige Zerstörung der Structur der Faser statt, welche hierbei in die Girard'sche Hydrocellulose übergeht. Bei der weiteren Einwirkung der Salpetersäure wird ein Theil der Hydrocellulose nur langsam angegriffen und verwandelt sich vor dem schließlich stattfindenden Uebergange in Oxalsäure in ein in verdünnten Alkalien lösliches Zwischenproduct, welches die Verfasser ebenfalls Drycellulose nennen. Wig betrachtet jedoch seine Drycellulose als verschiedene von der von Croß und Bevan, da nach der Behandlung der von ihm erhaltenen oxydirten Baumwolle mit Alkalien die Faser ihre Anziehungskraft gegen Farbstoffe beibehält.

Auch durch Anwendung eines elektrischen Stromes ist es Goppelsröder¹⁾ gelungen, Baumwolle und Leinen, welche mit Lösungen von Salpeter, Kochsalz, oder chlorsaurem Kalium getränkt waren, in einen Zustand zu versetzen, daß sie Farbstoffe, als ob sie gebeizt wären, aufnahmen.

Der Vermoderungsproceß und die Veränderungen, welche die aus Cellulose bestehenden Gewebe bei langer Aufbewahrung zeigen, scheinen ebenfalls auf einer langsamen Drydation zu beruhen. Bekannt ist ferner, daß Cellulose bei Gegenwart faulender Stoffe, welche in der Rohfaser stets vorhanden sind, z. B. eiweißartige Stoffe etc., sich zerlegt, in eine Masse ohne allen Zusammenhalt zerfällt und schließlich zu Kohlensäure und Wasser oxydirt wird.

Daß dieser Drydationsproceß so rasch verlaufen könnte, daß ein Selbstentzünden der Baumwolle, selbst wenn sie feucht wäre, eintrete, ist bis jetzt noch nicht nachgewiesen worden. Dagegen ist ein Selbstentzünden von Baumwolle, welche mit thierischen oder pflanzlichen Delen getränkt war, vielfach beobachtet worden und hat Veranlassung zu Bränden gegeben. Galleth²⁾ und Coleman³⁾ haben Baumwoll- und Wollfäden, welche mit verschiedenen in der Industrie gewöhnlich verwendeten Delen getränkt waren, mehrere Stunden auf eine Temperatur von etwa 80° C. erwärmt. Hierbei ergab sich, daß jedes pflanzliche und thierische Del sich nach wenigen Stunden unvermeidlich entzündet, daß jedoch durch gleichzeitige Anwesenheit mineralischer Oele die Entzündung verzögert und durch größere Mengen der letzteren sogar vollkommen verhindert wird. Baumwolle brennt dabei bei Luftzutritt lebhaft und mit Flamme, während Wolle sich in eine schwarze kohlige Masse verwandelt. Delhaltige

¹⁾ Bull. d. l. soc. industr. d. Mulhouse 28, 375.

²⁾ Polyt. Journ. 121, 438.

³⁾ Bull. de Rouen 1882, p. 416; 1883, p. 169; Jahresber. d. chem. Technol. 1883, S. 1068.

⁴⁾ Lufianoff, Der Einfluß des künstlichen Bleichens auf die Türkischrothfärberei; Polyt. Journ. 259, 97.

¹⁾ Polyt. Journ. 254, 42.

²⁾ Deutsche Industrieztg. 1873, S. 146.

³⁾ Deutsche Industrieztg. 1876, S. 155.

Faserstoffe, z. B. die zum Putzen von geölten Maschinen- theilen verwendeten Putzfäden, oder Gewebe, welche zum Färben oder Drucken mit Alizarin mit Türkischrothöl imprägnirt worden sind, dürfen daher niemals an einen warmen Ort, z. B. in die Nähe eines Dampfleitungs- rohres oder direct in die Sonne gelegt werden.

Bleichen der Baumwolle.

Wirkung der Bleichmittel im Allgemeinen. Das Bleichen wird fast immer durch chemische Mittel bewirkt; wie diese aber wirken, ist uns bis jetzt noch nahezu unbekannt. Die Chemiker haben eine große Anzahl verschiedener Körper entdeckt, welche den Zweck erfüllen, zu welchem sie verwendet werden, aber man weiß noch sehr wenig von den Veränderungen, welche dadurch in den Substanzen hervorgerufen werden, weil man die Substanzen selbst, welche bei dem Bleichproceß verändert werden, noch zu wenig kennt. Wir haben Bleichmittel, welche oxydirend wirken, wie z. B. das Chlor, das chromsaure Kalium, das übermangansaure Kalium u. a., aber auch solche, welche ganz entgegengesetzte Wirkungen äußern, wie z. B. die schweflige Säure und die hydro- schweflige Säure. Von einigen Ausnahmen abgesehen, werden die ersteren allgemein zum Bleichen der vegeta- bilischen Fasern, die letzteren zum Bleichen der animalis- chen Fasern verwendet.

Die baumwollenen und ebenso auch die leinenen Stoffe wurden früher ausschließlich durch die Wirkung des Lichtes und der Feuchtigkeit entfärbt. Die Rasen- bleiche ist schon seit den ältesten Zeiten bekannt; ihr Ursprung läßt sich nicht nachweisen. Man kann wohl mit Recht annehmen, daß man, sobald man Faserstoffe zur Bekleidung verwendet hat, auch die Bemerkung gemacht habe, daß diese durch Licht, Luft und Feuchtigkeit ihre ursprüngliche Farbe verlieren, und somit wird man auch diese Agentien haben einwirken lassen, um schönere Stoffe zu erhalten. Die ältesten geschichtlichen Berichte erwähnen des Bleichens; sie geben aber nicht genau die dabei angewendeten Methoden an, sondern sagen nur, man bleiche das Zeug durch abwechselndes Kochen, Waschen und Einwirkung der Luft. Später wandte man die schweflige Säure an. Trotzdem waren noch die großen Grasplätze erforderlich, und verhinderte der Aufwand an Zeit und Arbeit die Herstellung von billigen Zeugen. Die Kosten des Bleichens waren damals so groß, daß man jetzt für dasselbe Geld, welches noch zu Anfang dieses Jahrhunderts für das Bleichen ausge- geben werden mußte, das ganze Zeug aus den Rohstoffen herstellen lassen kann.

Nach der alten Methode weichte man die Stoffe zuerst in siedendem Wasser oder schwacher Lauge, welche durch Ausziehen von Holzasche mit Wasser dargestellt war, ein und nannte diese Operation das Bäuhen. In ersterem Falle ließ man das Zeug vier Tage, in letzterem Falle nur zwei Tage mit dem Lösungsmittel in Be- rührung. Nach dem Bäuhen wurden die Stoffe ge- waschen und zwei bis drei Wochen auf den Rasen aus- gelegt. Sie wurden dann wieder mit schwächerer Lauge gebäucht, gewaschen, ausgelegt, und diese Operationen vier- bis fünfmal wiederholt, wobei man jedoch stets eine schwächere Lauge anwandte. Damit war der erste Ab-

schnitt des Bleichprocesses beendet. Der zweite bestand darin, daß man die Stoffe der Einwirkung einer Säure aussetzte. Hierzu verwendete man bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts allgemein die saure Milch, in welcher man die Stoffe zwei bis drei Wochen lang liegen ließ. Damals schlug in England Hope die Anwendung von verdünnter Schwefelsäure vor, wodurch die Zeit des Säurens auf 12 Stunden abgekürzt wurde. Die An- wendung dieser damals noch sehr kostbaren Säure, deren Preis, vor der Einführung der Bleisammern in die Fabrikation durch Koeber im Jahre 1746, in Eng- land $1\frac{1}{2}$ bis 2 Shilling pro 1 Pfund betrug, konnte die Kosten, welche durch die Verwendung der großen Menge von Milch verursacht wurden, nicht wesentlich vermindern. Auch die Operation des Säurens wurde drei- bis viermal wiederholt. Die Zeit der Bleichdauer variierte natürlich je nach der Qualität der Stoffe. Leinen wurde selten in kürzerer Zeit als in 6 Monaten, Baumwolle in $1\frac{1}{2}$ bis 3 Monaten fertig. Es war daher ein großes Ereigniß, wenn man in dem Chlor einen Stoff entdeckte, durch dessen Hülfe man in wenigen Stunden ein schöneres Product erhält, als man früher in ebenso vielen Wochen erzielen konnte. Obgleich man mit den bleichenden Eigenschaften des Chlors bald nach seiner Entdeckung 1774 bekannt wurde, so dauerte es doch mehrere Jahre, bis die technische Anwendung des Chlors und der später daraus dargestellten Bleichstoffe eine allgemeine wurde, weil man in der Unkenntniß der Wirkung dieser Körper anfangs stets die traurigen Be- obachtungen machte, welche man heute, wo man Schritt vor Schritt jede Schwierigkeit zu umgehen gelernt hat, nur bei der größten Ungeschicklichkeit macht.

1785 beobachtete Berthollet, welcher damals noch das Chlor als eine Verbindung von Salzsäure und Sauerstoff hielt, daß dieser Körper sich mit einem Alkali verbinden kann, ohne seine bleichenden Eigenschaften ein- zubüßen. Er führte die Lösung, welche er durch Ein- leiten von Chlor in Kalilauge erhielt, in die Bleicherei ein, anstatt Chlorwasser, welches er zuerst zum Bleichen benutzte, und die Flüssigkeit führte im Handel den Namen Eau de Javelle, nach dem Namen der Bleicherei, in welcher sie zuerst gebraucht wurde. Berthollet theilte seine Entdeckung James Watt mit, welcher damals in Paris war, und dieser brachte die Nachricht davon nach Glasgow, wo Tennant 1798 ein Patent zur Herstellung von Bleichkalk nahm. Tennant's Patent wurde jedoch 1801 für ungültig erklärt, da nachgewiesen wurde, daß kurz nach Berthollet's Ent- deckung verschiedene Bleicher und Drucker in Lancashire zur Bereitung ihrer Bleichflüssigkeit Kalkmilch anstatt Kalilauge angewendet hatten¹⁾.

Diesen ersten künstlichen Bleichstoffen haben sich eine große Anzahl anderer hinzugesellt, von welchen außer den dem Chlorkalk und dem Eau de Javelle entspre- chenden Verbindungen der Magnesia, des Zinkoxyds und der Thonerde, als wichtigste zu nennen sind das Wasser- stoffsuperoxyd, das übermangansaure Kalium und die hydroschweflige Säure.

¹⁾ Lehrbuch der Chemie von Roscoe und Schor- lemmer, Bd. I, 220.

Die theoretischen Erklärungen welche für den Bleichproceß gegeben werden, sind zum Theil nur als Vermuthungen aufzufassen, deren Beweis sehr schwer ist, da wir bis jetzt über die Zusammensetzung und den chemischen Charakter der Stoffe, welche bei dem Bleichproceß der Gespinnstfasern in Betracht kommen, nur sehr wenig Bestimmtes wissen. Die Aufgabe des Bleichers würde leicht sein, wenn er es nur mit Farbstoffen zu thun hätte, deren Zerstörung oder Veränderung durch das eine oder andere Bleichmittel leicht gelingen würde, sie wird aber durch die Gegenwart anderer Substanzen, z. B. Fette, Harze u., auf welche die Bleichmittel gar nicht oder nur wenig wirken, sehr erschwert. Man darf daher die wirklichen Bleichmittel erst dann anwenden, wenn diese anderen Stoffe entfernt worden sind. Dem eigentlichen Bleichproceß muß stets ein Reinigungsproceß vorausgehen, welcher in einer Behandlung der Stoffe mit Wasser und Lösungen von Aegnatron, Kalk oder Seife besteht.

Bei der diesem Vorbereitungsproceße folgenden Rasenbleiche oder durch die Bleichmittel werden die Farbstoffe entweder in farblose Verbindungen verwandelt, welche sich zum Theil durch die folgenden Waschproceße von der Faser entfernen lassen, oder sie werden vollständig zerstört, indem der Kohlenstoff zu Kohlensäure und der Wasserstoff zu Wasser oxydirt wird. Diesen Veränderungen sind zunächst nur die Farbstoffe, welche im Allgemeinen complicirter zusammengesetzt sind als die Faserstoffe und deshalb leichter zerstört werden als diese, unterworfen, bei längerer Dauer werden jedoch auch die Faserstoffe angegriffen, wenn der Bleichproceß nicht rechtzeitig unterbrochen wird. Dieser Erklärung steht scheinbar der Umstand entgegen, daß der reine Sauerstoff, selbst bei Gegenwart von Wasser, keine Wirkung auf Farbstoffe ausübt. Da jedoch bei der Rasenbleiche alle Bedingungen vorhanden sind, unter welchen die Bildung der von Schönbein entdeckten activen Modification des Sauerstoffs, des Ozons, erfolgt, und da in der Luft und den atmosphärischen Niederschlägen die Gegenwart des leicht zersetzbaren Wasserstoffsuperoxyds nachgewiesen worden ist, so wird die Annahme, daß das Wasser sich in seine Elemente zerlege, welche sich alsdann mit den Farbstoffen vereinigen oder dieselben zerstören, für die Erklärung der Rasenbleiche nicht nothwendig sein.

Bei Anwendung von oxydierend wirkenden Bleichmitteln tritt der Sauerstoff im nascirenden Zustande auf, dessen Wirkung die bei dem Bleichproceße der Faserstoffe in Betracht kommenden Farbstoffe nicht zu widerstehen vermögen.

Die bleichende Wirkung des Chlors wird gewöhnlich als eine indirecte bezeichnet, indem dasselbe sich mit dem Wasserstoff des Wassers zu Salzsäure vereinigt, wobei ebenfalls Sauerstoff im status nascendi entsteht. In dessen ist es nicht unwahrscheinlich, daß gewisse Farbstoffe hierbei durch Substitution in ungefärbte Verbindungen verwandelt werden.

Wasserstoffsuperoxyd ist, weil es sich sehr leicht in Sauerstoff und Wasser zerlegt, eins der kräftigsten Oxydationsmittel. Die merkwürdige Thatsache, daß diese Verbindung sich gegenüber mehreren Körpern als Reductionsmittel erweist, z. B. gegenüber Silberoxyd,

Ozon, Manganperoxyd, Uebermanganensäure, läßt die Annahme, daß dieser Körper bei dem Bleichproceße vielleicht auch in dieser Weise wirkt, nicht unmöglich erscheinen.

Schweflige Säure ist als sehr energisch wirkendes Reductionsmittel bekannt. Es scheint jedoch, als ob die bleichende Wirkung dieses Körpers in den meisten Fällen darauf beruht, daß derselbe sich mit den Farbstoffen zu farblosen Verbindungen vereinigt, welche in Wasser oder leichter noch in verdünnten Laugen und feisehaltigen Flüssigkeiten löslich sind und daher durch Waschen von der Faser entfernt werden können.

Die chemischen Verbindungen, durch welche die Gespinnstfasern für den Bleichproceß vorbereitet werden, und die eigentlichen Bleichmittel richten sich natürlich nach dem chemischen Charakter der Gespinnstfasern, welche gebleicht werden sollen.

Vorbereitung der Baumwolle für den Bleichproceß. Die aus Baumwolle dargestellten Fabrikate kommen theils zu Garn versponnen, theils in manchen gewirkten Stoffen, theils und zwar der Hauptmenge nach zu Geweben verarbeitet zum Bleichen.

Wie bereits gesagt ist, geht dem Bleichproceße stets ein Reinigungsproceß voraus. Durch diesen Proceß sollen entfernt werden:

1. Die Schlichte, das sind stärkemehlhaltige Substanzen, mit welchen der Weber die Kettenfäden, um dieselben für den Webproceß widerstandsfähiger zu machen, imprägnirt hat.

2. Schweiß, Schmutz, Fett und Del, welche von den Händen der Arbeiter und beim Spinnen und Weben von den Maschinen auf das Bleichgut gekommen sind.

3. Die harz- und fettartigen Stoffe, welche stets in der rohen Baumwolle enthalten sind.

Alle diese Stoffe müssen vor dem eigentlichen Bleichproceß von der Faser durch abwechselndes Behandeln mit Wasser, Kaltwasser, Säuren und Alkalien entfernt werden, da sie von den Bleichmitteln gar nicht oder nur wenig verändert werden. An den nun folgenden eigentlichen Bleichproceß schließt sich abermals eine Behandlung mit Alkalien und Säuren an, um die durch den Bleichproceß chemisch veränderten Farbstoffe zu entfernen.

Operationen der Baumwollbleiche. Der ganze Proceß besteht, wenn es sich um baumwollene Gewebe handelt, in folgenden Operationen, welche jedoch je nach der Art und der späteren Verwendung der Stoffe abgekürzt werden können:

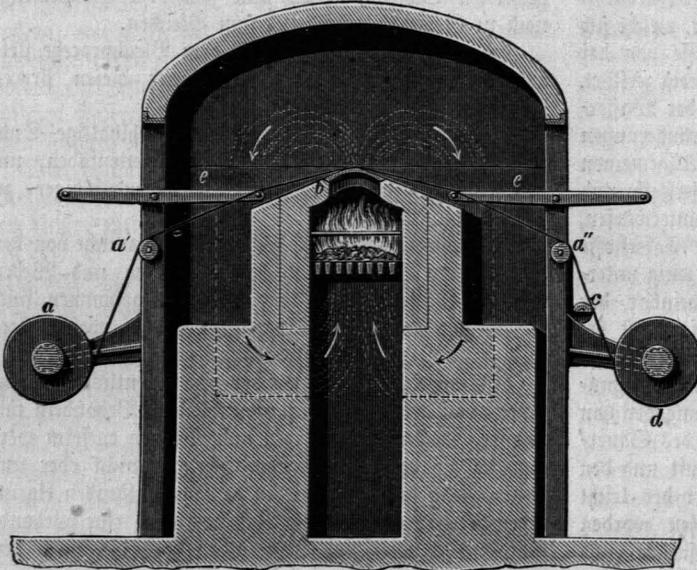
1. Zeichnen und Zusammenheften,
2. Sengen,
3. Anfeuchten, Entschlichten und erstes Waschen,
4. Bäuchen in Kaltwasser,
5. Behandeln mit Säuren und Waschen,
6. Bäuchen mit Natronlauge,
7. Waschen,
8. Behandeln mit Bleichflüssigkeit,
9. Behandeln mit Säuren,
10. Waschen,
11. Bäuchen mit kohlen-saurem Natrium oder Aegnatron,
12. Behandeln mit Säuren,

13. Waschen,
14. Stärken und Trocknen,
15. Kalandern und Verpacken.

Mehrere dieser Operationen haben für den Chemiker wenig Interesse; sie müssen jedoch der Vollständigkeit halber mit aufgenommen werden.

1. Zeichnen und Heften. Da der Bleicher nicht allein für seinen eigenen Bedarf arbeitet, so ist es nöthig, daß jedes Stück, sobald es in die Bleicherei kommt, mit dem Namen des Eigenthümers gezeichnet wird. Zum Zeichnen bedient man sich eines hölzernen Stempels, auf dem der Name des Eigenthümers oder andere dem Bleicher bekannte Zeichen eingeschnitten sind. Dieser wird in Steinkohlentheer oder in eine Lösung von Steinkohlentheer oder Kautschuk und Lampenruß in Terpentinöl getaucht und auf das Ende eines jeden Stückes aufgedrückt. Der Theer wird durch die späteren Operationen nicht angegriffen, sondern läßt sich nur durch anhaltendes

Fig. 424.



Waschen mit Seifenwasser und kräftiges Reiben entfernen. Feinere Stoffe werden entweder durch Einnähen von farbigen, nicht bleichbaren Fäden, oder mit einer durch Gummi arabicum verdickten 10 procentigen Höllesteinlösung gezeichnet, mit welcher man mit einer Gänsefeder auf die vorher mit einer Sodaauslösung getränkten und wieder getrockneten Zeuge schreibt. Heeren¹⁾ verwendet eine mit Gummi verdickte ammoniakalische Silberlösung und tränkt die Zeuge mit einer alkoholischen Lösung von Pyrogallussäure. Kühr²⁾ tränkt die Zeuge mit einer Lösung von 1 Th. unterphosphorigsaurem Natrium, 2 Th. arabischem Gummi und 16 Th. Wasser; auf die getrockneten und geglätteten Stoffe wird mit einer Lösung von 1 Th. salpetersaurem Silber, 6 Th. Gummischleim und 6 Th. Wasser geschrieben. Von Kündt³⁾ ist der

Saft der Nüsse von *Anacardium orientale* empfohlen worden. Das Stempelschwarz von Jacobson⁴⁾ besteht aus einer Flüssigkeit, welche die zur Bildung von Anilinschwarz erforderlichen Körper gelöst enthält.

Die sämtlichen Stücke, welche auf einmal gebleicht werden sollen, werden dann zusammengenäht, um einen langen Streifen zu bilden, welcher oft 30 000 m Länge hat (300 Stück, jedes von 100 m).

2. Sengen. Durch das Sengen werden die Fasern von der Oberfläche des Zeuges entfernt. Diese Operation ist unbedingt nothwendig für die Zeuge, welche bedruckt werden sollen. Die feinen Härchen, welche über der Oberfläche der Faser liegen, wirken wie eine Reserve und schützen die Faser vor der Einwirkung der Farbstoffe, wodurch die fertigen Stoffe ein streifiges und zerkratztes Aussehen erhalten. Das Sengen geschieht, indem man die Stoffe mit einer solchen Geschwindigkeit über rothglühende Metallcylinder oder über eine Reihe von Gasflammen zieht, daß das Gewebe nicht darunter leidet, während die Fasern verbrennen.

Ein zum Sengen mittelst rothglühender Metallcylinder dienender Apparat ist in Fig. 424 abgebildet. *a* ist eine Walze, auf welche das zu sengende Zeug aufgewunden ist; dasselbe geht von dort über eine kleine Leitrolle *a'* und wird dann über die gebogene, zum Rothglühen erhitzte Metallplatte *b* gezogen. Eine zweite Leitrolle *a''* bringt es dann zunächst mit einer kleinen, halb in Wasser eingetauchten Walze *c* in Berührung, wodurch alle Funken gelöscht werden, ehe das Zeug auf die Walze *d* aufgerollt wird. Zwei in ihrer Mitte um Stifte drehbare Rahmen *e* dienen dazu, das Zeug gegen die heiße Platte zu drücken, indem es je nach der Stellung derselben mehr oder weniger der Platte genähert oder ganz davon entfernt werden kann. Die Heizung der Platte geschieht durch einen unter derselben angebrachten Herd, welcher so eingerichtet ist,

daß die unter den Koft tretende Luft durch zwei Canäle aus dem überwölbten Sengraum geschöpft wird, um die brennlichen unangenehm riechenden Dämpfe sofort abzuleiten.

Eine Gas sengmaschine²⁾ ist in Fig. 425 abgebildet. Das Zeug wird, nachdem es über mehrere Leitrollen gelaufen ist, an einer Reihe von Gasbrennern vorbeigeführt, alsdann gegen ein Abstreichmesser gedrückt, welches die etwa weiter glimmenden Zeugfasern auslöscht, und gelangt abermals über eine Reihe von Leitrollen zu der Rolle, auf welche es aufgewunden wird. Damit ein streifenfreies Zeug erhalten wird, müssen die Gasbrenner so construirt sein, daß ein zusammenhängender Flammenstreifen ohne Spitzen und mattbrennende Stellen entsteht. Die Brenner werden gespeist mit einer

¹⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1864, S. 584.

²⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1867, S. 654.

³⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1859, S. 541; 1862, S. 606.

⁴⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1866, S. 603; 1874, S. 922; 1877, S. 960.

²⁾ Gas sengmaschinen; Grothe, Technologie der Ge-spinntfaser, Bd. II, 102 bis 132.

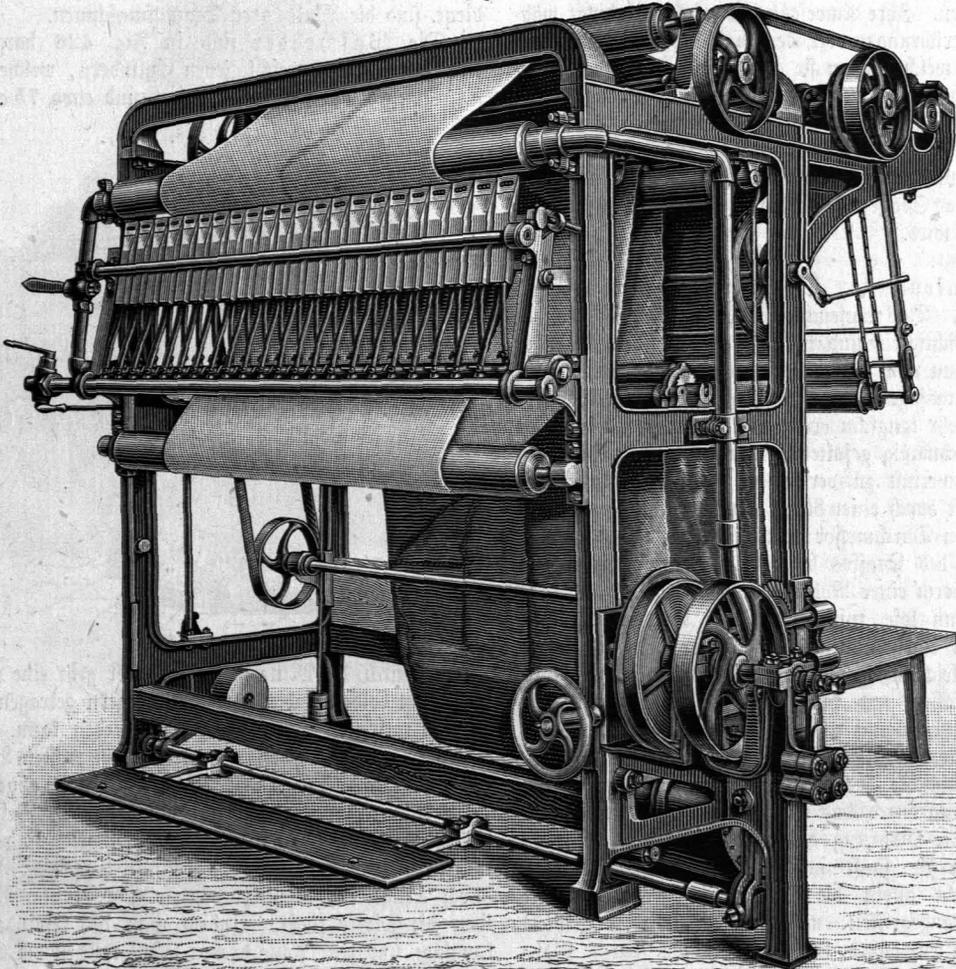
möglichst innigen Mischung von Leuchtgas und Luft, welche in einem Verhältniß und unter einem Druck ausströmt, daß keine Stichflammen entstehen.

Solche Stoffe, welche mit sehr feinen Mustern und Farben bedeckt werden sollen, werden auf beiden Seiten gefengt. Es geschieht dies durch ein zweimaliges Passiren durch die Maschine oder vermittelst Maschinen, welche mit zwei Brennerreihen versehen sind.

Ueber die Temperaturen, denen bei dem Sengproceß die Stoffe ausgesetzt sind, und über die Frage, welchen

Temperaturen Baumwollstoffe, ohne ihre Festigkeit zu verlieren, ausgesetzt werden dürfen, sind von Grosseteste und Albert Scheurer¹⁾ Versuche angestellt worden, welche jedoch mit den Angaben von Weber und Grothe²⁾ nicht übereinstimmen. Aus denselben geht hervor, daß Baumwollstoffe bei 150° C., obgleich sie schon eine hellbersteinengelbe Farbe annehmen, noch keine Schwächung erleiden. Diese Temperatur erreicht jedoch das mit großer Geschwindigkeit durch die Maschine gehende Gewebe niemals; denn ein auf dem Stille

Fig. 425.



befestigtes Thermometer zeigte 70° C. und eine ebenso angebrachte dünne Wachsschicht erschien nach dem Durchgehen durch die Maschine kaum oberflächlich geschmolzen. Der Schmelzpunkt des Waxes lag bei 62° C. Es kann wohl der Fall eintreten, daß beim Sengen, z. B. in Folge zu langsamem Durchgehen, eine Schwächung der Faser stattfindet, aber alsdann würde schon die Färbung, welche das Gewebe angenommen hat, darauf hindeuten.

Sehr wichtig sind die ebenfalls von Scheurer¹⁾

angestellten Versuche über die Einwirkung einiger Chloride und Sulfate auf die Baumwollfaser bei Temperaturen über 100°. Zu diesem Zwecke wurden Zeugproben mit Lösungen der Chloride und Sulfate von Zink, Calcium und Magnesium getränkt, an der Luft getrocknet und nach stattgehabter Einwirkung der Wärme auf ihre Festigkeit beim Zerreißen geprüft. Es ergab sich, daß unter allen Salzen die Chlorverbindungen des Zinks und Magnesiums durch Abgabe von Salzsäure mit großer Festigkeit auf die Faser einwirken. Die genannten Salze

¹⁾ Bull. d. l. soc. ind. d. Mulhouse 1883, p. 76 u. Jahresber. d. chem. Techn. 1883, S. 1053.

²⁾ Bull. d. l. soc. ind. d. Mulhouse 1863, p. 65, 68. Jahresber. d. chem. Techn. 1863, S. 589; 1867, S. 553.

bilden einen wichtigen Bestandtheil der Stoffe, mit welchen die Gewebe zum Zwecke der besseren Haltbarkeit der Kettenfäden geschlichtet oder geleimt werden, weil sie die meistens aus stärkemehlhaltigen Substanzen bestehenden Schichten, in Folge ihrer Hygroscopicität feucht erhalten, das Hartwerden der Fäden verhindern, und gleichzeitig durch ihre antiseptische Wirkung vor Zersetzung, Fährung und Schimmeln schützen, wodurch die Fasern ebenfalls in Mitleidenschaft gezogen werden. Trotz dieser vortheilhaften Eigenschaften sollten Chlorzink und Chlormagnesium aus der Zusammensetzung aller Schlichtmittel verschwinden. Ihre Anwesenheit bewirkt unbedingt während der Berührung mit der Sengmaschine eine Schwächung der Faser, welche, wenn sie auch meistens sich der sofortigen Beobachtung entzieht, darum nicht weniger vorhanden ist und ein verborgenes Gebrechen ausmacht, welches früher oder später sicher zu Tage treten wird. Dieses ist vielleicht der Grund dafür, daß in einzelnen Fabriken das Sengen der Waaren erst nach dem Bleichen ausgeführt wird.

3. Anfeuchten, Entschlichten und erstes Waschen. Das Anfeuchten und Waschen ist von der größten Wichtigkeit und muß sehr gründlich ausgeführt werden, wenn man ein gutes Bleichresultat erhalten will. Eine gleichmäßige Benetzung der einzelnen Theile würde man nur sehr langsam erreichen können, wenn man die Stücke gleichmäßig gefaltet in Wasser legte. Um einen solchen Zeitverlust zu vermeiden, zieht man das lange Band zuerst durch einen Ring von Porzellan oder hartem Holz, dessen Durchmesser nur ungefähr $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ von der Breite des Stoffes beträgt; hierdurch nimmt das Zeug die Form einer Röhre oder eines Seiles an. Es wird alsdann lose zusammengefaltet und zu Bündeln vereinigt in einen Bottich mit Wasser gelegt. Wenn das Zeug gleichmäßig von Wasser durchdrungen ist, wird dieses abgelassen und durch frisches von 50 bis 60° Wärme ersetzt, womit es etwa 36 Stunden lang stehen bleibt. Während dieser Zeit geht der Kleber, welcher von der Schlichte des Webers herrührt, in Gährung über und kann durch das nachfolgende Waschen entfernt werden. Die Gährung darf nicht zu lange fortgesetzt werden, da sie sonst in Fäulniß übergehen würde, wodurch nicht allein die Schlichte, sondern auch die Zeugfaser angegriffen und zerstört wird. Viele Bleicher halten daher das Entschlichten durch Gährung für nachtheilbringend und wenden lieber wiederholtes Bäuchen mit Kaltwasser oder Alkalien an. Um das Eintreten der Gährung zu beschleunigen, wenden Löwenthal¹⁾ und Paraf²⁾ eine Lösung von Diastase (pro 1 m Zeug etwa 1 g Malz) an. Nach der Gährung werden alle löslichen Stoffe durch Waschen mit Wasser entfernt.

Es dienen dazu Maschinen³⁾ von verschiedener Construction, die man als Cylinder- und Walzenmaschinen unterscheiden kann. In der Construction am einfachsten,

aber auch von verhältnißmäßig geringerer Leistungsfähigkeit, sind die Cylindermaschinen, gewöhnlich Waschräder genannt, während die Walzenmaschinen für gleiche Leistungsfähigkeit compendioser sind, weniger Raum erfordern, oder bei größerer Construction ein weit größeres Quantum von Material zu bewältigen vermögen, als die Waschräder. Zum Waschen der ordinären Gewebe werden die Waschräder mehr und mehr verdrängt, und man verwendet sie nur noch zum Waschen feinerer Stoffe, bei denen eine Dehnung zu vermeiden ist. Endlich ein drittes System, welches nur zum Waschen gewirkter Stoffe dient, sind die Walk- oder Stampfmaschinen.

Die Waschräder sind in Fig. 426 dargestellt. Sie bestehen aus geschlossenen Cylindern, welche einen Durchmesser von etwa 2 m haben und etwa 75 cm tief

Fig. 426.



sind. Durch die Mitte dieser Cylinder geht eine Welle, welche an beiden Enden von Metallagern getragen wird und in rotirende Bewegung gesetzt werden kann. Der Cylinder ist durch zwei sich unter einem rechten Winkel kreuzende Metallsiebe in vier gleichgroße Räume abgetheilt. Jede Abtheilung ist vorn mit einer runden Oeffnung versehen, durch welche die Stoffe hineingebracht werden können. An der Rückwand befindet sich eine Röhre, durch welche ein ununterbrochener Strom von Wasser über die Stoffe fließt. Indem man den Cylinder sich langsam um eine Achse drehen läßt, werden die Stoffe fortwährend von der einen Siebplatte auf die andere geworfen, und durch die dadurch stattfindende Bewegung und das stets erneuerte Wasser wird der Inhalt in kurzer Zeit gereinigt. Die richtige Handhabung der Waschräder ist nicht ohne Schwierigkeiten; wenn sie zu langsam gehen, so gleitet das Zeug langsam von einer Fläche auf die andere; ist die Bewegung dagegen zu schnell, so werden die Gewebe durch die Centrifugalkraft an die Peripherie des Rades getrieben und bleiben hier liegen, ohne daß man in dem einen oder anderen Falle seinen Zweck erreicht, welcher darin besteht, daß die Stoffe mit einer gewissen Gewalt von einer Platte des Rades auf die andere geworfen werden.

Eine Walzenmaschine von größerer Leistungsfähigkeit bei weit geringerem Wasserverbrauch wurde von

¹⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1860, S. 504.

²⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1861, S. 597.

³⁾ Grothe, Technol. der Gespinnstfaser, Bd. II, 44 bis 60.

Mather und Platt konstruirt und ist in Fig. 427 und Fig. 428 dargestellt. Bei dieser Maschine wird das zu einem endlosen Bande zusammengenähte Zeug mehrere

Fig. 427.

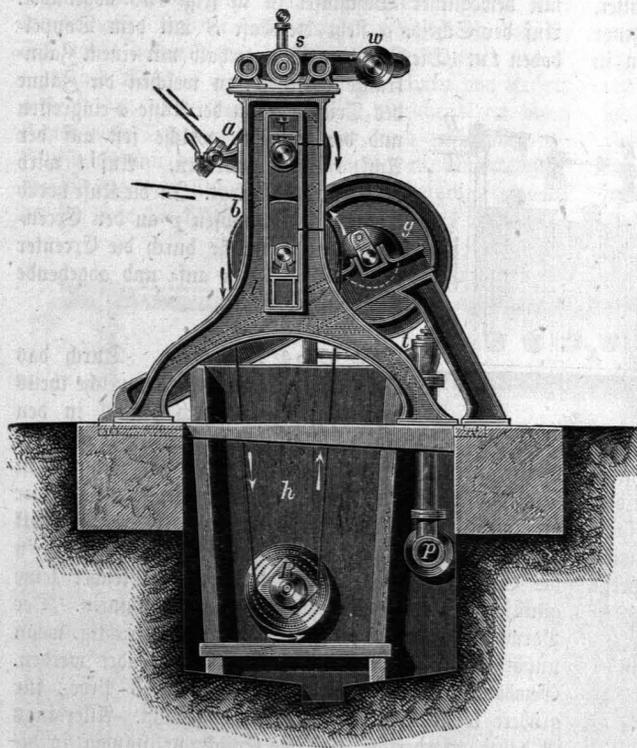
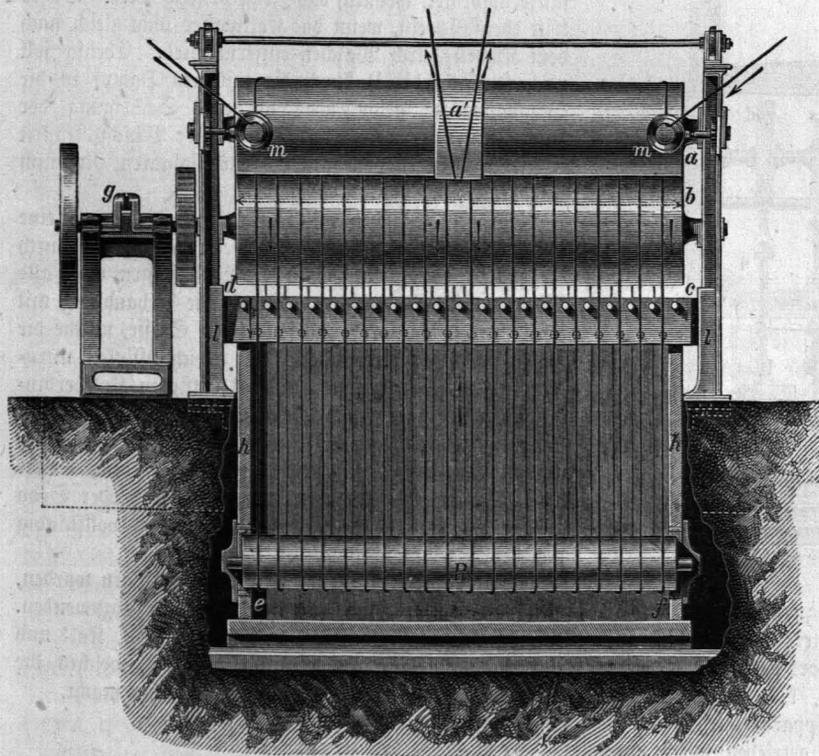


Fig. 428.

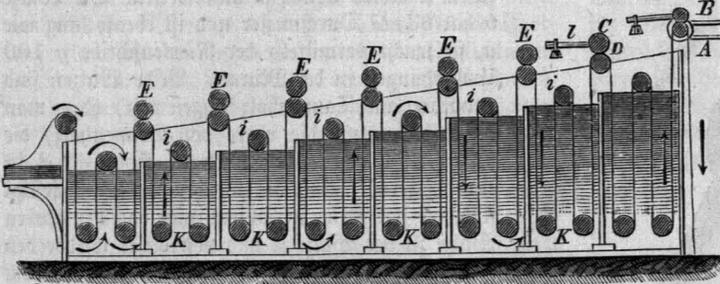


Male durch Wasser genommen, zwischen jedem neuen Spülen aber zwischen zwei Walzen gepreßt, um durch die Reibung die Schmutztheilchen abzulösen. Sie besteht aus den zwei Walzen *a* und *b*, von denen die erstere 47 cm Durchmesser und 2,6 m Länge hat. In der Mitte bei *a'* (Fig. 428) ist eine Lage starkes Leinenzug um sie gewickelt, um die Stoffe dort, ehe sie die Maschine verlassen, noch einmal einem stärkeren Drucke zu unterwerfen. Die Walze *b* hat 63 cm Durchmesser und ist ebenso lang wie *a*, sie macht vermittelst der Riemenscheibe *g* 100 Umdrehungen in der Minute. Beide Walzen sind entweder aus Tannenholz angefertigt, oder man macht besser nur die obere von Tannenholz, die untere aber von einem härteren Holze. *cd* ist eine hölzerne Latte, in welcher Pflöcke befestigt sind, die das Zeug in Spirallinien von der oberen Walze zu der Walze *K* und von dieser wieder den oberen zuführen. *hh* ist der Wassertrog, in dem die Walze *K* liegt. *p* ist ein Wasserrohr mit dem Ventile *t*. Zwei Ringe *mm* von Porzellan, Glas oder hartem Holz sind an beiden Seiten der Maschine an beweglichen Haltern angebracht, nach deren Stellung das Zeug mit mehr oder weniger Spannung durch den Apparat geführt wird. Zwei an jeder Seite befestigte Hebel *w* drücken die Walze *a* gegen die Walze *b*; je nach der Beschwerung dieser Hebel erleidet das Zeug bei seinem Durchgange einen größeren oder geringeren Druck; durch die Schraube *s* kann die Wirkung der Hebel verstärkt werden. Das Zeug wird durch den Ring *m* zunächst über die Walze *a* geführt, schlingt sich um diese, geht dann zwischen den beiden Walzen *a* und *b* hindurch, wird über die Latte *cd* geleitet, geht durch das Wasser, um die Walze *K*, gelangt an die andere Seite der Latte, von dort wieder zwischen die Walzen und wiederholt diesen Weg in der Richtung der Pfeile, bis es endlich bei *a'* die Maschine verläßt. Aus der Zeichnung ist ersichtlich, daß in dem Apparate zwei Partien Zeug zu gleicher Zeit gewaschen werden, welche an der linken und der rechten Seite eingeführt und in der Mitte der Walzen bei *a'* beide ausgeführt werden.

Ein sehr zweckmäßiger Waschapparat, welcher sich vorzüglich an solchen Orten, wo man keinen Ueberfluß von Wasser hat, bewährt, ist in Fig. 429 (a. f. S.) dargestellt. Er besteht aus einer Reihe von Behältern *kkk*, die neben einander stehen und von denen der erste am niedrigsten, der zweite höher als dieser, der dritte

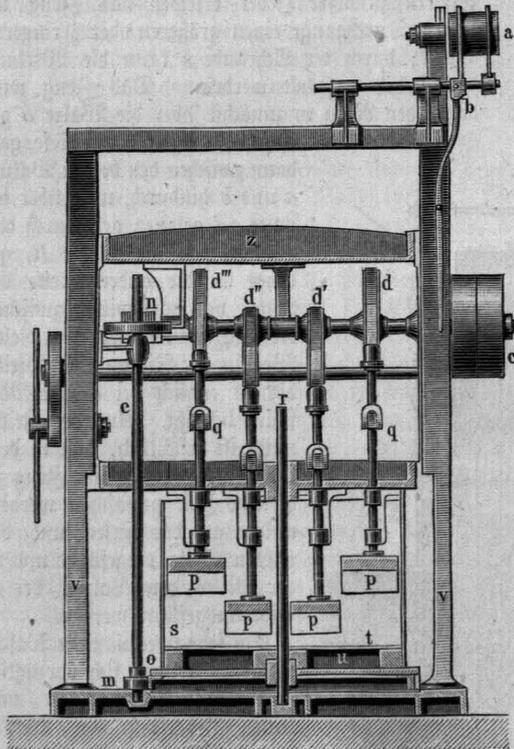
wieder höher als dieser ist u. s. w. In den größten Behälter fließt ein ununterbrochener Strom Wasser, welcher abwärts durch Oeffnungen, welche abwechselnd oben und unten in den Scheidewänden angebracht sind, durch sämtliche Bottiche geht und aus dem letzten Behälter, mit allen Unreinigkeiten beladen, abfließt. Die Zeuge kommen zuerst in den untersten Bottich, circulariren in

Fig. 429.



demselben in der Richtung der Pfeile, indem sie durch die drei Walzen gezwungen werden, den ihnen vorgeschriebenen Weg zu nehmen. Oberhalb des Behälters ist das Walzenpaar *E* angebracht, welches die Stoffe passieren müssen. Durch den hierdurch verursachten Druck wird der größte Theil des schmutzigen Wassers ausgepreßt

Fig. 430.



und fließt wieder in den Bottich zurück. Von dort gelangen sie in den zweiten Behälter, nehmen hier denselben Weg wie im ersten, von dort gelangen sie wieder zwischen zwei Walzen *E* u. s. f., bis sie den obersten Bottich verlassen. Der ganze Apparat wird durch die beiden Walzenpaare *AB* und *CD* getrieben, welche durch

die Hebel *ll* zusammengedrückt werden. Die Zeuge können sowohl in Bandform, als auch ausgebreitet hindurchgeführt werden.

Eine Stampfen- oder Hammerwaschmaschine mit beweglicher Waschtisch ist in Fig. 430 abgebildet. Auf der Scheibe *o* steht die Kufe *S* mit dem Doppelboden *tu*. Die Scheibe *o* ist unterhalb mit einem Zahnkranz versehen, in welchen die Zähne des Triebes *m* an der Achse *e* eingreifen und die Scheibe, welche fest auf der Achse *r* sitzt, umdrehen. Auf *t* wird die Waare aufgelegt. In die Kufe herab hängen die Stampfen *p* an den Excenterstangen *g*, welche durch die Excenter *d, d', d'', d'''* eine auf- und abgehende Bewegung erhalten.

4. Das Bäuhen. Durch das Bäuhen werden die Fette, welche theils natürlich, theils durch Zufall in den Geweben enthalten sind, entweder entfernt, oder so umgewandelt, daß sie bei der folgenden Operation leicht fortgeschafft werden können. Früher dienten hierzu nur die kauftischen Alkalien, jetzt wird allgemein nur Kalk angewendet. Anfangs erhoben sich viele Stimmen gegen die Einführung des Kalkes, da manche Bleicher keine günstigen Resultate mit demselben erzielen konnten. Der Vorwurf, er zerstöre die Faser, ist nur dann richtig, wenn unnötig große Mengen von Kalk verwendet werden. Gewöhnlich genügen für feinere Zeuge 3 Proc., für größere 5 bis 7 Proc. vom Waarengewicht. Allerdings ist dabei erforderlich, daß die Stücke vollständig in die Flüssigkeit eingetaucht sind, da der Kalk sonst Kohlensäure absorbiert, wodurch das Zeug brüchig wird. Dieses tritt ebenfalls ein, wenn das Kalkwasser nicht gleich nach dem Kochen durch Waschen entfernt wird. Ebenso soll nach *H. Köchlin*¹⁾ durch die mit dem Dampf in die Bäuapparate gelangende Luft eine Schädigung der Faser entstehen, welche durch kleine der Bäuflüssigkeit zugesetzte Mengen von saurem schwefelsaurem Natrium verhütet werden soll.

Nach dem Bäuhen mit Kalk besitzen die Zeuge eine dunklere Färbung als vorher; dieselbe wird jedoch durch die spätere Behandlung mit den Bleichstoffen ohne alle Mühe vollständig zerstört. Durch die Behandlung mit Kalk werden die harz- und fettartigen Stoffe, welche die Faser umhüllen und sie für die Bleichflüssigkeit unzugänglich machen, verseift, und es entstehen Kalkverbindungen von Harz- und Fettsäuren. Durch die nun folgende Behandlung mit Salzsäure oder Schwefelsäure werden die Harz- und Fettsäuren abgeschieden, welche durch Waschen mit Lösungen von Natrium oder Soda als in Wasser lösliche Natriumverbindungen vollständig von der Faser entfernt werden können.

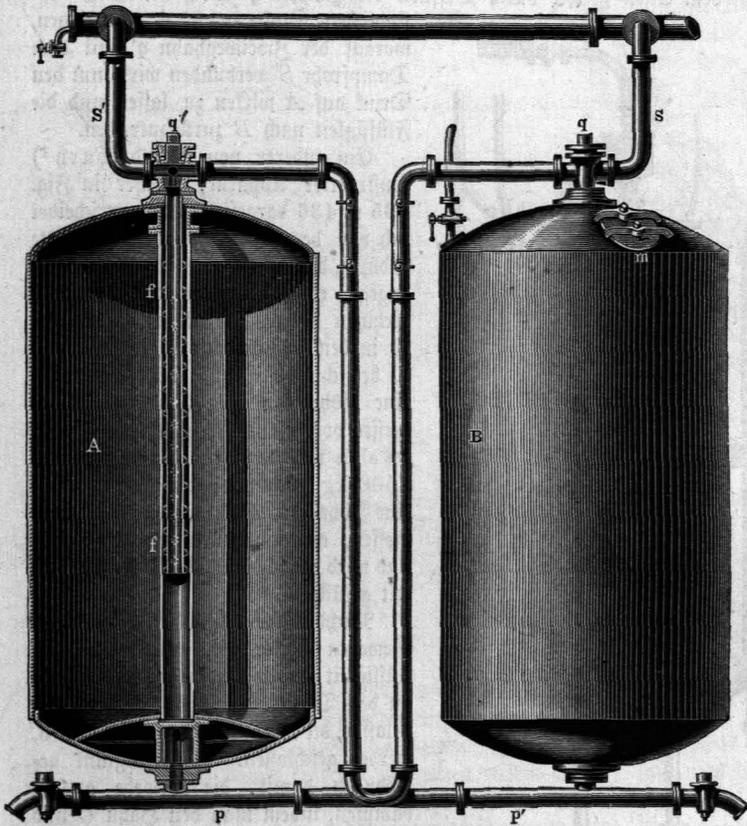
Statt des reinen Kalkes ist vorgeschlagen worden, eine Lösung von Zuckerkalk zum Bäuhen anzuwenden. Man soll durch Anwendung von etwa 3 Proc. Kalk und 0,5 Proc. Melasse ein Resultat erhalten, welches die spätere Behandlung mit Chlor fast unnötig macht.

1) D. R. P. Nr. 27745.

Um eine vollständige Verflüchtigung des Kalkes mit der Faser zu bewirken, werden die Stoffe durch dicke Kalkmilch gezogen und alsdann zwischen zwei auf einander gepresste Rollen, den Squeezer (Quetschmaschine), gezogen. Hierdurch wird nicht nur der überschüssige Kalk weggeschafft, sondern man bewirkt auch zugleich, daß die Flüssigkeit in die Poren des Gewebes eindringt.

Zum Bäumen werden verschiedene Arten von Kesseln angewendet. Diejenigen Apparate, welche direct durch Feuer oder Dampf geheizt wurden, und in welchen die Flüssigkeit mit den Stoffen beständig in unmittelbarer Berührung war, sind gänzlich außer Gebrauch gekommen, da sie viele Nachtheile besaßen. Besonders konnte die

Fig. 431.



Wärme nicht gleichmäßig genug zur Wirkung kommen, so daß einige Stellen der Stoffe überhitzt, andere nicht genug erwärmt wurden. Bei den jetzt in Gebrauch befindlichen Apparaten werden die Bäumflüssigkeiten in einem besonderen Gefäße, und zwar überall mit Dampf, erhitzt. Aus diesem Gefäße ergießen sich die Laugen über die in einem zweiten Gefäße befindlichen Stoffe und fließen von dort, nachdem sie eine Zeit lang eingewirkt haben, wieder in das erste Gefäß zurück, wo sie abermals auf die erforderliche Temperatur erhitzt werden. Die auf diesem Principe beruhenden älteren Apparate, in welchen das Kochen der Stoffe entweder bei geöffneten Kesseln oder bei nur schwachem Ueberdrucke erfolgte, sind

Fig. 432.

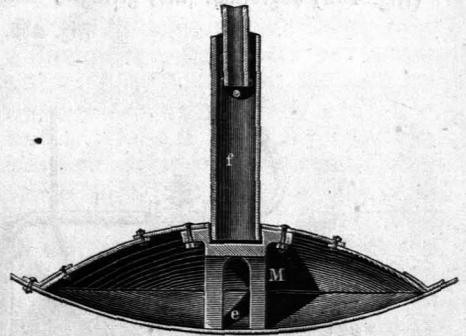
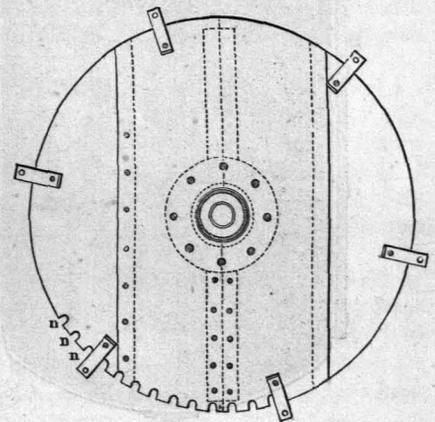


Fig. 433.



fast überall durch geschlossene Kessel ersetzt worden, nachdem man erkannt hat, daß das Bäumen ungemein schneller und leichter vor sich geht, wenn man die Bäumflüssigkeit, unter Beobachtung der angegebenen Vorichtsmaßregeln unter hohem Druck und in siedend heißem Zustande auf die Stoffe wirken läßt. Diese geschlossenen Apparate bieten gegenüber den nicht geschlossenen außerdem noch den Vortheil, daß die Wärme des Dampfes so gut wie vollständig ausgenutzt wird. Andererseits ist nicht zu verkennen, daß die Stoffe durch das plötzliche, fast stoßweise Hindurchpressen der Flüssigkeiten, sowie durch den hohen Druck überhaupt mehr angegriffen werden. Bei sehr zarten Stoffen darf man daher nur sehr schwachen Druck anwenden oder muß sich derjenigen Apparate bedienen, welche ohne Druck arbeiten. Daß man sich bei

der Construction der Hochdruckapparate nur des möglichst besten Materials bedienen darf, daß auf sorgfältigste Herstellung aller Verbindungsstellen die größte Aufmerksamkeit verwandt werden muß, daß die Apparate vor ihrer Verwendung auf gleiche Weise zu prüfen sind wie Dampfkessel, ist selbstverständlich.

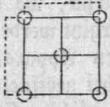
Eine genauere Beschreibung der zahlreichen, auf die verschiedenste Weise construirten älteren und neueren Apparate würde über den Rahmen dieses Werkes hinausgehen. Wir können daher nur die wichtigsten derselben anführen.

Ein von Barlow ¹⁾ construirter Apparat ist in den Figuren 431 bis 434 abgebildet. In Fig. 431 ist der

¹⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1870, S. 651.

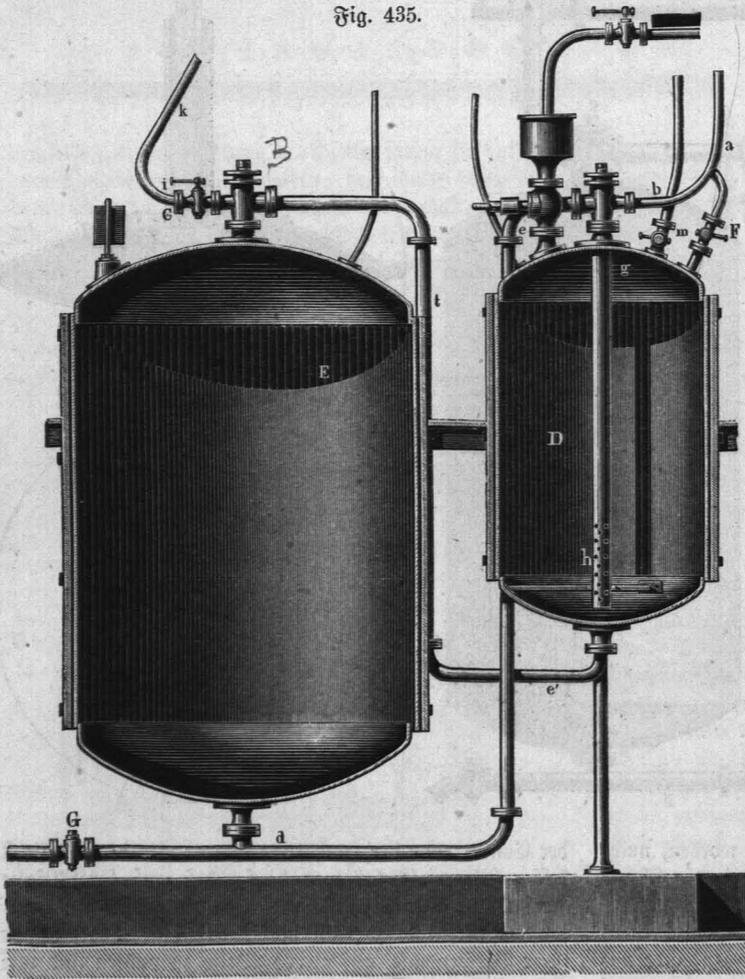
eine Cylinder durchschnitten, der andere in äußerer Ansicht dargestellt. Die beiden Cylinder haben einen Durchmesser von 180 cm, in ihrem cylindrischen Theile eine Höhe von 270 cm, die unteren und oberen Kuppen wölben sich in einer Höhe von 20 cm über resp. unter dem cylindrischen Theile des Apparates. Die Gewebe

Fig. 434.



ruhen auf einem schirmförmig gebogenen, am Boden des Cylinders befindlichen Bleche, welches rings an seinem Umfange mit kleinen Ausschnitten *nn* versehen ist, wie aus Fig. 433, worin dieses Blech in vergrößertem Maßstabe gezeichnet ist, hervorgeht. Der Schirm wird von einem Eisenstücke *M*, worin die weiten Deffnungen *e* (Fig. 432) angebracht sind, getragen. Auf dem Eisen-

Fig. 435.



stücke *M* ruht außerdem das als der Vertheiler bezeichnete Rohr *f*. Dasselbe ist rings mit spiralförmig gestellten, je 2 cm weiten Löchern durchbohrt; die Abstände der einzelnen Spirallinien betragen je 8 cm. Die Figuren 432 u. 434 zeigen die Anordnung dieses Vertheilers in vergrößertem Maßstabe. Dieser Theil des Apparates soll die Flüssigkeit besser durch die Stoffe circuliren lassen, und zwar gleichzeitig durch die oberen wie durch die unteren Partien derselben. Wenn durch irgend eine

Ursache der Druck im oberen Theile eines der Cylinder sich verringert, so soll durch diese Anordnung der Dampf gezwungen werden, sich gleichmäßig aus den unteren Theilen des Apparates, sowie aus der Mitte der Stoffe in den oberen Theil zu begeben, ohne daß ein Umherschleudern und Verwirren der Stoffe eintritt.

Die Cylinder werden mit den Stoffen gefüllt, wobei man Sorge trägt, die Gewebe fest an den Vertheiler zu drücken. Die Mannlöcher *m* werden geschlossen und Dampf durch Oeffnen der Zweiveghähne *q q'* zugelassen. In einen Cylinder, z. B. in *B*, bringt man alsdann die erforderliche Menge der vorher zum Sieden erhitzten Bäuchflüssigkeit, öffnet den Dampfahnhahn *q* und läßt, wenn der erforderliche Druck hergestellt ist, die Flüssigkeit durch Oeffnen des Hahnes *q'* durch die in *B* befindlichen Stoffe nach *A* übersteigen, worauf der Zweiveghahn *q'* mit dem Dampfrohr *S* verbunden wird, um den Druck auf *A* wirken zu lassen und die Flüssigkeit nach *B* zurückzutreiben.

Ein anderer von Pendlebury¹⁾ construirter Apparat, welcher in Fig. 435 u. 436 dargestellt ist, unterscheidet sich von dem Barlow'schen Apparate dadurch, daß er nur einen Bäuchcylinder, dagegen einen besonderen Behälter zum Erhitzen der Flüssigkeit hat. Ersterer ist in den Figuren mit *E*, letzterer mit *D* bezeichnet. Der Bäuchcylinder hat eine Höhe von 4,1 m, einen Durchmesser von 2,4 m, eine Capacität von 18 cbm und dient zur Aufnahme von 3500 kg Geweben; der Kessel *D* hat eine Höhe von 2,70 m, 1,48 m Durchmesser, eine Capacität von 4,73 cbm und wird mit 4000 bis 4500 l Flüssigkeit gefüllt.

Nachdem der Cylinder *E* mit den Geweben beschickt ist, wird die Bäuchflüssigkeit durch Oeffnen des Hahnes an dem Trichter des Kessels *D* in diesen gelassen, die Mannlöcher *qqr*, Fig. 436, werden geschlossen. Man beginnt gewöhnlich damit, die Gewebe auszudämpfen, indem man den Hahn *C* und den Zweiveghahn *B* öffnet, um den Dampf aus dem vom Hauptkessel kommenden Rohre *ki* in den Cylinder *E* strömen zu lassen; gleichzeitig wird der Hahn *G* geöffnet und so lange offen gelassen, bis der Dampf aus demselben hervortritt. Hierzu sind etwa

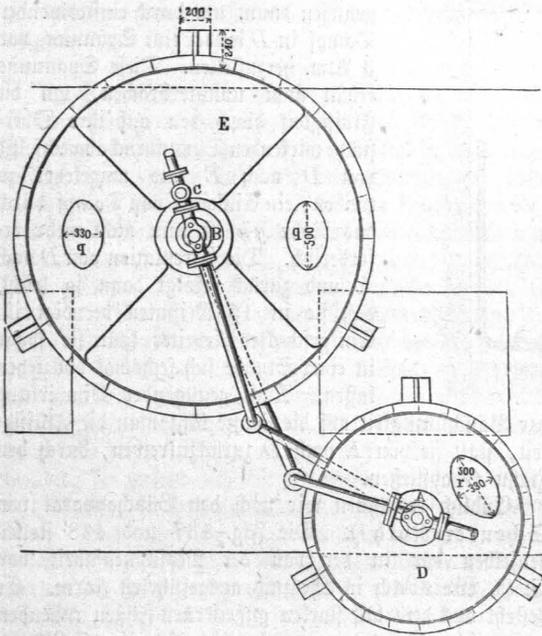
20 Minuten erforderlich. Der Dampf im oberen Theile des Cylinders zeigt dann einen Druck von 1,5 bis 2 Atmosphären.

Durch dieses vorläufige Ausdämpfen will man alle Luft aus dem Kessel und aus den Geweben austreiben und bringt zugleich einen Theil des den Stoffen anhängenden kalten Wassers zum Abfluß. Nach beendig-

¹⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1870, S. 648.

tem Dämpfen werden die Hähne *B*, *C* und *G* geschlossen, der Zweiveghahn *A* wird so gestellt, daß die Dampfrohre *ab* mit dem in *D* befindlichen Rohre *gh* communicirt, um die Flüssigkeit zum Sieden zu bringen; man läßt so lange Dampf nachströmen, bis in *D* ein höherer Druck als in *E* herrscht. Hierbei ereignet es sich mitunter, daß der Behälter *D* theils durch das aus dem Dampfe condensirte, theils durch das mit dem Dampfe aus dem Kessel mit fortgerissene Wasser gänzlich gefüllt wird, so daß die Flüssigkeit in das Rohr *ab* eintritt; hier wirkt der nachströmende Dampf nur auf die kleine Oberfläche der Flüssigkeit, erhitzt diese bis zu seiner eigenen Temperatur, wird daher nicht mehr verdichtet, und es steht dann die Gesamtmenge der in *D*

Fig. 436.



befindlichen Flüssigkeit unter dem vollen Dampfdrucke. In Folge dessen zeigt das auf *D* befindliche Manometer plötzlich einen hohen Druck an, obgleich die Hauptmasse der Flüssigkeit noch weit davon entfernt ist, einen diesem Druck entsprechenden Temperaturgrad angenommen zu haben. Wenn man dann, um in *D* Raum zu schaffen und um die Flüssigkeit dort weiter erhitzen zu können, für einen Augenblick den Hahn *B* so stellt, daß etwas von der Flüssigkeit durch das Rohr *e'* von *D* nach *E* übertreten kann, so läuft man Gefahr, daß dadurch alle in *E* befindlichen Stoffe umhergeschleudert und verwirrt werden. Es kommt dies daher, daß die zu kalte Flüssigkeit in dem Moment, wo sie mit dem in oberen Theile von *E* vom Ausdämpfen vorhandenen Dampf zusammentrifft, den Dampf verdichtet, wodurch im oberen Theile der Druck aufgehoben wird, während er im unteren Theile noch fortbesteht; hierdurch werden die Stoffe in die Höhe geschleudert, unter sich verwirrt und in Knoten geschlungen. Ein solcher Zufall erschwert nicht allein die spätere Entleerung, sondern verursacht auch wegen der unregelmäßig gewordenen Lagerung einen unvollkommenen

Durchfluß der Flüssigkeit durch die Stoffe. Eine gleiche Verwirrung der Gewebe tritt ein, wenn das Heizrohr *gh* zu kurz ist, oder wenn die Röcher, von denen es durchbohrt ist, so gestellt sind, daß die oberen Schichten der Flüssigkeit im Behälter *D* stärker als die unteren erwärmt werden. Kommen die kälteren Partien der Flüssigkeit dann in die Dampfregion des Cylinders *E*, so bewirken sie hier eine theilweise Condensation und ungleichmäßigen Druck, der die erwähnten Folgen hat.

Diese Uebelstände können vermieden werden dadurch, daß man durch einen am Boden des Gefäßes *D* angebrachten Hahn, welcher auf der Zeichnung nicht angegeben ist, einen Theil der Flüssigkeit abläßt, oder indem man das Ausdämpfen aufgibt und gleich anfangs von Zeit zu Zeit den Hahn *B* jedesmal für einen Augenblick öffnet.

Sobald das auf *D* befindliche Manometer einen Druck von 2 Atm. anzeigt, schließt man den Dampfahahn *A*, öffnet den Hahn *B* ganz und gleichzeitig den Hahn *F*; es wird dadurch einerseits durch das Rohr *e'* die Communication zwischen *D* und *E* und andererseits durch das Dampfrohr *a* zwischen dem oberen Raume von *D* und dem Dampfessel hergestellt, wodurch die in *D* erhitzte Flüssigkeit nach *E* hinübergedrückt wird. Man könnte dasselbe ohne den Hahn *F* erreichen, wenn man bei geöffnetem Hahn *A* den Dampf durch *gh* weiter in die Flüssigkeit strömen ließe; es würde dann aber die Temperatur der Flüssigkeit eine dem herrschenden Dampfdruck entsprechende werden. Dieses ist im Anfange der Operation jedoch nicht erwünscht. Man läßt daher durch *F* den Dampf auf die Oberfläche der Flüssigkeit wirken und treibt dieselbe dadurch rasch durch die Gewebe hindurch, ohne ihre Temperatur zu sehr zu steigern. Wenn nach etwa 20 Minuten die Gesamtmenge der Flüssigkeit von *D* nach *E* übergestiegen ist, was man an einem bei *t*, an der Röhre *bt* angebrachten Wasserstandsglase erkennt, so hat der Dampf im Cylinder *E* eine Spannung von etwa 3,5 Atm., in *D* 4 Atm. Man sperrt dann die Dampfleitung, welche *D* mit dem Kessel verbindet, ab und läßt durch das Rohr *k* durch Deffnen des Hahnes *C* und Umstellung des Zweiveghahnes *A* directen Dampf auf *E* wirken, bis der Druck hier etwas größer geworden ist als in *D*; nöthigenfalls läßt man durch den Hahn *m* etwas Dampf aus *D* abblasen; geschickte Arbeiter benötigen jedoch gewöhnlich dieser Hülfe nicht.

Sobald die nöthige Spannung in *E* hergestellt ist, schließt man *B* und *C* und dreht den Zweiveghahn *A* so, daß das Rohr *de* mit der Röhre *gh* communicirt, wodurch die Flüssigkeit aus *E* nach *D* zurückgedrückt wird. Auf dem Wege durch die Gewebe ist die Flüssigkeit abgekühlt, es werden daher die ersten nach *D* gelangenden Theile den vorhandenen Dampf condensiren und ein mehr oder weniger vollständiges Vacuum herstellen, wodurch der Uebertritt der Flüssigkeit von *E* nach *D* so beschleunigt wird, daß nach etwa fünf Minuten der größte Theil derselben in *D* angelangt ist. Das Manometer zeigt nun in *E* eine Spannung von 2 Atm., in *D* 1,5 Atm. Alsdann verbindet man den Hahn *A* mit der Leitung *ba* und läßt durch *gh* so lange Dampf in die Flüssigkeit strömen, bis in *D* ein Druck von 3 Atm.

erreicht ist, wozu etwa 20 Minuten erforderlich sind; man läßt alsdann auf dieselbe Weise, wie das erste Mal,

Fig. 437.

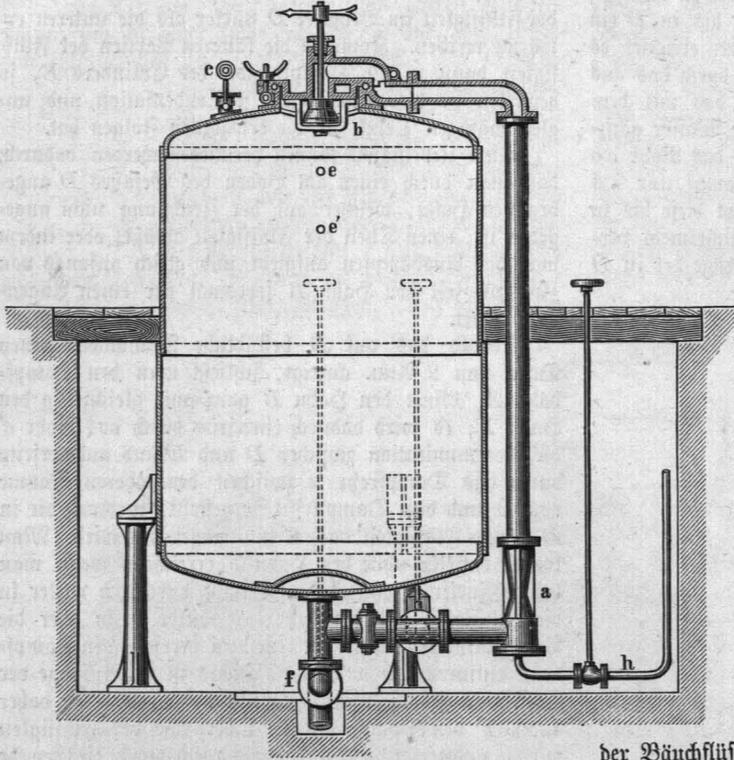
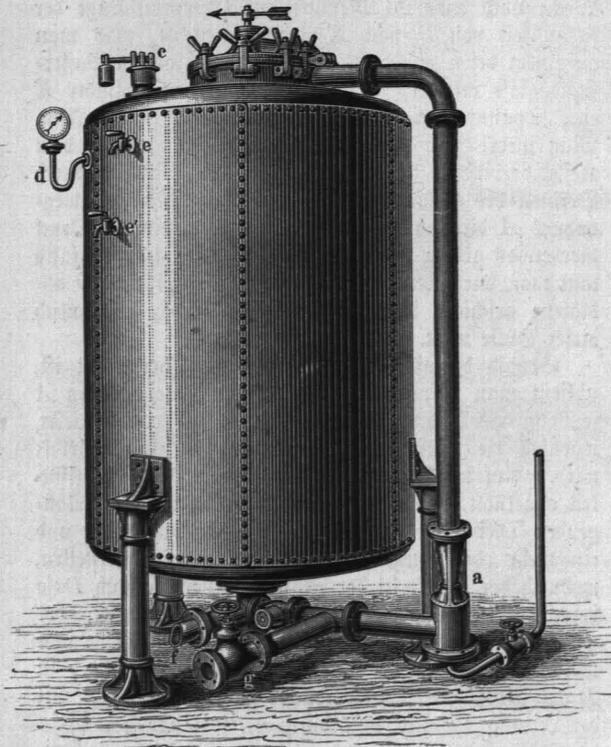


Fig. 438.



die Flüssigkeit von *D* nach *E* passiren. Hierzu sind jetzt nur 15 Minuten erforderlich. Der Dampfdruck in *E* wird wieder auf 4 Atm. gebracht. Beim Zurücktreiben der Flüssigkeit nach *D* sinkt dort anfänglich der Dampfdruck auf 1 Atm., steigt aber, sobald die Gesamtmenge hier wieder angelangt ist, bis auf 2 Atm.; in *E* herrscht dann eine Spannung von 2,5 Atm. Die Erhaltung der größeren Spannung beim zweiten Uebertritt der Flüssigkeit wird dadurch bewirkt, daß der Inhalt von *E* durch den ersten Uebertritt erhitzt ist und nun beim zweiten und den folgenden der Flüssigkeit immer weniger Wärme entzieht. Zwölf Minuten genügen dann, um durch einströmenden Dampf in *D* wieder eine Spannung von 3 Atm. herzustellen. Diese Spannung erhält man ununterbrochen, um die Flüssigkeit durch den auf ihre Oberfläche wirkenden Dampfdruck abwechselnd von *D* nach *E* und umgekehrt zu treiben; ein Einleiten von Dampf durch das Rohr *gh* ist nun nicht mehr erforderlich. Die Circulation von *D* nach *E* und zurück erfolgt dann so leicht, daß sie in 15 Minuten beendigt ist. Ein geschickter Arbeiter kann sie sogar in einer Stunde sich sechsmal vollziehen lassen. Nach genügender Einwirkung

der Bäuchflüssigkeit auf die Stoffe läßt man die Flüssigkeit, statt sie von *E* nach *D* zurückzutreiben, durch den Hahn *G* abfließen.

Endlich erwähnen wir noch den Bäuchapparat von Scheurer-Roth¹⁾. Die Fig. 437 und 438 stellen denselben dar in der von der Maschinenfabrik von C. H. Weisbach in Chemnitz ausgeführten Form. Er besteht aus dem auf starken gußeisernen Füßen ruhenden cylindrischen Kessel mit gewölbten schmiedeeisernen Böden, von welchen der obere mit einem Mannloch und umlegbarem Verschlußdeckel versehen ist. Die Circulation der Bäuchflüssigkeit wird mittelst eines Dampfstrahlinjectors *a* durch ein außerhalb des Kessels angebrachtes Rohrsystem bewirkt, während eine im Verschlußdeckel drehbar angeordnete Turbine *b* eine im Verschlußdeckel drehbar angeordnete Turbine *b* eine gleichmäßiges Uebergießen der kochenden Lauge möglich macht. Die beständige Circulation kann in Folge der sichtbaren Drehung der Turbine von außen jederzeit beobachtet werden. Der auf 6 Atm. geprüfte Kochkessel ist ferner ausgerüstet mit einem schmiedeeisernen durchbrochenen Doppelboden, dem Sicherheitsventil *c*, Manometer *d*, den Probirhähnen *e* und *e'*, dem Wasserablaßhahn *f*, Speiseventil *g* und Dampfzuleitungsventil *h*.

Nach dem Bäuchen werden die Stoffe in den bereits beschriebenen Apparaten gewaschen, um den Kalk zu entfernen.

5. Säurebad. Nach dem Waschen gelangen die Stoffe in ein kaltes Bad von Salzsäure von 2° B. In

¹⁾ Bull. d. l. soc. d. Mulhouse, Juli 1868, Suppl.

einigen Bleichereien wendet man auch eine entsprechend verdünnte Schwefelsäure an. Ganz abgesehen von dem höheren Preise dieser Säure, ist die Verwendung von verdünnter Salzsäure auch deshalb als richtiger zu bezeichnen, weil der entstehende Gips, wenn er in fester Form sich auf der Faser abgelagert hat, nur durch sehr langes Waschen entfernt werden kann. Durch diesen Säureproceß werden die beim Bäumen gebildeten unlöslichen Kalkseifen und die Verbindungen des Kaltes mit den Harzen zersetzt. Die Behandlung mit Säure dauert etwa vier Stunden. Durch Waschen wird die überschüssig angewendete Säure und das entstandene Chlorkalcium resp. der Gips entfernt. Gerade dieser Waschproceß muß sehr sorgfältig ausgeführt werden, weil durch zurückgebliebene Kalksalze bei der nun folgenden Behandlung mit Natriatron wiederum unlösliche Kalkverbindungen der Fettsäuren und des Harzes entstehen würden.

6. Bäumen mit Natron. Um die durch das Säuern frei gewordenen Fett- und Harzsäuren von der Faser zu entfernen, werden die Stoffe in Apparaten, welche denen ähnlich sind, die beim Bäumen mit Kalkmilch gebient haben, mit einer verdünnten Lösung von Natriatron oder kohlensaurem Natrium oder einer Mischung beider Körper (0,5 bis 1 Proc.) 8 bis 10 Stunden lang gekocht. Durch Waschen mit Wasser werden die bei diesem Proceße entstandenen Natronverbindungen der Fett- und Harzsäuren entfernt. Anstatt des Natriatrons und der Soda wendet man auch vielfach eine Lösung von Harzseife an, welche durch Erwärmen von etwa 4 Th. Colophonium und 10 Th. Soda mit Wasser dargestellt wird. Wenn man zu viel Colophonium anwendet, so zersetzt sich die Harzseife beim Verdünnen mit Wasser, so daß sich Harz auf der Faser abscheiden kann. Aus demselben Grunde müssen die mit Harzseife behandelten Stoffe zuerst mit warmem Wasser gewaschen werden, da bei sofortigem Behandeln mit kaltem Wasser ebenfalls Harz auf der Faser zurückbleiben kann. Für die Wirkung der Harzseife besitzen wir bis jetzt noch keine Erklärung. Jedenfalls besitzt das harzsaure Natrium ein größeres Auflösungsvermögen für die in der Baumwolle enthaltenen harzartigen Körper und deren Zersetzungsproducte, oder es wirkt vielleicht gleichzeitig noch reducirend auf diese Stoffe. Ein Zusatz von Zinnsalz zu der Bäumflüssigkeit bewirkt wenigstens ein ähnlich günstiges Resultat wie Harzseife. Ebenso wenig ist festgestellt worden, wer die Wirkung dieses Körpers, auf dessen Anwendung 1827 der Wittwe Bruckbaed in Regensburg ein Patent erteilt worden ist, zuerst erkannt hat. Seine vortheilhafte Anwendung, namentlich für Stoffe, welche später gefärbt oder bedruckt werden, ist jedoch durch langjährige Praxis constatirt worden.

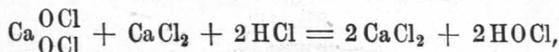
7. Behandeln mit Bleichflüssigkeit. Nach diesen zahlreichen Vorbereitungsproceßen, deren sorgfältige Ausführung eine Hauptbedingung für ein gutes Bleichresultat ist, bleiben nur noch die Farbstoffe übrig. An die Stelle der Rasenbleiche, durch welche früher die Zerstörung der Farbstoffe bewirkt wurde, sind künstliche Bleichmittel, unter denen der Chlorkalk das wichtigste ist,

getreten. Nach einer Angabe von Lufianoff¹⁾ hat freilich der Türkischrothfärber die Rasenbleiche bis jetzt noch nicht durch die Chlorbleiche ersetzen können, da durch letztere die Faser in einen Zustand versetzt würde (vergl. Drycellulose S. 1777), in welcher sie weniger geeignet ist, die zur Bildung des türkischrothen Farblades nöthigen Stoffe aufzunehmen. Dieser Nachtheil wird wohl vermieden werden können durch eine derartige Leitung des Bleichprocesses, daß durch denselben nur die die Faser färbenden Stoffe zersetzt werden, oder durch die Wahl eines Bleichmittels, welches weniger energisch wirkt als Chlorkalk.

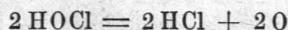
Nach den Vorschriften von Berthollet, des Entdeckers der bleichenden Wirkung des Chlors, wurde Anfangs dieses Element in Gasform²⁾ oder in Wasser gelöst angewendet. Beide Methoden sind jetzt fast gänzlich in Vergessenheit gerathen, da sie mit großen Schwierigkeiten und Unannehmlichkeiten verknüpft sind, und namentlich da der Chlorkalk zu sehr billigen Preisen von chemischen Fabriken bezogen werden kann.

Trotz zahlreicher Untersuchungen ist eine endgültige Entscheidung der Frage über die chemische Constitution des Chlorkalks heute noch nicht erreicht (vergl. Artikel Chlorkalk). Für unsere Zwecke bietet die alte Ansicht von Balard, daß der Chlorkalk ein Gemisch von unterchlorigsaurem Calcium und Calciumchlorid, $\text{Ca} \begin{matrix} \text{O Cl} \\ \text{O Cl} \end{matrix} + \text{CaCl}_2$, ist, die meisten Vortheile.

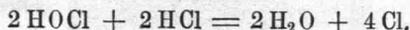
Zu der Praxis werden die mit Chlorkalklösung imprägnirten Stoffe mit verdünnter Säure behandelt. Durch die Einwirkung der Säure wird aus dem Chlorkalk unterchlorige Säure frei:



welche entweder unter Bildung von Chlornwasserstoff Sauerstoff abgiebt:



oder mit Chlornwasserstoffsäure Chlor bildet:



welches im status nascendi sich mit dem Wasserstoff des Wassers zu Chlornwasserstoff vereinigt und also erst secundär die Entstehung von Sauerstoff hervorruft:



In beiden Fällen erfolgt durch den ebenfalls im status nascendi auftretenden Sauerstoff eine schnelle Oxydation der Farbstoffe.

Diese Zersetzung wird durch jede Säure bewirkt, selbst durch die Kohlenensäure der Luft. Die hierdurch freigemachte unterchlorige Säure zersetzt sich unter Bildung von Salzsäure, welche die weitere Zersetzung des Chlorkalks im Sinne der obigen Gleichungen bewirken wird. Eine geringe Menge von freier unterchloriger Säure, deren Anwesenheit in jedem Chlorkalk in Folge der Wirkung der Kohlenensäure der Luft denkbar ist, wird nach und nach eine vollständige Zersetzung des Chlor-

¹⁾ Polyt. Journ. 259, 92.

²⁾ Berzoz, Traité de l'Impression des Tissus, Bd. II, 67. Paris 1846.

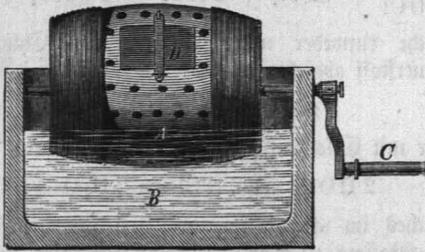
kalkes bewirken können. Der auf der Zersetzung des Chlorkalkes durch Kohlensäure beruhende Thompson'sche Bleichproceß und der von Mather und Platt in Manchester konstruirte Bleichapparat wird am Ende dieses Capitels beschrieben werden. Da die Bedingungen für diese nach und nach erfolgende Zersetzung des Chlorkalkes sehr günstige sind, wenn derselbe in Wasser gelöst ist, so ist es leicht erklärlich, daß eine Lösung von Chlorkalk, auch ohne die Behandlung mit Säure, eine Entfärbung, aber ebenso gut auch eine Zerstörung der Faser bewirken kann. Dieses tritt um so rascher ein, je concentrirter die Lösung und je höher die Temperatur derselben ist. Nach

Fig. 439.

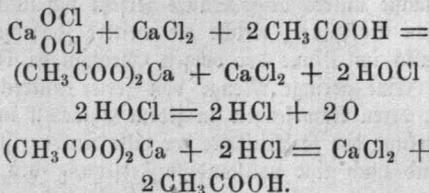


versuchen von Lunge und Landolt¹⁾ wird die bleichende Wirkung einer Chlorkalklösung durch kurzes Einleiten von Kohlensäure oder durch Zusatz einer geringen Menge einer anderen Säure sehr verstärkt. Lunge²⁾ empfiehlt die Anwendung der Essigsäure, deren Wirkung er in

Fig. 440.



folgender Weise erklärt: Zuerst entsteht aus Essigsäure und Chlorkalk freie unterchlorige Säure und essigsaures Calcium; die erstere giebt beim Bleichproceß ihren Sauerstoff ab und wird zu Salzsäure umgewandelt, welche sich sofort mit dem essigsauren Calcium zu Calciumchlorid und freier Essigsäure umsetzt; die letztere wirkt von Neuem auf Chlorkalk so lange, bis dieser vollständig in Calciumchlorid verwandelt ist:



¹⁾ Chemische Industrie, 1885, S. 345.

²⁾ D. N. P. Nr. 31 741.

Da die nach der zweiten Gleichung entstehende Salzsäure sofort auf das essigsaure Calcium wirkt, so ist ein schädigender Einfluß dieser Säure auf die Faser, welcher sich bei längerer Berührung mit derselben bemerkbar macht, nicht möglich, während Essigsäure vollständig unschädlich ist. Da keine unlöslichen Kalksalze vorhanden sind, so kann die Behandlung mit Säuren nach dem Bleichen ganz fortfallen; hierdurch wird nicht nur die Säure und das nochmalige Waschen der Stoffe erspart, sondern auch der Gefahr vorgebeugt, daß die Säure nicht vollständig ausgewaschen wird. Die Anwendung der Essigsäure kann in verschiedener Weise erfolgen, z. B.

indem man der Chlorkalklösung von vornherein einen kleinen Zusatz davon giebt, oder indem man am Schlusse der gewöhnlichen Behandlung mit Chlorkalk, ohne vorher zu waschen, durch Wasser gehen läßt, welches wenig Essigsäure enthält, oder indem man die Stoffe in mit wenig Essigsäure angesäuertes Wasser bringt und ganz allmählig Chlorkalklösung unter fortwährender Bewegung einfließen läßt.

Bei der Ausführung des Bleichproceßes darf nie vergessen werden, daß sowohl die Farbstoffe, als auch die Fasern oxydirbare Stoffe sind, und daß beide angegriffen werden, sobald die Oxydationsmittel in großer Menge vorhanden sind. Man muß die Mischung von

Cellulose und Farbstoff mit derselben Vorsicht mit Chlorkalklösung behandeln, wie die Mischung von Indigblausulfosäure und arseniger Säure bei der Werthbestimmung des Chlorkalks nach der alten Methode von Gay-Lussac. Die Indigblausulfosäure ist der weniger leicht oxydirbare Körper und entspricht der Gespinnstfaser, die arsenige Säure soll wie die Farbstoffe zuerst oxydirt werden. Letzteres ist nur möglich, wenn man die Chlorkalklösung in sehr verdünntem Zustande und nach und nach zu der Mischung von Indigblausulfosäure und arseniger Säure giebt. Wendet man dagegen Chlor im Ueberschuß an, so werden beide Körper gleichzeitig oxydirt. Ganz dasselbe findet mit der Baumwolle statt; sobald man die Bleichflüssigkeit in hinreichend verdünntem Zustande anwendet, so werden nur die Farbstoffe zerstört, da dieselben nicht so stabile Verbindungen wie die Cellulose sind.

Die Lösung des Chlorkalkes wird gewöhnlich in steinernen Cisternen oder schmiedeeisernen Gefäßen, welche mit Bleiblech ausgelegt sind, bereitet; man bedient sich dazu eines Apparates, welcher in Fig. 439 abgebildet ist. Er besteht aus einem schmiedeeisernen, mit starkem Bleiblech ausgeschlagenen Reservoir und einer in demselben drehbar gelagerten, durchlöchernten, schmiedeeisernen, stark verzinnten und verbleieten Trommel, welche mit einer verschließbaren Einfüllöffnung versehen ist. In der Trommel befinden sich einige große Kieselsteine, welche, sobald dieselbe in Drehung versetzt wird, gegen einander reiben und die festen Stücke des Chlorkalkes zermalmen, wodurch die Lösung sehr beschleunigt wird. An der Stirnwand des Reservoirs befindet sich ein Abflußhahn so hoch über dem Boden, daß der entstehende Bodensatz nicht mit abfließen, sondern durch ein am Boden angebrachtes Abflusventil entfernt werden kann. Ein älterer, jedoch noch vielfach angewandter Apparat ist in Fig. 440 abgebildet,

welcher ohne Beschreibung verständlich ist. Es ist sehr wichtig, daß die Lösung vollkommen klar ist. Man läßt sie daher so lange stehen, bis alle unlöslichen Theile am Boden abgelagert sind. Wenn man dieses versäumt, so läuft man Gefahr, daß die zu bleichenden Stoffe zerstört werden, da erfahrungsgemäß alle nicht gelösten Theilchen des Chlorkalkes in dem nachfolgenden Säurebade so heftig auf die Stoffe wirken, daß an den Stellen, auf welche sie gefallen sind, die Faser vollkommen zerstört wird. Aus demselben Grunde darf das Lösen des Chlorkalkes nicht in der Nähe von Zeugen, welche gebleicht werden sollen, ausgeführt werden, weil beim Dessnen der Fässer und Einfüllen in den Lösungsapparat durch Verstäuben Theilchen von festem Chlorkalk auf die Waare gelangen können, welche in gleicher Weise zerstörend auf die Waare wirken, wie die nicht gelösten Theilchen der Bleichflüssigkeit¹⁾.

Die Concentration der Bleichflüssigkeit richtet sich ganz nach der Beschaffenheit der Gewebe. Sehr feine Stoffe werden in so verdünnte Lösungen gebracht, daß diese kaum einen Geschmack haben; nicht so feine in eine Lösung von 0,5^o B., für gröbere kann man Lösungen von 1^o B. und auch stärker gebrauchen. Die Art, nach welcher die Stoffe mit der Bleichflüssigkeit in Berührung gebracht werden, ist sehr verschieden. Man läßt dieselben 6 bis 8 Stunden in der Flüssigkeit, zieht sie alsdann heraus und läßt sie einige Zeit in einem Bottich liegen, um der anhängenden Bleichflüssigkeit Gelegenheit zu geben, möglichst in die Faser einzudringen. Einzelne Bleicher erwärmen dabei die Flüssigkeit auf 30 bis 40^o, zuweilen sogar auf 70 bis 80^o. Andere bringen die Gewebe einige Zeit in die Flüssigkeit und hängen sie dann in die Luft, um bereits vor der Anwendung des Säurebades die Kohlensäure auf den Chlorkalk wirken zu lassen. Andere lassen die Stoffe in der Bleichflüssigkeit liegen und hängen sie über dem Bleichbottich nur kurze Zeit auf, um den Ueberschuß der Lösung abtropfen zu lassen. Wieder Andere bewirken ein möglichst gleichmäßiges und rasches Eindringen der Lösung in die Gewebe dadurch, daß sie dieselben öfters durch ein auf einander gepreßtes Walzenpaar, welches über dem Bleichbottich angebracht ist, laufen lassen. Die Stoffe müssen möglichst gleichmäßig von der Bleichflüssigkeit durchdrungen sein, damit das Chlor, wenn es von der Säure freigemacht wird, das Gewebe nicht nur an der Oberfläche, sondern überall gleichmäßig trifft. Da Chlorkalk durch die Kohlensäure der atmosphärischen Luft zersetzt wird, so muß dafür gesorgt werden, daß die Stoffe während ihres Verweilens in dem Bleichbade von der Flüssigkeit vollkommen bedeckt sind; anderen Falls sind die herausragenden Stellen durch den Einfluß der Kohlensäure der Luft längere Zeit der Wirkung des Chlors ausgesetzt, als die von der Flüssigkeit bedeckten, was sich an dem fertigen Bleichgute durch Flecken und morsche Stellen bemerkbar machen wird.

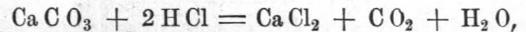
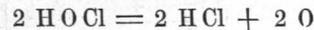
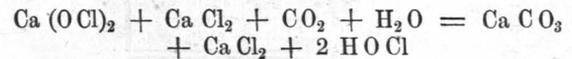
8. Behandlung mit Säuren. Die durch Auspressen mittelst Walzen von der überschüssigen Bleichflüssigkeit befreiten Stoffe werden in verdünnte Säure

eingelegt, wo sie vier bis acht Stunden verbleiben. Gewöhnlich verwendet man Salzsäure von 0,5^o B. Bei dieser Verdünnung ist die Säure auf die Faser ohne die geringste Einwirkung. Je concentrirter die Säure ist, desto rascher erfolgt die Zersetzung des Chlorkalkes, desto größer ist jedoch auch die Gefahr, daß durch die schnelle Entwicklung des Chlors die Faser angegriffen wird.

Wie bereits angegeben worden ist, kann man nach Lunge durch einen Zusatz von Essigsäure zu dem Chlorkalkbade die Behandlung mit Säuren umgehen. Da nicht nur einige der in dem verwendeten Wasser enthaltenen Salze, sondern auch der nicht veränderte Restfall des Chlorkalkes nicht unbedeutende Mengen von Essigsäure in Anspruch nehmen, bevor unterchlorige Säure in Freiheit gesetzt werden kann, so kann man einen Theil derselben durch Salzsäure ersetzen, darf aber immer nur so viel anwenden, daß nie freie Mineralsäure, sondern immer nur freie Essigsäure vorhanden ist.

Die Menge dieser Essigsäure, welche zugesetzt werden muß, wird sich nach der Länge der Zeit richten müssen, welche man auf den Bleichproceß verwenden will, da die Schnelligkeit der Zersetzung des Chlorkalkes abhängig ist von der Menge der vorhandenen freien Säure.

Firmin Didot¹⁾ erhielt 1855 ein Patent zum Bleichen von Papierganzzeug, Textil- und anderen Stoffen, welches auf der Anwendung von Kohlensäure beruhte. Die mit einer Lösung von Chlorkalk imprägnirten Stoffe wurden mit gasförmiger Kohlensäure behandelt. Der Proceß verläuft nach folgenden Gleichungen:



in gleicher Weise wie die Zersetzung des Chlorkalkes durch die Kohlensäure der Luft erfolgt. Da die durch die Zersetzung der unterchlorigen Säure entstandene Salzsäure aus dem kohlen-sauren Calcium wieder Kohlensäure frei macht, welche auf neue Mengen von Chlorkalk einwirken kann, so wird von der Menge der angewandten Kohlensäure die Schnelligkeit, mit welcher die Prozesse vor sich gehen, abhängig sein. Da bei dem gewöhnlichen Bleichverfahren die Concentration der Salzsäure oder Schwefelsäure sich nach der Feinheit der zu bleichenden Stoffe richten muß, damit durch eine zu schnelle Entwicklung der unterchlorigen Säure die Faser nicht geschädigt wird, so muß auch bei dem Verfahren von Didot die Menge der Kohlensäure abhängig gemacht werden von der Qualität der Bleichgutes.

Dieses bereits vor 30 Jahren patentirte Verfahren ist von J. Thompson in neuerer Zeit wieder aufgenommen worden und scheint sich jetzt mit Hilfe der von der Maschinenfabrik von Mather u. Platt in Manchester construirten Apparate²⁾ Eingang in die Praxis zu verschaffen. Der Proceß wird in folgender Weise ausgeführt:

Die Gewebe werden in voller Breite oder im Strange

¹⁾ Polyt. Journ. 137, 376.

²⁾ Polyt. Journ. 261, 119; 262, 221.

durch eine Sodablösung gezogen, wozu eine gewöhnliche Waschmaschine dient, und hierauf in Korbwagen hin und her gelegt. Diese Korbwagen sind aus verzinktem Flachseisengeflecht hergestellt, können Gewebe bis zu 1000 kg Gewicht aufnehmen und laufen mit Rollen

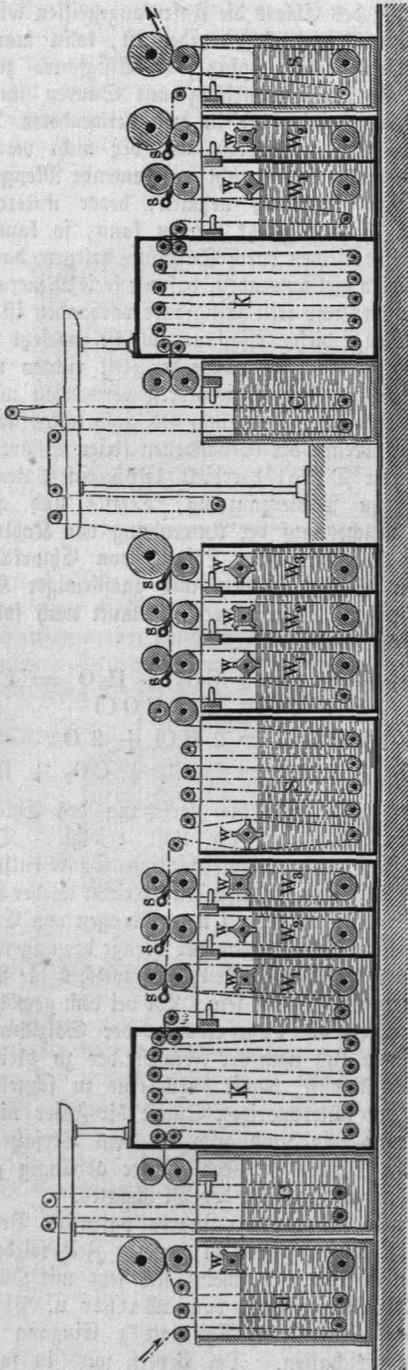


Fig. 441.

auf Schienenbahnen im Fabrikfußboden. Die gefüllten Korbwagen werden sofort in den Bäckstempel geschoben. Dieser Kessel ist ein liegender, an seiner vorderen Stirnseite mit einer aushebbaren Thür verschlossener Cylinder,

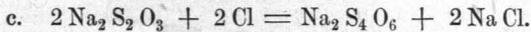
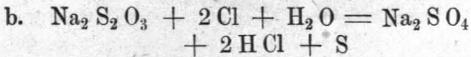
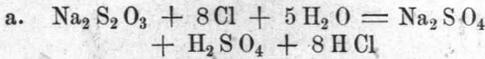
in welchen hinein sich die Schienenbahn fortsetzt und der zwei solche Korbwagen hinter einander stehend aufnehmen kann. Nachdem die Thür wieder eingesezt ist, wird Dampf von einer Atmosphäre Spannung in den Bäckstempel gelassen. Dabei werden die Gewebe, um sie vor der schädlichen Einwirkung trockener Hitze zu schützen, mit einer schwachen Sodablösung beständig übergoßen und dadurch feucht erhalten. Das beständige Uebergießen vermittelt eine Flügelpumpe, welche die Flüssigkeit an der tiefsten Stelle des Kessels ansaugt und oben in einem durchlochtem Rohre wieder über die gefüllten Korbwagen ausspritzt, also in ähnlicher Weise, wie bereits bei Beschreibung der Bäckapparate beschrieben worden ist. Das Waschen der Stoffe erfolgt ebenfalls in dem Kessel durch Ersetzen der Sodablösung durch heißes Wasser.

Die Wagen mit den entschlichteten Geweben werden zu der Bleichmaschine gefahren und die Gewebe sofort in dieselbe eingeführt. Diese ununterbrochen arbeitende Maschine ist in Fig. 441 abgebildet. Sie ermöglicht eine mehrfache Behandlung der Gewebe mit der Bleichflüssigkeit, die nachfolgende Behandlung mit gasförmiger Kohlensäure und das wiederholte Waschen in einem Durchgange, einerlei ob das Gewebe breit liegt oder einen Strang bildet. Im letzteren Falle können gleichzeitig mehrere Gewebestränge neben einander liegend behandelt werden.

Das Gewebe wird zuerst durch einen Waschbottich *H* mit heißem oder kaltem Wasser geleitet und gelangt nach dem Auspressen zwischen zwei Walzen in den Bottich *C*, welcher die Bleichflüssigkeit enthält. Nach dem Verlassen des Preßwalzenpaares des Bottichs *C* wird das Gewebe ganz kurz in die Kohlensäurekammer *K* geführt. Die letztere ist ein einfacher Eisenblechkasten mit Leitwalzen für das Gewebe, welcher an den Schlitzöffnungen für den Ein- und Austritt des letzteren mit Gummistreifen versehen ist, die sich an das Gewebe legen und ein Entweichen des Gases verhindern. Das Kohlensäuregas wird durch eine Leitung am Boden des Kastens zugeführt. Auf die Behandlung mit Kohlensäure folgt ein Waschen des Gewebes in den getrennten Bottichen *W*₁, *W*₂ und *W*₃, dann ein Durchziehen im Bottich *G* durch heiße Sodablösung und nachheriges wiederholtes Waschen. In den Waschbottichen werden die Gewebe vermittelst der Walzen *w* geschlagen; das Washwasser wird durch Spritzrohre *s* zwischen die Preßwalzen an das Gewebe geleitet. Die nun etwas in der freien Luft geführte Waare gelangt dann zu wiederholter gleicher Behandlung und wird darauf für das Fertigwaschen einer gewöhnlichen Waschmaschine zugeführt. Der ganze Bleichproceß soll nach den Angaben der Fabrik in 8 bis 10 Stunden durchgeführt, also ein Gewebestück in einem Tage gebleicht werden können.

9. Waschen. Nachdem die Säure ihren Einfluß ausgeübt hat, werden die Stoffe durch sorgfältiges Waschen von dem Calciumchlorid oder, wenn Schwefelsäure zum Säuern verwendet wurde, von dem schwefelsauren Calcium und der freien Säure befreit. Man wendet hierzu die bereits beschriebenen Waschmaschinen an. Mit diesem letzten Waschen ist für viele Stoffe der

Bleichproceß vollendet. Um die letzten Spuren von Chlor und unterchloriger Säure, welche von der Faser sehr hartnäckig zurückgehalten werden und nicht nur den Stoffen einen eigenthümlichen Geruch, den sogenannten Bleichgeruch, ertheilen, sondern auch später durch Bildung von Salzsäure die Festigkeit der Stoffe beeinträchtigen können, zu entfernen, behandelt man vielfach die Stoffe mit einer sehr verdünnten Lösung von unterschwefligsaurem Natrium, Antichlor. Ueber die Art, wie dieser Körper auf das Chlor wirkt, sind verschiedene Ansichten ausgesprochen worden, welche sich durch die folgenden drei Gleichungen ausdrücken lassen:



Wahrscheinlich verläuft der Proceß in der Hauptsache nach Gleichung c. Da jedoch ein Verlauf des Processes nach Gleichung b nicht ausgeschlossen ist, so kann eine Abscheidung von Schwefel auf der Faser erfolgen, welcher bei späteren Färb- oder Druckprocessen sehr störend wirken kann. Punge empfiehlt daher die Entfernung der letzten Bleichmittelreste aus der Faser durch Wasserstoffsuperoxyd ¹⁾ zu bewirken, welches seinen wirksamen Sauerstoff zusammen mit dem der unterchlorigen Säure abgiebt, wodurch letztere, beziehungsweise ihre Salze, zerstört werden.

10. Bänchen mit Soda. Da durch die Behandlung mit Chlor nur ein Theil der Farbstoffe völlig beseitigt worden ist, während ein anderer nur in seiner Zusammensetzung verändert ist und noch, zwar farblos, an der Faser haftet, so wiederholt man, um auch diese veränderten Farbstoffe zu entfernen, die Behandlung der Stoffe mit Natrium oder Soda und verfährt gerade so wie bei Nr. 6 beschrieben worden ist.

Wenn die Stoffe nach diesen Operationen noch nicht hinreichend weiß sein sollten, so wiederholt man die Behandlung mit Chlorfalk, das Säuern und Waschen noch einmal, oder so oft, bis die gewünschte Entfärbung eingetreten ist. Man verwendet jedoch alsdann jedesmal schwächere Lösungen. Ob ein genügendes Resultat erzielt worden ist, kann man daran erkennen, daß man einen Streifen des Stoffes in Blauholzabkochung färbt. Derselbe darf nur eine sehr schwache, aber über die ganze Fläche gleichmäßig erscheinende Färbung annehmen.

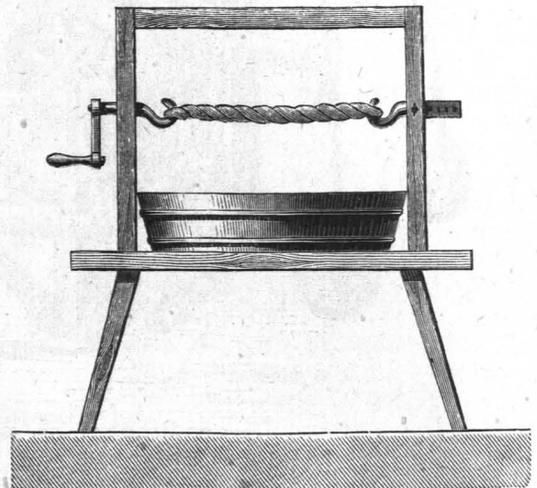
11. Säuern. Endlich läßt man die Stoffe noch einmal durch ein Säurebad gehen, da dieselben, wenn man dieses unterläßt, nach einiger Zeit wiederum gleichmäßig oder an einzelnen Stellen gelb werden. Dieser Fehler wird wahrscheinlich verursacht durch kleine Mengen eines harzartigen Körpers, welcher in Alkalien unlöslich, in Säuren jedoch löslich ist. Außerdem werden durch das zweite Säuern noch Spuren von Eisenoxyd, Thonerde, Kalk entfernt, welche beim ersten Male zurückgeblieben

sein können und beim späteren Färben der Stoffe einen nachtheiligen Einfluß auf die Farben haben können.

12. Waschen. Ein letztes Waschen vollendet den Bleichproceß; gerade dieses Waschen muß bis auf das Aeußerste getrieben werden, da die kleinsten Spuren von Säure, welche auf der Faser zurückgeblieben sind, beim Trocknen der Zeuge concentrirt werden und, so gering auch ihre Quantität ist, eine Zerstörung der Stoffe bewirken können.

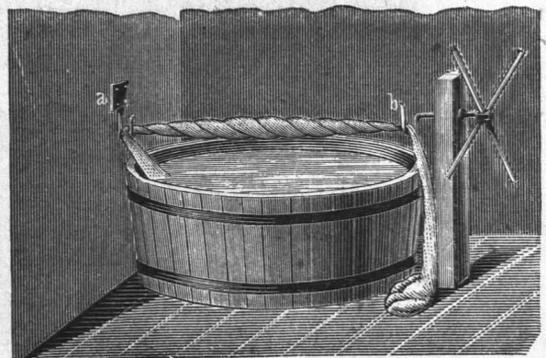
13. Entwässern und Trocknen. Es bleibt nun noch übrig, die Stoffe vom Wasser zu befreien und ihnen die nöthige Appretur zu geben. Das Trocknen

Fig. 442.



der ungesponnenen Baumwolle wird in ähnlicher Weise ausgeführt, wie für lose Wolle später beschrieben werden wird. Das Trocknen des ungesponnenen Flachses wird

Fig. 443.



bei Flachse besprochen werden. Wir wollen daher hier die wichtigsten Maschinen angeben, welche beim Trocknen der Garne und Gewebe verwendet werden.

Dem Trocknen der nassen Waaren geht immer ein mechanisches Entnässen voraus. Beide Proceße werden, je nachdem Garne oder Gewebe getrocknet werden sollen, durch verschiedene Maschinen bewirkt. Das Entnässen

¹⁾ D. R. P. Nr. 34 436.

durch Schlagen ist eine alte Methode, die auch heute noch für das Entnäßen der Leinenstoffe nicht ganz abgekommen ist. Die nassen Stoffe wurden in Pakete

zusammengelegt, entweder gegen Platten geschlagen oder auf einer hölzernen oder metallenen Unterlage mit Handschlägeln bearbeitet. Bei Anwendung der jetzt gebräuch-

Fig. 444.

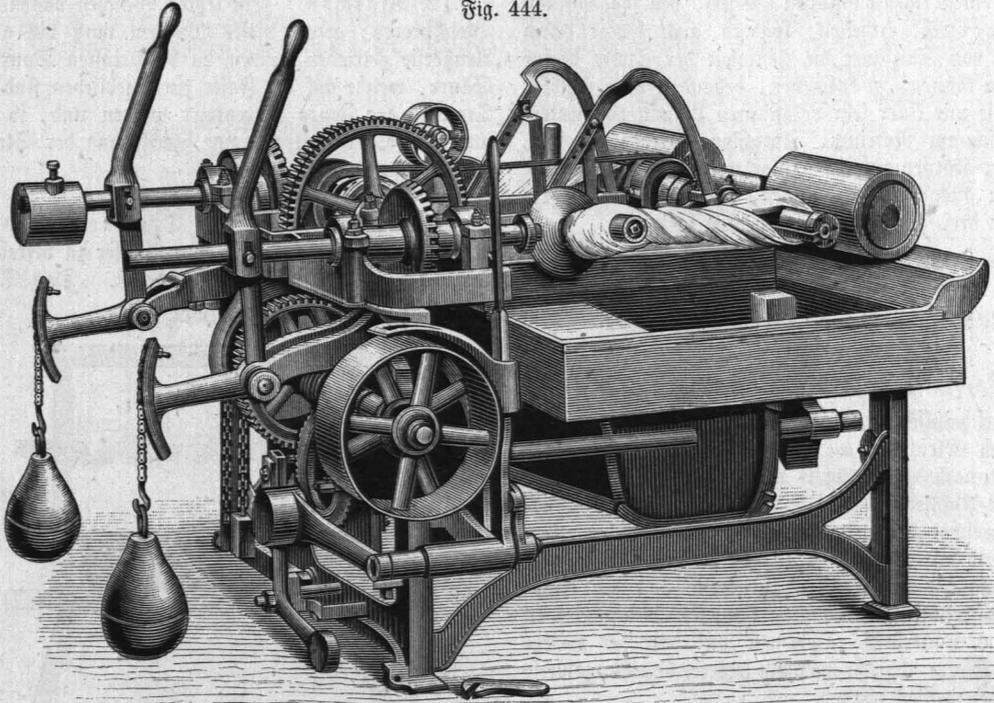
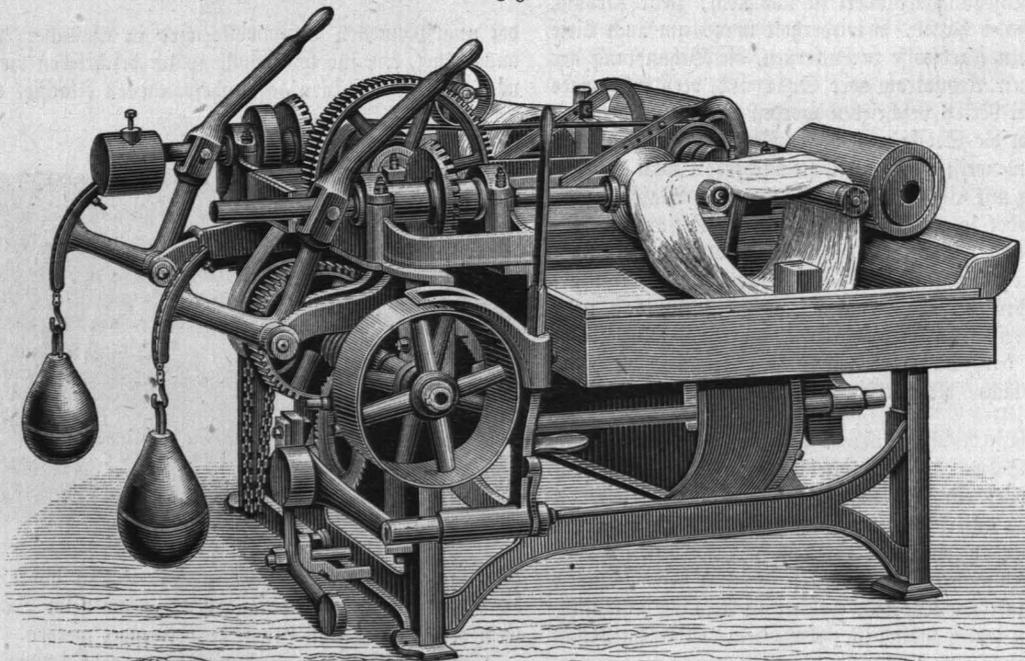


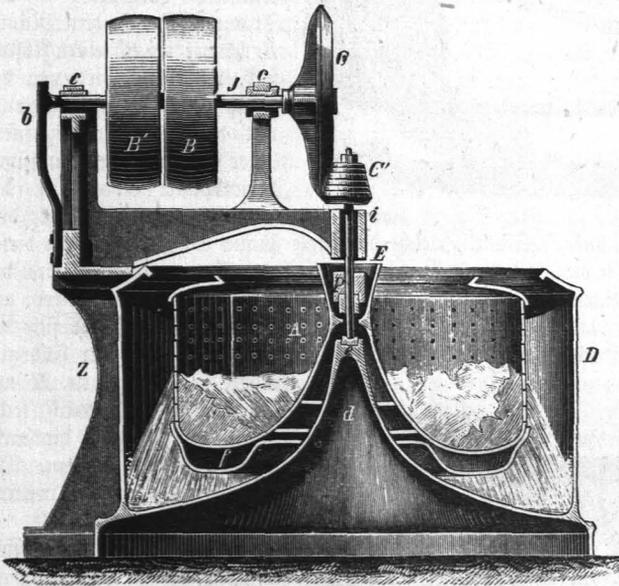
Fig. 445.



lichen Maschinen wird das Entnäßen bewirkt durch Zusammendrehen, durch Pressen oder durch rotirende Bewegung. Die wichtigsten Maschinen sind die Wringmaschinen, Quetschmaschinen, Pressen und Centrifugalmaschinen.

a) Wringmaschinen. Der einfachste Apparat, mit welchem das Entnäßen durch Drehung bewirkt wird, ist in Fig. 442 u. 443 (a. S. 1810) dargestellt. Der erstere, welcher für Garne verwendet wird, besteht aus einem festen Haken, welchen man verstellen kann, wenn die Länge der Strähne es nöthig macht, und einem drehbaren Haken mit Kurbel. Der letztere, welcher für Gewebe, besonders in der alten Indigoküpfenfärberei, verwendet wurde, besteht aus dem in der Wand fest eingemauerten Haken a und dem mittelst eines Drehkreuzes drehbaren Haken b. Das Gewebe wurde über beide Haken geschlungen und durch Drehung fest zusammengewunden. War ein Stück des Zuges ausgewunden, so wurde es vom Haken los-

Fig. 446.



gemacht und außerhalb der untergestellten Kufe zur Erde herabgelassen, während ein neues Stück zwischen die Haken gespannt wurde. Dieser seit Jahrhunderten benutzte Apparat ist in den letzten 25 Jahren sehr verbessert worden, da er für gewisse Zwecke wesentliche Vortheile und große Bequemlichkeit bietet. Während er für Wollgarn und Wollgewebe nur selten verwendet wird, hat er in der Färberei der Seide und Baumwolle, namentlich für das Türkischrothfärben der Baumwollgarne großen Werth. Obgleich dieser Apparat jetzt nur weniger zum eigentlichen Entnäßen, als vielmehr zum gleichmäßigen Imprägniren von Garnen mit Beiz- und Farblösungen verwendet wird, wollen wir in Fig. 444 und 445 die Abbildung einer solchen vollkommeneren Wringmaschine geben, wie sie von C. G. Haubold jr. in Chemnitz gebaut wird. Der Garnstrang ist über eine Rolle genommen und anderseitig über einen Stab geschoben. Letzterer sitzt an dem Arme einer Spindel, welche in der durchbohrten Achse eines Zahnrades ver-

schiebbar ist, so daß sie bei zunehmender Torsionsspannung nachgeben kann. Sie wird vom Rade mit herumgenommen und dreht somit die Garnsträhne, während die Rolle in ihrer horizontalen Lage verharret. Nach einer Anzahl Umdrehungen tritt eine entgegengesetzte Drehung der Spindel ein. Wenn das Garn in seine ursprüngliche Lage gelangt ist, wird dasselbe vermittlest der größeren, an der ersten Rolle anliegenden Walze um den vierten Theil der Länge des Garnstranges fortbewegt. Hierauf erfolgt durch Rückwärtsgehen und Drehen der Spindel abermals eine Torsion des Garnes.

b) Die Quetschmaschinen bestehen meistens aus zwei auf einander rollenden Walzen, deren untere direct gedreht wird, deren obere durch Friction mitläuft und durch Schrauben oder Hebel der unteren Walze mehr oder weniger genähert werden kann. Die eine der Walzen ist aus Metall, die andere aus Holz oder comprimierter Baumwolle oder Papier hergestellt. Die Quetschmaschinen werden nicht nur allein zum Entnäßen von Geweben, sondern auch als Ausrüstung an Waschmaschinen, Stärkemaschinen, Färbemaschinen verwendet.

c) Die Presse wird zum Entnäßen von Geweben seltener verwendet; häufiger geschieht dieses für Gespinnte, besonders in der Türkischrothgarnfärberei. Sie besteht meistens aus einer hydraulischen Presse, deren Tisch kastenförmig gestaltet ist. Die in diesen Kästen gelegten Stoffe werden mit Zunahme des hydraulischen Druckes gegen den im oberen Theile des Pressraumes befestigten Stempel, welcher genau in den Kastenraum eintreten kann, angedrückt, so daß sie zwischen Stempel und Tischplatte liegend ausgepreßt werden.

d) Centrifugen. Die Centrifugaltrockenmaschinen können nach zwei Methoden construirt sein:

1. Auf einer horizontalen Achse, welche einen Cylinder trägt, der an den Seiten offen und dessen Mantel durchlöchert oder nur von Latten gebildet ist, werden die nassen Gewebe aufgewickelt. Wenn man die Achse in schnelle Umdrehung versetzt, wird die Flüssigkeit durch die Centrifugalkraft herausgetrieben.

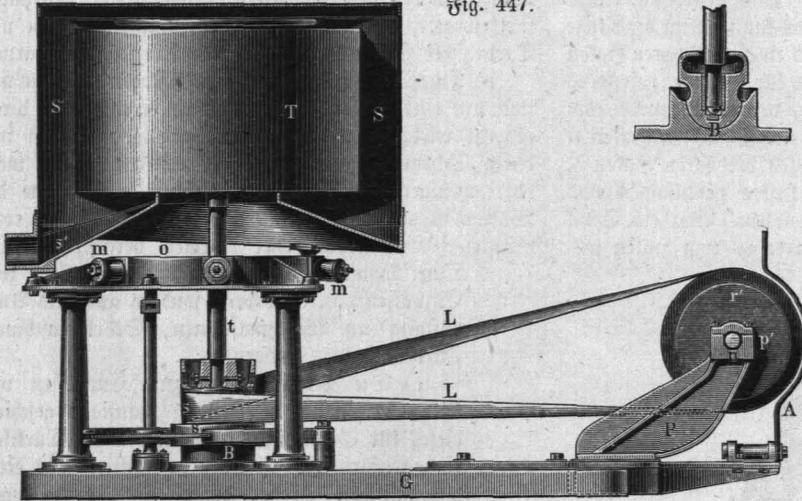
2. Auf einer stehenden Achse ist ein Cylinderkorb aufgeschoben, welcher oben offen und mit seinem Boden an der Achse befestigt ist. Der Mantel des Korbes ist durchlöchert. Die nassen Stoffe werden in den Korb gelegt und die Achse in rasche Umdrehung versetzt.

Die Einrichtung dieser beiden Arten von Centrifugen verwandelt die lose eingelegten oder aufgewickelten Stoffe in Körper, welche mit dem Centrifugenkörper rotiren, während die in dem Stoffe befindlichen Wassertheilchen durch die Centrifugalkraft abgeschleudert werden.

Eine ältere Construction der zweiten Art ist in Fig. 446 abgebildet. A ist eine Trommel von durchlöcherem Kupferblech, welche mittelst des Regels P auf der senkrechten Welle E befestigt ist. Diese Welle ruht mit ihrem unteren Ende in der Pfanne e, in welcher sie freien Spielraum hat, um bei nicht zu vermeidenden Schwankungen nicht zertrümmert zu werden. Oben

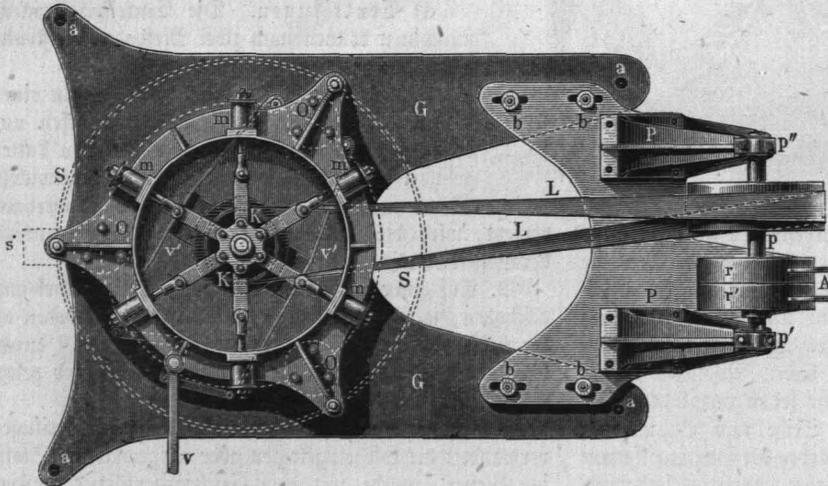
wird die Welle durch die Büchse *i* gehalten und trägt an ihrem äußeren Ende den Frictionskegel *C*, der aus hartem Holz, Kautschuk, oder aus stark comprimierten Lederscheiben angefertigt ist. Mit diesem Kegel steht die conische Scheibe *C* in Berührung, die auf der Welle *J* befestigt ist. Diese Welle ruht in den Lagern *cc* und trägt die Freischeibe *B* und die Leerscheibe *B'*. Eine Feder *b* drückt die Welle und damit die Scheibe *C* gegen

Fig. 447.



den Kegel *C* und regulirt dadurch den auf diesen ausgeübten Druck. Die Trommel *A* ist oben offen, um die Stoffe einlegen zu können, außen ist sie mit einem Mantel *D* umgeben, der das Umherschleudern des Wassers verhindert, und dieser wird außen durch starke

Fig. 448.



Klippen *Z* unterstützt, welche zugleich als Befestigungspunkte für die übrigen Theile dienen. Da es nicht möglich ist, die Stoffe ganz gleichmäßig in der Trommel zu vertheilen, so wird bei der Umdrehung der Schwerpunkt des Apparates leicht sich soweit von dem Aufhängungspunkte entfernen, daß bei der raschen Bewegung — die Trommel macht 1200 bis 1500 Umdrehungen in der Minute — die Welle aus der Pfanne heraus-

getrieben werden könnte. Um dieses zu vermeiden, ist unter der Trommel ein hohler Raum *f*, der halb mit Wasser gefüllt ist. Dieses wird durch die Centrifugalkraft bei etwaigen Schwankungen an die vom Schwerpunkte am weitesten entfernte Stelle getrieben und stellt so das Gleichgewicht wieder her.

Bei den neueren Constructionen der Centrifugalmaschinen hat man zweckmäßiger Weise die Abänderung vorgenommen, daß man den ganzen Bewegungsmechanismus unter die Trommel verlegt hat, wodurch dieselbe dem Arbeiter weit zugänglicher wird. Eine solche Maschine ist in Fig. 447 in seitlicher Ansicht mit durchschnittenem Trommelmantel, in Fig. 448 von oben gesehen unter Beseitigung der Trommel und des Mantels dargestellt. Die Trommel *T*, von dem Mantel *S*, welcher bei *S'* seinen Abfluß hat, umgeben, wird von der Hauptwelle *t* getragen und ruht mit dieser in dem Pfannenlager *B* auf der massiven Grundplatte *G*. Auf der

Grundplatte erheben sich drei Säulen, welche die starke Platte *OO* tragen. An dieser ist durch Verschraubungen der Trommelmantel und der starke Ring *C* befestigt. Im Centrum dieses Ringes, auf der durchbohrten Platte *K* verschraubt, findet sich der Lagerring der Welle *t*, durch welchen diese ihre Führung erhält. Die Platte *K* mit dem Lager wird durch sechs durch den Ring *C* hindurchgehende Bolzen gehalten. Die Bolzen sind an ihren inneren Enden an der Platte *K* dauernd befestigt, über ihre äußeren, über den Ring *C* hindurchreichenden Enden sind starke Gummischeiden mehrfach an einander gelagert über sie geschoben, und diese werden durch Schraubenmuttern gegen den Ring *C* gepreßt. Durch diese Zwischenlagerung der Gummipplatten kann das Lager der Welle etwas hin und her federn, ohne daß ein Bruch zu befürchten wäre.

Das eigentliche Trocknen der Waaren wird auf sehr verschiedene Weise bewirkt. Es würde den Rahmen dieses Artikels weit überschreiten, wenn wir alle Vorrichtungen, welche hierzu verwendet werden, eingehend besprechen wollten. Wir müssen uns daher auf eine allgemeine Uebersicht beschränken und verweisen für ein genaueres Studium auf das öfter citirte Werk von Grothe. Außerdem werden wir einige der wichtigeren Trockenvorrichtungen an denjenigen Stellen

genauer beschreiben, wo dieselben vorzugsweise Anwendung finden.

Das Trocknen in freier Luft, sei es unter Ausbreiten der Stoffe auf dem Rasen, oder unter Aufhängen derselben über Leinen und Stangen, sei es unter Anhaften derselben unter gleichzeitiger Spannung an die im Freien oder unter Schuppen oder in langen, niedrigen Häusern aufgestellten Rahmen, ist billig und bequem, man kann jedoch wegen des wechselnden Feuchtigkeitsgehaltes und der schwankenden Temperatur der Luft auf eine bestimmte Leistung dieser Trockenmethode in einer gegebenen Zeitdauer niemals rechnen. Um vor eintretendem Regen geschützt zu sein, hing man die Stoffe in hohen, mit Dächern und Wänden geschlossenen Räumen auf. Da man bemerkt hatte, daß der Luftwechsel durch Wind günstig für das Trocknen wirkt und zwar auch dann, wenn die relative Feuchtigkeit der Luft sehr groß ist, so brachte man an diesen Räumen, um künstlichen Luftzug zu bewirken, Essen an, welche entweder auf dem Boden des Trockenraumes oder unter dem Dache einmündeten. Die geringe Temperaturdifferenz im Raume und der Atmosphäre konnte jedoch nur einen schwachen Luftzug bewirken. Derartige Trockenhäuser bis zu 20 und mehr Meter Höhe existiren noch in vielen Rattunfabriken. Diese Gebäude werden auch in den Rattundruckereien verwendet, um Stoffe der Luft auszusetzen, welche mit Weizen behandelt worden sind, die vor dem Ausfärben durch den Sauerstoff der Luft oxydirt oder durch Trocknen in unlöslicher Form auf der Faser abgeschieden werden sollen.

Bevor man auf die Reduction der Trockenräume zu Maschinen einging, bewirkte man eine Verbesserung durch Ventilatoren und durch Erwärmen der Luft. Diese Heizräume, resp. Trockenräume, bildeten im Anfange dieses Jahrhunderts ebenso den Gegenstand der Erfindung wie jetzt die Trockenmaschinen. Die in der Baumwollenindustrie verwendeten Trockenvorrichtungen hatten folgende Unterschiede:

1) Die Trockenräume waren dicht geschlossen. Die Temperatur wurde in denselben bis auf 60 bis 70° gesteigert unter vollständigem Luftabschluß. Diese Vorrichtungen sind vollständig verlassen worden.

2) Die Räume sind mit Aufhängelatten unter der Decke und mit Heizöfen oder Heizröhren am Boden versehen. Die Temperatur wird nur auf 30 bis 36° gesteigert. Die Luft wird durch Essen, Ventilatoren zc. abgesaugt. Man findet diese Räume noch häufig in Leinen- und Halbleinensfabriken. Die Flachsfaser darf nicht bei zu hoher Temperatur getrocknet werden, wenn ihre Festigkeit und die in der Bleiche erhaltene Reinheit erhalten werden soll.

3) Die Räume bestehen aus langen horizontalen Canälen, durch welche die Stoffe geführt werden unter Mit- oder Gegenströmung eines erhitzten Luftstromes. Sie sind unter dem Namen Hot-Flue besonders in der Rattundruckerei berühmt geworden, bei der es sehr oft darauf ankommt, die frisch bedruckten Calicos so schnell als möglich zu trocknen. Die Hot-Flue besteht aus einem Heizcanal, welcher mit geheizten Platten abgedeckt ist. Ueber diese hinweg wird das gespannte oder ungespannte Gewebe in etwa 1 m Entfernung mittelst Rollen hin

und wieder zurück geleitet. Um die Wärme gleichmäßiger zu vertheilen, sind über den Platten Flügel angebracht, welche sich mit 300 bis 400 Umdrehungen in der Minute drehen.

Das Trocknen der Wollengewebe erfolgt noch heute in geheizten und ventilirten Räumen. Während jedoch früher die Trockenrahmen, wie man sie auch im Freien benutzt, hineingebaut waren, so daß das Anhaften und Spannen durch die Arbeiter innerhalb der geheizten Räume erfolgen mußte, hat man jetzt die einzelnen Rahmen fahrbar gemacht, so daß dieselben aus dem Trockenraume auf Schienen in einen Vorraum gezogen und, nachdem die Stoffe, ohne daß die Hitze die Arbeiter belästigt, ange schlagen sind, wieder hineingeschoben werden können. Um in diesen Räumen Garne zu trocknen, werden dieselben lose an Stangen aufgehängt, welche entweder an den Wänden der Kammer oder an einer vertical stehenden sich drehenden Welle befestigt sind.

Die Trockenmaschinen ermöglichen, da höhere Temperaturen als in den Trockenräumen angewendet werden können, ein schnelles Trocknen. Um das hierdurch nöthig werdende schnelle und häufig wiederkehrende Abnehmen und Aufhängen der Stoffe zu vermeiden, vereinigt man viele Stücke Gewebe zu einem langen Bande, welches man continuirlich durch den geheizten Raum oder über eine geheizte Fläche führt. Hiernach können wir unterscheiden:

1) Trockenmaschinen, welche mit erwärmter Luft trocknen.

a) Die Stoffe werden in Windungen durch den Trockenraum geführt. Die Erwärmung wird bewirkt durch geheizte Platten oder Röhrenanordnungen zwischen den Stoffwindungen (strahlende Wärme), oder durch Heizanordnungen im unteren Theile oder außerhalb des Trockenraumes. Der Luftwechsel wird durch Exhaustoren besorgt. Eine nach diesen Grundsätzen construirte Maschine, welche zum Trocknen von Geweben dienen kann, und eine solche zum Trocknen von Garnen ist in dem späteren Abschnitt, beim Bleichen der Wolle, abgebildet.

b) Die Stoffe werden um den durchlöchernten Mantel großer, sich langsam oder schnell drehender Trommeln herumgeführt, während innerhalb oder außerhalb der Trommel erwärmte Luft durch die Gewebe vermittelst Ventilatoren oder Gebläsen hindurchgetrieben wird.

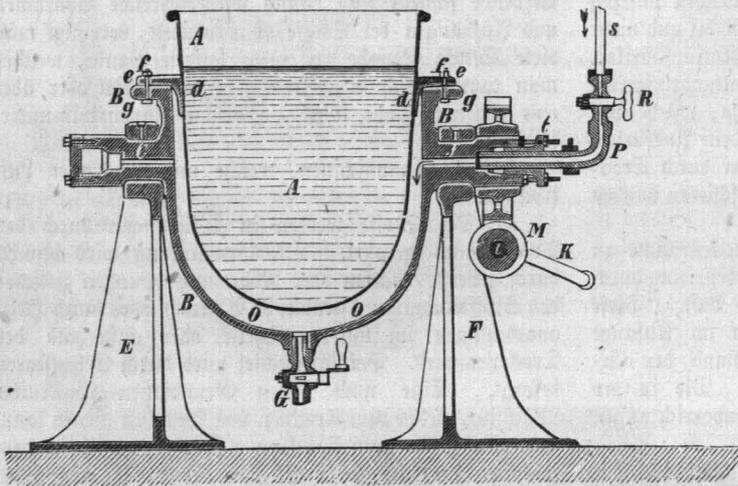
2) Trockenmaschinen, bei welchen die Stoffe mit erwärmten Flächen in Berührung kommen. Die erwärmten Flächen bestehen aus einer oder mehreren durch Dampf geheizten drehbaren Trommeln, um welche die Stoffe, im gespannten oder ungespannten Zustande, die Heizflächen direct berührend oder in geringer Entfernung herumgeführt werden. Die Cylindern drehen sich dabei um ihre Achse oder werden von dem Gewebe durch Friction gedreht. Eine derartige Trockenmaschine mit mehreren Cylindern ist in Fig. 450 und 451 (S. 1822) abgebildet.

14. Appretur. Vor dem vollständigen Trocknen der Gewebe werden dieselben noch mit einem Appreturmittel versehen. Im Allgemeinen besteht die Aufgabe der Appretur¹⁾ darin, dem Gewebe eine glatte, eben-

¹⁾ Grothe, Die Appretur der Gewebe. Berlin, Springer.

mäßige Oberfläche zu ertheilen, die das Gewebe bildenden Fäden enger an einander zu schließen, oder die Lücken zwischen denselben auszufüllen oder zu überdecken. Die hierbei angewandten Mittel laufen hinaus auf die Zufügung von Stoffen, welche gewisse Mängel der Gewebe erzeugen oder verdecken sollen. Diese Mängel der Gewebe können bestehen in Ungleichmäßigkeit oder Magerkeit der Fäden, wodurch es dem Gewebe an Stärke, Steifheit, Dichtigkeit und Ebenheit der Oberfläche oder an Gewicht fehlt. Für die Herstellung und den Zweck eines Gewebes ist in erster Linie nothwendig, daß dasselbe von dem bestimmten, gewählten Materiale in Fadenform ein für den bestimmten Zweck brauchbares Gefüge bildet, so daß es auch ohne jegliche Zuthat eines Appreturmittels den Zweck erfüllen kann, und die Appretur selbst nur eine verschönernde und für den Gebrauch angenehmere Veränderung der Oberfläche vornimmt, ohne gerade absolut nöthig zu sein. Ist dies der Fall, so ist das Gewebe ein normal hergestelltes. Wenn jedoch die Anwendung der Appreturmittel nothwendig ist, um ein Gewebe über-

Fig. 449.



haupt dem Zwecke angemessen brauchbar erscheinen zu lassen, so ist dieses Gewebe kein normales. Man muß also unterscheiden, ob man es mit einem reellen normalen Gewebe zu thun hat, welches die für die angegebene Qualität des Gewebes nöthige oder verlangbare Fadenzahl und Fadenstärke pro Flächeneinheit besitzt, oder ob die Absicht vorliegt, das dem Gewebe am normalen Gewichte Fehlende durch Anwendung von Appreturmitteln zu ersetzen. Im ersteren Falle, wenn nicht der Zweck der Appretur gerade in der Beladung und Verdeckung der Oberfläche liegt, wie bei Deltuch, Wachstuch u. s. w., werden nur geringe Quantitäten von Appreturstoffen erforderlich, weil diese eben nur dazu dienen sollen, den natürlichen Mängeln der normalen, reellen Gewebe zu Hilfe zu kommen, aussehend zu wirken. Die zweite Absicht ist jedoch unter allen Umständen als unreell zu bezeichnen, weil sie dem Stoffe einen Werth, ein Gewicht, ein Ansehen verleihen soll, welche das Gewebe in Wirklichkeit nicht besitzt. Man ist in Zufügung von Appreturstoffen zu Baumwollgeweben so weit gegangen, daß bis zu 75 Proc. der rechtlich im Stoffe zu fordernden Faser

durch Stärke, Thon zc. ersetzt werden, Stoffe, welche die Faser im Gewebe niemals ersetzen können und für den Consumenten werthlos sind, weil sie durch Wärme, Feuchtigkeit, Reibung herausfallen und durch die Wäsche vollständig entfernt werden. Da man bei Angabe des Resultates einer chemischen Untersuchung gewöhnlich diejenigen Stoffe in erster Linie aufführt, welche in größter Menge vorgefunden worden sind, so müßte man eigentlich derartige Stoffe bezeichnen müssen als ein eingetrocknetes Gemenge von Stärke und Thon mit geringen Mengen von Baumwollfasern. Was diese Art der Appretur betrifft, so können wir uns darauf beschränken, nur die Stoffe anzuführen, welche dabei verwendet werden.

Als Appreturmittel werden angewendet: Stärke und stärkemehlhaltige Substanzen, ferner Carrageenmoos, isländisches Moos, Gummiarten, Harze, Dextrin, Leim. Diesen Stoffen setzt man oft, um den Geweben Geschmeidigkeit zu verleihen, Glycerin, Fette, Oele, Wachs, Paraffin zu. Weil viele von diesen Stoffen die Neigung besitzen, in Gährung und Fäulniß überzugehen, so ist wiederum ein Zusatz von Körpern mit antiseptischer Wirkung erforderlich. Man kann wohl behaupten, daß alle Körper, welche diese Wirkung besitzen, auch für die Conservirung der Appreturmassen Verwendung gefunden haben. Sehr bedenklich ist immerhin die Giftigkeit und die bereits angegebene Eigenschaft einzelner derselben, beim Erhitzen freie Säure abzugeben. Um das Gewicht der Gewebe betrügerischer Weise zu erhöhen, dienen: Schwerspath, Gips, Bittersalz, Glaubersalz, schwefelsaures Blei, Alaun, Speckstein, Thon (China-Clay), Wasserglas, die Chloride von Calcium, Baryum, Magnesium und Zink, kohlensaures Baryum zc. Den Appreturmassen für gefärbte Stoffe setzt man Farbmittel zu, welche sich nach den Farben der Stoffe richten müssen. Dieselben werden jedoch auch den Appreturmassen für die weiß bleibenden Stoffe zugesetzt. Solche „Blaumittel“ sind Ultramarin, Berlinerblau, Indigocarmin, Anilinblau und Anilinviolett.

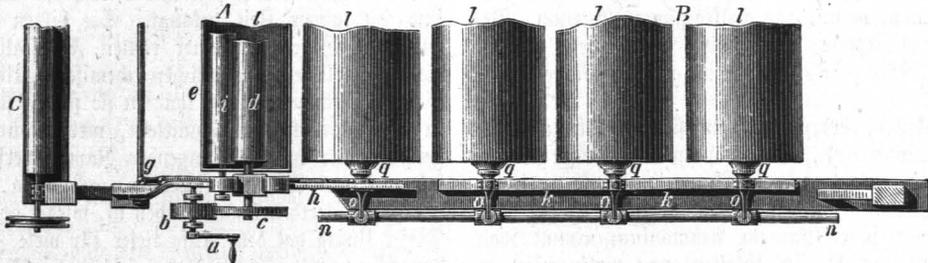
Zur Herstellung der Appreturmasse kocht man Stärke mit Wasser zu einem dünnen Kleister, dem man die Conservirungs-, Beschwerungs- und Farbmittel zusetzt. Die Masse wird nicht mit directem Feuer, sondern mit Dampf erhitzt in einem Apparate, welcher in Fig. 449 abgebildet ist. A ist der kupferne Kochkessel, welcher in dem nahezu concentrischen gußeisernen Kessel B eingehängt und mittelst der angenieteten kupfernen Ringflantsche d an ihm so befestigt ist, daß zwischen beiden Kesseln ein Zwischenraum O für die Circulation des Dampfes übrig bleibt. Durch den schmiedeeisernen Ring e und die Schrauben f ist der innere kupferne Kessel fest und dampfdicht mit dem gußeisernen Kessel verbunden. Damit der Kessel schnell geleert und gereinigt werden kann, ist der äußere gußeiserne Kessel mittelst zweier starker hohler Zapfen C und J in zwei Vocklager E und F gehängt, so daß er leicht um diese Zapfen gedreht werden

kann. Der Dampf wird durch *s* in den hohlen Raum *O* geführt.

Das Stärken geschieht in einem Apparate, welcher aus vier in einem Gerüst liegenden und durch Hebel zusammengedrückten Walzen besteht. Die unterste dreht sich in einem mit der Appreturmasse gefüllten Trog. Das Zeug muß um diese herumgehen, ehe es zwischen die oberen Walzen gelangt, und wird mit der Masse getränkt, deren Ueberschuß durch die oberen Walzen wieder entfernt wird. Das Trocknen des feuchten Zeuges wird

mit der in Fig. 450 und 451 abgebildeten Trockenmaschine, welche sich gleich an den Stärkeapparat anschließt, bewirkt. Fig. 450 giebt die Maschine in einer Ansicht von oben, Fig. 451 eine Seitenansicht derselben. In den beiden Figuren bezeichnen gleiche Buchstaben gleiche Theile. *A* ist der Stärkeapparat; *a* ist eine Kurbel, mittelst deren die Maschine durch die Hand oder gewöhnlich mit Dampfkraft in Bewegung gesetzt wird; *b* ist der Trieb; *d d'* zwei Messingwalzen auf eisernen Wellen, von denen die unterste durch das Zahnrad *c* und den Trieb *b* bewegt wird.

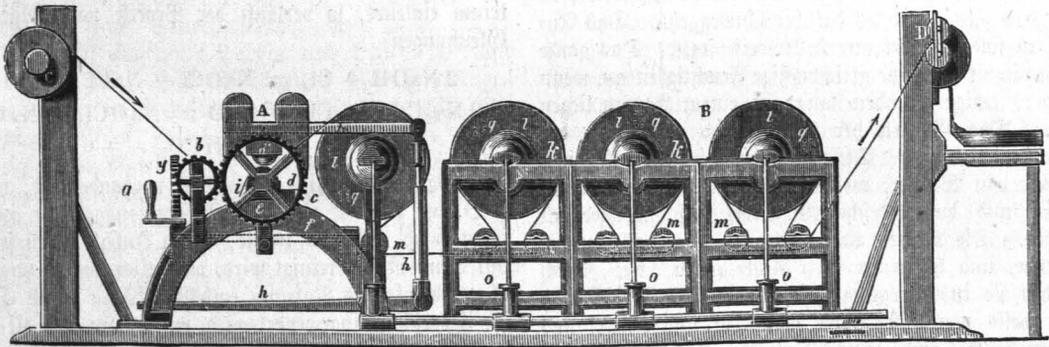
Fig. 450.



Die obere Walze *d* wird durch die Friction der anderen getrieben und durch den Hebel *h* darauf gedrückt; *e* ist der mit Appreturmasse gefüllte Trog; derselbe ruht auf den Unterlagen *f* und kann durch die Stellschrauben *g* höher oder niedriger gerückt werden, je nachdem die Walze *d* mehr oder weniger tief eingetaucht werden soll; die Walze *i* dient dazu, das Zeug in dem Kleister niederzuhalten. Der Trockenapparat *B* besteht aus dem eisernen Rahmenwerk *kk* und den vier Trommeln *lll* aus Kupfer,

welche durch Dampf geheizt werden können. *mm* sind kleinere kupferne Trommeln, welche sich leicht drehen und als Leitrollen dienen, um das Zeug von einer Walze auf die andere gelangen zu lassen; *nn* ist die Hauptdampfrohre, die durch kleine kupferne Röhren mit den Trommeln in Verbindung steht. An der anderen Seite der Trommeln sind kleine Röhren angebracht, um das condensirte Wasser abzuleiten. Die Röhren gehen sämmtlich durch luftdichte Stopfbüchsen. In den Trommeln

Fig. 451.



sind Ventile *gg*, welche sich durch den Luftdruck nach innen öffnen, sobald der Dampf schwächer wird, oder wenn man die Arbeit einstellt, und der Luft Zutritt geben, da die Trommeln sonst durch das Gewicht der auf dem Vacuum lastenden Luft zusammengedrückt werden würden. Das Zeug gelangt von der Walze *C* in den Apparat und bewegt sich in der Richtung der Pfeile. *D* sind zwei Walzen, von denen die eine entweder mit einer Riemenscheibe, welche mit der Dampfmaschine in Verbindung steht, oder mit einer Kurbel und Trieb, wie die Stärkewalze *d*, versehen ist. Diese beiden Walzen ziehen das Stück durch den Apparat und lassen es nachher entweder auf einen Tisch oder auf den Boden fallen.

Unverbrennliche Stoffe¹⁾. Mit der Appretur wird sehr oft eine Operation verbunden, welche allerdings auf das Aussehen und die Schönheit des Fabrikates keinen Einfluß ausübt, aber doch von sehr großer Wichtigkeit ist. Dieselbe besteht darin, daß man solche Stoffe, die im ungesärbten Zustande zu Kleidungsstücken verarbeitet werden, unverbrennlich macht. Bei farbigen Stoffen muß die Operation nach dem Färben vorgenommen werden. Durch die zahlreichen Unglücksfälle, welche

¹⁾ On the comparative value of certain salts for rendering fabriks non inflammable by Versmann and Oppenheim. London, Trübner. 1859. Polyt. Journ. 245, 36. Grothe, Technologie der Gespinnstfasern, Bd. II, 374.

jährlich durch Entzünden von Kleidern u. s. w. herbeigeführt werden, veranlaßt, hat man sich schon seit langer Zeit bemüht, dieselben durch Präparation der Zeuge vorzubeugen. Versmann und Oppenheim haben alle diese Versuche wiederholt und neue Arbeiten nach dieser Richtung unternommen, welche endlich mit dem besten Erfolg gekrönt wurden. Sie fanden, daß zwei Salze, wenn man die Zeuge mit Lösungen derselben tränkt, das Vermögen haben, die Stoffe unverbrennlich zu machen, d. h. soweit, daß sie in Berührung mit Feuer nur verkohlen, nie aber in Flamme ausbrechen können, wodurch alle Gefahr beseitigt ist. Diese Salze sind das schwefelsaure Ammonium und das wolframsaure Natrium. Besonders das letztere Salz wird unter dem Namen Lady's life preserver in großen Mengen angewendet.

Die Zeuge werden, nachdem sie gestärkt und lufttrocken geworden sind, in die Lösung der Salze getaucht und dann getrocknet oder bei Anwendung von wolframsaurem Natrium zwischen Leinen gebügelt. Bei Anwendung von schwefelsaurem Ammonium nimmt man 1 Th. Salz auf 10 Th. Wasser, von wolframsaurem Natrium 1 Th. Salz auf 6 Th. Wasser. Die Salze müssen vollkommen neutral sein.

Selbstverständlich muß die Präparation mit den Salzen nach jedem Waschen wiederholt werden.

15. Ebenen und Glätten. Die folgenden Operationen sind das Ebenen und Glätten¹⁾ der Gewebe. Man läßt das Zeug zuerst über eine Einsprengmaschine gehen, welche aus einer walzenförmigen Bürste, deren Haare in einen darunter stehenden Wassertrog tauchen, besteht. Indem man die Bürste in rasche Umdrehung versetzt, wirft sie einen Regen von kleinen Wassertropfen über das Zeug, welches darüber hinweggeht. Das Anfeuchten findet hierbei nur stellenweise statt. Das ganze Zeug nimmt aber eine gleichmäßige Feuchtigkeit an, wenn man es einige Stunden lang auf einem Haufen liegen läßt. Das Glätten der Stoffe wird vermittelst des Kalanders bewirkt. Diese Maschine besteht aus einer Anzahl von Walzen, welche in einem starken Rahmen laufen und durch beschwerte Hebel zusammengedrückt werden. Die Walzen liegen parallél, die eine über der anderen, und haben in ihrer Achse einen Trieb, durch welchen sie in Bewegung gesetzt werden. Die Walzen sind theils von Eisen, gut abgedreht und polirt, und können durch Dampf erwärmt werden, theils von Papier. Das Zeug muß zwischen den Walzen hindurchgehen und wird zuletzt auf einen Cylinder aufgewunden.

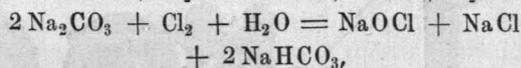
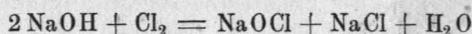
Das Ansehen des Zeuges wird durch das Kalandern wesentlich verändert. Wenn man es bloß zwischen eisernen Walzen hindurchgehen läßt, so werden die Fäden abgeplattet. Durch die Papierwalzen erhalten sie jedoch ein eigenthümliches weiches Ansehen. Läßt man zwei Stücke Zeug auf einmal durch die Kalander gehen, so machen die Fäden der einen Lage einen Eindruck auf die der anderen Lage, und beide erscheinen dann hart und drahtartig.

Das Legen, Zeichnen und Verpacken vollenden den Proceß. Wenn das Zeug gefärbt und bedruckt werden

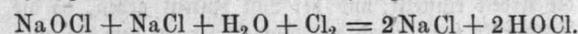
so, so wird das Kalandern und Stärken unterlassen. Für einzelne Druckmethoden werden jedoch die Stoffe auch gestärkt.

Anderer Bleichmittel. Dem Chloralkali, welchen wir als eine Verbindung von unterchlorigsaurem Calcium mit Chlorcalcium angesehen haben, entsprechen eine Anzahl von Bleichmitteln, deren Anwendung ebenfalls auf der oxydirenden Wirkung der unterchlorigen Säure oder des Chlors beruhen, welche aus diesen Körpern durch Behandeln mit Säuren entstehen. Diese Verbindungen sowohl wie ihre bleichenden Eigenschaften sind seit langer Zeit bekannt. Sie bilden jedoch nur selten den Gegenstand einer reellen Fabrication, welche die Controle einer wirklichen chemischen Untersuchung nicht zu fürchten braucht, sondern sie finden sich meistens in den zahlreichen Bleichmitteln, welche durch Patente geschützt und mit hochklingenden Namen versehen plötzlich auf dem Marke erscheinen, und dann, wenn ihr wirklicher Werth erkannt worden ist, wieder verschwinden. Dieser Unfug hat dem Rufe dieser für viele Zwecke sehr brauchbaren Bleichmittel sehr geschadet. Um so willkommener mußten daher die Untersuchungen von Lunge und Landolt¹⁾ sein, welche sehr werthvolle Aufschlüsse über die Zusammensetzung, über die Wirkung und den Werth dieser Bleichmittel brachten.

1. Eau de Javelle und Eau de Labarraque. Das von Berthollet zuerst durch Behandeln von Kalilauge mit Chlor dargestellte Eau de Javelle und das in gleicher Weise mit Natronlauge gewonnene Eau de Labarraque hat je nach seiner Darstellung eine verschiedene Zusammensetzung. Wenn man Chlor in Natronlauge oder eine Lösung von kohlen-saurem Natrium einleitet, so verläuft der Proceß nach folgenden Gleichungen:



wenn Chlor nicht im Ueberschuß vorhanden ist, wenn z. B. der Versuch mit zwei Absorptionsgefäßen ausgeführt wird und das zweite, dessen Inhalt dann später mit dem ersten vereinigt wird, wesentlich noch Aegnatron oder kohlen-saures Natrium enthält. Wenn jedoch Chlor im Ueberschuß angewendet wird, wenn man also die Behandlung mit Chlor so lange fortsetzt, bis Chlor aus dem Absorptionsgefäße austritt, so entsteht durch die Einwirkung des Chlors auf das bereits entstandene unterchlorigsaure Natrium freie unterchlorige Säure:

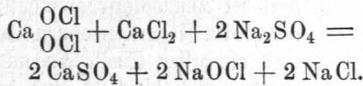
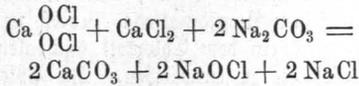


Im ersten Falle erhält man also eine Lösung, welche unterchlorigsaures Natrium und Aegnatron enthält, im zweiten Falle besteht die Lösung aus unterchlorigsaurem Natrium und freier unterchloriger Säure, deren Menge abhängig ist von der Menge des überschüssig angewandten Chlors. Nach dem, was über die Wirkung des Chloralkalis bereits gesagt worden ist, wird der Bleichproceß mit Hilfe der ersten Flüssigkeit längere

¹⁾ Grothe, Appretur der Gewebe, S. 457.

¹⁾ Chemische Industrie 1885, S. 337, und 1886, S. 7.

Zeit erfordern, als mit Hilfe der zweiten. Dagegen wird man bei Anwendung des ersten Bleichmittels weit weniger Gefahr laufen, die Faser zu schädigen, als bei derjenigen der zweiten. Eine Bleichflüssigkeit, welche in ihrer Zusammensetzung und ihrer Wirkung zwischen diesen beiden steht und welche nur sehr geringe Mengen von freiem Natrium enthält, kann man durch Behandeln einer klaren Lösung von Chlorkalk mit einer Lösung von kohlensaurem Natrium oder schwefelsaurem Natrium darstellen:



Es scheidet sich kohlensaures oder schwefelsaures Calcium ab und die klare Flüssigkeit enthält außer unterchlorigsaurem Natrium und Chlornatrium nur so viel Natrium, als aus dem Kalk, welcher in dem verwendeten Chlorkalk enthalten war, hat entstehen können.

2. Seit dem Jahre 1876 wird eine Bleichflüssigkeit besonders in ausländischen Zeitschriften angepriesen, welche immer unter neuen Namen, z. B. Chlorozon, Eau de Boulogne u. a., durch neue Patente geschützt wird, so daß man nicht weiß, ob man mehr die Geduld der Patentämter oder der Patentbesitzer bewundern muß. Die letzteren werden allerdings durch die Leichtgläubigkeit des Publicums unterstützt. Auf die wunderbare Darstellung dieses Bleichmittels, welche im vollkommenen Widerspruche mit allen durch die sorgfältigsten Untersuchungen constatirten Eigenschaften des Chlors und seiner Sauerstoffverbindungen steht, können wir hier nicht eingehen. Lunge und Landolt¹⁾ und Storch²⁾ haben dieses Bleichmittel einer sorgfältigen Untersuchung unterworfen, aus welcher hervorgeht, daß die von Ersteren untersuchte Flüssigkeit außer unterchlorigsaurem Natrium und Chlornatrium freie unterchlorige Säure, die von Letzterem untersuchte jedoch noch freies Natrium enthielt.

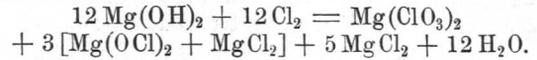
Lunge und Landolt hatten die von ihnen untersuchte Bleichflüssigkeit, welche ein spec. Gew. von 1,0059 hatte, genau nach der Patentbeschreibung dargestellt. Die von Storch untersuchte Flüssigkeit war ein Handelsproduct und hatte ein spec. Gew. von 1,250. 100 g der in diesen Flüssigkeiten gelösten Stoffe enthielten:

	Lunge und Landolt	Storch
Chlorsaures Natrium	2,4 g	2,1 g
Chlornatrium	62,5 "	38,7 "
Unterchlorigsaures Natrium	— "	31,9 "
Natronhydrat	— "	23,7 "
Schwefelsaures Natrium	— "	3,6 "
Unterchlorige Säure	33,3 "	— "
Chlor	1,8 "	— "

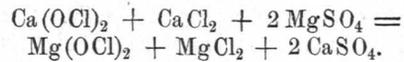
Chlorozon ist also nichts Anderes als das längst bekannte Eau de Labarraque und enthält, je nachdem bei der Darstellung Chlor oder Natronlauge im Ueberschuß angewendet wurde, außer Kochsalz und

geringen Mengen von chlorsaurem Natrium, freie unterchlorige Säure oder unterchlorigsaures Natrium und Natrium.

3. Chlormagnesia. Magnesiahydrat liefert bei der Behandlung mit Chlor, wenn man in derselben Weise, wie bei der Darstellung des Chlorkalkes verfährt, nur geringe Mengen von chlorsaurem Magnesium. Wirkt Chlor auf Magnesiahydrat, welches in Wasser suspendirt ist, ein, so verursacht dasselbe bei 0° ungefähr zu gleichen Theilen die Bildung von chlorsaurem Magnesium und Chlormagnesia, nach der Gleichung:



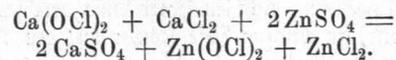
Mit steigender Temperatur nimmt die Menge des chlorsauren Magnesiums zu und bei 70° entsteht fast nur diese Verbindung. Versetzt man jedoch eine Lösung von Chlorkalk mit der genügenden Menge von schwefelsaurem Magnesium, so verläuft der Proceß genau nach der Gleichung:



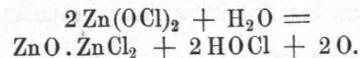
Es tritt bei diesem Proceß keinerlei Umwandlung von unterchlorigsaurem Magnesium zu chlorsaurem Magnesium ein, und es bildet sich keine freie unterchlorige Säure.

Dieses unter dem Namen Ramsay's Bleichflüssigkeit bekannte Bleichmittel ist von Volley und Tokisch¹⁾, Hodges²⁾ u. A. empfohlen und von Lunge und Landolt³⁾ genauer untersucht worden.

4. Chlorzinkoxyd. Durch Behandeln von festem Zinkoxydhydrat mit Chlor läßt sich eine Verbindung mit bleichenden Eigenschaften nicht darstellen. Wenn man Chlorgas auf in Wasser suspendirtes Zinkoxydhydrat einwirken läßt, so entsteht, ebenso wie bei der Behandlung von Magnesiahydrat mit Chlor, ein je nach der eingehaltenen Temperatur wechselndes Gemenge von chlorsaurem und unterchlorigsaurem Zink. Das unterchlorigsaure Zink widersteht der Umwandlung in chlorsaures Salz besser als das entsprechende Magnesiumsalz, jedoch nur, wenn freies Zinkoxydhydrat vorhanden ist. Ist dieses nicht der Fall, so geht es ebenso leicht wie die Magnesiumverbindung in das chlorsaure Salz über. Wenn man eine Chlorkalklösung mit schwefelsaurem Zink versetzt, so entsteht neben Gips und wenig chlorsaurem Zink unterchlorigsaures Zink nach der Gleichung:



Das letztere zerfällt jedoch zum großen Theil fast augenblicklich nach der Gleichung:



Demnach enthält der beim Zusammenmischen der Lösungen von Chlorkalk und Zinkvitriol entstehende

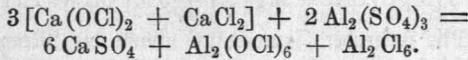
1) Jahresber. d. chem. Technol. 1866, S. 602.

2) Jahresber. d. chem. Technol. 1885, S. 256.

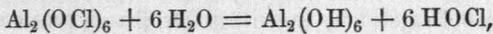
3) Chem. Industrie 1885, S. 340.

Niederschlag außer Gips noch basisches Chlorzink, und in der Lösung befinden sich außer unterchlorigsaurem Zink und Chlorzink reichliche Mengen von freier unterchloriger Säure. Diese von Sacc¹⁾ in die Industrie eingeführte Bleichflüssigkeit ist von Barretrapp²⁾ empfohlen und von Lunge und Landolt³⁾ genauer untersucht worden.

5. Chlorthonerde. Aluminiumoxydhydrat verhält sich gegen Chlor gerade so wie Magnesiahydrat und Zinkoxydhydrat. Durch Mischen der Lösungen von Chloralkali und schwefelsaurem Aluminium entsteht unterchlorigsaures Aluminium nach der Gleichung:



Das unterchlorigsaure Aluminium zerfällt jedoch sehr schnell nach der Gleichung:



so daß auch diese Bleichflüssigkeit große Mengen von freier unterchloriger Säure enthalten muß. Die Chlorthonerde wurde von Wilson⁴⁾ und Orioli⁵⁾ in die Industrie eingeführt und von Lunge und Landolt⁶⁾ genauer untersucht.

Haltbarkeit der bleichenden Chlorverbindungen. Fester Chloralkali zerfällt sich allmählich selbst bei vollkommenem Luftabschluß, vor Allem aber unter dem Einfluß der Luft und namentlich auch des Lichtes. Nach Untersuchungen von Pattinson⁷⁾ geht die Zersetzung im Sommer rascher vor sich als im Winter, und es beträgt der monatliche Verlust an Chlor im Durchschnitt des ganzen Jahres 0,63 Proc. Sehr bemerkenswerth ist es, daß der schwache, 28 procentige Chloralkali an Stärke ebenso schnell abnimmt, als der starke, 37 procentige. Die Zersetzung erfolgt viel schneller, wenn der Chloralkali in Wasser gelöst ist. Nach Versuchen von Lunge und Landolt, welche sich auch auf Lösungen der aus Natron, Magnesia, Zinkoxyd und Thonerde dargestellten Bleichmittel erstreckt haben, soll man alle Bleichlösungen bei der Aufbewahrung unbedingt vor Licht schützen; ein sorgfältiger Verschluss gegenüber der Luft ist bei Chloralkali und Chlormagnesia weniger erforderlich.

6. Wasserstoffsuperoxyd. Der Chloralkali und die anderen genannten Bleichmittel verdanken ihre allgemeine Anwendung nicht in letzter Linie dem sehr geringen Preise, zu welchem diese Körper aus den kolossalen Mengen von Salzsäure, welche als Nebenproduct bei dem Leblanc-Sodaproceß abfallen, dargestellt werden können. In früheren Jahren ließ man dieselbe ungehindert aus den Fabrikschornsteinen entweichen, denen

man eine stets zunehmende Höhe gab, um das Gas in höhere Luftschichten zu vertheilen. Dann bildete diese anfangs verschmälerte Salzsäure ein sehr willkommenes Nebenproduct, welches durch seine Umwandlung in Chlor resp. Chloralkali die Herstellungskosten der Soda sehr verringerte; heute gründet sich die einzige Hoffnung, daß der Ammoniakfoda-Proceß den Leblanc-Proceß nicht ganz verdrängen kann, darauf, daß die Welt ebenso wohl Chlor als Soda braucht. Weldon, Solvay und Mond thun ihr Bestes, um die Chlorindustrie ebenfalls mit dem Ammoniakfoda-Proceß zu vereinigen oder doch durch ein dem Chloralkali äquivalentes Mittel die Chlorproducte zu entwerthen. Da Chlor aus den Chlorcalciumlaugen der Ammoniakfoda-Industrie bis jetzt noch nicht in brauchbarer Form gewonnen werden kann, so sucht L. Mond an dessen Stelle ein anderes Oxydationsmittel, welches auch bleichend und desinficirend wirkt, zu setzen. Mond hat ein Patent erworben für die Fabrication von Calciumsuperoxyd und für dessen Anwendung in der Bleicherei. Da Calciumsuperoxyd unlöslich ist, so soll dasselbe in Wasserstoffsuperoxyd umgesetzt werden, was durch verdünnte Säuren geschehen kann.

Nach diesem Verfahren wird zunächst Baryumsuperoxyd nach der im Artikel Baryum (S. 1257), beschriebenen Weise hergestellt. Das Baryumsuperoxyd wird mit Kohlensäure und Wasser unter Druck in kohlen-saures Baryum und Wasserstoffsuperoxyd umgesetzt. Ersteres tritt wieder in den Betrieb ein und das Wasserstoffsuperoxyd wird mit Kalkmilch in Calciumsuperoxyd umgewandelt. Dieses ist ein Hydrat von der Formel $\text{CaO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, es enthält 7,4 Proc. nutzbaren Sauerstoff, was 32,8 Proc. bleichendem Chlor entspricht. Nach den Angaben von Hurter¹⁾ kann dieses Product nur in dem Falle mit Chloralkali concurriren, wenn es bedeutend billiger dargestellt werden kann als dieser. Daß man hiervon noch weit entfernt ist zeigt Hurter durch eine Zusammenstellung der Preise für die verschiedenen Bleichmittel, auf Mengen berechnet, welche 1 kg nutzbaren Sauerstoff enthalten, beziehungsweise entsprechen:

Chloralkali	1,26 Mark
Chlor-saures Kalium	1,88 "
Uebermangan-saures Kalium	3,20 "
Chrom-saures Kalium	6,80 "
Baryumsuperoxyd	30,00 "
Wasserstoffsuperoxyd	93,20 "
Ferridichantalium	164,40 "

Trotzdem darf das Wasserstoffsuperoxyd hier nicht unerwähnt bleiben, da dasselbe sowohl für die analytische²⁾ als auch für die technische Chemie als Oxydationsmittel ganz gewiß eine große Zukunft hat. Nach der vorstehenden Preisliste wird zunächst das Wasserstoffsuperoxyd dem chrom-sauren Kalium Konkurrenz machen. In der Färberei und Druckerei³⁾ sind mehrere Versuche, welche darauf hinweisen, bekannt geworden. In der Bleicherei der Seide wird das Wasserstoffsuperoxyd bereits vielfach, trotz seines jetzt noch hohen Preises, mit

¹⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1859, S. 548.

²⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1860, S. 189.

³⁾ Chem. Industrie 1885, S. 341.

⁴⁾ H. v. Kurrer, Die Kunst zu Bleichen. Nürnberg 1831, S. 83.

⁵⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1860, S. 188.

⁶⁾ Chem. Industrie 1885, S. 342.

⁷⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1874, S. 353.

¹⁾ Polyt. Journ. 249, 126.

²⁾ Classen und Bauer, Ver. d. deutsch. chem. Ges. 16, 1061; Lunge, ebendaf. 19, 869.

³⁾ Schmid, Jahresber. d. chem. Technol. 1882, S. 999.

vorzüglichem Erfolge angewendet, und es wird dieses Bleichmittel den Platz, welchen es bereits erobert hat, nicht nur behaupten, sondern noch immer mehr an Terrain gewinnen. Während es vor noch nicht langer Zeit nur für wissenschaftliche Zwecke in kleinen Mengen dargestellt wurde, kann es jetzt von vielen chemischen Fabriken, freilich nur in dreiprocentigen Lösungen, bezogen werden.

Eine große Schwierigkeit bietet der industriellen Verwendung des Wasserstoffsuperoxyds seine große Zerleglichkeit. Es sind Fälle bekannt geworden, in welchen eine Lösung von Wasserstoffsuperoxyd, welche in verschlossenen Flaschen aufbewahrt wurde, in ähnlicher Weise explodirt ist, wie man dieses auch bei Chlorkalk beobachtet hat. Nur in ungesäuertem Lösung kann dieser Körper aufbewahrt werden.

Die Darstellung des Wasserstoffsuperoxyds gelingt durch Behandeln von Baryum- oder Calciumsuperoxyd mit Salzsäure¹⁾ oder Kohlensäure²⁾ oder Schwefelsäure³⁾. Am besten verfährt man in folgender Weise:

Eine bekannte Menge Salzsäure wird mit dem acht- bis zehnfachen Volumen Wasser verdünnt und durch eine Kältemischung abgekühlt. Eine etwas geringere Menge von Baryumsuperoxyd als nöthig ist, um die Säure zu neutralisiren, möglichst frei von anderen Oxyden, namentlich von Manganoxyd, wird dann mit Wasser zu einem feinen Brei zerrieben und allmählig der Säure zugefetzt, in welcher es sich ohne Aufbrausen lösen muß. Darauf setzt man verdünnte Schwefelsäure zu, um den aufgelösten Baryt als Sulfat niederzuschlagen und um Salzsäure herzustellen, welche auf eine neue Menge Baryumsuperoxyd reagiren kann. Zu der von dem abgesehenen schwefelsauren Baryum abfiltrirten Flüssigkeit setzt man allmählig eine neue Menge von breiförmigem Baryumsuperoxyd zu. Derselbe Proceß der Präcipitation mit Schwefelsäure, der Filtration und des Zusatzes von Baryumsuperoxyd wird mehrmals wiederholt.

Eine Lösung von Wasserstoffsuperoxyd kann im luftleeren Raume concentrirt werden, eine Operation, welche jedoch nur bei Verarbeitung kleiner Mengen ausführbar ist. Besser gelingt vielleicht im Großen die Concentration, indem man die Lösung nach dem Vorschlage von Souzeau⁴⁾ unter 0° abkühlt und das Wasser durch Ausfrieren entfernt.

Daß dieser Körper ein kräftiges Oxydationsmittel ist und in der Kälte bereits arsenige Säure in Arsenäure, Schwefelblei in schwefelsaures Blei und die niedrigen Oxyde von Mangan, Eisen, Kobalt, Baryum, Strontium und Calcium in die höchsten Oxydationsstufen dieser Metalle überführt, auch Arsen und andere Elemente sofort vollständig oxydirt, hat wenig Auffallendes. Höchst überraschend aber müssen die Beobachtungen erscheinen, nach welchen Wasserstoffsuperoxyd nicht nur als Oxydationsmittel, sondern auch als kräftiges Reduktionsmittel wirkt, daß es Jod in Jodwasserstoffsäure überführt, aus Silberoxyd metallisches Silber abscheidet,

Mangan- und Uebermangan- saure zu Mangan- oxydul reducirt. Bei diesen Reactionen tritt immer ein Atom Sauerstoff des Wasserstoffsuperoxyds mit einem Atom Sauerstoff des reducirtten Körpers zu einem Molekül zusammen. Zuweilen wirkt es fast gleichzeitig oxydierend und reducierend. Da diese beiden Wirkungen, obgleich einander entgegengesetzt, für die Bleicherei den gleichen Zweck erfüllen, so ist es zu verwundern, daß das Wasserstoffsuperoxyd, obgleich schon 1818 von Thénard dargestellt, erst seit kurzer Zeit für diesen Zweck der chemischen Technik angewendet versucht worden ist. Thénard¹⁾ wandte diesen Körper als Bleichmittel für einen speciellen Zweck an, nämlich zur Restauration alter Delgemälde und Zeichnungen; Chevreul²⁾ fand 1863, daß er sich gegenüber Veilchen syrup, Lackmustrinctur, Rothholz- und Blauholzabkochung wie Chlor verhält, jedoch langsamer wirkt als dieses. Tessié du Motay und Maréchal wandten es zum Bleichen von Geweben an, wobei sie eine Behandlung derselben mit übermangansaurem Kalium vorausgehen ließen. Auch als Schönheitsmittel hat es Anwendung gefunden, da es dunkles Haar in ein schönes Blond verwandelt. Alle anderen Veröffentlichungen über die Verwendung dieses Bleichmittels in der Praxis bestehen in kurzen Angaben über ertheilte Patente und sind meistens sehr geheimnißvoll abgefaßt.

Da das Wasserstoffsuperoxyd nur in saurer Lösung haltbar ist, während es sich in alkalischen Lösungen schnell zerlegt, so ist hierdurch auch die Art der Anwendung dieses Bleichmittels vorgeschrieben. Die Bleichflüssigkeit wird am kräftigsten wirken, wenn sie durch Zusatz von kleinen Mengen von Ammoniak, phosphorsaurem Natrium, Borax, Wasserglas zc. immer schwach alkalisch ist.

Vielleicht liegt in dem Nichtbeachten dieser Eigenschaft des Wasserstoffsuperoxydes der Grund für viele unbefriedigende Resultate³⁾, welche bei Anwendung von sauren Lösungen, wie sie bei den gewöhnlichen Methoden der Darstellung gewonnen werden, erhalten worden sind. Vielleicht hat man auch nicht die nöthige Sorgfalt auf die Vorbereitung der Faser durch Behandeln mit Wasser und alkalischen Flüssigkeiten verwendet, wie sie für einen jeden Bleichproceß unbedingt erforderlich ist.

Begen seines hohen Preises kann das Wasserstoffsuperoxyd zum Bleichen der Baumwolle nicht verwendet werden, in der Bleicherei der wilden Seidenarten spielt es jedoch bereits eine wichtige Rolle. Seine Verwendung als Antichlor ist bereits erwähnt worden. In gleicher Weise kann es auch dazu dienen, um die nach dem Schwefeln der Wolle und Seide hartnäckig in der Faser zurückgehaltene schweflige Säure zu Schwefelsäure zu oxydiren, welche durch Waschen entfernt werden kann.

7. Das übermangansaure Kalium wurde von Tessié du Motay, Maréchal und Rousseau⁴⁾

1) Amtl. Bericht der Wiener Weltausstellung 1873, III. Bd., I. Abth., S. 44.

2) Compt. rend. 55, 735.

3) Jahresber. d. chem. Technol. 1861, S. 602; Polyt. Journ. 249, 126.

4) Jahresber. d. chem. Technol. 1866, S. 600; 1867, S. 652; Polyt. Journ. 184, 526.

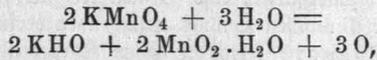
1) Thénard, Ann. Chim. Phys. 8, 306.

2) Duprey, Compt. rend. 55, 736; Balard, ebendaj. 55, 758.

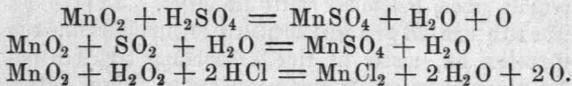
3) Thomsen, Ber. chem. Ges. 7, 74.

4) Mon. scient. 1868, p. 175.

als Bleichmittel für alle Gespinnstfasern, sowohl vegetabilischen als auch animalischen Ursprunges, zuerst angewendet und später von Pubez¹⁾ ohne die geringste Neuerung empfohlen. Die in der gewöhnlichen Weise durch Behandeln mit heißem Wasser und alkalischen Flüssigkeiten vorbereiteten Fasern werden 15 Minuten lang mit einer Lösung von übermangansaurem Kalium behandelt. Es scheidet sich auf der Faser Mangansuperoryd ab nach der Gleichung:



welches durch Behandeln mit verdünnter Salzsäure, Schwefelsäure, schwefliger Säure oder Wasserstoffsuperoryd wieder von der Faser entfernt wird nach den Gleichungen:



Tessié du Motay empfiehlt das übermangansaure Natrium.

Das Verfahren soll in mehreren Bleichereien mit gutem Erfolge angewendet worden sein²⁾. Der hohe Preis des übermangansauren Natriums, welchen Tessié du Motay durch die in einer Bleicherei nicht gut ausführbare Selbstdarstellung und durch Regeneriren des abfallenden Mangansuperorydes vermindern will, hat die Verwendung auch dieses Bleichmittels für die billigen vegetabilischen Fasern unmöglich gemacht. Bei der Anwendung zum Bleichen von Wolle und Seide wird wohl vielfach nicht berücksichtigt, daß gleichzeitig mit der Ablagerung von Mangansuperoryd auf der Faser während des Bleichprocesses freies Aegnatron entsteht, durch welches jede animalische Faser leicht aufgelöst wird. Tessié du Motay setzt daher, um die Bildung von Aegnatron zu verhindern, zu der Bleichflüssigkeit schwefelsaures Magnesium, durch welches unter Abscheidung von Magnesiahydrat schwefelsaures Natrium entsteht. Außerdem widerspricht der innerhalb der kurzen Zeit von 15 Minuten sich vollziehende Bleichproceß dem von Chevreul aufgestellten Grundsatz³⁾, dessen Richtigkeit in der Praxis in allen Fällen erkannt wird: „Eine gute, die Faser schonende Bleiche muß langsam vor sich gehen.“

B. Leinen. Die Cultur der Flachspflanze, welche die Gespinnstfaser für die Leinengewebe liefert, stand vormals in Deutschland in höchster Blüthe, von unserem Vaterlande aus wurde das feinste Leinen auf alle Märkte der Welt gebracht und schaffte vielen Tausend Arbeitern lohnenden Gewinn. Mit Ausnahme weniger Districte liegt der Flachsbau jetzt dagegen fast überall darnieder. Die Ursache hiervon ist wohl namentlich darin zu suchen, daß der Flachsbau fast ausschließlich nur von kleinen Grundeigentümern, Tagelöhnern und Diensthöten betrieben wird, die nach bestem Wissen und Können die

Faser sich selbst bereiten und sich während der langen Winterabende einen kümmerlichen Verdienst durch Spinnen und Weben verschaffen. Es ist aber in der Industrie eine allgemein anerkannte Erfahrung, daß nur durch Theilung der Arbeit, durch strenge Centralisation jeder einzelnen Beschäftigung Großes erreicht werden kann, nicht aber wenn der Einzelne vom ersten Rohstoffe bis zum vollendeten Fabrikate arbeiten will. Im vorliegenden Falle wirken die Verschiedenheit des ausgeführten Leinsamens, der Düngung, des Klimas, des Bodens, der Methoden des Köstens in ihrer ganzen Art und in ihrer Ausführung so zusammen, daß der bei dem Spinner von verschiedenen Lieferanten zusammenkommende Flachsbau niemals ein in Qualität übereinstimmendes Material fein kann. In Würdigung dieser Fehler haben namentlich in England und Belgien und neuerdings auch in Deutschland mehrere zu diesem Zwecke gegründete Vereine und Handelsgesellschaften es sich zur Aufgabe gemacht, durch Belehrung über den Anbau und die Behandlung der Flachspflanze und durch Lieferung von guter Ausfaat, richtigen Düngemitteln und praktischen Instrumenten für die Bearbeitung der Rohfaser und selbst durch Ankauf des geernteten Flachses, dessen Bearbeitung sie selbst übernehmen, den im Niedergange befindlichen Flachsbau wieder zu heben, den Landwirthen einen besseren Ertrag ihrer Felber zu verschaffen und der Industrie eine vorzügliche Gespinnstfaser, welche dem Verschwinden entgegenzuzugewinnen, zu erhalten. Daß hierdurch bereits Erfolge wirklich erzielt worden sind, ist nicht zu verkennen, ebenso muß aber leider constatirt werden, daß diese Erfolge noch in keinem Verhältniß stehen zu der angewendeten Mühe. Der Grund hiervon liegt darin, daß es noch nicht möglich gewesen ist, genügende Mengen von Rohflachs anzuschaffen, indem die meisten großen Landwirthe ihren Flachsbau nicht ausdehnen wollen, die kleineren aber entweder am Alten zu sehr hängen oder meistens so hohe Preise für ihr Rohproduct fordern, daß bei dessen Verarbeitung kein Gewinn bleiben würde. Und doch ist es klar, daß in einer Anstalt, in welcher man den Flachsbau bis zur verarbeitbaren Faser verarbeitet, ein weit besseres und gleichmäßigeres Product gewonnen werden kann, als bei dem bei uns gewöhnlichen Verfahren, wo niemals die erforderliche Aufmerksamkeit und Sachkenntniß darauf verwendet wird. Soll die deutsche Leinenindustrie wieder den Platz einnehmen, den sie früher inne hatte und den sie wieder erreichen kann, so wird dieses nur möglich sein durch ganz systematisch betriebene Theilung der Arbeit und durch Zusammenwirken der Landwirtschaft und Industrie. Sieht es dann noch keine lohnendere Beschäftigung für die Winterabende, so kann jeder Producent den vorbereiteten Flachsbau von den Bereitungsanstalten zurückkaufen und wird immer noch sich besser stellen, als wenn er die ganze Zubereitung selbst besorgt hat.

Flachs. Unter Flachs versteht man die Bastzellen einiger über den größten Theil Europas verbreiteter Culturpflanzen, nämlich einiger Arten der Gattung *Linum*. Flachs ist der Name für die ganze Pflanze und zugleich der für das daraus gewonnene Product, die zum Spinnen vorbereitete Bastfaser. Die Flachs- oder Leinpflanze

¹⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1870, S. 646.

²⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1867, S. 653; Polyt. Journ. 247, 476.

³⁾ Polyt. Journ. 184, 524.

Linum usitatissimum, ist ein krautartiges Gewächs mit dünner, einjähriger Pfahlwurzel und zerstreut stehenden, lanzettförmigen Blättern. Das Vaterland dieser Pflanze kann nicht mit Bestimmtheit angegeben werden. Die Anwendung des Flachses zur Herstellung von Kleidern ist seit den ältesten Zeiten bekannt. Die ägyptischen Mumien sind meistens in leinene Tücher eingehüllt, und auch noch jetzt wird ein vorzüglicher Flachs im Niltal gewonnen. Nach R. Kayser¹⁾ bestehen jedoch die alten Byssusgewebe nicht aus Leinen- oder Baumwollfasern, sondern sie stammen von einer Urticacee, vielleicht *Urtica nivea*. Von den beiden häufiger vorkommenden Varietäten ist *Linum vulgare* die gewöhnlicher angebaute. Er hat einen höheren Stengel und kleinere Blätter, Blüten und Samenkapseln; da letztere nicht von selbst zur Reifezeit aufspringen, so daß die Kapseln gedroschen werden müssen, so führt diese Varietät den Namen Drehslein. Die andere Varietät, *Linum crepitans*, Springlein oder Klanglein, hat einen niedrigeren Stengel, größere Blätter, Blüten und Samenkapseln, welche zur Reifezeit unter Knistern von selbst aufspringen. Die Aussaat erfolgt von März bis Juni; danach fällt auch die Erntezeit, bis zu welcher etwa drei Monate verlaufen, auseinander, und zwar von Juli bis September. Es kann jedoch nicht genug eine recht frühe, natürlich unter Berücksichtigung der klimatischen Verhältnisse vorgenommene Saat empfohlen werden²⁾; denn je allmäliger und gleichmäßiger die Pflanze sich zu entwickeln Gelegenheit hat, um so vorzüglicher und ertragsfähiger wird auch die Ernte sein. In Irland, dessen Leinenindustrie berühmt ist, erfolgt die Aussaat sehr früh, und es liegt vielleicht der Grund für die Vorzüglichkeit der Leinengewebe, welche dieses Land liefert, nicht am wenigsten daran, daß die Entwicklung der jungen Pflanzen durch die in diesem Lande besonders im April häufigen Niederschläge begünstigt wird. Man spricht gewöhnlich von drei Reifegraden des Flachses, je nachdem man die Gewinnung der Faser, der Faser und des Samens und endlich nur des Samens beabsichtigt. Der nach dem ersten Reifegrade geerntete Flachs, der, wie man gewöhnlich sagt, zur Grünröste verwendet wird, liefert eine sehr zarte und feine Faser; der noch nicht voll ausgereifte Samen hat jedoch nur den halben Werth, da er nur zu Delschlagen und Futter brauchbar ist. Die Grünröste findet man vorzugsweise im Gebrauch Solcher, welche kleine Feldpartien abernten, also beim Bauer oder den Dienstleuten. Der zweite Grad der Reife ist der in Belgien und Irland übliche. In diesem Stadium der Reife, welches sich durch Gelbfärben des ganzen Gewächses kennzeichnet, bleibt der Flachs, in Capellen gestellt, auf dem Felde stehen und liefert neben einer vorzüglichen Faser einen nachgereiften und besonders zur Saat geeigneten Samen. Der dritte Reifegrad, bei welchem die ganze Pflanze eine braune Färbung angenommen hat, ist da, wo nur die Gewinnung des Samens erstrebt wird, üblich, z. B. in Indien. Man hat mehrfach Versuche³⁾ gemacht, in

Indien auch die Gewinnung von Flachs einzuführen, allein es hat sich ergeben, daß das Klima der Entwicklung der Bastfaser nicht günstig ist. Die Leinpflanze nimmt dort einen vielästigen Charakter an, und während sie eine überaus reichliche Menge von besonders ölreichem Samen giebt, liefert sie nur eine kleine Menge Faser, welche so geringe Festigkeit besitzt, daß man sie nicht der Bearbeitung werth erachtet. Ganz dasselbe gilt vom Hanf, welcher überall in Indien nur der Gewinnung des Haschischs, Bhangs oder Churrus wegen angebaut wird. Nur in den nördlichen Gegenden, in der Nähe des Himalaya, wird derselbe auch zur Erzeugung der Faser verwendet.

Der im ersten Stadium der Reife für die Grünröste geerntete Flachs wird von den Samenkapseln befreit und sofort geröstet. In den durch ihre Leinenindustrie berühmten Ländern, Belgien und Irland, läßt man jedoch den Flachs bis zum zweiten Grade der Reife stehen, setzt ihn alsdann in Haufen, Capellen, und trocknet denselben an der Luft vollständig, wozu je nach der Witterung 8 bis 14 Tage erforderlich sind. Wenn die Aussaat so früh erfolgt ist, daß die Ernte im Juli eintreten kann, so wird die Röste in demselben Jahre ausgeführt. Wenn jedoch die Ernte in eine spätere Zeit fällt, so muß die Röste wegen der im Spätsommer und Herbst meistens eintretenden unsicheren und kühlen Witterung und wegen der in dieser Zeit sich häufenden Feldarbeit bis zum folgenden Sommer verschoben werden. Durch diesen Aufschub der Röste wird die Qualität des Flachses sehr verbessert. Das für sehr feine Gewebe und Spizen bestimmte Leinengarn wird immer aus Flachs hergestellt, welcher vier bis fünf Jahre und noch länger vor der Röste gelagert hat.

Bestandtheile der Leinpflanze. Die Leinpflanze¹⁾ besteht aus einer dünnen äußeren Hülle, welche den Bast oder die Flachsfaser umschließt, und diese umhüllt wieder einen holzigen Theil. Die einzelnen langgestreckten Bastzellen sind weniger fest mit dem Holzkerne des Stengels als unter sich durch klebende Stoffe zusammengehalten. Man kann, da der trockene Flachsstengel ganz mürbes, leicht zerbrechliches Holz hat, die Fasern aber ihrer Länge nach festen Zusammenhang haben, den ersteren von den letzteren durch mechanische Behandlung, jedoch nur mit großem Zeitaufwand und Verlust an Faser, trennen. Leichter wird dieses erreicht, wenn durch eine passende Behandlung die klebende Substanz vorher so viel wie möglich entfernt wird. Diese Vorbehandlung beruht auf chemischen Vorgängen. Um ein auf chemische Grundfäße gegründetes Verfahren zur Entfernung dieser Substanzen ausfindig zu machen, müßte die Natur dieser Körper genau bekannt sein. Eine umfassende Untersuchung liegt jedoch nicht vor, so daß wir gezwungen sind, aus Analogien zu schließen, welche Eigenschaften diesen Stoffen wohl zukommen. Es sind jedenfalls darunter enthalten die im Pflanzenreiche allgemein verbreiteten Kohlehydrate, Stärkemehl, Gummi, Zucker, ferner eiweißartige Körper, fett- und wachsartige Stoffe und Pectinsubstanzen²⁾ und endlich eingetrocknetes und

¹⁾ Kunst und Gewerbe 1885, S. 207.

²⁾ Album für rationellen Flachsbau von Boye. Chemnitz, Selbstverlag.

³⁾ Aml. Ber. d. Wiener Weltausstellung 1873, III. Bd., I. Abth., 3. Heft, S. 37.

¹⁾ Volley, Chem. Technol. der Gespinnstfasern.

²⁾ Kolb, Jahresber. d. Chem. Technol. 1868, S. 611.

größtentheil verändertes Chlorophyll, deren Constitution wir zwar zum Theil nicht kennen, deren Verhalten zu Lösungsmitteln uns aber bekannt ist, was für unsere Betrachtung ausreicht. Die wenigsten der genannten Substanzen sind in Wasser, weder kaltem noch heißem, löslich, nur bei dem Gummi, Zucker und gewissen Modificationen der Pectinkörper ist dieses der Fall. In verdünnten alkalischen Laugen sind jedoch die meisten derselben löslich, im Großen lassen sich diese jedoch nicht anwenden, weil sie zu theuer sind. Bringt man jedoch den Flachsstengel mit Wasser zusammen, so treten sehr bald Erscheinungen ein, welche mit jenen der Gährung und Fäulniß zusammenfallen, und deren für unsere Zwecke wichtigstes Resultat der Uebergang der in Wasser unlöslichen Substanzen in einen löslichen Zustand ist. Aus dem Stärkemehl entsteht Zucker, Alkohol, Essigsäure, Buttersäure; Gummi und Zucker, welcher im Voraus vorhanden war, erleiden dieselbe Veränderung. Die eiweißartigen Stoffe verändern sich gleichfalls, werden zum Theil in den entstandenen Säuren gelöst und gehen zuletzt in faulige Zersetzung über. Weniger angegriffen werden die wachs- und fettartigen Stoffe, während die Pectose theils in lösliches Pectin, theils in unlösliche, auf der Faser bleibende Pectinsäure verwandelt wird, welche erst später bei dem Bleichproceß der Leinwand und des Garnes durch die dabei angewandten heißen alkalischen Laugen in Metapectinsäure übergeführt und dadurch in Lösung gebracht wird.

Gleichzeitig entwickeln sich Gase, welche bei einem reinen Gährungsproceß in der Hauptsache aus Kohlensäure und Wasserstoff bestehen würden; sie besitzen jedoch einen sehr unangenehmen Geruch, wie es bei der Fäulniß gewöhnlich ist, und enthalten auch Ammoniak, Sumpfgas, Schwefelwasserstoff und Stickstoff. Die Zellsubstanz der Faser leidet nur, wenn diese Proceße zu stürmisch verlaufen oder zu lange fort dauern. Die Ausführung dieser Proceße bezeichnet man als die Röstung oder das Kotten, und nach der Art und Weise, wie sie eingeleitet werden, unterscheidet man:

1. Kaltwasserröste,
2. Thauröste,
3. Warmwasserröste und Dampfröste,
4. Gemischte Röstung, bei welcher die Methoden 1. und 2. angewendet werden.

Rösten oder Kotten des Flachses. Noch vor etwa 40 Jahren wurde der Aufbereitungsproceß des Flachses und auch des Hanfes bei allen Völkern, welche sich mit der Gewinnung desselben befassen, in derselben Weise wie in den ältesten Zeiten ausgeführt. Ueberall bediente man sich des Naturproceßes des Röstens oder Kottens, welcher nur insofern variierte, daß man theilweise die Wasserröste, theilweise die Thauröste oder beide zugleich in Anwendung brachte. So einfach diese Behandlungsweise an und für sich erscheint, so ist dieselbe doch mit großen Uebelständen und Schwierigkeiten behaftet, und man hat sich daher vielfach damit beschäftigt, dieses zeitraubende und im Ganzen unsichere Verfahren durch andere zu ersetzen oder dasselbe wenigstens zu verbessern. Es hat sich jedoch im Laufe der Zeit herausgestellt, daß der seit Jahrhunderten ausgeführte Proceß der Wasserröste

der einzige principiell richtige ist, und daher nur durch Verbesserungen in der Ausführung desselben das angestrebte Ziel zu erreichen war.

1. Wasserröste. Die beste Ausführung der Kaltwasserröste wird nach allgemeinem Urtheile in Belgien, besonders zu Courtrai, gesunden, und die dort übliche Methode wird auch im Allgemeinen in Irland¹⁾ ausgeführt. Das von den Samenkapseln befreite und getrocknete Flachstroh wird gleichmäßig mit dünnen Seilen zu mäßig großen Bündeln zusammengebunden. Zweckmäßig läßt man dabei schon eine Sortirung der einzelnen Stengel eintreten, indem man alle langen und alle kurzen für sich bindet. Es ist dieses nothwendig, weil auf eine gleichmäßige Länge des fertigen Productes Vieles ankommt, und weil kurze Fasern den Werth der übrigen beeinträchtigen. Das Kotten geschieht entweder in Flüssen oder in Teichen, oder in eigens zu diesem Zwecke hergerichteten Gruben. Im Flusse zu rotten, ist nicht zweckmäßig, weil das stete Zufließen des Wassers diejenigen Substanzen fortführt, welche aus den Stengeln ausgezogen sind und die Röstung beschleunigen; ist man aber darauf angewiesen, im Flusse zu rotten, so wählt man dazu eine Stelle am Ufer, eine Bucht, in der keine starke Strömung stattfindet, und verhindert das Wegschwimmen des Strohes dadurch, daß man die Stengel in einen Kasten von 2,5 m Länge, 2 m Breite und 1,5 m Höhe, dessen Boden und Seiten aus Holzlatten hergestellt sind, bringt und sie darin in das Wasser versenkt. Die Rotte in einem Teiche vorzunehmen, ist ebenfalls nicht zu empfehlen, sobald der Teich Fische enthält, da dieselben, wenn der Teich nicht sehr groß ist, während der Rotte absterben. Meistens wird die Röstung in besonders hergerichteten Gruben ausgeführt. Die Größe der Röstgrube richtet sich nach der Menge des zu verarbeitenden Flachstrohes; sie ist gewöhnlich etwa 6 m lang, 5 m breit und 1,5 m tief, mit Steinen ausgemauert und an zwei Seiten mit Stützen versehen, um den Zufluß des Wassers reguliren zu können. Sehr zweckmäßig ist es, wo Terrainverhältnisse dieses erlauben, unter den Gruben eine Röhrenleitung anzulegen, um das Wasser nach benedigtem Rosten ganz ablassen und über benachbarte Wiesen und Aecker vertheilen zu können. Nachdem die Gruben mit Wasser gefüllt sind, oder im Fluß oder Teich eine entsprechende Stelle vorgerichtet ist, bringt man die Bündel, mit ihren Wurzelenden nach unten gekehrt, in das Wasser, setzt sie vertical neben einander und fährt damit fort, bis die Grube gefüllt ist. Ueber die Bündel legt man Bretter und beschwert sie mit Steinen, damit die Stengel im Wasser untergetaucht bleiben. Die Belastung richtet man so ein, daß die Bündel gerade schwimmend erhalten bleiben, ohne daß sie den Boden berühren. Bei eintretender Gährung steigt die Masse immer mehr in die Höhe; man hat dann durch Vermehrung der Steine dafür zu sorgen, daß sie nie über den Spiegel des Wassers hervortritt.

Als Röstwasser wird weiches Wasser jedem anderen vorgezogen. Wasser, deren Härte von kohlensaurem Calcium

¹⁾ Finger, Verhandl. d. Vereins z. Beförd. d. Gewerbe- u. in Preußen 1866, S. 101; Friedländer, Jahresber. d. chem. Technol. 1872, S. 633.

herrührt, kann man dadurch etwas weicher machen, daß man es längere Zeit vor der Benutzung in den Gruben stehen läßt. Ein geringer Eisengehalt wird nicht mehr so gefürchtet wie früher; ist der Gehalt daran nicht so bedeutend, daß das Wasser einen braunen Absatz beim Stehen giebt, so wird in solchen Gegenden, wo der Boden und andere günstige Verhältnisse den Flachsbau besonders geeignet erscheinen lassen, ein anderes Wasser aber nicht zu haben ist, bloß aus diesem Grunde die Cultur nicht eingestellt, obgleich der Flachs dann eine schlechtere Farbe bekommt und an Werth verliert. Ein größerer Kalk- und Magnesiumgehalt macht dagegen das Wasser zum Rosten unbrauchbar. Die Untersuchung einer größeren Anzahl von Wässern in Irland¹⁾ hat ergeben, daß von 78 Wasserproben eine einzige eine Härte von 14,5° (deutsch), neun Proben zwischen 9° und 11° und alle übrigen weniger als 9° Härte besaßen. Ein und dasselbe Wasser wird niemals zweimal zum Rosten verwendet.

Bei warmem Wetter tritt sehr bald die Gährung ein, was man daran erkennt, daß das Wasser eine schmutzige Farbe annimmt, und daß sich Gasblasen entwickeln. Man öffnet dann die Schützen und läßt einen langsamen Strom Wasser durch die Gruben fließen; es ist dieses um so nothwendiger, je höher die Temperatur der Luft ist, weil sich sonst die Gährung rasch in Fäulniß verwandelt. Es soll allerdings eine Fäulniß eintreten; dieselbe darf aber nie zu energisch werden, weil sie in diesem Falle nicht allein das im Pflanzensaft enthaltene Eiweiß zerstören, sondern auch die Flachsfasern angreifen würde. Um dieses zu verhindern, ist unausgesetzte Aufmerksamkeit erforderlich; denn wenige Stunden können schon hinreichen, um einen großen Theil des Flachses zu verderben. Die Dauer der Gährung ist sehr verschieden; bei sehr heißem Wetter, und wenn kein Wechsel des Wassers in den Gruben stattfindet, kann sie schon nach fünf Tagen beendigt sein, bei kaltem Wetter dauert sie bis zu 21 Tagen. Nach einigen Tagen beginnt man den Flachs zu untersuchen, indem man einige Bündel öffnet und sieht, ob der holzige Theil des Stengels sich leicht zerbrechen läßt, ob der Flachs sich weich anfühlt und der Bast sich mühelos von seinem Holzstengel trennen läßt. Erblickt man hierbei den Stengel glatt und ohne Faserteilchen losgeschält, so darf man im Allgemeinen die Reife als eingetreten ansehen; aber um noch sicherer, eigentlich allein sicher zu gehen, fährt man mit einigen Bündeln eine Bearbeitungsprobe aus, indem man dieselben trocknet und über einem Schwingstock bearbeitet. Aus dem Resultat dieses Versuches kann man entscheiden, ob das Rosten fortgesetzt werden muß oder nicht. Nur durch langjährige praktische Uebung kann man sich die Fähigkeit aneignen, den richtigen Zeitpunkt bestimmen zu können.

Bei eingetretener Rostreife läßt man, wenn dieses möglich ist, das Wasser aus den Gruben abfließen, anderen Falls steigen Arbeiter in dieselben hinab und reichen die Bündel anderen Arbeitern, welche sie vertical, die Wurzeln nach unten, aufstellen, damit das Wasser abfließt, und alsdann in gleichmäßig dünner Schicht auf Wiesen und Stoppelfeldern zum Trocknen ausbreiten.

Das vorstehend beschriebene, durch seine vorzüglichen Resultate berühmte Courtrayssystem schließt jedoch mit diesen Operationen noch nicht ab. Man läßt jetzt die Stengel noch etwas länger als zum Trocknen nöthig ist ausliegen; man beendigt den Proceß durch die sogenannte Thaurrotte. Kurz nach dem Ausbreiten ist der Stengel wieder ganz hart und es läßt sich ohne starkes Reiben die Faser nicht von dem Holzkörper trennen, nach einigen Tagen löst sich dieselbe jedoch leicht von dem Holz, zieht sich dabei zusammen und zwingt dadurch den Holzstengel, sich zu krümmen. In diesem Zustande, in welchem sich der Holzkörper leicht brechen und von der Faser, ohne dieselbe zu verletzen, entfernt werden kann, wird der Flachs von dem Graße entfernt.

2. Thaurrotte. Bei diesem Verfahren benutzt man zur Einleitung und Unterhaltung der Gährung die natürliche Feuchtigkeit der Atmosphäre, die sich als Regen und Thau niederschlägt. Man breitet die von den Samenkapseln befreiten Flachsstengel in einer gleichmäßig dünnen Schicht auf einer gemähten Wiese oder einem Stoppelfelde aus und läßt sie so lange verweilen, bis die Zeichen der vollendeten Rotte sichtbar werden. Die Dauer dieses Verfahrens ist weit länger als die der Wasserrotte, ihre Beendigung ist noch mehr von atmosphärischen Einflüssen abhängig, als bei dieser, es vergehen darüber zwei bis drei Wochen, sie kann aber auch acht bis zehn Wochen erfordern. Schädlich ist dabei ein lange anhaltend trockenes Wetter mit starkem Sonnenschein, da das Stroh dabei ausgedörrt wird, ohne seinen Zusammenhang zu verlieren. Man sollte in diesem Falle die Gährung durch häufiges Begießen mit Wasser unterstützen und so die fehlende Feuchtigkeit liefern. Schon aus diesem Grunde verbietet sich dieses Verfahren für den Betrieb im Großen, für welchen das beschriebene gemischte Verfahren, das Courtrayssystem, das einzig richtige ist. Man beschleunigt bei demselben den Proceß durch die Wasserröste und sichert sich bei der Vollendung durch die Thaurrotte gegen Ueberrottung. Eine andere Art der Thaurrotte ist die Schneerotte, die jedoch fast ganz außer Gebrauch gekommen ist. Man bringt dabei das Flachstroh beim Anfang des Winters auf eine Wiese und läßt es, vom Schnee bedeckt, bis zum Anfange des Frühjahrs liegen.

Die Rotte im Fluß und im Teich unterscheidet sich kaum von der der Grubenrotte, nur erfordert sie mehr Zeit und bietet nicht so große Gefahr der Ueberrottung, wodurch das Verderben des Flachses herbeigeführt wird. Diesem läßt sich aber dadurch vorbeugen, daß man, wie oben beschrieben ist, für eine theilweise Erneuerung des Wassers während des Rottens in den Gruben Sorge trägt.

Eine sehr große Unannehmlichkeit der Wasserrotte, die namentlich beim Grubenbetriebe mit stehendem Wasser eintritt, ist der durch die Fäulniß hervorgebrachte Geruch, der im höchsten Grade widerwärtig ist, weshalb es an manchen Orten polizeilich verboten ist, in der Nähe von Wohnungen solche Rostgruben anzulegen. Die Thatsache, daß durch den Einfluß einer Flachsröste das Fortkommen von Fischen unmöglich ist, soll weniger ihren Grund in der schädlichen Wirkung der durch den Gährungs-

¹⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1872, S. 633.

Fäulnißproceß entstandenen Stoffe haben, als vielmehr in dem Mangel an Sauerstoff, welcher in diesen Gewässern constatirt worden ist¹⁾.

3. Künstliche Kotten. Schon seit Anfang dieses Jahrhunderts hat man sich bemüht, die gewöhnliche Kotte zu verbessern oder womöglich zu vermeiden, da dieselbe von vielen Zufälligkeiten und sehr von der Aufmerksamkeit und Geschicklichkeit des Arbeiters abhängig ist. Versuche, auf rein mechanischem Wege oder durch Einwirkung von Säuren und Alkalien die Trennung der Faser von den Holztheilen zu bewirken, schlugen sämmtlich fehl. Leider muß fast dasselbe auch von allen anderen Verfahren, welche seitdem aufgefunden sind, gesagt werden, da keins derselben im Stande gewesen ist, bessere Producte zu liefern als die Wasserröste, besonders die gemischte Wasser- und Thauröste, das Courtrayssystem. Die meiste Aussicht hatte die Warmwasserröste, welche man nach dem Erfinder und seiner Heimath die Schenk'sche oder amerikanische benannt hat. Schenk kam auf die natürliche Kotte zurück, er suchte sie aber dadurch von den wechselnden Temperatureinflüssen frei zu machen, daß er sie nicht mehr im Freien, in stehendem oder fließendem Wasser, sondern in eigenen Anstalten, in großen mit Wasser gefüllten Behältern vornahm, in welchen durch Dampfheizung eine genaue Regulirung und Gleichmäßigkeit der Temperatur erreicht werden kann. Nach Berichten über die irische Flachsendustrie von Fingert²⁾, 1866, und Friedländer³⁾, 1872, ist in Irland das beschriebene gemischte, belgische Verfahren allgemein in Gebrauch, und Friedländer hat 1872 in Irland keinen Platz finden können, wo das 1847 entdeckte Schenk'sche Verfahren noch ausgeführt wurde. Bald nach Schenk wurden noch andere Erfindungen bekannt, von denen die von Watt, Buchanan, Terwangne die erwähnenswertheften sind. Alle künstlichen Kotten setzen Einrichtungen voraus, welche von dem einzelnen Flachproduzenten und nur für seinen eigenen Gebrauch lohnend nicht hergestellt werden können. Sie haben daher zum Theil den Impuls zur Gründung von Vereinen und der Entstehung von Fabrik- und Handelsgesellschaften gegeben, welche den Rohflachs aufkaufen und das Product nach dem Kisten, Brechen und Schwingen in den Handel bringen.

In den nach dem Schenk'schen System⁴⁾ arbeitenden Anstalten wird die Flachsbereitung folgendermaßen ausgeführt:

Man läßt das Flachstroh zwischen zwei rotirenden Walzen, welche in geringem Abstände von einander stehen und durch Maschinenkraft in Bewegung gesetzt werden, zwei bis dreimal hindurchgehen, wodurch die Kapseln zerquetscht werden und der Samen ausfällt. Das Stroh wird nun von den Wurzeln befreit, damit das Wasser später leichter die Masse durchbringen kann, und damit nicht werthloses Material der ferneren Arbeit unterzogen

wird. Hierauf lieft man die Stengel von verschiedener Länge und Feinheit aus und bildet aus ihnen gleichartige Bündel. So vorbereitet gelangt der Flachs zur Kotte. Die Schenk'sche Kotte unterscheidet sich dadurch wesentlich von der gewöhnlichen Wasserröste, daß sie mit warmem Wasser vorgeonnen wird, und daß die Behälter innerhalb der Fabriklocale aufgestellt sind, so daß die Temperatur der äußeren Luft und die Veränderungen des Wetters keinen Einfluß darauf haben können. Man bedient sich dazu großer hölzerner Kufen, in denen 5 bis 10 cm über dem eigentlichen Boden ein siebförmig durchlöcherter Boden ruht; zwischen den beiden Böden liegt ein kreisförmig gebogenes, durchlöcheretes Dampfrohr, durch welches Wasserdämpfe aus einem Dampfessel in die Kottetufen gelangen. Die Kufen sind oval, 4 m lang, 3 m breit, 1,5 m hoch. Außerdem ist ein Wasserrohr angebracht, um die Kufen füllen zu können, sowie ein Abflußrohr zum Entleeren derselben. Es ist zweckmäßig, dabei die Einrichtung zu treffen, daß das Wasser von unten unter dem falschen Boden in die Kufen tritt und oben abfließen kann; es muß also dann jedoch ein zweites Abflußrohr am Boden angebracht sein. Der sortirte und wieder gebündelte Flachs wird mit den Wurzelenden abwärts in die Kufe eingesetzt, diese mit Wasser gefüllt und nun Dampf zugelassen. Den Dampfstrom regulirt man so, daß die Temperatur des Wassers in jeder Stunde um ungefähr $\frac{1}{2}^{\circ}$ steigt. Sobald das Wasser eine Wärme von 32° erreicht hat, sperrt man den Dampf ab, da durch die eintretende Gährung so viel Wärme frei wird, daß die Temperatur stets gleich bleibt. Trotzdem muß der Proceß immer mit dem Thermometer überwacht werden, damit das Wasser nicht zu warm wird. Nach ungefähr 66 Stunden ist die Kotte beendigt, was man daran erkennt, daß sich die holzigen Theile der Stengel nach dem Einknicken leicht von dem Baste trennen lassen, ohne diesen zu zerreißen. Man läßt nun das Kottenwasser abfließen und wäscht den Flachs, indem man unten frisches Wasser zutreten und das gebrauchte Wasser oben abfließen läßt.

Während der Kotte treten folgende Erscheinungen ein:

1. Bräunliche Färbung des Wassers, welche nach und nach sich verstärkt, ohne jedoch ins Dunkelbraune überzugehen.

2. Trübung der braunen, durch mehrere Stunden klar gebliebenen Flüssigkeit und Entwicklung eines schwachen aromatischen Geruches unter allmäliger Gasentwicklung und Schaumbildung. (Anfang des Processes.)

3. Verbreitung des Schaumes mit größeren Blasen auf der Oberfläche und deutlicheres Hervortreten des aromatischen Geruches.

4. Bildung eines schleimigen Häutchens, welches die Schaumblasen verbindet.

5. Zunehmende Gasentwicklung, wodurch das immer zäher werdende Häutchen an mehreren Stellen durchbrochen wird. Die Schaumblasen nehmen eine bräunliche Farbe an. Nach Hodges¹⁾ bestand das entwickelte Gasgemenge aus:

Kohlensäure	22,3 Proc.
Wasserstoff	44,3 "
Stickstoff	33,4 "

¹⁾ Polyt. Journ. 142, 306.

¹⁾ C. Reigardt, Arch. Pharm. 219, 46.

²⁾ Verhandl. d. Vereins zur Beförd. des Gewerbes. in Preußen, 1866, S. 101.

³⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1872, S. 633.

⁴⁾ Polyt. Journ. 120, 208; 123, 59, 156; 124, 380; 128, 303; 129, 466; 133, 458.

Kohlenoxyd, Kohlenwasserstoffe und Schwefelwasserstoff konnten nicht nachgewiesen werden.

6. Allmähliges Abnehmen der Gasentwicklung, stärkeres Hervortreten des Geruches, welcher sich zwar geändert hat, jedoch noch nicht unangenehm ist; ebenso stärkere Bildung des schleimigen, sich immer dunkler färbenden Häutchens.

7. Entwicklung eines neuen, weißen, hefeartigen Schaumes. Der Geruch beginnt unangenehm zu werden. Das Häutchen riecht, wenn man es zwischen den Fingern zerreibt, wie Menschenkoth. (Höhepunkt des Processes.)

8. Dunklere Färbung des Häutchens und allmähliges Verschwinden des weißen Schaumes. Das Häutchen fängt an sich zu zerschneiden, so daß die bräunliche, trübe Flüssigkeit, wie sie anfangs sichtbar war, mehr und mehr wieder zum Vorschein kommt, und nimmt nach und nach ab. (Ende des Processes.)

Die Entwicklung der unangenehm riechenden Gase, welche zu Anfang des Processes fast zur Hälfte aus Wasserstoff bestehen, macht eine Verbindung der mit einem Deckel verschlossenen Kufen mit einem Schornsteine zur Nothwendigkeit.

Um die Operation geruchloser zu machen, bringt Terwagne gepulverte Holzkohle in die Röstkufe. Nach dem Vorschlage von Scriver läßt man, wenn der Geruch überhand nimmt, einen schwachen Strom von Wasser durch die Kufen gehen, wodurch der Proceß allerdings, jedoch jedenfalls nicht zum Nachtheile des Flachses verzögert wird. Eine weitere Verbesserung besteht darin, daß man je nach der Beschaffenheit des Flachses einen Unterschied in der Temperatur des Röstewassers macht und überhaupt mit Wasser, welches kälter ist als 32°, röstet. Für stärkere Flachsstengel wendet man eine Temperatur von 21° während 90 bis 100 Stunden, dagegen für feineres Flachsstroh eine Temperatur von 26° während 78 Stunden an. Wenn dieses irgend möglich ist, so unterläßt man es auch nicht, den Flachs nach der Rotte noch einige Tage auf Gras auszulegen und das Trocknen, gerade so wie es bei der Kaltwasser-röste beschrieben ist, im Freien auszuführen. Die zuletzt angeführten Verbesserungen weisen darauf hin, daß durch die Naturröste dem Flachs Eigenschaften ertheilt oder vielmehr erhalten bleiben, welche derselbe durch das Schenk'sche Verfahren nicht annimmt oder verliert.

Den geröteten Flachs läßt man nach dem Vorschlage von Pownall unter gleichzeitiger Behandlung mit reinem Wasser zwischen zwei eisernen Walzen hindurchgehen, wodurch nicht nur aller noch anhängende Schmutz beseitigt, sondern auch der Zusammenhang der einzelnen Theile des Strohes sehr verringert wird. Alsdann wird er getrocknet, indem man ihn zuerst durch Centrifugalmaschinen von dem größten Theile des Wassers befreit und hierauf zwischen zwei Holzstäben geklemmt in luftigen Trockenschuppen, welche im Winter durch Dampf geheizt werden können, aufhängt. In den geheizten Räumen darf die Temperatur nicht über 40° steigen, weil sonst die Güte des Flachses leidet. Nachdem der Flachs sechs bis acht Wochen gelagert hat, wird er vermittelst Brech- und Schwingmaschinen für den Spinnproceß fertig gemacht.

Die Watt'sche Methode¹⁾ unterscheidet sich wesentlich von der von Schenk dadurch, daß das Stroh trocken in die Kufe eingesetzt und nur durch das Condensationswasser des von unten einströmenden Dampfes ausgelaugt wird, ohne daß dabei irgend eine Gährung stattfindet. Der ganze Proceß ist gewöhnlich in 12 Stunden vollendet, so daß zur Umwandlung des rohen Flachstrohes in geschwungene marktfähige Waare etwa 36 Stunden erforderlich sein sollen. Die Verbesserungen des Watt'schen Verfahrens durch Buchanan bestehen darin, daß der Flachs mit Wasser von 60 bis 80° Wärme mehrere Stunden lang ausgelaugt wird. Die Erwärmung der Auslaugflüssigkeit erfolgt jedoch nicht in demselben Gefäß, in welchem sich das Flachsstroh befindet, sondern es wird zu diesem Zwecke durch einen automatisch wirkenden Apparat in ein zweites Gefäß getrieben, von welchem aus es nach erfolgter Erhitzung wieder von selbst in das erste, das Flachsstroh enthaltende Gefäß steigt. Nach vollendeter Auslaugung erfolgt in dem Auslauggefäß auch das Trocknen mit erwärmter Luft.

Die Dampfröste von Watt und Buchanan machte ebenso wie das Verfahren von Schenk anfangs großes Aufsehen und es liegen die günstigen Berichte über dieselben eine baldige allgemeine Einführung und ein Verdrängen der Naturröste erwarten, allein es zeigte sich in der Folge die Unrichtigkeit dieser Erwartung, am deutlichsten bei dem Verfahren von Watt. Die uralte Naturröste gilt noch immer, trotz der Schwierigkeiten, welche ihre Ausföhrung bietet, als dasjenige Verfahren, welches das beste spinnfähige Material liefert.

Schließlich sei noch eine Methode erwähnt, welche dem Vereine zur Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen zur Begutachtung vorgelegt und von einer zu diesem Zwecke ernannten Commission durch zahlreiche, in großem Maßstabe ausgeführte Versuche geprüft worden ist, jedoch hierbei ihre vollständige Unbrauchbarkeit dargethan hat²⁾. Nach dieser Methode sollte die Isolirung der Gespinnstfasern aus Flachs und überhaupt allen Pflanzpflanzen durch Behandeln mit Alkohol, dem 1 Proc. Ammoniak und $\frac{1}{10}$ Proc. Chlorwasser zugesetzt werden konnte, gelingen. Die Versuche haben sehr bedeutende Kosten verursacht, sie haben jedoch nur die Richtigkeit der bereits 1868 von Kolk³⁾ gemachten Angaben bewiesen, daß Alkohol der Flachsfasern ein weißes Fett von Wachsconsistenz und ein grünes, durchdringend riechendes Del, im Ganzen 4,8 Proc. vom Gewicht der Faser, entzieht.

Bei den Bestrebungen, die Flachsindustrie zu heben und zu verbessern, geht man meistens von dem Grundsätze aus, daß eine Verbesserung der Röstmethode allein zum Ziele führen müßte. Wenngleich nicht gelegendet werden kann, daß wegen der großen Schwierigkeiten, welche die Naturröste in ihrer Ausföhrung bietet, und der vielen Bedingungen und Zufälligkeiten, von denen hierbei ein gutes Resultat abhängig ist, ein Ersatz dieser Röste durch einen anderen Proceß, welcher einen sicheren Erfolg unter allen Umständen garantirt, wünschenswerth

¹⁾ Polyt. Journ. 133, 54, 62; Bayer. Kunst- und Gewerbebl. 1854, S. 272; 1855, S. 4.

²⁾ Flachsba-Zeitung 1885, S. 121.

³⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1868, S. 612.

ist, so darf man doch niemals vergessen, daß jede Rüste und alle Operationen, welche die während der Rüste verlaufenden chemischen Prozesse wirklich zu erzeugen im Stande sind, niemals ein brauchbares Spinnmaterial liefern können, wenn als Rohmaterial ein Flachs dient, welcher nach fehlerhaften Methoden und auf die verschiedenste Weise angebaut und geerntet worden oder während der Ernte verdorben ist. Alle Bestrebungen, welche der Flachsindustrie wirklich nützen können, müssen jetzt noch lediglich darauf gerichtet sein, die Landwirthschaft dahin zu bringen, daß sie den Flachsbau auf eine rationelle Weise betreiben, welche den verschiedenen Verhältnissen des Bodens, des Klimas zc. entspricht. Erst wenn dieses erreicht worden ist, wird man den zweiten Schritt thun können, die Naturrüste durch andere Prozesse zu erzeugen. Denn die beste Bearbeitungsmethode ist wertlos, wenn das dazu geeignete Material nicht beschafft werden kann. Vorstehendes gilt nicht nur für Flachs, sondern überhaupt für alle zur Herstellung von Gespinnstfasern geeigneten und benutzten Pflanzen, als Hanf, Jute, Chinagrass u. a.

Durch das Brechen und Schwingen, welches durch Hand- und Maschinenarbeit ausgeführt wird, erfolgt die Trennung der Holztheile von der Fasermasse, aus welcher durch Behandeln mit langen Kamnzähnen, durch das Hecheln, die spinnfähige Flachsfaser dargestellt wird. Die Angaben über die Menge der aus dem Flachsstroh darstellbaren spinnfähigen Faser sind sehr verschieden; es ist dieses auch nicht anders zu erwarten, da sie Resultate von Versuchen mittheilen, welche nicht mit ein und derselben Flachsforte angestellt worden sind. Aus 100 Th. Flachsstroh wurde erhalten:

	Rüste nach Watt ¹⁾	Rüste nach Schenk ²⁾	Naturrüste ³⁾
Gerösteter Flachs . . .	68,5 Th.	59 Th.	
Geschwungener Flachs 18 "	"	8,8 "	

aus 100 Th. geröstetem Flachs wurde erhalten:

Geschwungener Flachs 26,3 Th.	15 Th.	20 bis 24 Th.
Gehechelter Flachs . . .	—	9 " 13 "

Zusammensetzung und Eigenschaften der Leinenfaser. Hodges⁴⁾ untersuchte gehechelten Flachs (1 und 2), nach der Schenk'schen Methode und (3) nach dem Courtrayssystem geröstet, und fand in 100 Th.:

	1.	2.	3.
Wachs, Harze, ätherische Oele und Säuren	2,20	2,62	2,3
Zucker und in Alkohol lösliche Farbstoffe	1,54	0,62	} 7,59
Gummi- und Pectinsubstanzen	0,70	0,28	
In Wasser lösliche stickstoffhaltige Körper, Casein zc.	3,56	1,39	} 6,50
In Wasser unlösliche stickstoffhaltige Körper	2,94	4,31	

¹⁾ Wilson, Jahresber. d. chem. Technol. 1855, S. 282.

²⁾ Hodges, Annl. Ber. der Wiener Weltausst. 1873, III. Bd., I. Abth., 3. Heft, S. 37.

³⁾ Grothe, Bearbeitung des Flachses. Berlin 1871.

⁴⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1856, S. 290.

	1.	2.	3.
Unorganische Substanzen, in Alkohol löslich	0,28	0,12	} 1,05
Unorganische Substanzen, in Alkohol unlöslich	0,08	0,04	
Mit der Faser verbundene unorganische Substanzen	0,24	1,49	—
Cellulose	87,97	89,14	82,56
Asche	1,40	1,54	—

Hugo Müller¹⁾ erhielt bei der Analyse zweier Sorten gehechelten, belgischen Flachses folgende Resultate:

	1.	2.
Asche	0,70	1,32
Wasser	8,65	10,70
Wassereextract	3,65	6,02
Fett und Wachs	2,39	2,37
Cellulose	82,57	71,50
Intercellularsubstanz und pectoartige Körper, aus dem Verluſte bestimmt	2,74	9,41

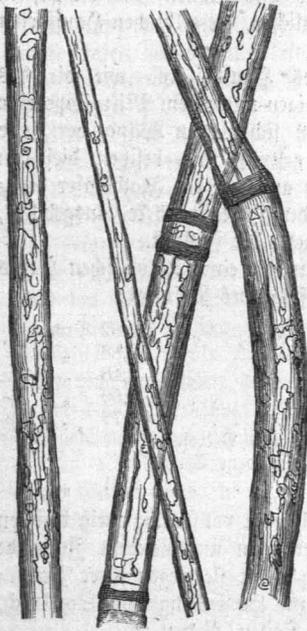
Die Länge der Flachsfasern beträgt etwa 0,2 bis 1,4 m. Je länger bei gleicher Feinheit die Faser ist, als desto besser gilt sie. Die Breite der Fasern hängt ab von der größeren oder geringeren Vollständigkeit der Zerlegung des Bastes in kleinere Bastbündel durch die Rüste. Selbst die Fasern der besten, feinsten, belgischen Flachse bestehen noch aus ganzen Gruppen von Bastzellen, und nur selten findet man unter denselben gänzlich isolirte Zellen. Die Farbe der besten Flachsforten, wie sie z. B. in den großartigen Röstanlagen im Lysefluß bei Courtray in Belgien gewonnen werden, ist lichtgelb. Die nächstfolgende Qualität ist der silbergraue Flachs, der in stehenden Gewässern von größerem Umfange oder bei geringerem Abflusse geröstet wurde. Die durch Thaurüste gewonnenen Sorten sind grau und nur bei Fehlen des nöthigen Regens hellgelb. Sehr nachtheilig sind die bei der Thaurüste häufigen rothen Streifen des gelben und die noch häufigeren fast schwarzen Flecken und Streifen des grauen Flachses, da dieselben durch die Bleiche fast gar nicht verändert werden. Starker Glanz wird als ein Zeichen der Güte angesehen; denn alle Flachsforten, welche von den anhaftenden Geweben befreit sind und aus möglichst gut isolirten Bastzellen bestehen, deren Wände stets außen glatt sind, zeigen einen lebhaften Glanz.

Der gut gehechelte Flachs besteht fast nur aus Bastzellen. Zuweilen finden sich in demselben aber noch kleine Nester von Oberhautzellen und der Holzsubstanz. Im Rohflachse sind diese Nester in größerer Menge vor-

¹⁾ Annl. Ber. der Wiener Weltausst. 1873, III. Bd., I. Abth., 3. Heft, S. 38.

handen und meistens ohne Hülfe des Mikroskopes erkennbar. Die Bastzellen erscheinen unter dem Mikroskope¹⁾ (Fig. 452) als durchsichtige Röhren, deren innere Höhlung im Verhältniß zu ihrem äußeren Durchmesser sehr klein und meistens nur als eine dunkle Linie, manchmal gar nicht sichtbar ist. Die einzelnen Zellen besitzen eine Länge von 2 bis 4 cm; der Durchmesser derselben ist ziemlich gleichförmig, die Enden sind entweder conisch zugespitzt oder stumpf. In dem verarbeiteten Flachse findet man außerdem noch viele Zellen, welche abgerissen sind, an

Fig. 452.



welchen also nicht mehr die natürlichen Enden vorhanden sind. Die Oberfläche der Zelle ist glatt und in der Längsrichtung fein gestreift, sehr oft jedoch auch rauh, da beim Röhren die äußeren Schichten angegriffen werden, welche nun der Faser als größere oder kleinere Fäden anhängen. Außerdem sieht man nicht selten Linien, welche zu einander parallel mehr oder weniger senkrecht auf die Richtung der Faser verlaufen.

Bleichen des Leinens. Der Flachse wird als solcher nicht gebleicht, sondern erst nachdem er versponnen

oder verwebt wurde. Das Bleichen der leinenen Stoffe ist insofern dem der baumwollenen ähnlich, als im Allgemeinen bei beiden dieselben Hilfsmittel zur Anwendung kommen. Weil jedoch die Farbstoffe des Leinens eine andere chemische Beschaffenheit haben als die der Baumwolle und außerdem noch durch eine große Menge der gleichzeitig vorhandenen Pectinsäure so umhüllt werden, daß das Chlor sie kaum angreift, bevor die Pectinsäure entfernt ist, so muß man beim Bleichen leinenen Stoffe durch Behandlung mit Alkalien, welche noch öfter als beim Bleichen der Baumwolle vorgenommen werden muß, zunächst die während der Röhre niebergeschlagene unlösliche Pectinsäure in lösliche Metapectinsäure umwandeln und diese entfernen, bevor man mit Chlorkalk operiren kann. Wollte man gleich von vornherein starke Chlorbäder anwenden, so würde man die Fasern des Flachses zerstören, ehe die Pectinsäure und die Farbstoffe angegriffen werden. Man läßt daher bei der Leinenbleiche dem Chlorbade mehrere Auskochungen in Soda oder Aegnatron vorangehen und legt zwischen jedem Bädchen einige Tage auf den Rasen.

Die Menge der durch die Leinenbleiche zu entfernenden Stoffe ist weit größer als bei der Baumwolle. Während das Gewicht der letzteren nur um etwa 5 Proc. abnimmt, werden die leinenen Stoffe um etwa ein Drittel ihres Gewichtes leichter¹⁾. Um diese große Menge von Verunreinigungen zu entfernen, ist man gezwungen, das Bädchen, Waschen und Bleichen weit öfter zu wiederholen, als beim Bleichen der Baumwolle, wodurch der Bleichproceß sich bedeutend in die Länge zieht. Gute Leinenstoffe können daher nur mit einem Garn hergestellt werden, welchem durch eine Vorbleiche der größte Theil dieser fremden Substanzen entzogen ist, so daß durch das Bleichen der Gewebe nur noch die Entfernung der Farbstoffe bewirkt zu werden braucht. Wird dagegen der vollständige Bleichproceß mit dem fertigen Gewebe vorgenommen, so erhält man Stoffe mit sehr lockerem Gefüge, welches nur durch Anwendung von viel Appreturmasse verdeckt werden kann. Bei dem raschesten Verfahren kann man rohe Baumwollgewebe in zwei Tagen vollständig bleichen und mit schneeweißer Farbe und vollständiger Appretur fertig liefern; in den meisten Leinenbleichereien erfordert derselbe Proceß aber eine Zeit von 20 bis 60 Tagen und nur in seltenen Fällen wagt man mit so starken Bädern zu operiren, daß schon nach sechs Tagen das Fabrikat fertig ist. Die folgenden Beispiele von verschiedenen Verfahren mögen ein ungefähres Bild geben von dem Gange der Leinenbleiche. Sie unterscheiden sich von dem Verfahren, welches für Baumwolle angewendet wird, hauptsächlich dadurch, daß man das Bädchen des Leinens fast nie mit Kalk, sondern meistens mit kohlensaurem Natrium ausführt. Es steht dieses im Einklang mit den Angaben von Kolb, daß kohlensaures Natrium, selbst in starkem Verhältniß angewendet, keine Schwächung des Fadens verursacht, daß dieses jedoch geschieht durch Aegnatron, besonders wenn die Lauge concentrirt ist, und in hohem Grade durch Kalk, selbst bei Anwendung in der Kälte.

1. Frische Methode mit Rasenbleiche. Nachdem die Stoffe etwa 36 Stunden lang in einem schwach alkalischem Bade eingeweicht und gewaschen sind, um die Schlichte zu entfernen, werden dieselben vier- bis fünfmal mit etwa 2,5 kg Potasche für 100 kg Leinen gebäucht und zwischen jedem Bädchen 3 bis 4 Tage lang auf den Rasen gelegt. Dem nun folgenden Behandeln mit Schwefelsäure und Waschen schließt sich, nachdem abermals mit Potasche gebäucht und auf den Rasen ausgelegt worden ist, ein Bad von Chlorkalk und ein Säurebad an. Dester wiederholte Bäder mit immer kleiner werdenden Mengen von Potasche, welche durch Auslegen auf den Rasen und Anwendung von Säurebädern unterbrochen werden, und ein Behandeln mit Schmierseife und darauf folgendes Waschen schließt diesen langwierigen Proceß.

2. Frische Methode ohne Rasenbleiche. Das Bädchen wird wie bei der ersten Methode ausgeführt; die Rasenbleiche wird ersetzt durch länger andauernde und wiederholte Anwendung der Chlorkalkbäder.

¹⁾ Wiesner, Die Rohstoffe des Pflanzenreiches, S. 369. Vergl. die mikroskopischen Abbildungen der Abhandl. der Akademie der Wissenschaften in Wien, mathem.-naturwissenschaftliche Classe. IV, 1852.

¹⁾ Kolb, Bull. d. l. soc. d. Mulhouse 1868, Decembre. Ledebur, Industriblätter 1881, S. 345.

3. Alte Vielefelder Methode ohne Chlorfalk. Das Entschlichten der Stoffe erfolgt durch Gäh- rung, wie bei der Baumwollbleiche. Nach einem etwa sechsmal wiederholten, 6 bis 8 Stunden dauernden Bäu- chen mit Natronlauge und einem zwischen jedem Bäu- chen erfolgten Auslegen auf den Rasen werden die Stoffe mit verdünnter Säure behandelt und alsdann wieder so lange gebücht, mit Schmierseife gewaschen und nach jedem Bäu- chen auf den Rasen gelegt, etwa sechs bis achtmal, bis das gewünschte Resultat erreicht ist. Das Bleichen ohne alle Anwendung von Chlorfalk wird gegenwärtig nur noch äußerst selten ausgeführt.

Die Verwendung von Wasserstoffsuperoxyd und übermangansaurem Kalium für den Bleichproceß ist schon beim Bleichen der Baumwolle besprochen worden.

C. Hanf. Der Hanf besteht aus den Bastzellen der Hanfpflanze, *Canabis sativa*. Er kommt als männliche und als weibliche Pflanze vor, welche sich theils durch Größe und Stärke des Baues, indem die weibliche Pflanze höher und der Stengel kräftiger wird, theils durch Stellung und Form der Blüthen unterscheiden. Den männlichen Hanf kann man, da er keine Neben- nung gewährt, zu einer Zeit aus dem Boden nehmen, in welcher er für die Fasergewinnung am tauglichsten ist. Von der weiblichen Pflanze wünscht man aber außer der Faser auch den Samen zu erhalten, und läßt sie deshalb so lange auf dem Felde, bis die Reife des Samens beginnt. Der Samen eignet sich in diesem Reifezustande wohl zur Delgewinnung, kann aber nicht als Saatgut verwendet werden, da er nur durch voll- kommnes Ausreifen die Keimkraft erhält. Es müssen daher diejenigen Stengel, deren Samen zur Saat ge- braucht werden sollen, bis zur völligen Reife stehen bleiben. Das Einernen des Hanfes zu drei ver- schiedenen Zeiten ist durch die Rücksicht geboten, daß der Bast nicht zu hart und grob werde, was erfolgt, wenn man die männlichen Pflanzen so lange als die weiblichen und diese bis zum völligen Ausreifen stehen läßt. Die weiblichen Pflanzen liefern daher geringere Hanfforten als die männlichen.

Da der Bau des Hanfstengels mit Bezug auf Bast- gewinnung demjenigen des Flachses sehr ähnlich ist, so sind auch die Arbeiten, welche zu diesem Zweck vorzu- nehmen sind, wenig von denjenigen, welche wir beim Flachse kennen gelernt haben, verschieden. Sie beginnen ebenfalls mit der Rösste. In der Regel wendet man die Kaltwasserrösste an, welche zwei bis vier Wochen in An- spruch nimmt, oft aber wird sie abgekürzt, um noch eine Zeit lang die Thaurösste folgen zu lassen. Wenn man die Trennung der Faser von dem Holzkern nicht durch das Schälen oder Pellen mit der Hand ausführt, was das bessere Product liefert, aber viel Zeit in Anspruch nimmt, so wendet man wie beim Flachse die Breche an. Man hat auch versucht¹⁾, den Hanf ohne Rösste abzu- scheiden, indem man die sofort nach der Ernte durch einen warmen Luftstrom während einiger Stunden ge- trockneten Stengel auf Brechmaschinen verarbeitete. Diese

Maschinen bestehen aus mehreren Paaren in ihrer Längs- richtung cannelirter Walzen, welche sich mit verschiedener Geschwindigkeit umdrehen. Die erste dieser Maschinen, die Grobbreche, enthält auf den Walzen größere Canne- luren als die Mittel- und die Feinbreche.

Die Hanffaser ist im Allgemeinen länger als die Flachsfaser. Wie beim Flachse gilt bei gleicher Feinheit und Festigkeit auch der längste Hanf als der beste. Gewöhnlich hat er eine Länge von 1 bis 2 m, der italienische und afrikanische jedoch bis zu 3 m. Ebenso sind auch Farbe und Glanz Merkmale für die Güte des Hanfes. Die weißlichen und grauen sind die besten, alsdann kommen die grünlichen, die gelblichen Hanfforten sind die geringsten.

Die Bastzellen¹⁾ des Hanfes sind wie die des Flachses sehr lang und zeigen unter dem Mikroskope eine cylindrische Form; die an sich glatten Wände der Zelle erscheinen stets parallel gestreift und besitzen dieselben Quersstreifen, welche man auch bei der Flachsfaser beob- achtet; der Innenraum der Zelle ist stärker ausgebildet, als dieses bei der Flachszelle der Fall ist.

Bei der chemischen Analyse eines italienischen Hanfs erhielt Hugo Müller folgendes Resultat:

Asche	0,82 Proc.
Wasser	8,88 "
Wasserextract	3,48 "
Fett und Wachs	0,56 "
Cellulose	77,77 "
Intercellularsubstanz und Pectose- verbindungen, aus dem Ver- lust bestimmt	9,31 "

Da die Hanffaser sich nicht vollständig weiß bleichen läßt, so wird sie meistens im ungebleichten Zustande verwendet. Hauptsächlich dient sie wegen ihrer Dauer- haftigkeit und Festigkeit zur Herstellung von Segeltuch, Packleinen, Schiffstauen, Seilen, Netzen etc.

D. Sonstige vegetabilische Gespinnstofffasern²⁾. Außer Baumwolle, Flachse und Hanf, welche die größte Bedeutung von allen Fasern haben, liefert das Pflan- zenreich noch eine große Menge anderer, ebenfalls höchst werthvoller Stoffe (vergl. S. 1764); zu den wichtigsten derselben sind zu rechnen:

1. Nesselfasern. Die große Classe der Urticeen liefert eine nicht geringe Menge von Fasermaterial, welches zum Verspinnen und Verweben tauglich ist und in China, Japan und Indien schon seit den ältesten Zeiten Verwendung findet. Vor Beginn des größeren Anbaues der Baumwolle in Indien und Amerika wurden die Urticeen viel mehr verwendet als in jetziger Zeit. Der damals gebräuchliche Ausdruck Nesseltuch für ein aus China und Ostindien sowie dem südlichen Rußland stammendes Gewebe entsprach dem Namen der dazu verwendeten Faser durchaus und wurde erst später auf die häufiger auftretenden Baumwollgewebe übertragen.

¹⁾ Vergl. S. 1845, Anmerk.

²⁾ Amtl. Ber. der Wiener Weltausst. Bd. III, Abth. I, Heft 3, S. 38. Ramie, Rheea, Chinagrass und Nesselfaser von H. Grothe. Berlin 1884, Springer. Amtlicher Specialbericht der Indischen und Colonialausstellung in London 1886, 118 ff.

¹⁾ Coblenz u. Leoni, Bull. d. l. société d'en- couragement 1865, p. 705.

Neuerdings hat man versucht, besonders die *Urtica dioica* wieder zur Geltung zu bringen, doch liegen bis jetzt noch keine zuverlässigen Berichte vor, um beurtheilen zu können, ob der Anbau derselben dem Flachs gegenüber wirklich Vortheile bietet. Die Pflanze hat vor dem Flachs den Vorzug, perennirend zu sein, ja vier bis fünf Jahre auszudauern und größere Kälte ertragen zu können. So lange jedoch nur die wild wachsende Pflanze als Material zu Gebote steht, kann selbstverständlich an eine industrielle Verwerthung der Brenneffelfaser nicht gedacht werden. Die Isolirung der Faser gelingt ohne Rösthproceß durch mechanische Operationen; eine kurze Behandlung mit alkalischen Bädern liefert eine schöne weiße Faser, welche kaum einer Bleichung bedarf. Ist diese jedoch noch erwünscht, so thut ein leichtes Chlorbad hinreichende Dienste.

Ueber die in Deutschland ausgeführten Culturversuche mit einer auf dem Meghanungebirge in Nordamerika und in Mexiko wild wachsenden Nesselart, der *Laportea* oder *Urtica pustulata* oder *L. canadensis* sind ebenfalls noch keine zuverlässigen Resultate bekannt geworden.

In den Wolga- oder Dongegenden und in Kamtschatka wird die Faser der *U. cannabina*, auf den Südpazifischen Inseln die der *U. argentea* und in Japan die der *U. japonica* für textile Zwecke benutzt. Eine in Indien und China verwendete äußerst feste Faser, die Nilgherry-Nessel von *U. heterophylla*, welche ihrem äußeren Ansehen nach mit Wolle große Aehnlichkeit hat, wird nur in geringer Menge producirt, weil ihre Isolirung große Schwierigkeit bietet, verursacht durch bedenkliche Hautentzündungen, welche die Berührung der langen Brennborsten dieser Nesselart hervorbringt.

2. Chinagrass¹⁾. Von größerer Wichtigkeit als die vorhergehenden sind die Bastfasern mehrerer ostasiatischer *Böhmeria* arten, welche, ebenfalls den Urticeen angehörend, sich durch ihre außerordentliche Festigkeit und ihren seidartigen Glanz auszeichnen. Die erste Eigenschaft macht die Faser sehr geeignet zur Herstellung feiner Seilerarbeiten, wegen der zweiten Eigenschaft dient sie bereits seit langer Zeit zur Herstellung gewisser seidartig glänzender Gewebe. Da die isolirte Faserzelle der *Böhmeria* faser weit dicker ist, als die des Flachses, so besitzen die daraus dargestellten Gewebe, welche unter den Namen Chinagrass, Grassleinen, Grasscloth in den Handel kommen, einen eigenthümlich rauhen Charakter, es fehlt ihnen die Geschmeidigkeit der Leinengewebe und sie werden sehr leicht faltig. Aus diesem Grunde dienen sie fast nur zur Herstellung von Damenstoffen und ihr Bedarf ist je nach dem Wechsel der Mode bald größer, bald kleiner.

Die Pflanze, aus welcher die Faser gewonnen wird, ist die *Boehmeria nivea* Gaudich, welche, über das ganze östliche tropische Asien verbreitet, in vielen Gegenden schon seit den ältesten Zeiten benutzt wird. Außer der *Boehmeria nivea* dienen noch zur Gewinnung dieser Faser *B. tenacissima* Gaud., *B. sanguinea*, *B. fruc-*

tescens. In China, wo die Cultur dieser Pflanze eine sehr große Bedeutung hat, verwendet man auf ihren Anbau ganz besondere Sorgfalt. Denn es ist dort aus Erfahrung allgemein bekannt, daß die Güte der Faser sehr abhängig ist von der richtigen Beschaffenheit und Düngung des Bodens und der Pflege der Pflanze. Die Beachtung derselben Sorgfalt, mit welcher die Chinesen den Anbau dieser Pflanze betreiben, würde dem deutschen Flachsbau zu großem Vortheile gereichen.

Die Fortpflanzung der Pflanze wird durch Samen und besser durch Wurzelableger bewirkt, welche nach wenigen Monaten eine Höhe von 2 bis 3 m erreichen und, sobald sie anfangen unten braun zu werden, für die Ernte reif sind. Ein weiterer Nachwuchs von jungen Stengeln liefert nach kurzer Zeit eine zweite und eine dritte, in manchen Gegenden sogar eine vierte und fünfte Ernte in einem Jahre. Der Umstand, daß die *Böhmeria*, obgleich eine tropische Pflanze, auch in der gemäßigten Zone gedeiht, ja selbst in Mitteleuropa noch fortkommt, hat zu den übertriebensten Erwartungen Veranlassung gegeben, und man hat ernstlich davon gesprochen, den Anbau derselben allgemein einzuführen. Es wäre jedoch jedenfalls richtiger gewesen, wenn man die Kosten und Bemühungen, welche durch die Versuche entstanden sind, die tropische Pflanze *Böhmeria* in Europa zu bauen und umgekehrt die europäische Pflanze *Linum* in Ostindien, dessen Klima für die Entwicklung der Flachsfaser ganz ungünstig ist (vergl. S. 1834), auf die Verbesserung des europäischen Flachsbauens verwendet hätte.

Da der Holzkörper der *Böhmeria*, wie bei allen perennirenden Pflanzen, sehr entwickelt ist und große Festigkeit besitzt, so gelingt die Isolirung der Bastfaser, welche zwischen Holzkern und einer rindenartigen Oberhaut liegt, nicht wie bei Flachs und Hanf durch die Operation des Brechens, sondern es muß der Holzkern im ganzen Zustande abgeschieden werden. Ein Rösthproceß kann zur Erleichterung dieser Operation nicht angewendet werden, da alsdann bei der weiteren Bearbeitung die Bastfaser sich zu einer feinfaserigen Masse zertheilt, welche sich mit der rindenartigen Oberhaut so verwirrt, daß die Isolirung der Faser nur mit großem Verlust möglich ist. Man zieht daher die Bastfaser in Ermangelung der geeigneten Maschinen durch Handarbeit von den Stengeln, entweder sofort nach der Ernte oder nachdem dieselben einige Tage der Sonne ausgesetzt waren. Die Absonderung der rindenartigen Oberhaut von der Bastfaser erfolgt entweder vor oder nach dieser Operation. Die so dargestellte Faser kommt in Form von farblosen, gelblich oder grünlich gefärbten 0,5 bis 2 m langen faserigen Strängen in den Handel und liefert in diesem rohen Zustande wegen ihrer außerordentlichen Festigkeit ein vorzügliches Material für feinere Seilerwaaren. Um den Bast jedoch für die Weberei geeignet zu machen, muß derselbe einen besonderen Aufbereitungsproceß durchmachen. Zu diesem Zweck wird die Faser 24 Stunden lang in warmem Wasser eingeweicht, alsdann 4 bis 5 Stunden mit Natronlauge von 2 bis 30° B. unter Druck gekocht, gewaschen und, wenn es nöthig erscheint, mit Chlorfalk wie Baumwolle gebleicht¹⁾. Nach

¹⁾ Anst. Ber. der Wiener Weltausstellung, Bd. III, Abth. I, Heft 3, S. 42. A. Renard, Traité des matières color., du blanchiment. Paris 1883. Ramie, Rhea, Chinagrass und Nesselfaser von G. Grothe. Berlin 1884, Springer.

¹⁾ Jahresb. d. chem. Technol. 1881, S. 865; 1884, S. 1098.

diesem Proceß erscheint die Faser als silberglänzendes Band und wird durch einen Kämmproceß in lange seidenglänzende Haare umgewandelt. Leider verschwindet im weiteren Gange des Spinnens durch die Drehung ein Haupttheil dieses hervorragenden Glanzes. Die aus Indien eingeführte *Rhea* ist die rohe, noch mit der äußeren Rinde bedeckte Bastfaser, welche durch einfaches Abziehen von den Stengeln und Trocknen erhalten wird.

Früher schnitt man die Faserbündel vor der Behandlung mit alkalischen Laugen in 5 cm lange Stücke und verspann sie alsdann auf Baumwollspinnmaschinen. Dieses Spinnmaterial kam unter dem Namen cottonisirte *Rhea* oder *Kamie* in den Handel. Seitdem man jedoch gelernt hat, die Faser in ihrer ganzen Länge zu bearbeiten und auf Flachsspinnmaschinen zu verspinnen, nennt man sie jetzt gewöhnlich gebleichtes *Chinagrass*, *Rhea* oder *Kamie*. Das wegen seiner außerordentlichen Feinheit berühmte chinesische grass cloth wird aus den ungesponnenen, durch ein Klebemittel endweise an einander gefügten Bastfasern gewoben.

Nach Analysen von Hugo Müller enthalten die im Handel vorkommenden Sorten von *Böhmiafasern*, das *Chinagrass* aus China und die *Rhea* oder *Rheafaser* aus Indien folgende Bestandtheile:

	Chinagrass	Rheafaser
Asche	2,87	5,63
Wasser	9,05	10,15
Wasserextract	6,47	10,34
Fett und Wachs	0,21	0,59
Cellulose	78,07	66,22
Intercellularsubstanz und Pectose, aus dem Verluste bestimmt	6,10	12,70

Die isolirte Bastzelle der *Boehmeria nivea* erscheint unter dem Mikroskope als Cylinder mit abgerundeten Enden und zeichnet sich vor allen anderen Pflanzenzellen durch ihre sehr bedeutende Länge, welche bis zu 22 cm beobachtet ist, aus.

3. Jute¹⁾. Mit dem Namen Jute bezeichnet man jetzt allgemein die Bastfaser einiger indischen *Corchorus*-arten, hauptsächlich *Corchorus olivarius* und *C. capsularis*, welche der Familie der *Liliaceen* angehörend sich wie die nahe verwandte Linde durch ihren Bastreichthum auszeichnen. Schon seit den ältesten Zeiten bildet diese Faser neben der Baumwolle weitaus die wichtigste Textilfaser in Indien und nimmt dort denselben Rang ein, wie der Flachs und Hanf in Europa. Die ersten Anfänge ihrer Verarbeitung in Europa fallen in das

Jahr 1834. Ihre wirkliche Verwendung, anfangs nur zur Herstellung grober Gewebe, Sackzeug u. s. w., beginnt etwa um 1850, nahm jedoch an Umfang sehr zu, als zur Zeit des Krimkrieges der Mangel an russischem Flachs fühlbar wurde und zur Zeit des amerikanischen Krieges die Zufuhr von amerikanischer Baumwolle ausblieb. Durch Vervollkommnung in der Behandlungsweise, und besonders der Maschinen, gelang es bald, die Jute so zu verarbeiten, daß sie auch für feinere Zwecke benutzt werden konnte. In der Jute ist ein gefährlicher Concurrant der Flachs- und Hanffaser entstanden, sie wird jedoch auch vielfach zur Herstellung von Stoffen verwendet, für welche man sich früher der Baumwolle bediente; auch wird Jute häufig, mit Wolle und Baumwolle vermischt, zu den größeren Garnnummern in Wolle und Baumwolle versponnen und selbst zur Herstellung von geringen Seidenstoffen verwendet. Auch werden nicht unbedeutende Mengen von Jute für sich allein besonders zu Treppenteppichen und als Kette in der Teppichfabrikation überhaupt, ferner zur Herstellung von Vorhängen, Tischdecken und plüschartigen Geweben verwendet. Obgleich diese Erfolge der Technik mit großer Freude zu begrüßen sind, so muß doch um so energischer getadelt werden, daß von vielen Industriellen Stoffe als reinwollene oder reinbaumwollene und selbst reinseidene auf den Markt gebracht werden, welche mit Integarn gemischt sind. Es gilt dieses jedoch nicht nur für Jute, sondern überhaupt für jede minderwerthige Gespinnstfaser. Die von Jahr zu Jahr zunehmende Concurrenz, welche die Fortschritte der Technik nicht nur in reeller, sondern leider auch ebenso oft in unreeller Weise benützt, fordert mehr denn je die Wissenschaft heraus, die Mittel und Wege anzugeben, durch welche diese Unsolidität in der Fabrikation aufgedeckt wird, und die Käufer vor Schaden bewahrt werden. Es sollen daher in einem besonderen Abschnitte die Methoden angegeben werden, durch welche man die verschiedenen Gespinnstfasern von einander zu unterscheiden im Stande ist.

Nach alle dem, was bis jetzt über den Anbau, die Verarbeitung und die Eigenschaften der Jute bekannt geworden ist, kann von diesem Faserstoff dasselbe gesagt werden, was bereits vom Flachs gesagt worden ist. Alle Bestrebungen, welche für die Herstellung besserer Jutestoffe gemacht werden, können erst dann von Erfolg sein, wenn der Industrie ein besseres Rohmaterial zur Verfügung steht. Die guten Eigenschaften, welche die Jutfaser trotz der Fehler, welche bei ihrem Anbau, ihrer Ernte und Vorbereitung für den Versandt nach Europa gemacht worden sind, noch besitzt, werden durch die Sorglosigkeit, mit welcher dieselbe wegen ihres geringen Preises beim Seetransport behandelt wird, in einer Weise verringert, daß alle nach Europa kommende Jute wahrscheinlich bereits mehr oder weniger verdorben ist. Hierin wird der Grund für die Vorwürfe, welche man den jetzigen Jutestoffen macht, liegen, nämlich daß sie wenig Haltbarkeit und Festigkeit besitzen, stark faserig und oft sehr unangenehm riechen. Wenn der Landwirth und der Importeur bessere Rohmaterialien liefern, so wird der Spinner, Weber und Bleicher auch im Stande sein, Jutestoffe herzustellen, welche die genannten schlechten Eigenschaften nicht mehr besitzen.

¹⁾ Aml. Ber. d. Wiener Weltausst. 1873, III. Bd., I. Abth., Heft 3, S. 52; Wiesner, Jahresber. d. chem. Technol. 1869, S. 535; Deutsche Industriezeitung 1876, S. 268; Pfuhl, Industrie der Jute, Polyt. Journ. 221, 501; 222, 34, 134, 193, 426, 573; 223, 171.

Ob schon sich in Ostindien Gesellschaften gebildet haben, welche sich mit dem Anbau der Jute im Großen befassen, so wird doch noch immer die Hauptmenge derselben von indischen Kleinbauern erzeugt und von diesen der Anbau in ähnlicher Weise, wie in Europa der Flachs- und Hanfbau, nur als Nebensache betrieben. Sie pflanzen gewöhnlich nur so viel davon, als sie ohne fremde Hilfeleistung aufbereiten können.

Die Jutepflanzen, welche am besten im tropisch feuchten Klima, auf fruchtbarem, zeitweise überschwemmtem, jedoch nicht sumpfigem Boden gedeihen, sind einjährige Pflanzen und werden im März vor Eintritt der Regenzeit gesät. Ebenso wie bei Flachs, Hanf und fast allen einjährigen, bastliefernden Pflanzen hat man auch bei der Jute die Erfahrung gemacht, daß bei Eintritt der Samenreife die Qualität der Bastfaser sehr abnimmt, indem dieselbe in dieser Periode nach und nach verholzt und dadurch an Geschmeidigkeit und Festigkeit verliert. Gerade bei der Jute scheint diese Verholzung der Bastfaser besonders frühzeitig einzutreten. Zuweilen werden die Stengel schon vor oder während der Blüthe geerntet, um eine feinere und geschmeidigere Faser zu erzielen. Da hierdurch der Ertrag sehr verringert wird, so sammeln die Indier in diesem Reifestadium nur die zu ihrem eigenen Gebrauche bestimmten Mengen und lassen den größten Theil noch länger, manchmal bis nach vollständig eingetretener Fruchtreife, stehen. Die Jutepflanze bildet schlanke, mit Blättern besetzte Stengel, welche nur an der Spitze eine geringe Verästelung zeigen. Die nahe an der Wurzel abgehauenen, von Blättern und Fruchtkapseln befreiten Stengel werden gewöhnlich im frischen Zustande, zuweilen auch, nachdem sie einige Zeit an der Luft gelegen haben, in lose Bündel gebunden, in stehendes oder aber langsam fließendes Wasser eingesenkt und durch Steine beschwert. Nach 5 bis 10 Tagen ist der Röstproceß vollendet, so daß die weich gewordene Rinde von dem holzigen Kern leicht abgestreift werden kann. Die Bastfaser wird, nachdem sie durch heftiges Hin- und Herbewegen im Wasser von den äußeren Rindenschichten befreit worden ist, an der Luft getrocknet und kommt in diesem Zustande ohne weitere Vorbereitung in den Handel. Man läßt den Röstproceß der für den Export bestimmten Jute meistens zu lange währen, um die Faser möglichst fein, rein und von heller Farbe zu erhalten und ihr das herkömmliche Ansehen zu geben. Die Eingeborenen rösten die für den eigenen Gebrauch bestimmten Stengel viel weniger, da sie sehr wohl wissen, daß das bessere äußere Ansehen nur auf Kosten der Festigkeit der Faser zu erreichen ist, und geben dem so erhaltenen unansehnlichen und dunkler gefärbten Product seiner größeren Festigkeit halber den Vorzug.

Die im Handel vorkommende Jute hat gewöhnlich eine Länge von etwa 2 m, zuweilen von über 3 m, und bildet Stränge, welche aus lose zusammenhängenden, ziemlich feinen Fasern bestehen. Im ganz frischen Zustande ist die Jute nur wenig gefärbt, manchmal vollkommen farblos, sie nimmt jedoch besonders unter dem Einflusse von feuchter Luft sehr bald eine dunkle Färbung an, welche sich bis zu einem tiefen Braun steigern kann. Die Jute faser besitzt einen höheren Seidenglanz als Flachs oder Hanf, sie wird jedoch von diesem durch

Festigkeit sehr übertroffen. Der Grund für diese geringe Festigkeit, welche durch die zu lange währende Röstung und durch die bei nachlässigem Seetransport eintretende Zerlegung der Faser noch verringert wird, liegt wahrscheinlich darin, daß die ursprünglich elastischen, dünnwandigen Röhren der Jute faser während des Reifeprocesses zu dickwandigen Cylindern werden, welche stark verholzt sind und große Mengen von incrustirenden Substanzen enthalten. Aus diesem Grunde giebt auch die ungleichte Jute faser unter allen bekannten Bastfasern mit schwefelhaftem Anilin die stärkste dunkelgelbe Färbung.

Die Jute hat große Neigung, sich an der Luft und besonders im feuchten Zustande allmählig dunkler zu färben; gleichzeitig mit dieser Farbenveränderung ist auch eine bedeutende Abnahme der Festigkeit zu erkennen. Sie besitzt ferner die Eigenschaft, große Mengen von Wasser zu absorbiren; nach Wiesner enthält frisch geerntete, fast weiße Jute in trockener Luft nur 6 Proc. Wasser, in einem mit Wasserdampf gesättigten Raume steigt die Wassermenge bis auf 23,3 Proc. Stark bräunlich gewordene Jute fñhrt lufttrocken 7,1 Proc. und im Maximum der Sättigung 24 Proc. Wasser. Aus diesem Grunde steht die Jute nicht mit Unrecht im Verdacht, ganz besondere Neigung zur Selbstentzündung zu haben. Denn es ist leicht erklärlich, daß bei Jute, welche in solchem wasserhaltigen Zustande auf Lager gebracht worden ist, leicht Erhitzung eintreten kann. Diese Gefahr ist bei ungebleichtem Jutegarn noch viel größer, da die Jute vor dem Spinnen gewöhnlich mit blartigen Körpern, besonders mit Fischthran, behandelt wird. Auch gegen Säuren ist die Jute noch weniger widerstandsfähig als die anderen vegetabilischen Fasern; denn sie wird durch dieselben schon bei niedriger Temperatur in lösliche Verbindungen übergeführt; diese geben bei etwas höherer Temperatur in dunkelbraune humusartige Substanzen und in flüchtige, unangenehm riechende Stoffe, wie Furfurol zc., über. Durch Behandlung mit Wasser oder Dampf von 120 bis 130° wird die Faser vollkommen zerstört und größtentheils in lösliche Körper umgewandelt. Diese leichte Zerseßbarkeit der Jute ist jedenfalls der Grund für den an fast allen Jutewaren bemerkbaren widerlichen Geruch, für das Fasern derselben und für die Neigung zur Verfärbung, welche die mit Säure behandelte gefärbte Faser besitzt.

Nach Croß¹⁾ bildet nicht die Cellulose den Hauptbestandtheil der Jute faser, sondern ein Derivat der Cellulose, die Bastose, welche einen Uebergang von den Kohlehydraten zu den aromatischen Verbindungen bildet. Die Bastose giebt bei der Behandlung mit Chlor eine gechlorte Verbindung, welche mit schwefligsaurem Natrium eine fuchsinrothe Farbe annimmt und durch Alkalien in unlösliche Cellulose und lösliche, gerbsäureartige Stoffe zerfällt. Dieses abweichende Verhalten der Jute faser gegenüber den anderen Pflanzenfasern macht sich beim Färben sehr bemerkbar. Während die aus Cellulose bestehende Baumwolle nur mit Hilfe von Weizen, z. B. Gerbsäure, mit Fuchsin und dessen Derivaten gefärbt werden kann, nimmt die aus Bastose bestehende Jute faser, welche beim Behandeln mit Alkalien in Cellulose

¹⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1880, S. 747; 1882, S. 963.

und gerbsäureartige Stoffe zerfällt, die genannten Farbstoffe sehr leicht auf. Ganz besonders ist jedoch dieses Verhalten der Fute beim Bleichen derselben zu berücksichtigen.

Nach einer Analyse von Hodges¹⁾ enthält die Red Seraigunge genannte Sorte Fute folgende Bestandtheile:

Wäse	1,33	Proc.
Wasser	15,54	"
Organische Bestandtheile	83,13	"

Bei 100° getrocknet enthält dieselbe:

Wachs und Fett	0,24	Proc.
Tannin und in Alkohol lösliche Körper	1,13	"
Zucker und Pectose	2,43	"
Lösliche stickstoffhaltige Körper	0,51	"
Unlösliche	2,43	"
Unorgan. Substanzen in der Faser	1,01	"
Pflanzenfaser	92,25	"

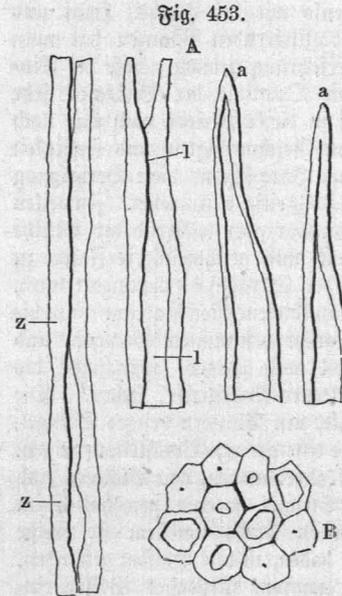
Hugo Müller²⁾ erhielt bei der Analyse einiger Futesorten folgende Resultate:

	Fast farblos	Rehfarben	Braun
Wäse	0,68	—	—
Wasser	9,93	9,64	12,58
Wasserextract	1,03	1,63	3,94
Fett und Wachs	0,39	0,32	0,45
Cellulose	64,24	63,05	61,74
Incrustirende Substanzen und pectoseartige Körper, aus der Differenz berechnet	24,41	25,36	21,29

Die von der Intercellularsubstanz isolirte Bastzellen (Fig. 453) der Fute sind annähernd cylindrisch, fünf- oder sechsseitig und am Ende kegelförmig. Sie unterscheiden sich von den Bastzellen anderer Pflanzen besonders dadurch, daß die Zellenmembran an verschiedenen Stellen verschieden stark verdickt ist. An manchen Stellen ist die Zellwand so dünn, wie an der Baumwolle, an anderen wieder so dick, wie an der Leinenfaser, und erscheint alsdann der Luftcanal der Zelle nur als dunkle Linie.

Bleichen der Fute. Die Futefaser kann zwar leicht mit übermangansauren Salzen und darauf folgender Behandlung mit schwefliger Säure und auch mit Wasserstoffsuperoxyd gebleicht werden, diese Verfahren sind aber jetzt noch zu theuer. Die unterchlorigsauren Salze müssen wegen der erwähnten Einwirkung des Chlors auf die Bastose mit größter Vorsicht angewendet werden. Wollte man Fute mit Chlorkalk in derselben Weise bleichen, wie Baumwolle oder Leinen, so würden gechlorte Verbindungen entstehen; diese zerlegen sich, wenn sie beim Drucken oder Färben mit Wasserdampf behandelt werden, unter Freiwerden von Salzsäure, welche eine dunkelbraune Färbung und schließlich völliges Zerfallen der Faser bewirkt. Ferner bildet die mit unterchloriger Säure gebleichte Fute mit Kalk unlösliche Verbindungen, so daß die gewöhnliche Bleichmethode mit Chlorkalk bei Fute ein sich rauh anfassendes, sprödes, unangenehm riechendes Product von geringer Haltbarkeit liefert. Aus diesem Grunde kann zum Bleichen von

Fute nur unterchlorigsaures Natrium angewendet werden, aber auch dieses nur mit ganz besonderer Vorsicht. Da nach A. Scheurer¹⁾ die Affinität der incrustirenden Substanzen zum Chlor so groß ist, daß dieselben die Faser so lange gegen zu heftige Einwirkung des Chlors schützen, bis sie selbst größtentheils zerstört sind, so soll man die rohe Fute ohne Schaden zuerst in ein concentrirtes Bad von unterchlorigsaurem Natrium bringen können; man muß aber die Concentration desselben in dem Maße herabsetzen, als die Bleichung fortschreitet. Nach Croß werden die Stoffe zuerst mit einer Lösung von Wasserglas, Soda oder Borax bei 80° gewaschen und



alsdann in eine Lösung von unterchlorigsaurem Natrium gebracht, welche 0,7 bis 1 Proc. wirksames Chlor, entsprechend 2 Proc. Chlorkalk, enthält. Durch einen geringen Ueberschuß von kohlenisaurem Natrium, welchen man bei der Herstellung des unterchlorigsauren Natriums anwendet, verhindert man die Bildung gechlorter Producte aus der Faser. Nach dem Abspülen werden die Stoffe in kalte verdünnte Salzsäure, welche eine kleine

Menge schwefliger Säure enthält, gebracht, um Eisensalze und basische Verbindungen zu entfernen. Die so behandelten Stoffe zeigen eine blasse Cremefarbe und ein schön weiches und glänzendes Ansehen. Um die trotz sorgfältigen Waschens in der Faser gebliebene Salzsäure unschädlich zu machen, werden die Stoffe vor dem Trocknen mit einer verdünnten Lösung von essigsaurem Natrium behandelt. Sollen die Stoffe gefärbt werden, so können sie, nach gründlichem Spülen, sofort in das Färbbad kommen. Sollen sie jedoch bedruckt werden, so behandelt man sie mit einer Lösung von saurem schwefligsaurem Natrium, welche 1 bis 2 Proc. schweflige Säure enthält, läßt sie zwei bis drei Stunden darin liegen und trocknet sie auf Dampfzylindern. Hierbei entweicht schweflige Säure und die Stoffe sind nach dem Trocknen gleichmäßig mit schwefligsaurem Natrium imprägnirt, welches die oxydierende Wirkung des Dämpfens auf die Faser verhindert, ohne die Entwicklung der aufgedruckten Farben zu beeinträchtigen.

4. Sunnhanf von *Crotalaria juncea* ist eine über ganz Indien und die Sundainseln verbreitete einjährige Papilionacee. Die Stengel werden ebenfalls einem Röstproceße unterworfen. Diese Zubereitung

¹⁾ Chem. News 1874, p. 101.
²⁾ Amtl. Ber. d. Wiener Weltausstellung 1873, Bd. III, Abth. I, Heft 3, S. 59.

¹⁾ Chem. Techn. Repert. von Jacobson 1882, S. 78.

wird jedoch in sehr roher Weise ausgeführt, wodurch der Werth dieser an und für sich sehr feinen Faser wesentlich vermindert wird. Sie dient daher jetzt hauptsächlich als Ersatz für Hanf, steht ihm aber an Festigkeit und Länge der Fasern nach. In einigen Gegenden wird die Basttrinde ohne vorheriges Rosten abgestreift. Die so erzeugte Faser ist ungleich fester und kommt in dieser Beziehung dem russischen Hanfe ganz gleich.

5. Gambohanf von *Hibiscus cannabinus*, einer in Indien ganz allgemein angebauten Malvacee. Die Fasern sind von sehr ungleicher Länge, besitzen aber eine große Weichheit und Geschmeidigkeit und würden bei sorgfältiger Zubereitung ebenfalls ein werthvolles, dem Flachs ähnliches Spinnmaterial abgeben. Sie wird zuweilen der Jute beigemischt und dient in England zur Anfertigung von Tauwerk.

6. Sidafasern von *Sida retusa* und *S. tiliifolia* finden in den tropischen Ländern Anwendung; obgleich dieselben bis jetzt nur versuchsweise in Europa importirt wurden, ist doch zu erwarten, daß sie ein wichtiger Handelsartikel werden.

7. Asclepiadeenfasern. Die Samenhaare mehrerer Arten der Asclepiadeen liefern die vegetabilische Seide. Trotz ihres der Seide gleichkommenden Glanzes wird sie ebenso wie die Samenhaare der Bombaceen, die sogenannte Bombaxwolle oder Pflanzenwolle, nur in sehr beschränktem Maße, z. B. als Polstermaterial, verwendet. Wegen ihrer geringen Festigkeit werden sie nur zur Bereitung von Watte u. dergl. verarbeitet. Von größerer Wichtigkeit versprechen jedoch die Bastfasern einiger Asclepiadeen, besonders der *Calotropis gigantea* und der *Marsdenia tenacissima*, zu werden, da sie an Festigkeit alle anderen Pflanzenfasern übertreffen sollen. Beide Pflanzen sind perennirend und finden sich häufig in den indischen Jungeln wildwachsend. Die erstere liefert die Yercum-, Ak- oder Mudarfaser, die letztere die Zeteefaser, welche sich zu den feinsten Geweben verarbeiten lassen, jedoch trotz ihrer außerordentlichen Festigkeit außerhalb Indiens noch keine Verwendung finden.

8. Apocynenfasern. Die 1 bis 2 m langen Schößlinge von *Apocynum venetum* und *A. sibiricum* enthalten einen Bast, welcher durch Rosten leicht aufgeschloffen wird und eine sehr feste und weiche Faser liefert. Die Faser wird im südlichen Rußland, der Caspiagegend, Sibirien, Turkestan und Taschkent vielfach angewendet und wie Flachs verarbeitet.

9. Bastfaser von *Abelmoschus tetraphyllus* und *A. esculentus*. Sie werden wie Jute verarbeitet und besitzen auch wie diese Faser große Neigung, eine braune Farbe anzunehmen. Von den der Familie der Malvaceen angehörenden Pflanzen, deren Bastfasern in Indien verarbeitet werden, sind noch zu erwähnen: *Thespesia lampas* und *Th. populnea* und *Urena sinuata* und *U. lobata*.

10. Das der Familie der Cäsalpineaen angehörige Geschlecht *Bauhinia* ist reich an Pflanzen, welche nutzbare Bastfasern liefern. Die am meisten benutzte

Pflanze ist *B. racemosa*. Die *Bauhinia vahilii* ist die merkwürdige Schlingpflanze, welche eine Länge von 100 m erreicht, und aus deren Basttrinde die Seile verfertigt sind, aus welchen die Hängebrücken über den Zunnafluß construirt sind.

11. Unter dem Namen „Baste“ faßt man eine Anzahl von Pflanzenmaterialien zusammen, welche aus den noch zusammenhängenden Schichten des Bastgewebes bestehen. Die Bastfaserbündel sind unter einander so fest verbunden, daß ihr Zusammenhang durch den Aufbereitungsproceß nicht aufgehoben wird. Die Anwendung der Baste beschränkt sich ausschließlich auf die Herstellung von Matten und Geslechten. Der Aufbereitungsproceß besteht darin, daß die abgezogenen Rinden, zuweilen auch die ganzen Stengel, einer Kaltwasser- rösste unterworfen werden. Der Lindenbast, welcher in früheren Zeiten in ganz Europa vielfach verwendet worden ist, wird fast nur noch in Rußland, besonders in der Umgegend von Archangel verarbeitet. Er läßt sich leicht in die einzelnen Jahreslagen spalten; die älteren äußeren Schichten sind gewöhnlich gelb oder braun gefärbt, während die inneren, jüngeren Lagen fast farblos sind. Zu demselben Zwecke und in gleicher Weise werden noch eine große Anzahl tropischer Pflanzen verarbeitet, z. B. der Papiermaulbeerbaum, der Affenbrotbaum etc.

12. Waldwolle. In Schlesien, Thüringen, Schweden und Holland u. a. D. wird aus den Nadeln der Kiefer, *Pinus silvestris*, eine Faser abgeschieden, welche als Material für Watte, ausschließlich für hygienische Zwecke unter dem Namen Waldwolle verwendet wird. Die Nadeln werden mit Wasser destillirt, um das Waldwollöl (s. S. 152) zu gewinnen. Der Rückstand wird mit kochender Sodablösung behandelt.

13. Neuseelandflachs, *Phormium tenax*, ist eine in Neuseeland wildwachsende und auch angebaute Gespinnstofffaser, deren Blätter zahlreiche Längenfäden von ziemlicher Feinheit, weißer Farbe und Seidenglanz enthalten. Die Isolirung dieser Fasern erfolgt meistens durch Schaben der von der Außenseite der Blätter abgezogenen Gefäßbündel mit einer Muschelschale. Die durch Maschinen abgeschiedenen Fasern stehen den durch Handarbeit gewonnenen wegen ihrer ungleichen Länge an Werth sehr nach. Alle Versuche, die Abscheidung der Phormiumfaser durch chemische Mittel zu bewirken, sind bis jetzt fehlgeschlagen. Die besseren Qualitäten der Faser stehen dem Manilahanf an Festigkeit nicht nach und werden von den Eingeborenen von Neuseeland zur Herstellung von Geweben und kunstvollen Geslechten und in Europa zur Erzeugung von Seilarbeiten und gewissen Arten von Damastgeweben verwendet.

14. Manilahanf. Die auf den Philippinen einheimische und in Indien und anderen tropischen Ländern cultivirte *Musa textilis* liefert den besonders für die Herstellung von Schiffstauen werthvollen Manilahanf. Die aus den fest um einander gerollten Blattstücken gebildeten 6 bis 7 m hohen Stämme werden vor der Blüthe abgehauen und in 8 bis 10 cm breite Streifen

zertheit, aus welchen durch Hecheln mit einem sägeblatt-ähnlichen Eisen die Faserbündel ohne Weiteres rein erhalten werden. Alle Versuche, diese Bearbeitungsmethode, durch welche sehr viel Abfall erhalten wird, ökonomischer zu gestalten, sind bis jetzt fehlgeschlagen.

15. Aloëfaser. Die Blätter der in allen tropischen Gegenden sehr verbreiteten Aloëarten liefern eine fast farblose und sehr geschmeidige spinnbare Faser. Eine mit der Aloë verwandte Pflanze, *Sansevieria ceylonica*, liefert eine in Indien Murwa oder Bowstringhemp genannte außerordentlich feste Faser.

16. Agavenfaser. Aus den Blättern der hauptsächlich in Centralamerika und Westindien wachsenden Agaven wird die gewöhnlich Pite, Pita, Sisalhanf und Grasshemp genannte Faser abgeschieden, welche als Ersatzmittel für Borsten und Kofshaare eine große Bedeutung erhalten hat. Die Blätter werden einer Wasserkröste unterworfen und alsdann durch Austämmen mit eisernen Kämmen oder durch Klopfen und Waschen weiter verarbeitet.

17. Ananassfaser. Die aus den Blättern der *Bromelia karatas* abgeschiedene Faser, Silkgras, wird zur Seilerarbeit verwendet. Eine auf den Philippinen vorkommende andere Bromeliaart liefert eine Faser, welche daselbst zu den feinsten Geweben, den sogenannten Sinamai oder Pinnamousselins, verarbeitet wird. Die einzelnen ungesponnenen Fasern werden zu diesem Zwecke endweise an einander geklebt und so verwebt.

18. Faser der *Tillandsia usneoides*. Die von den Zweigen herabhängenden Luftwurzeln dieser auf den Bäumen der tropischen Wälder schmarogenden Bromeliacee liefern eine Faser, welche wegen ihrer Ähnlichkeit mit Kofshaar vegetabilisches Kofshaar, Baumhaar, Caragate genannt und als Ersatzmittel für Kofshaare vielfach verwendet wird. Die Bearbeitung besteht darin, daß man die Luftwurzeln in großen Holzkästen abwechselnd unter Wasser setzt und wieder trocken werden läßt, wodurch Erhitzung eintritt und die äußere Haut zerstört oder leichter ablösbar gemacht wird. Die kofshaarähnliche, schwarz oder dunkelbraun gefärbte Faser wird durch Maschinen aufgelockert und von anhängenden fremden Substanzen befreit. Ein ähnliches Material liefern die Blattstiele und Blattstiele mehrerer Palmenarten. Mit der Entwicklung der Blätter selbst sterben die Blatthüllen ab und, nachdem durch die Einwirkung der Atmosphäre die vergänglicheren Gewebetheile zerstört sind, hängen gleichsam die Skelette derselben als ein langes und zähes Faserbündel aus den Blattwinkeln herab. Dasselbe findet statt mit den Blattstielen nach dem Absterben der unteren Blätter. Die Natur besorgt auf diese Weise selbst die Aufbereitung dieser Fasern, welche hauptsächlich als Bürsten- und Besenmaterial Anwendung finden. Hierher gehören die Kitulfaser von Ceylon, die fischbeinartige Piaffave von Südamerika, Gomuti oder Ejou von Ostindien.

19. Cocosnußfaser. Die äußere, die eigentliche Cocosnuß umgebende Fruchtrinde besteht aus einer etwa 5 cm dicken braunen Gewebemasse, in welcher in großer Menge die Gefäßbündel eingelagert sind,

welche die Cocosnußfaser bilden. Um die Faser aus diesen Schalen abzuscheiden, werden dieselben in den feuchten Sand der Meeresküste vergraben oder mehrere Monate in Seewasser gelegt, bis sie weich und leicht zertheilbar geworden sind, so daß sich die Faser durch Klopfen leicht absondern läßt. Die Faser wird an der Sonne getrocknet und kommt zu grobem Garn und zu Schnüren verarbeitet unter dem Namen Coir oder R hair in den Handel.

II. Animalische Fasern.

A. Wolle. Die rohe Wolle ist keiner directen Verarbeitung zu Geweben fähig, weil ihr eine große Menge von Unreinigkeiten und fremden Körpern anhängen. Diese werden entweder von den Schafzüchtern theilweise entfernt, ehe die Wolle in den Handel kommt, oder es wird die Wolle mit alle den fremden Stoffen beladen auf den Markt gebracht. Man unterscheidet danach gewaschene und ungewaschene Wollen. Aber selbst die gewaschenen Wollen sind nur theilweise gereinigt und müssen, um in verspinnbares Material verwandelt zu werden, einer zweiten gründlichen Wäsche unterworfen werden. Die erste Wäsche wird meist von den Schafzüchtern ausgeführt. Die die Wolle tragenden lebenden Thiere werden in ein Wasserbad gebracht, um zunächst die Wolle anzufeuchten, einzuweichen, und werden dann zum zweiten Male gebadet, wobei die Wolle durch Menschenhände durchgearbeitet wird. Mit dieser Operation sind mannigfache Uebelstände verbunden. Die Wäsche kann nur während der warmen Jahreszeit vorgenommen werden, weil durch zu kaltes Wasser die Schmutzbestandtheile nicht entfernt und die zu waschenden Thiere und die waschenden Menschen zu sehr leiden würden; zu einer erfolgreichen Wäsche ist ein Wasser von geringer Härte und möglichster Reinheit erforderlich, welches nicht überall zur Verfügung steht¹⁾; durch Unachtsamkeit bei der Wäsche geht manches Thier zu Grunde, manches erkrankt und stirbt nachher in Folge von Erkältungen; die Wäsche bringt bei jedem Thiere einen Rückschlag im Lebendgewichte hervor, verursacht daher namentlich bei Mastthieren empfindliche Verluste; die werthvollen Bestandtheile des Wollschweißes gehen nicht nur verloren, sondern verunreinigen Bäche und Flüsse. Der Werth der ungewaschenen Wolle richtet sich nicht nur nach dem wirklichen Wollgehalte, sondern außerdem noch nach einer langen Reihe von Eigenschaften, deren rasches Erkennen große Übung erfordert. Es gehört dahin Sanftheit beim Anföhlen, Feinheit, Länge, Weichheit, Biegsamkeit, Kräuselung, Glanz, Festigkeit u. s. w. Die Gesamtheit dieser Eigenschaften, welche für den Werth der Wolle als Spinnmaterial ganz allein ausschlaggebend ist, kann der Wolle nur durch die größte Sorgfalt beim Waschen erhalten bleiben. Da ein Landwirth, welcher die Schafwäsche jährlich an wenigen Tagen durchmacht, niemals die Erfahrungen eines gelehrten Wollwäschers besitzt, so kann eine Wolle, welche bereits einmal auf dem lebenden Thiere gewaschen worden ist, die oben genannten Eigenschaften nicht in dem

¹⁾ v. Cochenhausen, Die Reinigung des Wassers für die Textilindustrie. Chemnitz, Bülz, 1886.

Grade besitzen, wie eine Wolle, welche in einer Fabrik mit derjenigen Sorgfalt, welche jetzt in keiner Wollwäscherei aus dem Auge gelassen wird, gewaschen ist.

Berücksichtigt man diese unvermeidlichen Nachtheile und zieht man ferner in Betracht, daß die auf dem Rücken des Thieres gewaschene Wolle nur ein halbfertiger Rohstoff ist, welcher, um als spinnfähiges Material gelten zu können, immer noch eine Fabrikwäsche durchmachen muß, so scheint es für den Landwirth wie für den Fabrikanten vortheilhafter zu sein, auf die Wäsche der Thiere ganz zu verzichten und die vollständige Reinigung in einer Operation vorzunehmen. Zu einem derartigen Verfahren ist man geradezu gezwungen überall da, wo es an genügenden Mengen von reinem Wasser und an geeigneten Arbeitskräften fehlt. Fast alle ausländischen Wollen kommen aus diesen Gründen im ungewaschenen Zustande in den Handel und werden in Anstalten, welche nur die Wäsche der Wolle ausführen, oder in den Spinnereien gereinigt.

Wollschweiß. Die Stoffe, welche der rohen Wolle beigemischt sind und durch die Reinigung entfernt werden müssen, bezeichnet man als den Wollschweiß. Sie sind zum großen Theil das Product zahlloser, in der Haut des Thieres eingebetteter Drüsen, deren Ausführgänge nahe der Austrittsstelle der einzelnen Haare an der Oberfläche der Haut münden; außerdem wird der Wollschmutz durch von außen hinzugekommene Verunreinigungen gebildet, als Staub, Futterreste und sonstige anhängende Bestandtheile, Kletten zc., von der Wolle aufgesogenen Harn, anhaftende Kothreste zc.

Das Verhältniß dieser Bestandtheile der Rohwolle zu der eigentlichen reinen Wollsubstanz wechselt ungleichmäßig, je nach der Race, je nach der Individualität des Thieres, je nach der Zeit, welche die Wolle auf dem Körper des Thieres verweilt hat. Ganz im Allgemeinen kann man annehmen, daß der Gehalt an Wollschweiß proportional dem Feinheitsgrade der Wolle ist, d. h. daß mit zunehmender Feinheit auch der Schweißgehalt steigt; doch äußert sich in dieser Beziehung die Individualität des Thieres in hohem Grade, so daß von zwei Thieren derselben Race das eine einen beträchtlich höheren Gehalt an reiner Wollsubstanz liefern kann als das andere; ebenso wird bei demselben Thiere das Verhältniß zwischen Wollsubstanz und Wollschweiß ein wesentlich verschiedenes sein, je nachdem die Schur in größeren oder kürzeren Zwischenräumen vorgenommen wird; denn es ist nachgewiesen, daß die Production von Wollsubstanz und Schweiß nicht gleichen Schritt gehen, daß vielmehr im Anfange kurz nach der Schur eine schweißärmere Wolle wächst als später.

Folgende Zahlen geben das Verhältniß von reiner wasserfreier Wollsubstanz und Wollschweiß nach Reich und Ubricht¹⁾:

	Wollsubstanz	Schweiß
Electoral-Regretti-Bock . . .	27,81 Proc.	72,19 Proc.
„ „ „ „ . . .	23,39 „	76,61 „
Französischer Merinobock . . .	37,77 „	62,23 „
Rambouillet, Jährlingsbock . . .	31,72 „	68,28 „
Kreuzung von französischen und Electoral-Regretti-Jährlingsbock	28,26 „	71,74 „

1) Annal. d. Landwirthsch. 1867, S. 122.

	Wollsubstanz	Schweiß
Rambouillet, Muttereschaf . . .	31,33 Proc.	68,67 Proc.
Kreuzung Lincoln = Merino, Jährlingsbock	44,61 „	55,39 „
Reines Lincolnblut	55,82 „	44,18 „

Nach Elsner von Gronow¹⁾:

	Wollsubstanz	Schweiß
Montevideo, Merino	48,9 Proc.	51,1 Proc.
„ I. Metis	50,6 „	49,7 „
„ II. „	44,4 „	55,6 „
„ III. „	65,8 „	34,2 „
Buenos Ayres, Merino	39,3 „	60,7 „
„ I. Metis	38,2 „	61,8 „
„ II. „	36,9 „	63,1 „
„ III. „	44,9 „	55,1 „
„ IV. „	39,0 „	61,0 „
„ V. „	36,1 „	63,9 „
Capwolle, Merino	39,1 „	60,9 „
Marokko, ordinär	45,9 „	54,1 „
Californien, Merino	55,8 „	44,2 „
Schlesische Negretti	15,0 „	85,0 „
„ feinste Escorial	22,2 „	77,8 „
Ranziner Negretti	19,2 „	80,0 „
„	14,4 „	85,6 „
„	19,3 „	80,7 „
„ Rambouillet	28,0 „	72,0 „
„	21,8 „	78,2 „
„ Lamm	44,7 „	55,3 „

Stohmann²⁾ fand bei der Untersuchung von 12 Bliesen von Southdown-Negretti-Schaffeln von einem durchschnittlichen Alter von 14 Monaten und einer 253 tägigen Wollwachstumsperiode 28,8 bis 40,0 Proc. Wollsubstanz und 71,2 bis 60,0 Proc. Schweiß. Die Menge des Schweißes variiert auch an den einzelnen Stellen des Körpers in nicht unbedeutendem Grade. So fand Stöckhardt³⁾ bei der Untersuchung von drei Bliesen verschiedener Rassen den Fettgehalt in der trocknen Wolle der einzelnen Bliese folgendermaßen:

	Merino	Southdown-Merino	Southdown-Franken
Seite	40,1 Proc.	28,9 Proc.	12,6 Proc.
Blatt	32,6 „	17,2 „	10,1 „
Widerrist	39,8 „	17,5 „	2,0 „
Bauch	41,6 „	25,8 „	5,9 „
Schwanzwurzel	42,4 „	24,4 „	13,2 „

Die Unzulänglichkeit der bloßen Rückenwäsche ergibt sich aus der chemischen Beschaffenheit der verschiedenen Stoffe, welche in dem Wollschweiß enthalten sind. Von diesen ist die größere Menge entweder in Wasser löslich, oder kann doch durch die Wäsche mit kaltem Wasser fortgeschafft werden. Da diese Stoffe die Eigenschaft besitzen wie Seife mit Fetten eine Emulsion zu bilden, so wird hierbei gleichzeitig ein Theil der in Wasser unlöslichen Stoffe, zu deren vollständigen Entfernung eine weitere Behandlung der Wolle mit warmen alkalischen Flüssigkeiten oder anderen Waschmitteln nöthig ist, abgewaschen werden. Nach Stohmann⁴⁾ gaben 100 Th. Rohwolle von vier einzelnen Bliesen von Southdown-Negretti-Schaffeln:

1) Annal. d. Landwirthsch. 1865, Nr. 16 und Polyt. Journ. 176, 317.

2) Biolog. Studien 1, 162.

3) Chem. Ackeremann, 1861, S. 58.

4) Journ. f. Landwirthsch. 1867, S. 152, 191.

Kaltgewaschene Wolle	Fabrikgewaschene Wolle
53,5	44,3
56,1	43,1
49,3	32,3
53,8	39,4

Nach Sorauer enthielten zwei mit Wasser gewaschene Bliege:

Wollfaser	30,33 Proc.	30,01 Proc.
Fett	51,82 "	51,11 "
Schmutz	11,15 "	12,19 "
Wasser	6,70 "	6,69 "

Elser von Gronow untersuchte zahlreiche gewaschene Wollen und fand in:

	Reine Wolle	Schweiß
Merinowollen	30,4 bis 84,8 Proc.	69,6 bis 15,2 Proc.
Kammwollen	67,1 " 97,6 "	32,9 " 2,4 "

Trotz zahlreicher Untersuchungen¹⁾ ist unsere Kenntniß über die chemische Beschaffenheit des Wollschweißes noch eine sehr mangelhafte. Behandelt man die rohe Wolle mit Wasser, so erhält man eine Lösung, in welcher die Anwesenheit einer großen Anzahl von organischen Säuren, Essigsäure, Valeriansäure, Delsäure und anderer fetten Säuren, hauptsächlich als Kalisalze, nachgewiesen ist, ferner kommt darin eine geringe Menge Chlorkalium und schwefelsaures Kalium vor; kohlen-saures Kalium ist von einzelnen Beobachtern im Wollschweiß nachgewiesen, während andere es nicht fanden. A. Buisine²⁾ fand in dem Schweißwasser freie Kohlensäure, kohlen-saures Ammonium und Kalium, die Kalisalze der Essig-, Propion-, Butter-, Baldrian-, Capron-, Denanth-, Caprin-, Del-, Stearinsäure und der Säuren des Wachses (Cerotinsäure). Ferner als Emulsion: Phenol-schwefelsäure, Fleischmilchsäure, Benzoe-, Oxal-, Bernstein-, Harnsäure, Glycocoll, Leucin, Tyrosin und ähnliche Farbstoffe wie im Harn. Der Schweiß einer australischen Wolle enthielt auf 100 Th. Rückstand:

7,1 Th.	Essigsäure,
4,0 "	Propionsäure,
2,6 "	Benzoesäure,
2,5 "	Milchsäure,
1,0 "	Caprinsäure.

Die Anwesenheit von Natronsalzen ist nach Cloëz abhängig von dem Natrongehalte des Futters der Schafe, indem in den Salzen von Schafen von der Meeresküste auf 100 Th. Kali 13 Th. Natron, von Schafen aus dem Binnenlande jedoch nur 3,5 Th. Natron gefunden wurden. Die mit Wasser und verdünnter Säure extrahirte Wolle giebt an Aether, Schwefelkohlenstoff und andere ähnliche Lösungsmittel eine große Menge einer fettartigen Substanz ab, welche jedoch nach Untersuchungen von F. Hartmann und E. Schulze kein eigentliches

Glycerinfett, sondern ein Gemenge von Cholesterin, Cholesterinäthern und einem von E. Schulze entdeckten, dem Cholesterin isomeren Körper, Isocholesterin, ist.

Schon von Chevreul wurde nachgewiesen, daß das aus der Wolle mit Aether, Schwefelkohlenstoff zc. extrahirbare Fett aus mindestens zwei verschiedenen Bestandtheilen bestehe, von denen der eine in Alkohol unlöslich ist, beim Kochen mit wässriger Kalilauge nicht verseift wird und bei 60° schmilzt. Er nannte diesen Körper Stearerin. Der zweite Bestandtheil ist in Alkohol löslich, schmilzt bei 15° und läßt sich leicht verseifen. Der letztere wurde Clairin genannt.

Aus dem verseifbaren Theile des Fettes, welcher bei verschiedenen Wollsorten 19 bis 46 Proc. der Gesamtmenge des Fettes ausmachte, schieden Ulbricht und Reich Stearinsäure, Delsäure und andere nicht rein dargestellte Säuren ab. Hartmann zeigte später, daß bei dieser Verseifung kein Glycerin gebildet werde, daß also der Wollschweiß kein eigentliches Fett enthalte, daß vielmehr das Wollfett ein Gemenge von freiem Cholesterin und verschiedenen Cholesterin-Aethern sei. Diese Angabe wurde von E. Schulze bestätigt. Der letztere wies in dem in Alkohol löslichen Theile des Wollfettes durch Behandeln mit kochender alkoholischer Kalilösung das Vorkommen von Essigsäure — und vielleicht von Butter-säure — Cholesterin-Aether nach, während der in Alkohol unlösliche Theil, das Stearerin Chevreul's, neben Cholesterin-Aethern der höheren Glieder der Fettsäurereihe, von denen man nach Berthelot's Untersuchungen weiß, daß sie in siedendem Alkohol unlöslich sind, die gleichen Aether eines dem Cholesterin isomeren Alkohols, des Isocholesterins, enthält.

Das Cholesterin, C₂₆H₄₃OH, krystallisirt aus Alkohol in farblosen, perlmutterglänzenden Blättchen, aus einem Gemisch von Alkohol und Aether in monoklinen, tafelförmigen Prismen mit 1 Molekül Krystallwasser, welches theilweise schon an der Luft, vollständig bei 100° entweicht. Es ist geschmack- und geruchlos, schmilzt bei 145° und erstarrt krystallinisch; bei Luftabschluß er-higt, sublimirt es großentheils unzersezt; in Wasser ist es unlöslich, in kaltem Alkohol nur wenig löslich. Fügt man zu einer Lösung von wenig Cholesterin in Chloroform concentrirte Schwefelsäure und schüttelt um, so färbt sich die Chloroformlösung schnell blutroth, während die darunter befindliche Säure eine stark grüne Fluorescenz zeigt. Werden darauf einige Tropfen der rothen Chloroformlösung in eine Schale oder in ein nicht ab-solut trockenes Röhrchen geschüttet, so geht die rothe Farbe bald in Blau, dann in Grün und schließlich in Gelb über. Dieselbe Farbenveränderung tritt auf Zusatz von Salpetersäure ein. Von Kalilauge wird das Cholesterin selbst durch Kochen nicht verändert.

Das Isocholesterin ist in Wasser unlöslich, krystallisirt aus Aether oder Aceton in feinen Nadeln, aus Alkohol scheidet es sich in Flocken oder gallertartigen Massen ab; die heißgefättigte alkoholische Lösung gesteht beim Erkalten ganz zu einer Gallerte. Es schmilzt bei 137°; Gemenge von Cholesterin und Isocholesterin haben, wie Gemenge von Palmitinsäure und Stearinsäure, einen Schmelzpunkt, welcher weit unter dem Schmelzpunkte der Gemengtheile liegt. Es giebt mit Chloroform und

1) Chevreul, Compt. rend. 14, 783; 43, 130. Journ. f. prakt. Chem. 22, 227; 27, 57; 70, 256. Polyt. Journ. 142, 78. Reich u. Ulbricht, Annal. d. Land-wirthsch. 1867, S. 122. F. Hartmann, Ueber den Fett-schweiß der Schafwolle, Dissertation, Göttingen 1868. Maumené, La connaissance générale du Mouton, Paris 1868. E. Schulze u. M. Märker, Journ. f. prakt. Chem. 108, 193. E. Schulze, Ver. d. chem. Ges. 5, 1075; 6, 251. Journ. f. prakt. Chem. [2], 7, 163. Cloëz, Ver. d. chem. Ges. 1869, S. 285. Schulze und Barbieri, Jahresber. d. chem. Technol. 1879, S. 985.

2) Compt. rend. 134, 66.

Schwefelsäure keine Farbenreaction, verhält sich jedoch dem Cholesterin sehr ähnlich.

Reich und Ubricht¹⁾ fanden bei der Untersuchung verschiedener Rohwollen folgende Verhältnisse der einzelnen Bestandtheile:

Analyse I. Rohwolle von einem Bock, Kreuzung Electoral und Negretti. Lebendgewicht 51,5 kg, Schur- gewicht 6,5 kg.

Analyse II. Electoral-Negretti-Bock. Lebendgewicht 50,5 kg, Schurgewicht 8 kg.

Analyse III. Vierjähriger, französischer Merinobock. Lebendgewicht 105 kg, Schurgewicht 11 kg.

Analyse IV. Zährlingsbock, echter Rambouillet.

Analyse V. Zährlingsbock, Rambouillet und Electoral-Negretti-Kreuzung.

Analyse VI. Rambouillet-Muttereschaf.

Analyse VII. Zährlingsbock, Kreuzung von Lincoln-Merino.

Analyse VIII. Echtes Lincoln-Schaf.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
Feuchtigkeit	12,70	11,80	12,80	14,55	15,10	13,85	16,00	15,40
In Aether löslich	22,85	28,18	23,35	13,03	12,69	20,36	9,93	8,85
Darin:								
Fettsäure	7,75	9,88	7,40	?	2,09	2,59	1,55	2,22
Unverseifbares Fett	12,26	15,11	14,60	10,56	9,71	16,53	7,54	5,79
Sonstige in Aether lösliche Stoffe	2,87	3,19	1,35	—	0,88	1,24	0,84	0,84
In Alkohol löslich	7,16	5,22	4,88	4,40	5,70	7,70	4,25	3,51
Darin:								
Fettsäure	2,30	1,40	1,63	1,46	2,16	4,15	1,60	1,67
Kali	1,06	0,71	0,69	0,73	0,99	0,76	0,35	0,56
Chlorcalcium	0,52	0,68	0,59	0,55	0,67	0,87	1,06	0,58
Natron	0,07	0,05	0,03	0,03	0,05	0,08	0,06	0,03
Sonstige in Alkohol lösliche Stoffe	3,17	2,37	1,93	1,63	1,82	1,84	1,18	0,67
In Wasser löslich	11,66	10,64	8,69	—	—	—	—	—
Darin:								
Kali	3,31	2,76	2,13	3,91	2,92	3,64	4,05	2,52
Natron	0,23	0,12	0,20	0,25	0,31	0,14	0,25	0,12
Kalk	0,13	0,06	0,12	0,20	0,16	0,12	0,16	0,08
Magnesia	0,05	0,02	0,06	0,07	1,09	0,09	0,10	0,08
Phosphorsäure	0,07	0,04	0,09	0,11	0,14	0,06	0,14	0,10
Schwefelsäure	0,06	0,05	?	0,09	0,10	0,07	0,08	0,06
Kieselsäure	0,03	?	0,01	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02
Kohlensäure, als kohlensaures Salz	—	1,26	0,90	0,11	0,10	0,07	0,12	0,09
Kohlensäure, durch Verbrennung gebildet	—	—	—	—	—	—	—	—
Asche im Ganzen	5,84	—	—	6,74	5,23	5,57	6,81	4,26
In saurem Wasser löslich								
Darin:								
Kohlensaures Calcium	0,59	—	—	0,31	0,27	0,20	0,18	0,13
Magnesia	0,03	0,03	0,07	0,03	0,02	0,03	0,01	0,02
Phosphorsäure	0,01	0,03	0,02	Spur	0,01	0,01	0,01	0,01
Schmutz unbestimmter Art	17,17	20,72	12,50	29,22	32,72	20,96	18,21	12,01
Reines Wollhaar	27,81	23,39	37,77	31,72	28,26	31,33	44,61	55,82

Außer der Quantität kommt bei der Beurtheilung der Wollen wesentlich die Qualität des Fettschweißes in Betracht, insofern diese bei einzelnen Individuen im Uebrigen sonst sehr ausgeglichener Heerden äußerst verschieden sein kann. Man unterscheidet in dieser Beziehung leicht löslichen oder gutartigen und schwer löslichen oder bössartigen Schweiß.

Der gutartige Schweiß überzieht das Haar mit

einem milden öligen Fett, die Wolle greift sich sanft an, läßt sich leicht, ohne zu kleben, durch die Finger ziehen; er ist gleichmäßig durch die ganze Masse der Wolle vertheilt, ohne an einzelnen Stellen Klumpen zu bilden. Unter diesen Umständen ist er in normaler Menge vorhanden. Bei manchen Wollen tritt er in zu geringer Menge auf, dieselbe ist dann trocken, brüchig, mürbe, namentlich die Gipfel leiden an solchem Fettmangel. Die Theile zersplittern dann leicht bei der Bearbeitung und fallen ab. Andere Wollen sind dagegen zu reich an Schweiß, wodurch eine Einbuße bei der Verarbeitung stattfindet, insofern eine solche mit Schweiß überladene

¹⁾ Bestimmung des Gehaltes der Wolle an Feuchtigkeit, Wollschweiß, Fett, Wollfaser und Schmutz von Schulze und Märker, Journ. f. prakt. Chemie 108, 193 bis 207.

Wolle eine geringe Ausbeute an fabrikgewaschenem Wollhaar liefert. Der gutartige Schweiß hat in der Regel eine hellgelbe, zuweilen eine mehr rothgelbe oder braune Farbe. Nach Bohm¹⁾ findet sich die letztere Färbung bei im Ganzen schweißarmen Wollen, während sie sich nach F. Hartmann²⁾ namentlich bei einem Uebermaß an leicht löslichem Schweiß einstellt. Die Wollen, welche viel rothfarbigen Schweiß tragen, sind in der Regel mürbe.

Der schwer lösliche Schweiß tritt nie in zu geringer Menge auf. Durch die kalte Wäsche ist er gar nicht zu entfernen, auch widersteht er selbst der Einwirkung

von alkalischen und anderen Waschlösungen in höherem oder geringerem Grade. Nach Schulze und Barbieri¹⁾ enthalten die Wollen mit schwer löslichem Schweiß viel mehr Fett, aber nicht halb so viel wasserlösliche Bestandtheile, als die Wollen mit gutartigem Schweiß. Ferner enthält der wässrige Auszug der gewöhnlichen Wolle beträchtliche Mengen von Kaliseifen, der der schwer schweißigen Wollen enthält keine Seifen. Hartmann²⁾ stellte über das Verhältniß zwischen reiner Wollfaser, Schweiß, Fett u. s. w. bei verschiedener Qualität des Schweißes Untersuchungen an und erhielt folgendes Resultat:

	Normaler Schweiß				Leicht löslicher, aber zu reichlicher Schweiß		Schwer löslicher Schweiß			
	Kammwolle		Tuchwolle				orange-farbig	harzig	wachsartig und grün	
Länge des Wollhaares . .	78 mm	78 mm	46 mm	40 mm	40 mm	33 mm	40 mm	33 mm	33 mm	33 mm
Wollfaser	40,66	42,92	35,12	30,71	20,81	17,10	22,30	13,10	22,50	21,13
Fett	12,87	16,20	26,01	26,43	22,49	28,10	31,70	46,04	50,93	61,13
Waschverlust	27,58	27,17	24,70	31,06	40,70	44,40	35,04	30,26	17,25	6,24
Feuchtigkeit	18,89	13,71	14,17	11,80	16,00	10,40	10,96	10,60	9,32	11,50

Man unterscheidet nach seinen äußeren Eigenschaften:

1. Orangegelber Schweiß, die mildeste von den schwer löslichen Schweißarten. Die mit solchem Schweiß beladenen Strähnchen fühlen sich nicht mehr ölig, sondern klebrig an, das Haar haftet an den Fingern und läßt sich mehr oder weniger zusammenkneten. Nach der Rückenwäsche fühlt sich die Wolle hart an.

2. Harziger Schweiß. Er erscheint in schmutzig orangegelber oder rothgelber Farbe, ist noch zäher als der vorige, überzieht die Strähnchen so stark, daß man kaum die Wellungen der Haare erkennen kann, und klebt dieselben so aneinander, daß sie nur mit Gewalt getrennt werden können. Er ist noch schwerer löslich als der vorige, die Wolle erscheint nach der Rückenwäsche noch rauher und härter.

3. Wachs- oder pechartiger Schweiß. Er ist in kaltem Wasser ganz unlöslich und wird selbst in heißem Wasser unter gleichzeitiger Anwendung von alkalischen Flüssigkeiten kaum oder nur sehr schwer beseitigt. Er tritt in allen Farben vom reinen Weiß bis zum Dunkelgrün auf.

Die Qualität des Schweißes wird kaum durch äußere Zufälligkeiten bedingt, sie ist in den meisten Fällen den Thieren ererbt. Es ist daher Aufgabe des Züchters, durch passende Auswahl der Individuen auf die Verbesserung des Schweißes hinzuwirken, wenn Mängel in dieser Beziehung vorhanden sind. Solche Thiere, welche die schlechteren Arten des Schweißes produciren, sollten gar nicht zur Nachzucht benutzt werden. Fehlerhafter und zu reichlicher Schweiß ist für den Züchter von doppeltem Nachtheile, indem einerseits solche Wolle beim

Verkauf unverhältnißmäßig niedere Preise erzielt, andererseits der Ueberschuß an Schweiß nur auf Kosten eines hohen Aufwandes von Futter producirt wird, und die ganze Ernährungsfähigkeit des übrigen Körpers unter diesem Uebelstande leidet.

Zusammensetzung und Eigenschaften der reinen Wollfaser. Die Horngewebe, zu welchen die Wolle ebenso wie die Epidermis, die Nägel, Hufe, Hörner, Fischbein, Federn und ähnliche Hautfortsetzungen und Bedeckungen gezählt wird, sind organisirte Gebilde, welche aus verschiedenartigen Stoffen zusammengesetzt sind, deren Hauptmasse aber aus einer und derselben, den Proteinstoffen nahe verwandten, stickstoff- und schwefelhaltigen Substanz, Keratin, zu bestehen scheint. Da die vollständig gereinigte und entfettete Wolle keine einfache Faser ist, sondern, wie unter dem Mikroskope leicht erkannt werden kann, aus einer epithelartigen Membran, der Rindensubstanz und der Marksubstanz besteht, welche bei den verschiedenen Schafracen verschieden ausgebildet sind, so ist leicht zu begreifen, daß die zahlreich ausgeführten Analysen der reinen Wollfaser keine übereinstimmenden Resultate ergeben haben. Besonders der sehr verschieden hoch gefundene Schwefelgehalt wird dadurch zu erklären sein, daß bei dem der Analyse vorausgegangenen Reinigungsproceß der Wollfaser jedenfalls sehr verschiedene Lösungsmittel in Anwendung gekommen sind, welche den eiweißartigen Körpern, ohne daß hierdurch eine Formveränderung bewirkt zu werden braucht, mehr oder weniger Schwefel zu entziehen im Stande sind. So hat (Grothe³⁾) gefunden, daß

¹⁾ Bohm, Schafrucht 1, 235.

²⁾ Annal. d. Landwirthsch. 1866, Heft 10 u. 11.

¹⁾ Journ. f. Landwirthsch. 1879, S. 125.

²⁾ Annal. d. Landwirthsch. 1868, S. 260.

³⁾ Journ. f. prakt. Chem. 89, 420 bis 428.

Destillirtes Wasser	0,0	Proc.
Kohlensaures Natrium	0,6	"
Kohlensaures Ammonium	0,4	"
Natronlauge	1,2	"
Kalklauge	1,5	"

Schwefel aus 100 Theilen Wolle, welche überhaupt 2,2 Proc. Schwefel enthielt, extrahirten. (Chevreul¹⁾) nahm sogar an, daß der Schwefelgehalt der Wolle auf eine zufällige, nicht zur Constitution der Faser gehörige Beimengung zurückzuführen sei.

Märker und Schulze²⁾ fanden bei der Untersuchung von vollständig gereinigter, fettfreier Wolle von vier verschiedenen Schafen der Göttinger Landrace und von zwei Rambouillet-Schafen, also Racen der verschiedensten Art, folgende Zusammensetzung:

	Göttinger Landraschaf				Rambouillet-Schaf	
Kohlenstoff	49,25	49,49	49,67	49,89	49,58	50,46
Wasserstoff	7,57	7,58	7,26	7,36	7,19	7,37
Stickstoff	15,86	15,55	16,01	16,08	15,54	15,73
Schwefel	3,66	3,73	3,41	3,57	3,69	3,43
Sauerstoff	23,66	23,65	23,65	23,10	24,00	21,01

Untersuchungen von Scherer, Goerard und Ulbricht ergaben folgende Resultate:

	Scherer	Goerard	Ulbricht
Kohlenstoff	50,65	50,00	50,48
Wasserstoff	7,03	7,00	7,00
Stickstoff	17,71	17,70	—
Sauerstoff und Schwefel	24,61	22,00 + 3,10	—

Was den Schwefelgehalt der Wolle betrifft, so fand Chevreul 1,78 Proc., v. Vibra 0,8 bis 0,9 Proc., Scherer 1,78 Proc., Goerard 3,1 Proc., Grothe in sechs verschiedenen Wollarten 1,3 bis 3,4 Proc. Es ist vorgeschlagen worden³⁾, den Schwefelgehalt der Wolle zum Färben derselben zu benutzen. Durch Behandeln der Wolle mit einer Lösung von essigsaurem Blei und durch darauf folgendes Kochen mit Kalkmilch sollen Drapp- bis Olivefarben erzeugt werden können.

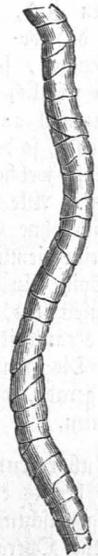
In kalter, selbst concentrirter Schwefelsäure bleibt Wolle unverändert, nur die Oberhaut wird angegriffen und bei längerer Einwirkung gebräunt. Beim Kochen in concentrirter Schwefelsäure zerlegt sich die Wolle, wobei die Lösung rothbraun gefärbt wird. Aehnlich verhält sich die Wolle gegen concentrirte Salzsäure. Salpetersäure färbt die Wolle sofort gelb und löst sie langsam auf, ohne daß Pikrinsäure entsteht.

Gegen kaustische Alkalien ist die Wolle sehr wenig

widerstandsfähig. Schon mäßig concentrirte Lösungen bewirken eine Veränderung derselben, die Oberfläche wird in kurzer Zeit schleimig und bei längerer Einwirkung, schneller beim Erhitzen oder bei Anwendung concentrirterer Lösungen, wird die Wolle unter Ammoniakentwicklung vollständig gelöst. Salzsäure bewirkt in dieser Lösung unter gleichzeitigem Entweichen von Schwefelwasserstoff einen Niederschlag, welcher getrocknet braun aussieht; durch Nitroprussidnatrium können in der Lösung Schwefelalkalien nachgewiesen werden. Nach P. Schützenberger¹⁾ giebt Wolle mit der vier- bis fünffachen Menge Barythydrat und Wasser auf 150 bis 180° erhitzt, dieselben Zersetzungproducte wie die Eiweißkörper; es entsteht dabei Ammoniak, Essigsäure, Kohlensäure, Oxalsäure und verschiedene Amidverbindungen. Kohlensaure Alkalien, Seifenlösung und Ammoniak wirken, wenn sie nicht sehr concentrirt und nicht über 60° warm sind, nicht sichtlich auf Wolle ein. Chlor und unterchlorige

Fig. 454.

Fig. 455.



Säure färben die Wolle gelb. Eine Lösung von Kupferoxyd-Ammoniak löst Wolle, selbst nach längerer Einwirkung, nicht auf²⁾. Ebenso verhält sich eine alkalische Glycerin-Kupferlösung, welche Löwe³⁾ durch Zusatz von Natronlauge zu einer Lösung von 16 g Kupfervitriol und 8 bis 10 g Glycerin in 150 g Wasser herstellte. Beim Erhitzen verbreitet die Wolle einen sehr starken Geruch nach verbranntem Horn. Nähert man einen Wollfaden einem brennenden Licht, so hinterläßt derselbe eine aufgeschwollene poröse Kugel von Kohle, welche an dem nicht verbrannten Rest des Fadens hängen bleibt.

Unter dem Mikroskope erscheinen die Wollfasern als Cylinder, bei denen sich die tannenzapfen- oder schuppenartige Bildung der Epithelialsschicht sehr stark entwickelt zeigt. Fig. 454 zeigt ein Stück eines Haidschnuckenhaares neben einem Stück von sächsischer Non-plus-ultra-Wolle (Fig. 455) unter derselben Vergrößerung be-

1) Compt. rend. 1840, Nr. 16.

2) Journ. f. prakt. Chem. 108, 562.

3) Azehaf, Polyt. Journ. 260, 336.

1) Jahresber. d. chem. Technol. 1878, S. 1029.

2) Jahresber. d. chem. Technol. 1860, S. 470; 1863, S. 552.

3) Jahresber. d. chem. Technol. 1876, S. 933.

trachtet, woraus zugleich der enorme Unterschied in der Stärke der verschiedenen Wollarten deutlich wird. Diese Schuppen spielen bei der Verarbeitung der Wolle eine wichtige Rolle. Wenn nämlich derartige Schuppenhaare einem mit schiebender und knetender Bewegung begleiteten Drucke unter gleichzeitiger Mitwirkung von heißen Wasserdämpfen, welche das Haar weich und geschmeidig machen, unterworfen werden, so schieben sich die Haare in der Richtung der Schuppen durch einander und bilden ein wirres, aber festes Gewebe, den Filz. Mitunter bemerkt man unter dem Mikroskope auch sehr feine Streifen parallel mit der Achse und zuweilen im Inneren eine dunkle Linie, welche also einen centralen Canal andeutet, der mit Luft oder einer Flüssigkeit angefüllt ist. Die Dicke der Fasern schwankt zwischen 0,04 bis 0,015 mm im Durchmesser, die Länge der Fasern zwischen 40 bis 200 mm. Ein noch wichtigeres Unterscheidungs mittel ist die sogenannte Kräuselung. Bei ordinären Wollen ist das einzelne Wollhaar ganz gerade; je feiner die Wollen sind, desto entwickelter tritt diese Kräuselung auf; dieselbe besteht jedoch nicht aus spiralförmigen Windungen, sondern aus zickzackförmigen Biegungen, welche ziemlich in einer Ebene liegen. Der Durchmesser des normal ausgewachsenen Wollhaares verkleinert sich nach oben, so daß das Haar zu einer feinen platten Spitze ausläuft, welche sich bei geschorenen Haaren nicht wieder erzeugt. Alle Wollen einer späteren Schur sind daher gänzlich ohne Spitze und besitzen ihrer ganzen Länge nach eine ziemlich gleiche Dicke. Wenn die Haare nach der Spitze hin dicker werden oder an einzelnen Stellen gekräuselt sind, an anderen nicht, so rührt dieses von einer Krankheit der Thiere oder einer schlechten Pflege her. Die Haare, welche sehr elastisch sind, halten sich nicht gerade, sondern zeigen eine große Neigung, sich zu krümmen.

Zubereitung der Wolle. Die rohe Wolle, einerlei ob sie bereits eine Rückenwäsche durchgemacht hat, oder in ungewaschenem Zustande angekauft ist, muß drei verschiedene Operationen durchmachen, ehe sie versponnen werden kann. Diese Operationen sind das Sortiren, die Wäsche, das Trocknen.

1. Das Sortiren. Die erste Regel bei der Verarbeitung der rohen Wolle muß immer sein: nur Gleiches mit Gleichem zusammenzubringen, weil, sobald eine Vermengung einmal stattgefunden hat, eine Trennung nicht wieder möglich ist. Je nach dem Zwecke, zu welchem das Material verwendet werden soll, muß daher von vornherein eine strenge Sonderung in den Qualitäten der Wolle vorgenommen werden. Von diesem Gesichtspunkte aus theilt man die Wollen in zwei große Classen, nämlich in Streichwollen und in Kammwollen. Diese Bezeichnungen leiten sich her von zwei Arten der Spinnerei mit verschiedenen Tendenzen und verschiedener Ausführung. Die Streichgarnspinnerei will diejenigen Garne erzeugen, welche bei der Verarbeitung zu Geweben verarbeitet werden, die wir tuchartige nennen. Das Gespinnst soll hierbei eine möglichst große Anzahl von Haarenden aus dem Faden heraustreten lassen, welche zur Verfilzung der Wollfäden und Wollgewebe beim Walken Veranlassung geben. Diesen Zweck erreicht die

Streichgarnspinnerei nur durch Verwendung kürzerer, aber möglichst feiner Wollen, da die Kürze der Fasern dahin wirkt, daß aus den Fäden mehr Faserenden hervorrage, die Feinheit des Haares aber in Folge der großen Anzahl von Kräuselungsbögen das Filzen erleichtert. Die Kammgarnspinnerei und Weberei aber will glatte Zeuge herstellen, aus welchen die Haarenden nicht zahlreich hervorstehen, sondern in denen die Haare glatt gestreckt liegen und durch ihre Seitenflächen die Oberflache des Stoffes bilden. Wenig Faserenden erreicht man aber durch Anwendung längerer Wollen, und große glatte Seitenflächen bieten weniger feinere Haare dar. Deshalb verwendet die Kammgarnspinnerei Wollen von größerer Länge mit geringerer Kräuselung und gewisser Feinheit, welche jedoch durch keine so engen Grenzen bedingt sind, als bei der Streichgarnspinnerei. Während diese viel Kräuselung sucht, hebt jene durch Operationen die etwa vorhandene Kräuselung möglichst auf. Da diese zwei entgegengesetzten Eigenschaften nie ganz streng getrennt auftreten, sich vielmehr Wollen finden, welche für beide Verwendungen geeignet, aber auch für beide ungeeignet sein können, so unterscheidet man noch eine dritte Art der Fabrikation, nämlich die der Halbkammgarne, welche Wollen von mittlerer Länge verarbeitet.

Obgleich der Schafzüchter dahin strebt, seine Herde so zu ziehen, daß bei den einzelnen Individuen Verschiedenheiten in Bezug auf den Bau des Wollhaares, die Beschaffenheit des Stapels u. s. w. nur in möglichst geringem Maße stattfinden, so gelingt ihm dieses doch nur bis zu einem gewissen Grade. Der Sortirer hat daher die weitere, nur von einem kunstgeübten Auge zu erfüllende Aufgabe, gleichartige Bließe zu gleichartigen zu bringen und alles Ungleichartige zu trennen. Und so wie die einzelnen Individuen unter sich nicht vollkommen gleichartig sind, so ist auch die Wolle der einzelnen Körpertheile nicht gleichartig genug, um ohne Weiteres verarbeitet zu werden. Der Sortirer hat daher von jedem einzelnen Bließe die feinsten, feinen und gröberen Theile auszusondern, sie nach ihrer Qualität zu Sortimenten zu vereinigen. Die Seiten- oder Rippen theile, die Schulterblätter bis zum Halse und nächst diesen die Schenkel sind mit der besten Wolle bedeckt, eine geringere Qualität findet sich auf dem Rücken. Besonders auszumergen sind die sogenannten Brandspitzen und die Locken. Mit ersterem Namen bezeichnet man die Theile der Wolle, welche in der Umgegend des Afters, an den Knien, bei den männlichen Thieren um die Harnröhre herum und unter dem Bauche wachsen. Diese sind durch Bestandtheile des Kothes, des Harnes, durch das Liegen auf dem Dünger so echt gefärbt, daß sie durch die Wäsche nicht von Farbstoff zu befreien und daher nur zu dunkel gefärbten Stoffen zu verarbeiten sind. Als Locken bezeichnet man im Allgemeinen solche Wollen, welche in ihrer ganzen Structur sich von dem Haupttheile des Bließes unterscheiden, z. B. die vom Knie- und Sprunggelenk abwärts an den Beinen wachsende, welche kurz gestapelt und grob ist und wenig Zusammenhang hat, ferner die Wolle des Gesichtes, der Brust, der Kehle und des Schwanzes, in welcher sich wenig gekräuselt, glattes, hartes, sogenanntes Stichelhaar findet. Zu den Locken giebt man auch die Theile der

Wolle, welche durch anhängende Nester von Futterstoffen, Spreu, Samen, Unkräutern stark verunreinigt sind, so lange diese Verunreinigungen sich auf einzelne Stellen des Blickes beschränken; kommen sie in größerer Menge vor, wie bei der Klettenwolle, so sind Vorrichtungen erforderlich, um diese Beimengungen besonders zu entfernen.

Man macht auch nach der Schur einen Unterschied und nennt diejenige Wolle, welche man das ganze Jahr auf dem Thiere läßt, einjährige Wolle oder Einschur und entsprechend dem Jährlich-zweimal-schneeren Zweischur. Die im Frühjahr geschorene Wolle nennt man Winterwolle, die im Herbst geschorene Sommerwolle. Ferner unterscheidet man nach dem Alter und dem Geschlecht eine Lamm-, Boek- und Schafwolle. Sodann wird die Wolle gestorbener oder getödteter Thiere als Gerberwolle, Sterblingswolle, Fettwolle, Kaufwolle in den Handel gebracht, jedoch mit untergeordnetem Werthe.

Die Unterschiede nach den Racen können hier nicht einzeln aufgezählt werden, sie theilen sich in die größeren Classen: Merino, Electoral, Negretti, Bastarde und Landschafe veredelter und unveredelter Zucht.

2. Die Wäsche. Durch die Wäsche sollen alle fremden Bestandtheile, der mechanisch haftende Schmutz, der Schweiß, das Fett, möglichst von dem Wollhaar entfernt werden. Es ist aber gleichzeitig dabei Rücksicht zu nehmen auf die spätere Verwendung der Wolle. Entsprechend der erwähnten Eintheilung der Wollen in Streichwollen und in Kammwollen ist entweder mit Sorgfalt darauf zu achten, daß ihre ursprüngliche Form, ihr ganzer Bau erhalten bleibe, oder es sind ihr neue Eigenschaften zu ertheilen, ihre Form zu verändern.

Für die Zwecke der Streichgarnspinnerei, zur Darstellung aller gewalkten Zeuge, Tuche, Buckskin, Flanell, Frieß u., ist nur eine gekräufelte Wolle anwendbar, während für die Zwecke der Kammgarnspinnerei, zur Darstellung aller glatten Zeuge, Merinos, Orleans, Mousselines, Thibets u., ein möglichst glattes gestrecktes Haar erforderlich ist. Beim Waschen für die Streichgarnspinnerei hat man daher die natürliche Kräufelung der Wolle zu erhalten, beim Waschen für die Kammgarnspinnerei dieselbe zu vernichten. Man erreicht dieses durch Berücksichtigung einer besonderen Eigenschaft der Wolle. In warmem Wasser verliert die Wolle in gewissem Maße ihre natürliche Elasticität, sie wird mehr oder weniger bildsam, während sie beim langsamem Erkalten die erste Eigenschaft wieder annimmt. Würde man daher die Wolle in warmen Flüssigkeiten einer starken Bearbeitung unterziehen und sie dann plötzlich abkühlen, so würde sie ihre Kräufelung, ihre Krumpkraft, verlieren; bei Tuchwollen läßt man daher die Agentien, welche bei höherer Temperatur die Schweiß- und Fetttheile lösen sollen, in möglichst wenig bewegten Flüssigkeiten einwirken und schreitet erst zum Spülen, nachdem die aus dem Bade genommene Wolle vollständig, aber ganz allmählig erkalte ist. Bei der Kammgarnwolle soll dagegen die Krumpkraft zerstört werden, die feuchten warmen Wollen können daher jeder streckenden Bearbeitung unterzogen, von warmen unmittelbar in kalte Bäder gebracht werden.

Weicht man rohe Wolle eine Zeit lang in Wasser ein, so entsteht eine trübe, milchige, schäumende Flüssigkeit, während die Wolle den größten Theil der Schweißbestandtheile abgiebt, welche in dem Wasser theils wirklich aufgelöst, theils suspendirt sind. Der gelöste Theil besteht aus Kalisalzen der Fettsäuren und einiger anderer Säuren nebst riechenden, thierischen Substanzen, der nicht gelöste Theil besteht aus Schmutz, Staub und einem Theil des Wollfettes, welches durch die Anwendung von warmem Wasser geschmolzen und durch die Gegenwart des fettfauren Kaliums in eine Emulsion, d. h. in mit dem bloßen Auge nicht mehr wahrnehmbare, nicht wieder zusammenfließende, kleine Tropfen verwandelt worden ist. Einige besonders gutartige Schweißwollen lassen sich in ihrem eigenen Schweiß durch bloßes Waschen mit Wasser vollkommen entfetten. Gewöhnlich bleibt jedoch ein Theil des Fettes in der Wolle zurück, welcher durch Anwendung von Waschmitteln, d. h. solchen Substanzen, welche Fette in eine Emulsion verwandeln können, entfernt werden muß. Hiernach muß die Wäsche der Wolle durch zwei Operationen ausgeführt werden, durch eine Behandlung mit lauwarmem Wasser, das Entschweißen, und durch eine Behandlung mit Lösungen von Waschmitteln, das Entfetten. Bei Wollen, welche bereits auf dem lebenden Thiere gewaschen worden sind, braucht das Waschen mit Wasser, das Entschweißen, nicht ausgeführt zu werden.

Die Temperatur, bei welcher das Wollfett schmilzt, variiert sehr, je nach der Art des Schweißes. Bei gutartigem Schweiß ist höchstens eine Temperatur von 50° erforderlich, während bei böartigem Schweiß unter Umständen selbst bei 75° noch keine vollständige Verflüssigung eintritt. Die Anwendung dieser letzteren Temperatur vertragen die wenigsten Wollen, und zwar um so weniger, je feiner dieselben sind, da sie bei höherer Temperatur weicht werden und ihre Form verlieren. Diese Eigenschaft wird durch mehrere Stoffe, welche auch als Waschmittel verwendet werden könnten, sehr erhöht, so daß die Anwendung derselben für diesen Zweck sorgfältig vermieden werden muß. In diesem erweichten Zustande scheinen die einzelnen Fasern geradezu zusammenzuleben, sie versilzen und sind später nicht wieder zu trennen, so daß bei der weiteren Verarbeitung beträchtliche Mengen von Abfällen entstehen.

Die Emulsionsbildung des Fettes wird bewirkt durch die freien Alkalien, die kohlenfauren und die alkalisch reagirenden phosphorsauren Salze derselben, die fettfauren Alkalien, die Seifen, Borax, Wasserglas, Glycerin u. a. R. Die Alkalien und die alkalisch reagirenden Salze derselben beschränken ihre Wirkung aber nicht auf die Emulsionsbildung der Fette, sondern sie wirken gleichzeitig zerstörend auf die Wolle, und zwar in höherem Maße in freiem Zustande, wie als kohlenfaure Salze, in um so höherem Maße, je concentrirter die Lösungen und je höher die Temperatur derselben ist. Natrium und Kalium wirken schon in mäßig verdünnten Flüssigkeiten geradezu lösend auf die Wolle, so daß ihre Anwendung entweder ganz auszuschließen oder doch nur mit allergrößter Vorsicht, in ganz verdünntem Zustande, bei möglichst niedriger Temperatur zulässig ist. Die kohlenfauren Alkalien wirken weniger energisch auf die

Wolle, aber doch derartig, daß, sobald die Flüssigkeit um ein Weniges zu concentrirt, oder um ein Weniges zu warm angewendet wird, die Wolle ihren Glanz verliert, rauh und hart wird und ihre Festigkeit einbüßt. Ein Entschweißungsmittel, dessen man sich schon seit sehr langer Zeit bedient, ist der gefaulte Harn. Derselbe wirkt durch seinen Gehalt an kohlenfaurem Ammonium, welches im frischen Harn nicht enthalten ist, während dessen Zersetzung jedoch aus dem Harnstoff entsteht. Man verwendet den Harn gewöhnlich mit seinem kohlensaurigen Volumen Wasser verdünnt und bei einer Temperatur von etwa 50°. Da von den kohlenfauren Alkalien das kohlenfaure Ammonium die Wollfaser am wenigsten angreift, so bedient man sich des Harns noch immer beim Waschen von feinen und leicht angreifbaren Wollen. Das Widerwärtige des Arbeitens mit dieser Substanz, sowie die Schwierigkeit der Beschaffung größerer Mengen derselben haben auf die Anwendung von reinem kohlenfaurem Ammonium hingewiesen¹⁾; die damit erzielten Resultate sind bei Beobachtung einiger Vorsichtsmaßregeln sehr befriedigend. Man verwendet auf 100 Th. Wolle 1 Th. kohlenfaures Ammonium; die Temperatur der Waschlöslichkeit darf nicht zu hoch sein. Auf die gleichzeitige Anwendung von kohlenfaurem Ammonium und Seife, ölsaurem Natrium, ist das Wollwaschmittel von Schlieper²⁾ zurückzuführen. Dasselbe besteht aus 20 Th. Soda, 5 bis 10 Th. Salmiak und 5 Th. Olein (richtiger wohl Delsäure); durch den Zusatz von Salmiak wird ein Theil des kohlenfauren Natriums in kohlenfaures Ammonium und Kochsalz verwandelt, ein anderer Theil des kohlenfauren Natriums bildet, wenn nicht Olein, sondern Delsäure angewendet wird, mit dieser Seife, welche ebenfalls zur Entfettung beiträgt. Die phosphorsauren Salze, Borax, Glycerin, sind bis jetzt wegen ihres hohen Preises wohl noch nicht in der Wollwäscherei verwandt worden. Die Angaben über die mit Wasserglas³⁾ erzielten Erfolge lauten widersprechend. Nach Friedländer, Löwe und Stephan ergaben die in 12 Fabriken angestellten Versuche keine günstigen Resultate, indem die mit Wasserglas behandelte Wolle sich stets hart und spröde zeigte. Nach Grothe⁴⁾ erhält man bei Anwendung dieses Waschmittels eine ebenso reine, weiße und weiche Wolle, wie bei irgend einem anderen Verfahren, und es läßt sich keine schädliche Einwirkung des Waschmittels auf die Faser wahrnehmen. Die weitere Angabe von Grothe, daß die mit Wasserglas gewaschene Wolle aus einem Fuchsinbade in dem vierten Theil der Zeit den Farbstoff viel schöner und reiner aufnimmt, wie die mit Seife gewaschene Wolle, beweist jedoch auch, daß bei Anwendung dieses Waschmittels von der Faser Kieselsäure oder kieselbares Natrium zurückgehalten werden, welche nach Grüne⁵⁾ und Reimann⁶⁾ sehr vortheilhaft zum Färben der Gespinnstfasern verwendet werden, nach Crace-Calvert⁷⁾

jedoch auch Veranlassung zur Zerstörung der Faser geben können.

Die Emulsionsbildung der Fette wird außer durch die genannten Stoffe auch durch einige in manchen Pflanzen vorkommende Körper, welche noch wenig untersucht worden sind, bewirkt. Man hat diese zum Waschen der Wolle verwandt, jedoch mehr zur Rückenwäsche, als zur Fabrikwäsche, da sie nicht kräftig genug einwirken, um eine genügende Entschweißung zu erzielen. Von solchen Substanzen ist in erster Linie die Quillajarinde, von Quillaja saponaria, zu erwähnen, ferner die levantinische Seifenwurzel, von Gypsophylla struthium, die Lychnis-Arten, Lychnis dioica und L. chalconica, die Früchte der Kastanie, Aesculus hippocastanum u. a.¹⁾

Als die besten Waschmittel sind Seife, welche kein freies Alkali enthält, und die kohlenfauren Alkalien zu bezeichnen, welche entweder jedes für sich allein oder gleichzeitig angewendet werden²⁾. Allgemeine Vorschriften lassen sich für die Behandlung der Wolle bei der Wäsche nicht geben, dieselbe hat sich immer nach der Art der Wolle und nach der Natur des Schweißes zu richten; Temperatur und Concentration der Waschbäder, welche die eine Wollsorte verträgt, können für die andere schon verderblich sein. Es muß hier die Erfahrung und die Beobachtung den Fabrikanten bei seinen Maßnahmen leiten.

Wie bereits angegeben worden ist, wird die Wäsche der Wolle in zwei Operationen ausgeführt, durch eine Behandlung mit Wasser, das Entschweigen, und durch eine Behandlung mit Lösungen von Waschmitteln, das Entfetten. Die erste Operation braucht bei Wollen, welche die Rückenwäsche durchgemacht haben, nicht ausgeführt zu werden. Die sämtlichen Bestandtheile des Wollschweißes, sowie die der Waschmittel gehen dabei in die Waschwässer über. Da der Werth dieser Bestandtheile, wenn sie in marktfähige Form übergeführt sind, ein nicht unbedeutlicher ist, und da ein directes Abfließenlassen derselben in die Flüsse und Bäche in vielen Gegenden durch polizeiliche Vorschriften untersagt ist, so werden diese Waschwässer jetzt vielfach aufgearbeitet. Da die Schweißwässer wegen der darin gelösten Kalisalze zur Herstellung von kohlenfaurem Kalium dienen, und die Aufarbeitung der Waschwässer, wenn Seife als Waschmittel gedient hat, die Wiedergewinnung der Fettsäuren der Seife bezweckt, so müssen die Schweißwässer und Waschwässer gesondert von einander gewonnen werden (vergl. Aufbereitung der Schweiß- und Waschwässer S. 1894).

Um möglichst concentrirte Lösungen zu gewinnen, muß mit derselben Flüssigkeit wiederholt neue Wolle ausgezogen werden. Dabei muß die Rohwolle nur mit der concentrirtesten Lauge zusammengebracht werden, damit diese sich möglichst vollständig sättige; die theilweise entschweißte Wolle kommt dagegen in die schwächeren Lösungen, während das zum Auslaugen bestimmte reine Wasser mit der bereits fast vollständig entschweißten Wolle in Berührung kommt. Es können hierzu die

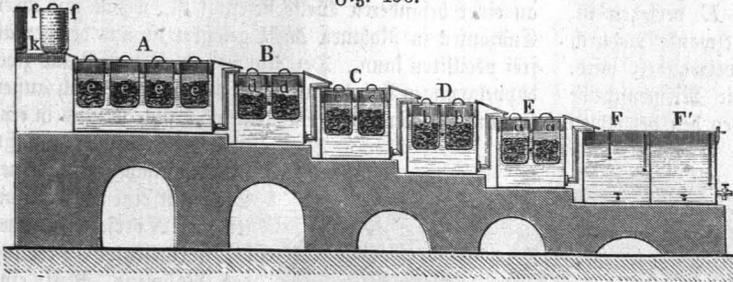
1) Trenn, Polyt. Journ. 183, 479. — 2) Polyt. Centralbl. 1868, S. 923. — 3) v. Baerle u. Co., Jahresber. d. chem. Technol. 1871, S. 710. — 4) Jahresber. d. chem. Technol. 1871, S. 710; 1875, S. 935. — 5) Jahresber. d. chem. Technol. 1855, S. 340. — 6) Reimann's Musterzeitung 1870, S. 229. — 7) Jahresber. d. chem. Technol. 1865, S. 580.

1) Bohm, Schafzucht, S. 441.

2) Andere Waschmittel s. Grothe, Technologie der Gespinnstfaser, Bd. I, 66.

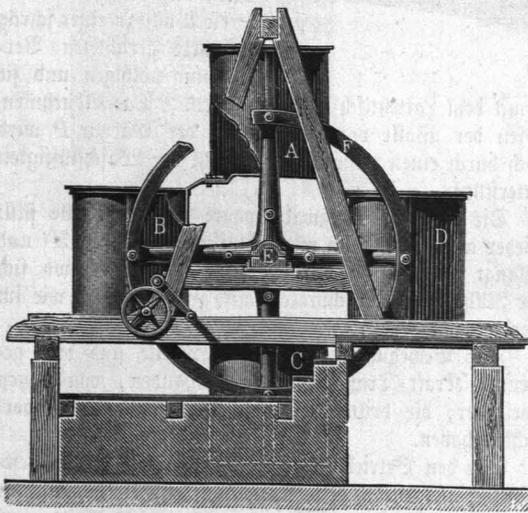
in der Sodafabrikation zum Auslaugen der Rohsoda dienenden Apparate verwendet werden. Der von *Clement Desormes*¹⁾ eingeführte Auslageapparat (Fig. 456) besteht, wenn er zum Entschweizen der Wolle dienen soll, aus vier bis fünf staffelförmig aufgestellten Kästen von Eisenblech *A, B, C, D, E*. Durch gebogene Röhren, welche etwa 15 cm über dem Boden angebracht sind, kann die Flüssigkeit jedes höher stehenden

Fig. 456.



Kastens in den zunächst tiefer stehenden fließen, also aus *A* nach *B*, aus *B* nach *C* u. s. w. Aus dem untersten Kasten gelangt die Flüssigkeit in die zum Eindampfen der Schweißwasser bestimmten Eindampfsapparate. Die auszulauende Rohwolle kommt in siebartig durchlöcherter

Fig. 457.



Blechgefäße oder in Weidenkörbe *ee, dd, cc, bb, aa*. Soll das Auslaugen beginnen, so werden die Auslaugekästen mit warmem Wasser gefüllt, hierauf werden zwei Blechgefäße oder Körbe mit Wolle beschickt, mittelst einer durch die Handhaben gesteckten Stange in den untersten Auslaugekasten *E* gehängt, nach einiger Zeit werden sie herausgenommen, in *D* eingehängt, während in *E* zwei neue kommen, und so wird fort operirt, so daß schließlich nicht allein in dem obersten Kasten *A* sich Körbe mit Wolle befinden, welche alle Auslaugekästen passiert haben, sondern daß schon zwei solcher Körbe *ee* aus *A* herausgenommen und zum Abtropfen aufgestellt sind. Nach einiger Zeit werden die Körbe *ee* entleert, die Körbe *dd*

¹⁾ Wagner, Handbuch d. chem. Technologie, S. 248.

aus *A* herausgenommen, *cc* aus *B* nach *A*, *bb* aus *C* nach *B* u. s. w., und nach *E* die mit frischer Wolle beschickten Körbe *ee* gebracht. Jedesmal wenn zwei neue Körbe in den untersten Kasten eingehängt werden, läßt man aus demselben die concentrirte Flüssigkeit ab- und in den oberen Kasten *A* ein gleichgroßes Quantum frischen Wassers zufließen. Das oben zufließende frische Wasser verdrängt die schwerere Lauge am Boden, diese

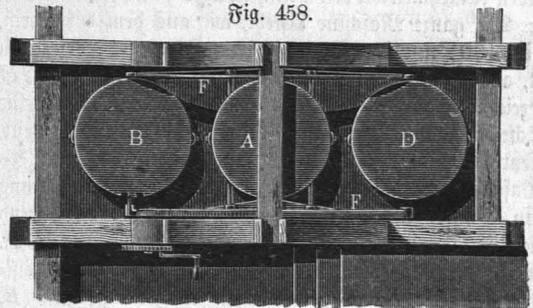
fließt durch das Rohr in das nächstfolgende Gefäß *B*, macht hier wieder die schwerere Lauge nach *C* überfließen u. s. w., so daß zuletzt die gesättigte Lösung aus *E* in die Eindampfsfannen fließt. Das Einhängen der Wolle in durchlöcherter Gefäßen in die Auslaugekästen ist das bekannte Verfahren, bei welchem man die aufzulösenden oder auszulauenden Substanzen an die Oberfläche des Lösungsmittels bringt, was das Gelöstwerden

außerordentlich beschleunigt, indem die entstehende concentrirte Lauge sich nicht um den aufzulösenden Körper ansammelt und so die fernere Einwirkung des Lösungsmittels hindert, sondern zu Boden sinkt und stets dem Lösungsmittel Platz macht.

Der Auslageapparat von *James Shanks*¹⁾, welcher allgemein in den Sodafabriken angewendet wird, erfordert zwar nicht so viel Arbeit als der beschriebene von *Desormes*; für Wolle eignet er sich jedoch weniger gut, da die Differenz der specifischen Gewichte der in den vier Auslaugekästen befindlichen Lösungen zu gering ist.

Eine möglichst concentrirte Lauge unter Aufwand geringer Arbeitskräfte kann mit dem von *Fischer* construirten und in Fig. 457 und 458 abgebildeten Apparat erhalten werden. Nach Art der russischen Schaukel sind

Fig. 458.



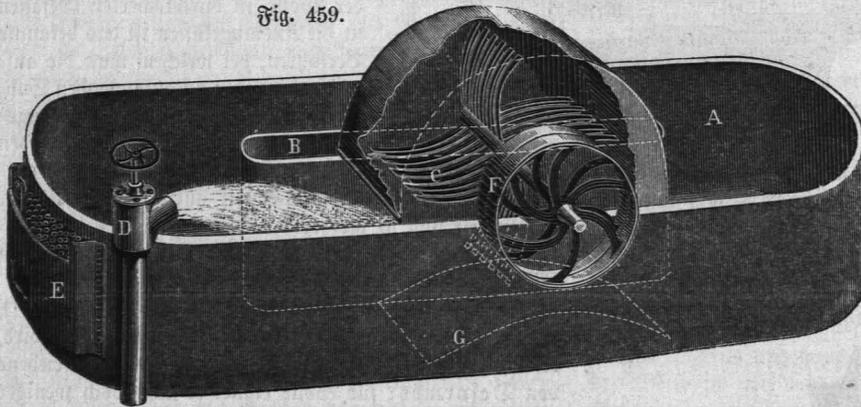
vier Bottiche *A, B, C, D* zwischen zwei um eine gemeinschaftliche Achse drehbare, radförmige Ringe *F* gehängt, so daß die Bottiche frei um ihre eigene Achse schwingen können. Das Wasser wird von einem Bottich zum anderen übergeführt, so daß ein fünfmaliges Auslaugen derselben Quantität Wolle stattfindet, während dessen die Wolle in dem Maße, als sie reiner wird, mit weniger concentrirten Laugen und die Laugen in dem Maße, als ihre Concentration zunimmt, mit weniger reiner Wolle in Berührung kommt. Die vier Bottiche

¹⁾ Siehe Art. Natrium, Sodafabrikation.

werden auch auf fester Grundlage neben einander gestellt. Alsdann muß die Ueberführung der Lagen aus einem Bottich in den anderen durch Pumpen bewirkt werden.

Die weitere Behandlung der Wolle mit den Lösungen der Waschmittel erfolgte früher ebenfalls in Körben. Jetzt wird dieselbe nur mit Hilfe von Waschmaschinen ausgeführt. Eine sehr bekannte Wollwaschmaschine ist in Fig. 459 abgebildet. *A* ist der große mit Wasser gefüllte Bottich, der an der vorderen Seite mit einem gelochten Schieber und Abflußapparat *E* versehen ist. *B* ist eine concentrisch eingesetzte Mittelwand, wodurch der Bottich in ein Circulationsgefäß verwandelt wird. *C* ist ein Flügelrad, welches durch die Riemenscheibe *F* in Betrieb zu setzen ist und nach unten den gewölbten

Fig. 459.



Boden *G* fast berührt. *D* führt brausenähnlich die Waschflüssigkeit und nach der Einwirkung derselben reines Wasser zum Spülen zu.

Im Großbetriebe wird jetzt ganz allgemein eine Maschine angewendet, welche den Namen „Leviathan“ erhalten hat. Die Abbildung und Beschreibung derselben entnehmen wir den Mittheilungen Kühlmann's¹⁾.

Die ganze Maschine besteht, wie aus dem Grundriß, Fig. 460, und der Längensicht, Fig. 461, ersichtlich ist, aus drei Abtheilungen oder eisernen, mit *I*, *II*, *III* bezeichneten Behältern. Der erste Behälter *I*, durch eine Scheidewand *CC* in zwei Räume *A* und *B* getheilt, dient zum Einweichen der Wolle in einer Lösung des Waschmittels, die Erwärmung erfolgt durch Einführung von Dampf unter dem Doppelboden *v'w'*. Während die Wolle zum Einweichen in die eine Abtheilung, z. B. in *A*, eingetragen wird, nimmt man die genügend eingeweichte Wolle aus der anderen Abtheilung, also *B*, heraus und bringt sie auf ein endloses Lattentuch *D*, welches sie einem Paar Preßwalzen *E* übergiebt, deren Druck durch ein Federwerk *FG* entsprechend regulirt werden kann. Die zwischen den Walzen *E* heraus tretende Wolle wird von einem zweiten endlosen Lattentuch *H* erfaßt, welches sie in den folgenden mit *II* bezeichneten Behälter wirft, woselbst sie mit der etwa 45° warmen Waschflüssigkeit gewaschen wird. Hierbei wird die Wolle durch Rührgabeln *JJ* bearbeitet, wozu die Rührer eine langsame, schwingende Bewegung machen, zertheilend auf die Wolle wirken und dieselbe nach dem

anderen Ende des Behälters fortbewegen. Am anderen Ende der Abtheilung *II* angelangt, wird die Wolle durch einen automatisch wirkenden Transportmechanismus *MNP* erfaßt und durch denselben wieder auf ein bewegliches, etwas geneigtes, endloses Lattentuch *D*² gehoben, worauf sie, wie vorher, durch ein zweites Quetschwalzenpaar *E*² geht.

Der Transportmechanismus *MNP* bildet ein Doppelsystem von acht Raffgabeln, wovon jedes System an einer besonderen Welle befestigt ist, welche mit ihren Endzapfen in Rahmen *MM* gelagert ist und demgemäß frei oscilliren kann. Der Rahmen *MM* besteht aus zwei doppelarmigen Hebeln, an deren verkörperten, nach außen verlängerten Drehachse ein Zahnrad *t* sitzt, welches in eine endlose Schraube *r* faßt. Jede Raffgabel ist an einer Seite mit einem gekrümmten Arm *N* versehen, welcher bei fortgesetzter Drehung des Rahmens *MM* eine Frictionswelle trifft, die an den festen Lagern der Rahmenwelle seitlich angebracht ist, wodurch der Arm *N* zu einer derartig eigenthümlichen Bewegung veranlaßt wird, daß die acht Gabeln *P* die Wolle zu einer schräg aufwärts gerichteten Verschiebung nöthigen und sie

damit dem Lattentisch *D*² überliefern. Das Abnehmen, Lösen der Wolle von den Zacken der Gabeln *P* wird noch durch einen auffallenden Strahl der Waschflüssigkeit unterstützt.

Die aus dem Preßwalzenpaare tretende Wolle fällt wieder auf einen Tisch mit endlosem Lattentuche *H*² und gelangt von hier in den dritten Behälter *III*, wo sich der Rühr- und Waschproceß auf gleiche Weise, wie im zweiten, wiederholt.

Zur Bewegung der einzelnen Theile sind drei getrennte Kraft-Transmissionen vorhanden, von denen zwei vier, die dritte drei verschiedene Arbeiten zu verrichten haben.

Von den Betriebsriemenscheiben, *a* lose und *a'* feste Scheibe, ausgehend, bewirkt die von der Betriebsmaschine übertragene Kraft:

1) Die Drehung der unteren Walze des Preßwalzenpaares, mit Zwischenschaltung des Stirnradpaares *bc* und eines Kegeelpaares *de*.

2) Die Drehung kleiner Walzen zur Veranlassung der fortschreitenden Bewegung der Lattentücher *D*, *D*², *D*³ und *H*, *H*², *H*³. Hierzu ist auf der Welle der unteren Preßwalze ein Stirnrad *g* befestigt, welches in links und rechts liegende Getriebe greift. Die weitere Fortpflanzung der hieraus resultirenden Bewegung vermitteln schmale Riemen *hh*.

3) Die Schwingung der Rührgabeln, von denen jede mit 21 Stäben *J* ausgestattet ist und zwar derartig, daß von der ersten Transmissionswelle *ii* aus ein Kegeelpaar *lm* die continuirliche Drehbewegung der zweimal gekrümmten (Krummzapfen-) Welle erzeugt wird, an welcher

¹⁾ Dingl. Journ. 191, 118.

Fig. 460.

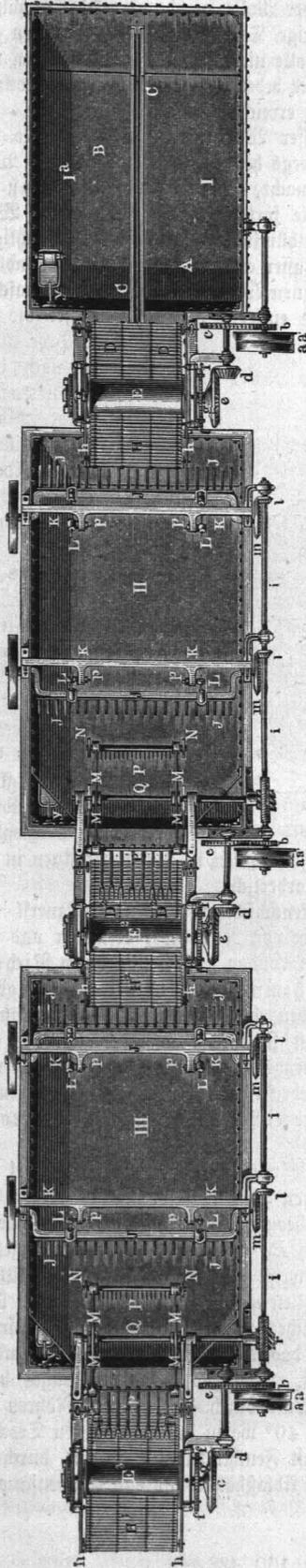
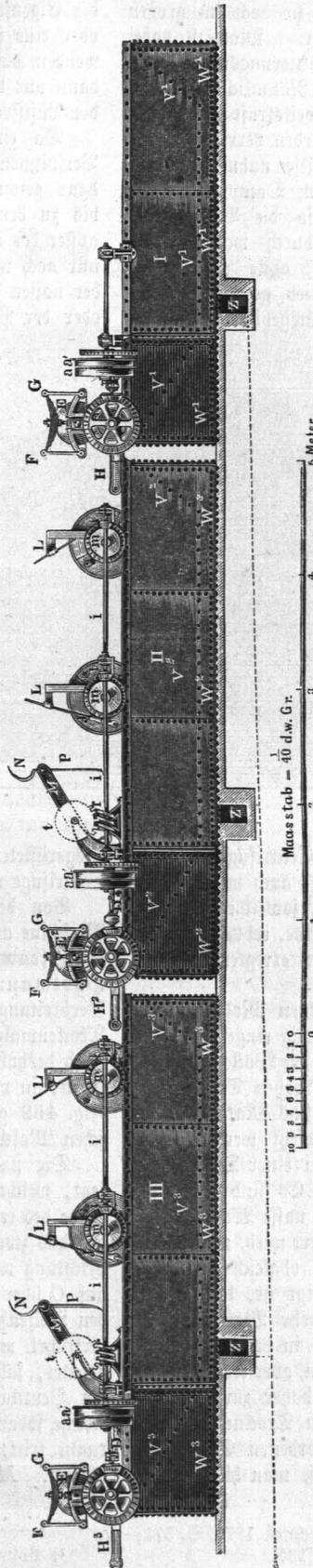


Fig. 461.



die Rührstäbe *JJ* befestigt sind, während gleichzeitig durch zwei nach oben gerichtete und in geeigneten Führungshülsen *pp* gleitende Lenkstangen *LL* den Enden der Stäbe eine eigenthümliche schwingende Bewegung erteilt wird. Die Hülsen *pp* sind an den Armen eines Steges *K* angebracht, welcher über die ganze Breite der Behälter *II* und *III* wegreicht.

4) Die Umdrehung der doppelarmigen Hebel *MM* von der Welle *ii* aus vermittelt des Schraubenvorgeleges *rtu*, woran das Rad *t* auf der Fortsetzung der Welle *Q*, der Drehachse der Hebel *MM* nach außen befestigt ist. Zum Ablassen des unbrauchbar gewordenen Waschwassers aus den Behältern *I*, *II*, *III* dienen die im Grundriß sichtbaren Vorrichtungen *yyy*, deren Abzugscanäle in der Längensicht mit *zzz* bezeichnet sind.

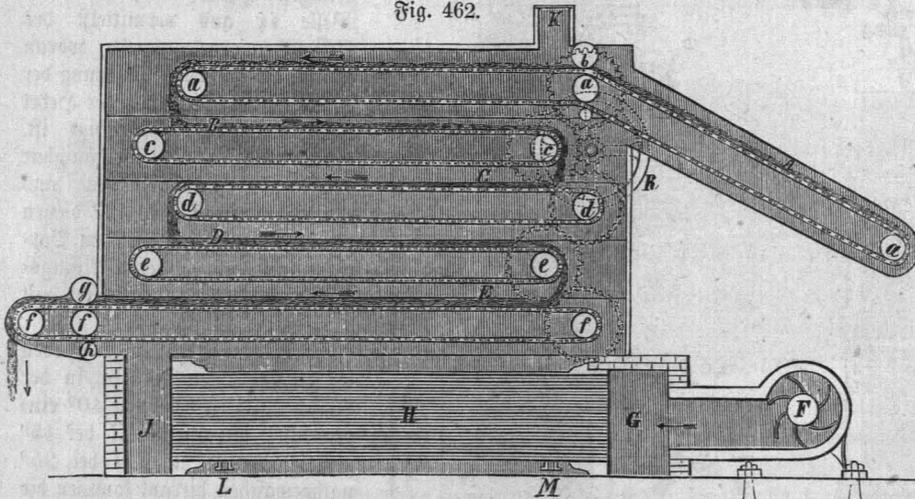
In dem Behälter *I* werden die entschweiften Wollen in der Waschflüssigkeit bei etwa 40° eingeweicht, hierauf in *II* bei 45° gewaschen und in *III* bei 25° nachgewaschen, hierauf kommen die Wollen noch in Spülbassins, welche ebenfalls mit Rührern zum Durcharbeiten der Wolle und mit Quetschwalzen versehen sind.

Eine sehr zweckmäßige Abänderung in der Aufstellung des „Leviathan“ besteht darin, daß man die Gefäße nicht in einer Ebene, sondern terrassenartig aufstellt, um das in dem letzten Gefäße gebrauchte, aber fast reine Wasser in das zweite und das Wasser aus dem zweiten in das dritte entleeren zu können. In gleicher Weise verfährt man auch mit den Waschflüssigkeiten. Man erzielt dadurch eine reinere Wäsche bei einer Ersparung an Wasser und an Waschmitteln.

3. Das Trocknen der Wolle. Die aus dem Waschbade kommende Wolle ist ihrer ganzen Masse nach mit Wasser durchdrungen. Um dieses zu beseitigen, trocknete man sie früher an freier Luft, am liebsten im Schatten. Wiewohl nicht zu verkennen ist, daß diese Art des Trocknens für die Qualität der

Wolle am zuträglichsten ist, so ist sie doch im großen Maßstabe praktisch nicht ausführbar. Man ist dabei von der Jahreszeit, von dem Witterungswechsel im höchsten Grade abhängig, colossale Räumlichkeiten und ein beträchtlicher Aufwand an Arbeitskraft sind dazu erforderlich. Diese Uebelstände wurden verringert, als man künstliche Erwärmung zu Hilfe nahm, die auf Hüften ausgebreitete Wolle in durch Dampfrohren geheizte Trockenstuben brachte, und so die Verdunstung des Wassers beschleunigte. Hierdurch waren jedoch die Schwierigkeiten nur verkleinert, ohne gehoben zu sein. Zu einem für den Großbetrieb geeigneten Verfahren wurde die Trocknung erst ausgebildet, nachdem

Fig. 462.



man die Wolle durch Anwendung der Centrifugalmaschine (S. 1814) oder der Preßwalze, welche auch mit dem beschriebenen „Leviathan“ vereinigt ist, soweit entwässert, daß ihr Wassergehalt auf etwa 30 Proc. reducirt wurde, und sie dann einem durch Ventilatoren erregten kräftigen Strome warmer Luft aussetzte.

Diese Methode ist mit verschiedenen Modificationen in allen größeren Anstalten gegenwärtig eingeführt. Es ist dabei jedoch zu berücksichtigen, daß die Wolle im nassen Zustande unbedenklich einer ziemlich hohen Temperatur, bei welcher die Luft im Stande ist, das Maximum von Wasserdampf aufzunehmen¹⁾, ausgesetzt werden kann, während die trockene Wolle schon bei einer Temperatur von 40° rauh und brüchig wird. Es sind daher die Apparate so zu construiren, daß die nasse Wolle in den heißesten Theil der Maschine eingeführt wird, wo die Luft sich mehr und mehr erwärmt und, obgleich sie vorher schon relativ mit Feuchtigkeit gesättigt ist, doch wegen dieser Temperatursteigerung noch mehr Wasser aufnehmen vermag, während die Wolle in dem Maße wie sie austrocknet in niedere Temperaturen, aber trockene Luftschichten versetzt wird. Wenn man daher zur möglichst hohen Ausnutzung der Wärme beim Trocknen anderer Substanzen die nahezu trocken gewordenen Stoffe der höchsten Temperatur aussetzt, so muß man hier, wegen

der Eigenschaften der Wolle, gerade umgekehrt verfahren, oder eine so niedrige Temperatur beim Trocknen anwenden, daß die Wolle nicht beschädigt werden kann, was dann nur durch eine bedeutende Verstärkung des trocknenden Luftstromes zu erreichen ist.

Da ein gewisser Wassergehalt in der Wolle dem Verspinnen keineswegs hinderlich ist, weil er das Wollhaar geschmeidig macht, so wird der Trockenproceß nur bis zu dem Punkte fortgesetzt, bei welchem die Wolle außer der ihr eigenthümlichen hygroskopischen Feuchtigkeit nur noch wenig Wasser enthält. Durch die Behandlung der nassen gewaschenen Wolle in der Centrifugalmaschine oder der Preßwalze entfernt man das Wasser bis auf 30 bis 35 Proc. Da die Wolle nach vollkommenem Austrocknen etwa 15 Proc. Wasser aus der Luft aufnimmt, so sind durch Verdampfen nur etwa 20 Proc. Wasser zu entfernen, um die Wolle in den normalen Zustand zu versetzen.

Das erste Vortrocknen geschieht in Centrifugen, welche in ihrer Construction ganz den früher beschriebenen, zum Trocknen der Gewebe bestimmten gleich sind. Bei Anwendung der mit Preßwalzen ausgerüsteten Waschmaschinen ist ein Vortrocknen in der Centrifuge nicht erforderlich.

Von den Trockenmaschinen führen wir zuerst eine Maschine an, welche von Norton¹⁾ erfunden und von Charlesworth in London und später durch Richard Hartmann in Chemnitz auch in Deutschland große Verbreitung gefunden hat. Von den automatischen Trockenmaschinen ist sie immer noch die einfachste und wird deshalb, allerdings mit einigen Verbesserungen versehen, in vielen Fabriken mit gutem Erfolg verwendet. Fig. 462 giebt eine einfache Abbildung der Norton'schen Maschine.

Die nasse Wolle wird auf das endlose Tuch A gelegt, welches von den Walzen a fortbewegt wird. Am Ende des ersten Tuches angekommen, fällt die Wolle herab auf das zweite Tuch B, welches sich in entgegengesetzter Richtung wie A bewegt, und von diesem Tuche fällt sie auf C über den Rollen dd, dann auf das Tuch D über den Rollen ee, welches sie in der Richtung des Pfeiles fortführt und auf das Abföhrtuch E, von ff und g geleitet, fallen läßt. Während dieses Vorganges bläst ein Ventilator F Luft durch die erhitzten Röhren H, welche sodann etwa 40° warm durch J in den Trockenraum tritt, sich mit Feuchtigkeit sättigt und durch K abzieht. ML sind Ablasshähne für das Condensationswasser.

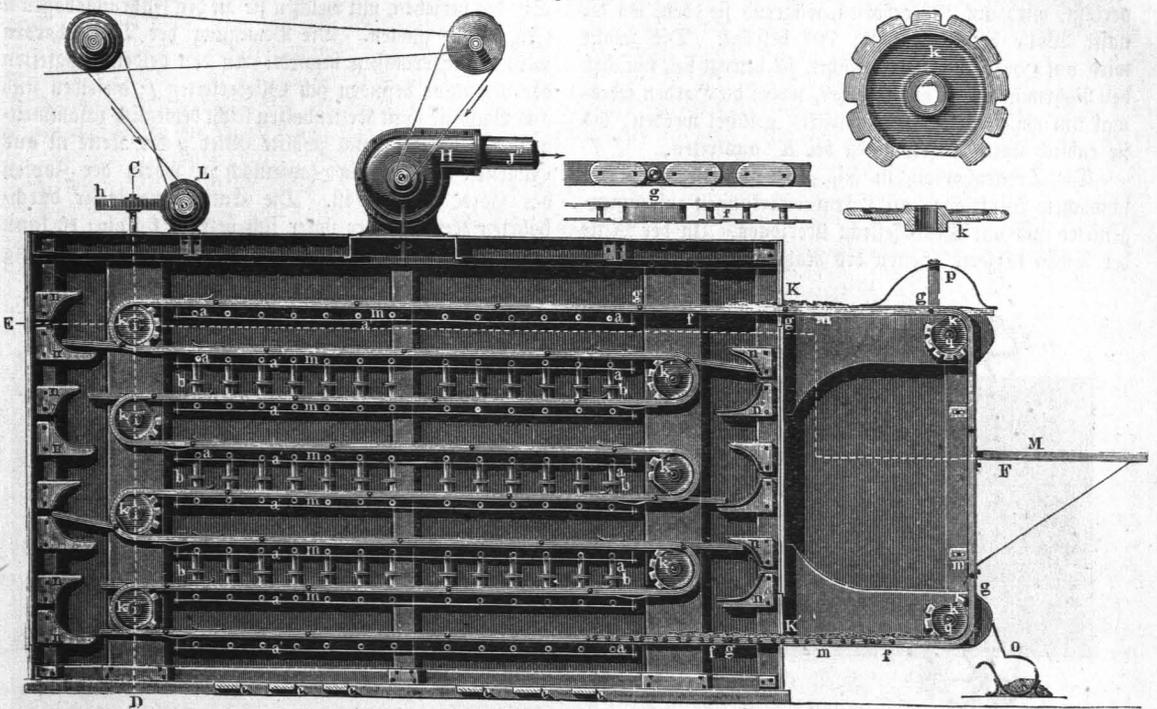
¹⁾ Havrez, Jahresber. d. chem. Technol. 1870, S. 571; Das deutsche Wollengewerbe, 1870, S. 135.

¹⁾ Polyt. Journ. 160, 428.

Complicirter ist die Trockenmaschine von E. Semper¹⁾. Fig. 463 zeigt die Maschine im Längendurchschnitt nach der Linie *AB* in Fig. 464; Fig. 464 ist ein Quer-

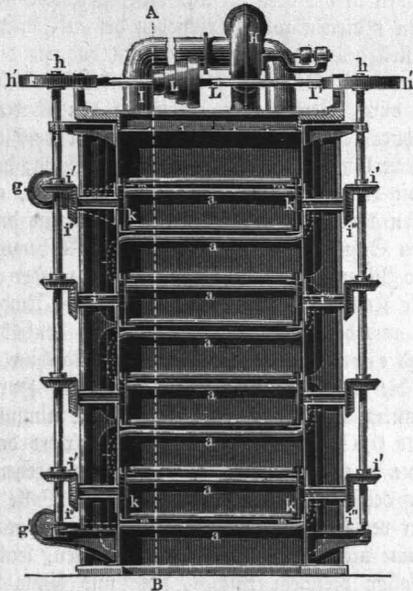
durchschnitt nach der Linie *CD* und Fig. 465 ist ein Grundrißdurchschnitt nach *EF* mit Weglassung der Heizröhren. Der Trockenraum ist ringsum von einem eiser-

Fig. 463.



nen Gestelle und eisernen Wandfüllungen umschlossen, und diese sind in 10 bis 12 cm Entfernung von einer

Fig. 464.



zweiten hölzernen Wand umgeben, wodurch die Wärmeausstrahlung verhindert und die Aufstellung der Maschine

in jedem Arbeitsaal ermöglicht wird. An beiden Enden finden sich Thüren zum Reinigen des inneren Raumes.

Zu den Heizröhren sind gezogene schmiedeeiserne Röhren von 2,94 cm äußerem Durchmesser verwendet, welche in Schlangenwindungen von oben nach unten durch die Maschine gehen und an den Seiten in den Rundschienen *a'* aufgehängt sind; die Verschraubungen *b* der Röhren befinden sich an leicht zugänglichen Stellen an den Außenseiten der Maschine; oben am Anfange der Rohrwindungen und unten am Ende derselben sind längs der Maschine auf Trägern die Hauptrohre *gg'* gelagert, in welche sämtliche Rohrwindungen *a* aus- und einmünden. In das obere Hauptrohr *g* wird der aus dem Dampfkessel direct geleitete gespannte Dampf eingelassen; derselbe vertheilt sich gleichmäßig in sämtliche Rohrwindungen, aus welchen zunächst das condensirte Wasser nach dem Hauptrohre *g'* abfließt, und aus diesem durch einen Condensationswasser-Ableiter¹⁾ abgelassen wird; in letzterem findet eine Trennung von Wasser und Dampf statt, es fließt nur Wasser aus demselben, während der Dampf keinen Ausweg findet. Durch diese Anordnung der Heizröhren wird im oberen Theile des Apparates stets die höchste Temperatur herrschen, während sie nach unten beständig abnimmt.

Oben auf der Maschine ist ein Exhaustor²⁾ angebracht, welcher die mit Feuchtigkeit gefättigte Luft durch die beiden weiten Röhren *JJ'* aus dem obersten Theile des

¹⁾ Polyt. Journ. 163, 89; 180, 344.

¹⁾ Polyt. Journ. 180, 21.

²⁾ Polyt. Journ. 142, 253.

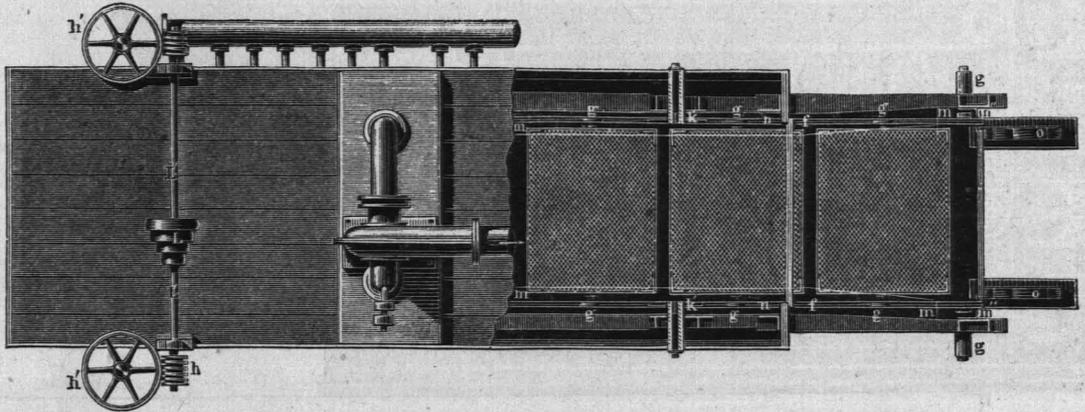
Apparates absaugt und durch J'' ins Freie bläst. Die frische Luft tritt am Boden durch die Oeffnungen ccc ein.

Die Temperatur am unteren Theile des inneren Maschinenraumes, da wo die Welle bei K' denselben verläßt, wird auf 20° erhalten, während sie oben, wo die nasse Wolle bei K eintritt, 70° beträgt. Die Wolle wird auf Horden bei K eingeführt, sie bewegt sich zwischen den Rohrwindungen hin und her, wobei die Horden jedesmal um ein Röhrensystem abwärts geführt werden, bis sie endlich unten angekommen bei K' austreten.

Die Trockenhorden, in Fig. 465 sichtbar, sind von schwachem Winkelisen mit Eckenverstärkungen zusammengesetzt und mit Drahtgeflecht überzogen. In der Mitte der beiden kürzeren Seiten des Rahmens, welche in der

Maschine an den Langwänden zu liegen kommen, befinden sich runde Zapfen, welche, wie unten beschrieben ist, in entsprechenden Kettengliedern lagern; außerdem sind die Langseiten der Horden zunächst der Ecken mit abgerundeten Stücken versehen, mit welchen sie an den Führungsbogen n (Fig. 465) gleiten. Die Bewegung der Trockenhorden wird folgendermaßen bewirkt: An den beiden Langseiten der Maschine befinden sich Gliederketten f ; dieselben sind aus Bandeisen mit Kettenbolzen leicht beweglich zusammengesetzt; das jedesmal zwölfte Glied g der Kette ist aus Gußeisen und hat ein Zapfenloch g , worin der Zapfen der Horde gelagert ist. Die Entfernung dieser durchbohrten Kettenglieder unter sich beträgt 64 cm; es kann also die Maschine ebenso viel Trockenhorden gleichzeitig

Fig. 465.



aufnehmen, als die Kette je 12 Glieder oder gußeiserne, durchbohrte Zapfenglieder enthält, also bei der hier beschriebenen Maschine 40 Horden. Der fortschreitenden Bewegung der Ketten werden die Horden vermöge der Zapfenverbindung in den massiven Gliedern folgen müssen, dagegen sich um ihre Zapfen drehen können da, wo sie nicht durch anderweitige Auflage behindert sind. Die beiden parallel laufenden Ketten erhalten ihre Bewegung von der mit Stufenscheibe L versehenen Welle L' , aus; an den beiden Enden der letzteren befinden sich die eine mit Rechts-, die andere mit Links-Gewinde versehenen einfachen Schnecken h , welche mit den auf den stehenden Wellen i befestigten Schneckenrädern h' in Eingriff sind; auf den stehenden Wellen i sind ferner die conischen Räder i angebracht, welche ihre Bewegung auf die gleichgroßen Winkelräder i'' übertragen und durch diese die Bewegung vermittelt der mit letzteren fest verbundenen Zapfen i''' auf die an dem entgegengesetzten Ende derselben und an der inneren Seite der Maschinenwände sitzenden Kettenscheiben k, k' fortpflanzen; die Zapfen i''' sind an den an dem Maschinengestell angeschraubten Büchsen i'''' gelagert.

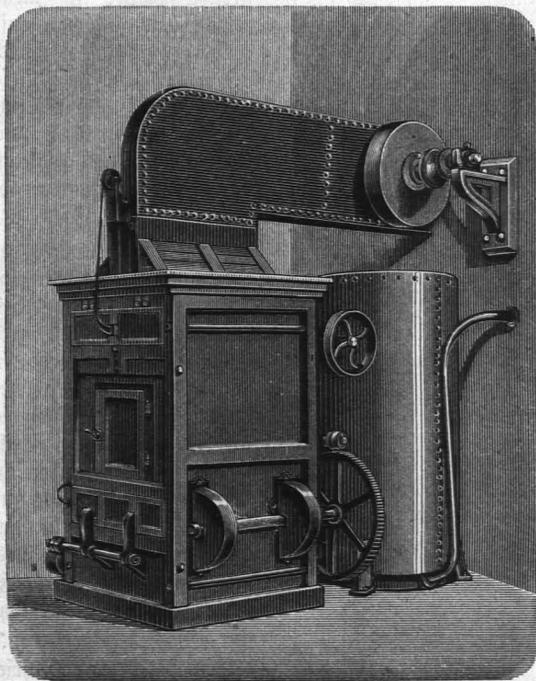
Die Kettenscheiben sind zwölftheilig, entsprechend der Kette; sie haben zur Aufnahme des zwölften massiven Kettengliedes einen entsprechenden Ausschnitt. Die Kettenscheiben k' und k'' dienen zur Führung der Kette und werden von dieser selbst mit bewegt; die Kettenscheiben k'' sitzen auf längeren Zapfen, welche hier, wo das Maschinengestell sich um die Länge der Hordenzapfen erweitert, nach der Gestellweite aus einander geschoben

werden können, um an dieser Stelle die Horden zum Zweck der Reinigung aus der Kette nehmen oder wieder einhängen zu können; im gewöhnlichen Betriebe verbleiben die Horden in der Kette. Die in Stellföhen liegenden Scheiben r dienen zum Verschieben der in Schützlöchern am Gestell gelagerten Büchsen g , um dadurch die Kette ausspannen zu können. Die Stufenscheibe L hat den Zweck, durch Verlegen des Riemens den Ketten- und Hordendurchgang durch den Heizraum zu beschleunigen oder zu verlangsamen. Beim mittleren Gange derselben macht die Welle L' 52 Umgänge pro Minute, also die Schneckenräder h' , welche 52 Zähne haben und durch die einfachen Schnecken h nach rechts oder links bewegt werden, pro Minute eine Umdrehung. Es werden folglich auch die Kettenscheiben k pro Minute eine Umdrehung machen und damit 12 Kettenglieder und denselben entsprechend eine Hordenlänge durch die Maschine führen, so daß die in der Maschine befindlichen 40 Horden in 40 Minuten dieselbe passiren. Jede Horde nimmt etwas mehr als 0,5 kg trockene Wolle auf; es wird daher die Maschine in einer Stunde 60 Horden durchgehen lassen und auf denselben 30 bis 35 kg trockene Wolle liefern. Da aber verschiedene Wollen bei gleicher Temperatur im Heizraume nicht gleichmäßig schnell trocknen, leichte und lose Wollen vielmehr rascher, feste und dichte Wollen schwerer, so kann man dem entsprechend durch Benutzung der Stufenscheibe L die Bewegung nach der Beschaffenheit der Wollen reguliren.

Der Gang der mit Wolle beschickten Horden ist folgender: Sie treten bei K in horizontaler Lage in die

Maschine, sie gleiten in derselben Lage auf den Führungsleisten $m'm'$, bis sie mit ihren abgerundeten Ecken an den Winkel n stoßen. Durch diesen und den darunter liegenden Winkel n' werden nun die Horden gezwungen, indem ihr Drehungszapfen in dem Gliede der Kette weiter geführt wird, eine senkende Bewegung zu machen und dann wieder in die horizontale Lage zurückzukehren, wodurch die Horde in die zweite Etage gelangt. Diese Bewegungen wiederholen sich jedesmal am Ende jeder Etage und lassen die Horden von Etage zu Etage gehen, bis sie am äußersten Ende unten bei K' ankommen. Dort werden sie durch die Feder o umgekippt, lassen die trockene Wolle abfallen und passiren, durch die Ketten scheiben $k'k''$ geführt, in verticaler Richtung aufwärts, bis sie durch die Feder p wieder in horizontale Lage ge-

Fig. 466.



bracht werden, um mit frischer Wolle beschickt bei K wieder in den Trockenraum einzutreten.

Die Bewegung aller Theile wird von der Hauptbetriebswelle auf das erste Vorgelege übertragen und dieses zu 52 Umdrehungen pro Minute gebracht; auf demselben ist die Stufenscheibe L' befestigt. Um die für den Ventilator erforderliche Geschwindigkeit von 1200 Umdrehungen in derselben Zeit zu erzielen, ist ein Zwischen-vorgelege angebracht.

Zum Trocknen bei verhältnißmäßig niederer Temperatur ist die von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Actienbau-Gesellschaft (früher Arendt und Besselin) construirte Maschine bestimmt. Sie gestattet eine möglichst vollkommene Ausnutzung der Wärme, insofern als die von einer Erhitzungsvorrichtung kommende, nicht über 40° erwärmte Luft zunächst mit der fast trockenen Wolle und successiv mit feuchterer zusammenkommt. Wir geben eine Abbildung und Beschreibung dieses Apparates auch

deshalb, weil dieselbe, entsprechend abgeändert, ebenfalls zum Trocknen von Garnen verwendet wird.

Nachstehende Zeichnungen stellen die Maschine dar, und zwar Fig. 466 die Totalansicht in einer Aufstellung, bei welcher der Heizkessel hinter den Apparat gesetzt ist. Fig. 467 und 468 (a. f. S.) in einer Position mit dem Heizkessel unter jenem und zwar Fig. 467 rechts zur Hälfte in der Vorderansicht, links zur Hälfte in dem entsprechenden Verticaldurchschnitt; Fig. 468 rechts zur Hälfte in der Seitenansicht, links zur Hälfte in dem entsprechenden Verticaldurchschnitt.

Wie aus der Zeichnung ersichtlich ist, besteht die Maschine aus zwei Haupttheilen, dem Heizapparat a und dem eigentlichen Trockenapparat f mit dem Exhaustor u .

Der Heizapparat a ist ein cylindrischer Kessel mit einer Anzahl Röhren, die in den geraden Böden desselben befestigt sind, in welchen durch das Rohr b Dämpfe einströmen, die den Kessel anfüllen und die Röhren umgeben. Dieser Kessel ist mit einem zweiten Cylinder umhüllt, dem Heizmantel c aus schwachem Blech, welcher unten geschlossen ist. Es tritt die Luft über den oberen Rand des Heizmantels c bei d ein, erwärmt sich an dem äußeren Umfange des Kessels und tritt unten in die Röhren desselben ein, um dann, genügend vorgewärmt, oben wieder auszutreten und in den Trockenapparat überzugehen, durch welchen sie von unten nach oben mittelst des Exhaustors u gesaugt wird.

Aus dem Kessel entweicht nur durch das Condensationsgefäß e , welches selbstthätig und intermittierend wirkt, das condensirte Wasser.

Es kann sowohl directer Kesseldampf als auch abgehender Maschinendampf zum Trocknen verwendet werden.

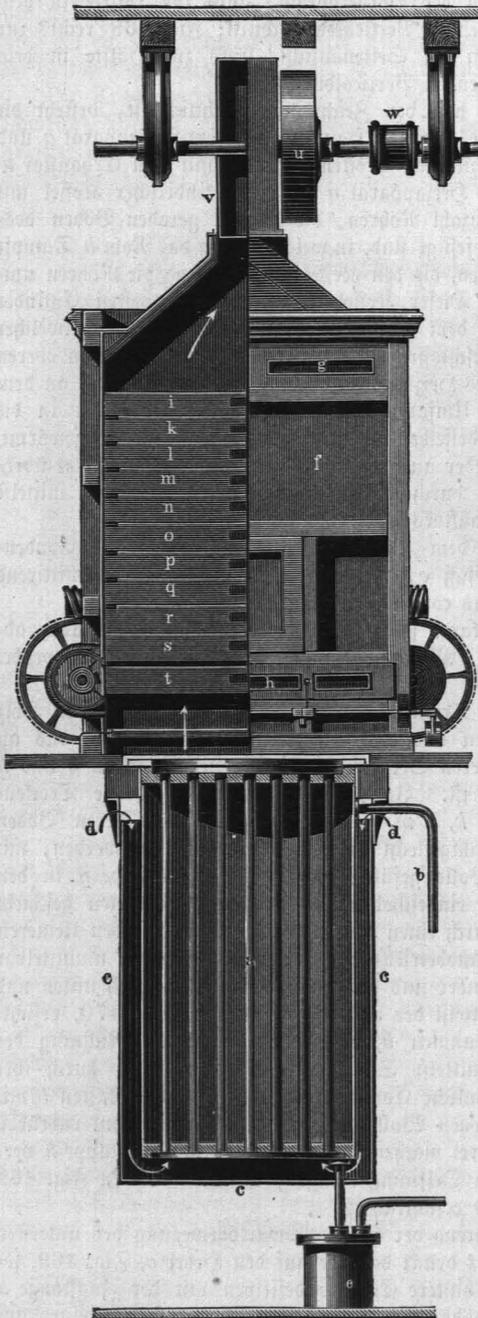
Der Trockenapparat f besteht aus einem von Holz gefertigten und mit Blech bekleideten Gehäuse, das an der vorderen Seite mit zwei Klappenöffnungen g und h versehen ist. In demselben befinden sich die Trockenkästen $i, k, l, m, n, o, p, q, r, s$ und t , deren Böden aus Drahtgeflecht bestehen; diese Kästen werden, mit nasser Wolle gefüllt, durch die obere Klappe g in den Apparat eingeschoben (bei größeren Apparaten geschieht dieses durch einen Aufzug c' , Fig. 469, bei den kleineren durch Handbetrieb), sie ruhen in demselben unmittelbar auf einander und bewegen sich allmählig nach unten und zwar mittelst der auf der Zeichnung, Fig. 470, ersichtlichen Daumen u, u , welche sich in der Richtung der Pfeile mittelst Schneckenräder drehen und durch ihre eigenthümliche Construction den untersten Kasten t mit der trockenen Wolle von sämmtlichen auf ihm ruhenden Kästen frei machen und vor die durch die Klappe h verschlossene Deffnung bringen, wie dies in den Fig. 469 und 470 ersichtlich ist.

Während der letzten Abwärtsbewegung des untersten Kastens t drückt derselbe auf den Hebel v , Fig. 469, so daß das hintere Ende w desselben mit der Zugstange x in die Höhe geht. Die Zugstange x ist mit einer auf der Welle z befindlichen Klauenkupplung in Verbindung, welche in eine Stufenscheibe greift; bei der Aufwärtsbewegung des Hebelendes w rückt die Klauenkupplung aus der Stufenscheibe und der Mechanismus zur Abwärtsbewegung der Kästen wird in Ruhe versetzt. In diesem

Augenblick giebt die Glocke *a'*, Fig. 470, dem die Maschine bedienenden Arbeiter ein Signal, worauf der unterste Kasten *t* mit der trockenen Wolle durch die Klappe *h* aus der Maschine entfernt wird.

Sobald der Kasten *t* nicht mehr auf den Hebel *v* drückt, geht das hintere Hebelende *w* mit der Zugstange *x*

Fig. 467.

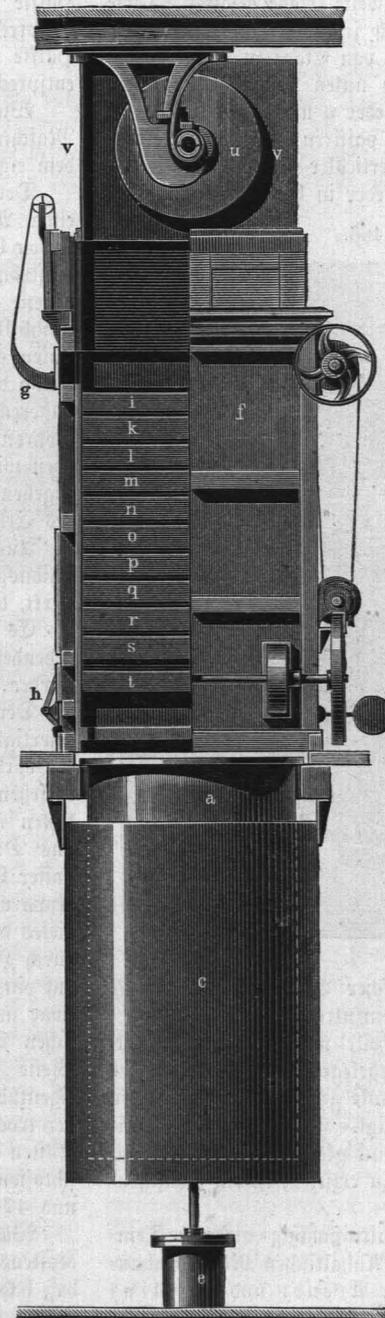


wieder herunter, die Klautkupplung rückt ein und die Abwärtsbewegung der Kästen wiederholt sich. Nachdem dieses geschehen, wird ein neuer Kasten mit nasser Wolle durch die obere Klappe *g* in die Maschine geschoben.

Während dieses ganzen Processes arbeitet der Exhaustor ohne Unterbrechung und hat dieser auch einen von der Trockenmaschine gesonderten Betrieb.

Der Gang des Trockenapparates erfolgt von der Transmission zunächst auf dem am Apparat befindlichen Vorgelege *b'*, Fig. 469, und von hier mittelst Stufenscheibe auf der mit Ausrückkupplung versehenen, oben schon erwähnten Stufenscheibe der Welle *z*.

Fig. 468.



Die warme, trockene Luft trifft also bei ihrem Durchgange durch die Maschine zuerst die schon ihrem Austritt nächste, also fast trockene Wolle und durchstreicht dann, je mehr Feuchtigkeit sie schon aufgenommen hat, die noch um so nassere Wolle, so daß sie zuletzt ihrer Temperatur entsprechend mit Wasserdämpfen gesättigt, durch den Exhaustor abgeseugt wird.

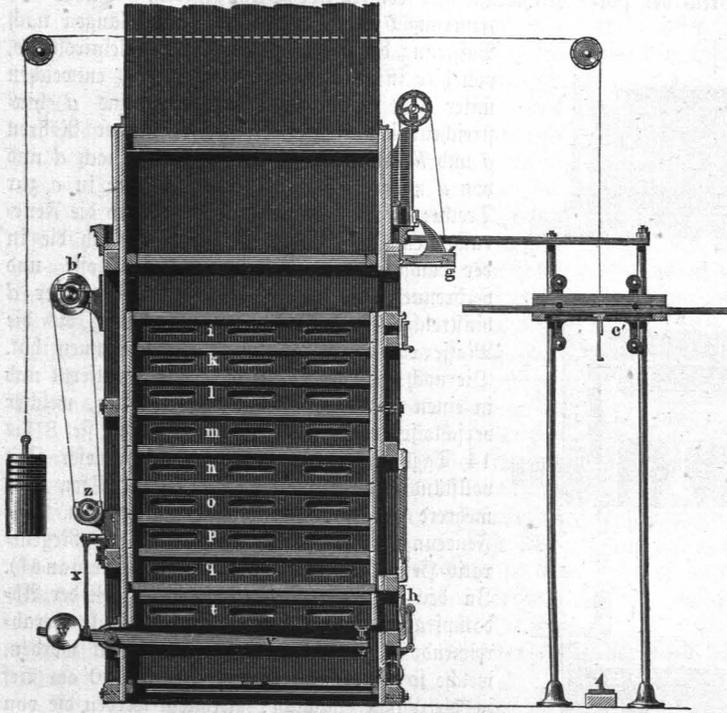
Die Bedienung der Maschine ist eine sehr einfache und geschieht durch einen Arbeiter. Die größeren Maschinen erhalten zum Heben der mit frischer Wolle gefüllten Kästen bis an die obere Klappe Aufzüge. Die erforderliche Betriebskraft ist gering und beschränkt sich eigentlich auf den Betrieb des Exhaustors, welcher je nach der Größe des Apparates $\frac{1}{4}$ bis eine Pferdekraft erfordert.

Der vorstehend beschriebene Trockenapparat wird auch vielfach zum Trocknen von Garnen verwendet. Zu diesem Zwecke werden die auf zwei Stöcke aufgezogenen Garnsträhne, nachdem sie in Centrifugalmaschinen vorgetrocknet sind, vermittelt Federn in die Kästen, deren Drahtböden in diesem Falle fehlen, horizontal eingespannt.

Durch die Einführung der Wollwaschmaschinen und Trockenmaschinen ist es möglich geworden, unter Aufwand von wenig Menschenkraft die in die Fabrik gelieferte Schweißwolle in Zeit von zwei Stunden in vollständig reine, trockene, verspinnbare Faser zu verwandeln.

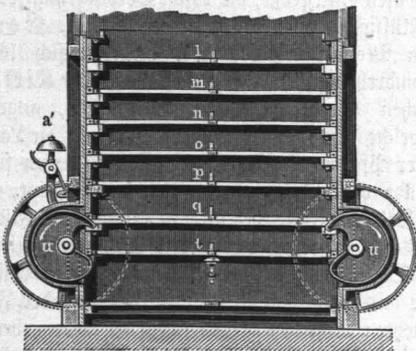
Aufarbeitung der Waschlüssigkeiten. Die beim Waschen der Rohwollen abfallenden Waschwässer enthalten die aus der Wolle stammenden Schweißbestandtheile, welche außer dem in der Rohwolle in größerer oder geringerer Menge befindlichen Schmutze vorzugsweise aus Kaliumsalzen organischer Säuren und dem Wollfette bestehen, und die zum Waschen verwendeten Waschmittel, in

Fig. 469.



den meisten Fällen Seife. Versetzt man diese Flüssigkeit mit einer Säure, so werden aus dem fett-sauren Kalium des Schweißes und aus dem fett-sauren Natrium (oder Kalium) der Seife die freien Fettsäuren, gleichzeitig jedoch auch,

Fig. 470.



da nur die Alkalisalze der Fettsäuren, nicht aber die freien Fettsäuren im Stande sind, ein Fett in Emulsion zu halten, das Wollfett abgeschieden. Da das in dieser abgeschiedenen Masse befindliche Wollfett, welches kein eigentliches Glycerinfett, sondern ein Gemenge von Cholesterin, Cholesterinfettsäureäthern und Isocholesterin ist und nicht verseift werden kann, zur Herstellung von

Seife unbrauchbar ist, und da die gleichzeitig abgeschiedenen, aus der Seife stammenden freien Fettsäuren eine Verwendung dieser Fettart zum Schmieren von Maschinen bedenklich erscheinen läßt, so behandelt man die Rohwolle zuerst mit warmem Wasser und erhält hierbei eine Flüssigkeit, das Schweißwasser, welches die in Wasser löslichen Kalisalze des Wollschweißes in Lösung und einen großen Theil des Wollfettes in Emulsion enthält. Die Waschwässer, welche bei dem nun folgenden Entfetten mit Seifelösung erhalten werden, liefern durch Behandeln mit einer Säure eine Masse, welche außer geringen Mengen von Wollfett vorzugsweise aus den aus der Seife stammenden Fettsäuren besteht und daher zur Darstellung von Seife geeignet ist. Wenn die Wäscherei mit Spinnerei und Weberei verbunden ist, so können die hierbei abfallenden Wasch- und Walkwässer gleichzeitig mit den Wollwaschwässern verarbeitet werden.

Aufarbeitung der Schweißwässer. Versetzt man das Schweißwasser mit Salzsäure oder Schwefelsäure, so scheidet sich das Wollfett ab, welches jedoch nur schwierig von den gleichzeitig abgeschiedenen Schmutztheilen und von Wasser befreit werden kann, da es von letzterem über 100 Proc. aufnimmt und damit eine salbenähnliche, geschmeidige Masse bildet. Diese Schwierigkeit der Reingewinnung und der außerdem zweifelhafte Werth des so zu gewinnenden Fettes, welches zur Seifenfabrikation nicht geeignet ist, hat es als zweckmäßiger erscheinen lassen, die Schweißwässer nur zur Gewinnung von Kaliumverbindungen zu verwerten.

Verdampft man das Schweißwasser zur Trockne und glüht den Rückstand, so bleibt dabei eine Asche zurück, welche nach Untersuchungen von Märker und Schulze folgende Zusammensetzung hat:

	1.	2.
Kali	= 58,94 Proc.	63,45 Proc.
Natron	= 2,76 "	Spur
Kalk	= 2,44 "	2,19 "
Magnesia	= 1,07 "	0,85 "
Eisenoxyd	= Spur	Spur
Chlor	= 4,25 "	3,83 "
Schwefelsäure	= 3,13 "	3,20 "
Phosphorsäure	= 0,73 "	0,70 "
Kieselsäure	= 1,39 "	1,07 "
Kohlensäure	= 25,79 "	25,34 "

Diese Zahlen entsprechen:

	1.	2.
Kohlen-saures Kalium	72,87 Proc.	80,18 Proc.
Kohlen-saures Natrium	4,71 "	Spur
Chlorkalium	8,92 "	8,04 "
Schwefel-saures Kalium	6,81 "	6,96 "
Unlösliches	6,69 "	4,82 "

Der in Wasser lösliche Theil dieser Asche besteht der Hauptmenge nach aus kohlensau-rem Kalium neben einer

geringen Menge von Chlorkalium, schwefelsaurem Kalium und kohlen-saurem Natrium. Die Mengen des letzteren Salzes sind nach Cloëz abhängig von dem Natrongehalt des Futters. Die so gewonnene Potasche kommt wegen ihrer großen Reinheit, besonders wegen des Zurücktretens der Natronsalze, den besten Potaschesorten des Handels gleich. Die Darstellung von kohlen-saurem Kalium aus dem Chlorkalium der Staßfurter Abraumsalze und der in Folge dessen eingetretene sehr niedrige Preis der Pot-

Fig. 471.

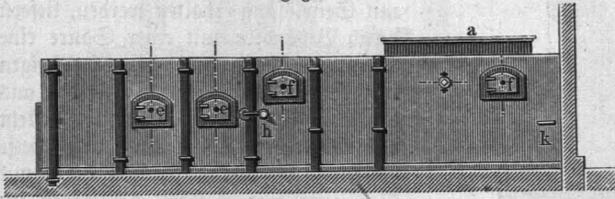


Fig. 472.

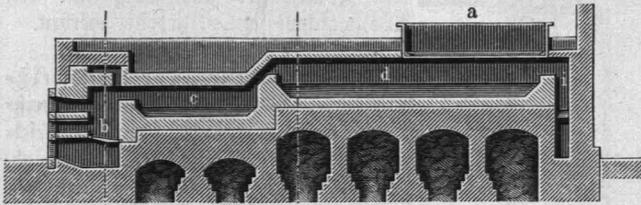


Fig. 473.

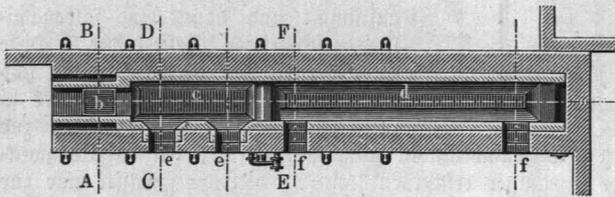
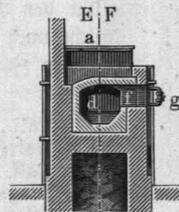
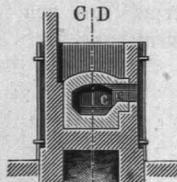
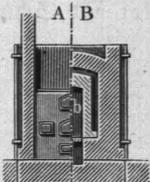


Fig. 474.

Fig. 475.

Fig. 476.



asche hat den Gewinn¹⁾, welchen bis dahin die Wollwäschereien durch Verarbeitung der Schweißwässer erzielen, sehr geschmälert.

Für die Frage der Gewinnung von kohlen-saurem Kalium aus dem Wollschweiß haben v. Kurrer und Westrumb die erste Anregung gegeben. Praktisch ist sie zuerst aufgegriffen worden von Maumené und Rogelet²⁾. Das Abdampfen der Wollschweißlauge führten Maumené und Rogelet in offenen Pfannen

aus; die eingedampfte Masse wurde in eisernen Retorten verkohlt, wobei sich gasförmige Kohlenwasserstoffe entwickeln, welche, nachdem sie von den gleichzeitig sehr reichlich auftretenden Ammoniakverbindungen befreit worden sind, ein werthvolles Leuchtgas geben; der aus den Retorten kommende Rückstand wird in Flamöfen verascht.

In Fig. 471 bis 476 ist ein von Hermann Fischer¹⁾ für das Eindampfen und die Calcination der Schweißwässer construirter Ofen gegeben. Die in der Feuerung *b* entwickelten Feuergase gelangen nach Passirung der Feuerbrücke in den Calcinitrofen *c*, von hier in den Abdampfen *d* und entweichen unter dem Boden des Vorwärmassins *a* hin-streichend in den Fuchs *i*. Mittelfst der Röhren *g* und *h* kann man die Lauge von *a* nach *d* und von *d* nach *c* leiten. Wenn die Lauge in *c* zur Trockne eingedampft worden ist, so wird die Feuerung gemäßigt, und bald entzünden sich die in der Lauge enthaltenen organischen Stoffe und verbrennen mit langer Flamme, welche über *d* hin-streicht. Dabei wird gut umgetrückt, bis die Masse eine weißgraue Farbe angenommen hat. Die noch glühende Masse wird aus *c* entfernt und in einen viereckigen gemauerten Behälter, welcher verschlossen werden kann, gebracht, wo sie 8 bis 14 Tage liegen bleibt und während dieser Zeit vollständig ausglimmt. An diesem Ofen sind mehrere Verbesserungen angebracht worden. Die Feuerung ist ersetzt worden durch einen Regenerativ-Heißluftapparat von Friedrich Siemens²⁾. In den belgischen Wollwäschereien³⁾ ist der Abdampfraum *d* durch eine von der Decke herab-reichende Zunge in zwei Theile getheilt worden, welche so tief herunter geht, daß sie 10 cm tief in die Lauge eintaucht; hierdurch werden die von dem Calcinitraume *c* kommenden heißen Feuergase gezwungen, wie bei einer Woulf'schen Flasche, die Lauge zu durchstreichen, wenn ein vor dem Fuchse *i* angebrachter Exhaustor in Thätigkeit gesetzt wird. Um den von *c* kommenden heißen Gasen eine große, die rasche Verdunstung fördernde Flüssigkeitsfläche darzubieten, hat A. Gontard in Mockau bei Leipzig⁴⁾ mehrere sich langsam umdrehende Scheiben, nach Art der Kirkham'schen Scrubber (vergl. Leuchtgas), angebracht, welche beinahe bis zu ihrer Mitte in die Lauge in der Pfanne *d* eintauchen. Die Scheiben sind gerade oder schräg auf den Achsen befestigt, so daß sie im letzteren Falle bei ihrer Drehung die Flüssigkeit hin und her rühren. Ueber den Scheiben schließt sich eng die Decke des Feuercanals an, in Folge dessen die Heizgase durch die Zwischenräume der mit der Flüssigkeit benetzten Scheiben ziehen müssen, wobei ebenso die Wärme der Heizgase vollkommen ausgenutzt, als auch durch die vergrößerte Verdunstungsfläche ein rascheres Eindampfen erzielt wird.

¹⁾ Das deutsche Wollgewerbe, 1883, S. 1331.

²⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1860, S. 199; Aican, Traité du travail de laines, p. 277; v. Kurrer, Kunst alle Stoffe zu bleichen, Nürnberg 1831.

¹⁾ Grothe, Technologie der Gespinnstfaser Bd. I, 769.

²⁾ Polyt. Journ. 229, 158.

³⁾ Verhandl. d. Vereins zur Beförd. d. Gewerbesl. in Preußen, 1874, S. 323.

⁴⁾ Polyt. Journ. 258, 498, mit Abbildung.

P. Havrez¹⁾ hat die Anwendung des Wollschweißes zur Fabrikation des Blutlaugensalzes empfohlen, weil derselbe nach dem Verkohlen aus einem Gemisch von kohlensaurem Kalium und stickstoffhaltiger Kohle besteht, also alle Substanzen, welche zur Entstehung von Cyan erforderlich sind, in sehr feiner Zertheilung und inniger Vermischung enthält. Versuche, welche in der Fabrik von Schattenmann in Buchsweiler bei Zabern und von Pelzer in Berviers angestellt worden sind, haben sehr befriedigende Resultate ergeben. Es wurden, um die Menge der stickstoffhaltigen Kohle zu vergrößern, auf 100 kg Wollschweiß 50 kg stickstoffhaltige thierische Abfälle (Leder, Horn u. s. w.) zugesetzt. Die aus der geschmolzenen Masse gewonnene Potasche enthielt 17,3 Proc. Chankalium, entsprechend 19 Proc. Blutlaugensalz. Dies ist im Vergleich zu der Ausbeute der Blutlaugensalzfabriken (vergl. Art. Cyan), welche 1000 kg Potasche mit 100 kg thierischen Abfällen schmelzen und hierbei 16 kg Blutlaugensalz gewinnen, ein gutes Resultat; denn 50 kg thierische Abfälle, anderer Potasche zugesetzt, würden bei gewöhnlicher Fabrikation nur 8 kg Blutlaugensalz ergeben, sie gaben aber hier 19 kg, also 11 kg mehr, welche demnach aus den stickstoffhaltigen Substanzen des Wollschweißes entstanden sind. Da diese 11 kg Blutlaugensalz unter anderen Verhältnissen einen Aufwand von 70 kg thierischer Abfälle erfordert haben würden, so sind dieselben bei der Verwendung von je 100 kg Wollschweiß zur Blutlaugensalzfabrikation als Gewinn zu betrachten. Vielleicht gewinnt diese Verwendung des Wollschweißes, welche bereits 1865 in der Blutlaugensalzfabrik in Buchsweiler bei Zabern versucht und 1870 von Havrez empfohlen worden ist, für die Wollwäschereien jetzt, wo die Preise der Potasche sehr gesunken sind, an Bedeutung.

Das aus Cholesterin und Cholesterinäthern verschiedener Fettsäuren bestehende Wollfett findet eine Verwendung, durch welche jedoch nur ein kleiner Theil der täglich gewonnenen großen Mengen von Wollfett in Anspruch genommen wird. Da das Wollfett, wenn es gut gereinigt ist, absolut neutral ist, seine neutrale Reaction nicht verliert und bis über 100 Proc. Wasser aufnehmen kann, mit welchem es eine sehr geschmeidige Masse bildet, so dient es zur Herstellung von medicinischen Salben²⁾. Zu diesem Zwecke geht nach dem Vorschlage von D. Braun in Berlin³⁾ das Wollschweißwasser durch eine Abszentrifuge, um den mechanisch beigemengten Schmutz zu entfernen, und wird hierauf in einem Bottich mit einer Säure behandelt. Das so gewonnene Rohproduct wird durch mechanische Vorrichtungen so lange mit kaltem Wasser durchgknetet, bis das abfließende Wasser so klar wie das zufließende ist. Nachdem durch Erhitzen das in großer Menge mechanisch beigemengte Wasser abgeschieden ist, wird das Wollfett in Aether, Aethyl- oder Methylalkohol oder anderen Lösungsmitteln gelöst und durch Filtriren von dem ungelösten Rückstande getrennt. Das Lösungsmittel

wird in geeigneten Destillationsapparaten wieder gewonnen. Das so gereinigte Fett wird längere Zeit mit Wasser durchgknetet, mit welchem es sich zu einer vollkommen weißen, neutralen, geruchlosen Salbe verbindet. Dieselbe trägt den Namen Lanolin. Anstatt das Schweißwasser zur Darstellung von Lanolin zu benutzen, kann man auch von rohem oder gereinigtem käuflichem Wollfett ausgehen. Da dasselbe bis zu 25 Proc. freie Fettsäuren enthält, so wird es mit Soda oder Natrium und Wasser zu einer dünnen Milch angerührt und so nach dem beschriebenen Verfahren gereinigt.

Aufarbeitung der Waschwässer. Die Verfahrensweisen, nach welchen die Wollwaschwässer und, wie schon angegeben, auch die Abfallwässer der Tuchfabriken zu Gute gemacht werden, sind zweierlei Art und können bezeichnet werden als 1. das Säureverfahren und 2. das Kalkverfahren.

Das Säureverfahren besteht darin, daß man die Waschwässer in hölzernen Bottichen so lange mit verdünnter Salzsäure oder Schwefelsäure versetzt, bis die Seifen vollständig zerlegt sind. Man kann hierzu die von dem Carbonisiren der Wolle übrig gebliebene Säure verwenden. Eine genügend rasche Abscheidung der Fettsäuren gelingt nur durch Anwendung eines Ueberschusses von Säure und durch Erwärmen der Flüssigkeit auf 60 bis 70°. Die Fettsäuren scheiden sich in Form einer käsig-flockigen Masse ab, welche durch Filtration in mit Zeug ausgelegten Körben von der wässrigen Flüssigkeit getrennt und hierauf in hydraulischen Pressen erst im kalten Zustande, dann heiß so lange einem starken Drucke ausgesetzt wird, bis nichts mehr abfließt. Die Fettsäuren schmelzen bei der Erwärmung und werden zusammen mit dem dem Schlamme noch beigemengten Wasser ausgepreßt. Die aus der Presse abgeflossene Mischung von Fettsäuren und Wasser wird, um beide von einander zu trennen und die Fettsäuren von der bei der Zersetzung angewendeten Mineralsäure zu befreien, in einem kupfernen Kessel durch Dampf erhitzt. Das geschmolzene Fett steigt dabei an die Oberfläche und trennt sich von dem sauren Wasser, welches durch einen am Boden des Kessels befindlichen Hahn abgelassen wird. Man kocht alsdann von Neuem mit reinem Wasser und wiederholt dieses so oft, bis alle Mineralsäure entfernt ist und das Wasser klar abfließt.

Das so gewonnene Fett wird, um ihm ein besseres Ansehen zu geben, gebleicht. Zu diesem Zwecke wird es in einem mit Blei ausgeschlagenen und mit einem Rührwerk versehenen Bottich mit Dampf auf etwa 60° erwärmt, mit Schwefelsäure und einer Lösung von saurem chromsaurem Kalium versetzt und mit dem Rührwerk kräftig verarbeitet. Nach einer Stunde ist die Bleichung beendet, man läßt alsdann heißes Wasser zufließen, mischt und befreit das Fett durch mehrmalige Behandlung mit reinem Wasser von der grünen chromalaunhaltigen Flüssigkeit. Die endlich zurückbleibende Fettmasse wird durch Erhitzen oder durch Lösen in Schwefelkohlenstoff, Canadol oder anderen Lösungsmitteln von dem beigemengten Wasser getrennt. Es wird hauptsächlich in der Seifenfabrikation, meistens gemischt mit anderen Fetten, verwendet; im ungebleichten

¹⁾ Havrez, Monit. scient. 1870, p. 120; Anst. Ber. d. Wiener Weltausstellung, 1873, III, 2. Abth., S. 402.

²⁾ Chem. Industrie. 1886, S. 85.

³⁾ D. R. P. Nr. 22 516; Jahresber. d. Chem. Technol. 1883, S. 1185.

Zustande dient es zur Fabrikation der geringeren Seifenforten.

Läßt man das geschmolzene Fett sehr langsam erkalten, so scheidet es sich in einen festen und einen flüssigen Theil. Zu diesem Zwecke werden die gebleichten Fettmassen warm in große, mit schlechten Wärmeleitern umhüllte, hölzerne Bottiche von 1 m Durchmesser und 1 bis 3 m Höhe gegeben und in einem Raume, dessen Temperatur möglichst constant auf 10 bis 12° erhalten wird, allmählig abgekühlt. Um eine möglichst vollständige Trennung der festen und der flüssigen Fettsäuren zu erzielen, ist es nothwendig, daß die Abkühlung sehr langsam stattfindet¹⁾, weil anderenfalls die festen Fettsäuren keine größeren Krystallconglomerate bilden und nur als ein Gerinnsel in der flüssigen Masse suspendirt erhalten werden, welches von dem flüssigen Theil nur schwer zu trennen ist. Bei richtig geleiteter Abkühlung scheiden sich die festen Fettsäuren an den Wandungen und auf dem Boden der Bottiche in festen Krystallconglomeraten aus. Dieselben werden durch einen am Boden des Bottichs befindlichen Hahn von dem flüssigen Theile geschieden und kalt gepreßt. Die festen Fettsäuren dienen zur Herstellung von Kerzen, die flüssigen Fettsäuren zur Fabrikation von Seifen, zum Einsetzen der Wolle für den Spinnproceß u. s. w.

Die beim Pressen des Schlammes verbleibenden Rückstände, welche noch große Mengen von Fett enthalten, werden entweder mit anderen Brennmaterialien gemengt als Heizmaterial oder zur Herstellung von Leuchtgas verwendet.

Das Kalkverfahren, welches auf der Unlöslichkeit der Kalkseife und demnach in der Zersetzung des Seifenwassers durch Aetzkalk oder Chlorcalcium beruht, ist von Boh²⁾ vorgeschlagen und von Schwamborn³⁾ in Aachen mit großem Erfolge zuerst im Großen angewandt worden. Die Waschwässer fließen zunächst in ein gemauertes Sammelbassin, welches durchschnittlich alle 14 Tage gefüllt ist. Aus demselben wird die Flüssigkeit durch eine Abflußrinne in ein tiefer gelegenes gleich großes Bassin abgelassen; gleichzeitig läßt man in einem dünnen Strahle die erforderliche Kalkmilch in die Abflußrinne fließen. In der einen Ecke des aus Ziegelsteinen gemauerten Zerfegungsbassins ist eine mit Köchern versehene Bretterwand angebracht, deren Oeffnungen zu Anfang mit Holzstöpseln verschlossen sind, die in dem Maße, als später die Kalkseife sich aus der Flüssigkeit absetzt, von oben nach unten entfernt werden, wodurch letztere in einen Canal abfließt. Durch das Einlaufen der Kalkmilch in das in einem dicken Strahle abfließende Waschwasser findet eine innige Mischung der beiden Flüssigkeiten und dadurch eine so schnelle Abscheidung der Kalkseife statt, daß schon nach zwei Stunden die klare Lauge aus der oberen Oeffnung abgelassen werden kann. Nach einigen Tagen ist schließlich ein fester Schlamm auf dem Boden des Zerfegungsbassins zurückgeblieben, welcher durch Eintrocknen, ähnlich dem nassen Thone, unzählige feine Risse bekommt, welche sich stetig

erweitern und der nassen Kalkseife Gelegenheit darbieten, die zurückgehaltenen Flüssigkeiten abfließen zu lassen. Die zurückgebliebene nasse Kalkseife wird ausgestochen und unter einem Dache auf Brettergestellen getrocknet. In diesem Zustande stellt sie eine schieferartige, mehr oder weniger feste Masse dar, welche leicht zerkleinert werden kann. Die Zusammensetzung derselben ist natürlich variabel je nach der Kalkmenge, welche angewendet wurde, und je nach der Menge der dem Waschwasser beigemengten oder von demselben aufgelösten fremden Stoffe. Zwei von Stahlshmidt und Landolt ausgeführte Analysen dieser Kalkseife, welche zu verschiedenen Zeiten erhalten worden war, gaben folgende Zahlen:

	1.	2.
Wasser	= 3,11	}22,60
Kalk und Eisenoryd	= 18,47	
Fettsäure	= 71,96	
Haare, Schmutz, Farbstoffe zc.	= 6,46	
		16,30

Aus diesen Analysen geht hervor, daß der Gehalt an Fettsäuren bedeutend schwankt, hervorgerufen durch den sehr wechselnden Gehalt an Haaren, Schmutz, Farbstoffen zc., dann aber auch folgt aus denselben, daß die Kalkseife im Momente der Entstehung fähig ist, ein sehr großes Quantum der suspendirten und vielleicht auch der gelösten Stoffe einzuschließen und mit abzuschleiden. Das abfließende Wasser enthält nur geringe Mengen von organischen Stoffen und freies Alkali (bei Anwendung von Chlorcalcium ist es vollkommen neutral), ist geruchlos und fast gar nicht mehr gefärbt und hat die Eigenschaft, sehr bald in Fäulniß überzugehen, welche die nicht mit Kalk behandelten Waschwässer in hohem Grade besitzen, vollkommen verloren. Die bei dem Säureproceß erhaltenen Flüssigkeiten enthalten, da die Zerfegung mit einem Ueberschuß von Säure ausgeführt werden muß, immer freie Mineralsäure.

Die Kalkseife liefert mit Steinkohle erhitzt ein vorzügliches Leuchtgas, welches fast nicht gereinigt zu werden braucht und sich durch große Leuchtkraft auszeichnet.

Zerfegt man die Kalkseife, welche in diesem Falle nicht getrocknet zu werden braucht, mit Salzsäure und befördert die Zerfegung durch Einleiten von Wasserdampf, so erhält man die Fettsäuren in geschmolzenem Zustande und eine Lösung von Chlorcalcium, welche zu neuer Fällung der Waschwässer verwendbar ist. Die Reinigung der Fettsäuren wird ebenso ausgeführt, wie bei dem Säureverfahren beschrieben worden ist. Gegenüber dem Säureverfahren bietet das Kalkverfahren den Vortheil, daß stets neutrale Abfallwässer erhalten werden.

(E. Neumann¹⁾) scheidet die Fettsäure durch Anwendung von Kalkmilch und schwefelsaurem Magnesium ab. Das dabei entstehende Magnesiahydrat beschleunigt die Abscheidung der suspendirten Stoffe und soll in hohem Grade geeignet sein, auch einen Theil der gelösten organischen Substanzen niederzureißen. Die Trennung des Niederschlages und der Abfallwässer wird durch Filterpressen bewirkt. Die Preßkuchen werden an der Luft getrocknet zur Fabrikation von Fettgas verwendet

1) Jahresber. d. chem. Technol. 1885, S. 1099.

2) Polyt. Journ. 185, 465.

3) Stahlshmidt und Landolt, Verhandl. d. Ber. z. Beförd. d. Gewerbebl. in Preußen, 1874, S. 319.

1) D. R. P. Nr. 11112; Jahresber. d. chem. Technol. 1878, S. 1028; 1881, S. 967.

oder, wie bei dem Kalkverfahren beschrieben worden ist, auf Fettsäuren verarbeitet.

Den Grad der so zu erzielenden Reinigung der Waschwässer zeigen nachstehende Analysen¹⁾:

Die Waschwässer enthielten vor der Reinigung im Liter:

28,185 g feste Substanzen, getrocknet bei 100°;

dieselben bestanden aus:

12,405 g Mineralbestandtheilen (Asche) und

15,708 g organischen und flüchtigen Substanzen;

nach der Reinigung im Liter:

7,600 g feste Substanzen, getrocknet bei 100°;

dieselben bestanden aus:

6,760 g Mineralbestandtheilen und

0,840 g organischen und flüchtigen Substanzen.

Anderere Verfahren zum Reinigen der Wolle. Man hat die Eigenschaft des Schwefelkohlenstoffs, Fette mit Leichtigkeit zu lösen, benutzt, um diesen am schwierigsten zu beseitigenden Bestandteil des Wollschweißes zu entfernen, so daß dann nur noch ein Spülen in Wasser erforderlich ist, um alles Fremdartige aus der Wolle zu entfernen und diese vollkommen zu reinigen. Die darauf hinzulegenden Untersuchungen haben jedoch den gehegten Erwartungen nicht entsprochen.

Es ist zwar leicht, mit Schwefelkohlenstoff alles, was von fettartigen Körpern in der Wolle vorhanden ist, zu entfernen. Wenn man eine zu entfettende Wolle mit reinem Schwefelkohlenstoff übergießt und nach Auslösung des Fettes das überschüssige Lösungsmittel durch einen kalten Luftstrom fortreibt, so ist die Wolle weich und von mit Benzol entfetteter nicht zu unterscheiden; das Abreiben mit kalter Luft ist aber so langwierig und mit so viel Verlust an Entfettungsmaterial verbunden, daß es in der Praxis nicht ausgeführt werden kann. Man muß daher höhere Temperaturen anwenden und den Schwefelkohlenstoff mit Dampf oder trockener warmer Luft entfernen. Sobald man aber die Wolle, welche noch Schwefelkohlenstoff enthält, einer höheren Temperatur aussetzt, so verliert sie ihre Weichheit und Geschmeidigkeit, sie wird gelb und gewinnt durch Behandeln mit heißem Wasser ihre früheren Eigenschaften nicht wieder²⁾. Dazu kommt noch, daß das als Nebenproduct zu gewinnende Wollfett bei weitem nicht den hohen Werth besitzt, welchen man annahm, da es nicht verseifbar ist und, von der Lanolinfabrikation abgesehen, nur als sehr billiges Schmiermaterial verwendet werden kann. Verschiedene Fabriken, welche die Extraction mit Schwefelkohlenstoff eingeführt hatten, haben sie nach sehr bedeutenden finanziellen Opfern wieder aufgegeben³⁾.

Mehr geeignet, als für die Verarbeitung der Rohwollen, ist die Extraction mit Schwefelkohlenstoff da, wo es sich darum handelt, mit wirklichem Fett beladene Wollabfälle, welche sich bei verschiedenen Operationen der Tuchfabrikation ergeben, ferner mit Fett getränkte Pug-

lappen zc. von Fett zu befreien und beide Materialien zu gewinnen. Die Einrichtung der hierzu verwendeten Apparate ist folgende:

Ein von einem Dampftraume umhüllter Cylinder nimmt die zusammengepreßte Wolle zwischen gelochtem Boden und Deckel auf. Von unten her strömt, mittelst Pumpe angesaugt und eingetrieben, Schwefelkohlenstoff durch die Wolle hindurch, löst die Fettmasse auf und steigt mit derselben beladen in ein Bassin über. In diesem Bassin wird durch Erhitzen mit Dampf der Schwefelkohlenstoff verdampft, während das Fett zurückbleibt. Der in einer Kühlschlange verdichtete Schwefelkohlenstoff fließt in das Sammelbassin, von wo aus er abermals in die Extractionszylinder gelangt. Nach vollendeter Extraction läßt man Dampf durch die doppelte Wandung der Cylinder und Luft durch die Wolle streichen und vertreibt so die letzten Reste des Schwefelkohlenstoffs, welcher, in einer Kühlschlange condensirt, ebenfalls in das Sammelbassin zurückfließt. Bei dieser Operation erfolgt also das Austreiben des Schwefelkohlenstoffs zuerst durch eine bloße mechanische Verdrängung, alsdann durch eine wirkliche Destillation, welche der warme Luftstrom in der Wollmasse veranlaßt. Die Luft kühlt sich nach dem Austritt aus dem Extractionsapparat in den Kühlschlangen ab und gelangt von den Schwefelkohlenstoffdämpfen befreit wieder in die durch Dampf erwärmten Cylinder. Würde man die Luft continuirlich erneuern, so fände ein beträchtlicher Verlust an Schwefelkohlenstoff statt. Derartige Apparate sind construirt worden von Moisson¹⁾, Lunge²⁾ und Heyl³⁾. Eine genaue Beschreibung derselben, namentlich des in der Fabrik von Heyl & Co. in Charlottenburg angewendeten Apparates, findet sich in dem Artikel Fette und Oele dieses Werkes⁴⁾.

In denselben Apparaten kann man die Extraction auch mit anderen flüchtigen Lösungsmitteln vornehmen, so mit dem von Kieder⁵⁾, Coffin⁶⁾ u. A. vorgeschlagenen Benzin, welches unter dem Namen Canadol auch von Bohl⁷⁾ und Hirzel⁸⁾ empfohlen ist, mit dem von Richter⁹⁾ angewendeten Amylalkohol, Fuselöl. Braun¹⁰⁾ in Moabit hält den Aethyläther für das beste Extractionsmittel und hat sich für die Anwendung dieses Körpers einen Apparat patentiren lassen, in welchem Garn, Tuch, Ausputz, Putzfäden, Wolle, welche bereits auf dem Schaf gewaschen ist, und Rohwolle oder Schweißwolle entfettet werden kann. Die Schweißwolle wird zuerst in offenen Gefäßen mit Wasser behandelt, wie dieses bereits bei dem Entschweigen der Wolle beschrieben worden ist.

¹⁾ Payen, Polyt. Journ. 170, 290.

²⁾ Polyt. Journ. 170, 378.

³⁾ Engl. Patent specific. 1862, Nr. 3010; 1867, Nr. 1897; 1871, Nr. 2786.

⁴⁾ Ebenso in Grothe, Technologie der Gespinnstfasern, Bd. I, 75.

⁵⁾ Polyt. Journ. 195, 377.

⁶⁾ Polyt. Centralbl. 1872, S. 1163.

⁷⁾ Polyt. Journ. 182, 319; 201, 165.

⁸⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1866, S. 493.

⁹⁾ Journ. f. Landwirthsch. 1869, S. 49. Das deutsche Wollengewerbe 1869, S. 228; 1870, S. 13; 1871, S. 227.

¹⁰⁾ Abbildung und Beschreibung des Apparates vergl. Grothe, Technolog. der Gespinnstfasern, Bd. I, 758.

¹⁾ Grothe, Technologie der Gespinnstfasern, Bd. II, 206.

²⁾ de Hall, Jahresber. d. chem. Technol. 1873, S. 752.

³⁾ Vergl. Jahresber. d. chem. Technol. 1868, S. 617.

Nachdem durch Waschen mit kaltem Wasser in den gewöhnlichen Waschmaschinen der größte Theil des Schmutzes entfernt worden ist, kommt die nasse Wolle in die Aetherextractionsapparate. Hier wird das Wasser durch Spiritus und dieser durch Aether verdrängt; ferner nachfließender Aether löst und verdrängt das Fett aus der Wolle, hierauf wird der Aether durch Spiritus und dieser wieder durch kaltes Wasser entfernt. Die entfettete Wolle wird naß aus den Extractionsgefäßen genommen und zur Entfernung des jetzt nur lose anhängenden Schmutzes mit Wasser gespült. Die Flüssigkeiten, welche zum Extrahiren gedient haben, werden gesammelt und daraus durch Destillation das Fett, sowie Aether und Spiritus gewonnen.

Das Einfetten der Wolle. Damit bei der weiteren Verarbeitung auf den mit vielen kleinen Stahl-Drähten und Häkchen versehenen Kragen und Kardern, auf den Spinn- und Webmaschinen die durch das Waschen etwas spröde und hart gewordene Wolle keinen Schaden durch Zerreißen und Brechen erleidet, wird dieselbe mit Oelen der verschiedensten Art und mit ölartigen Substanzen imprägnirt. Hierbei tritt die Frage auf, ob die sorgfältige Entfernung des in der Rohwolle enthaltenen Fettes, wie dieses durch die beschriebenen Waschproceße erstrebt wird, eine Nothwendigkeit ist, da man der durch die Entfernung des Fettes spröde und hart gewordenen Wolle durch Einfetten für den Spinnproceß wieder Weichheit und Geschmeidigkeit ertheilen muß. Diese Frage ist durch die Praxis beantwortet worden; denn seit den ältesten Zeiten und auch jetzt noch haben die Tuchmacher die Ansicht, daß das Schweisfett, welches bei der Wäsche in der Wolle geblieben ist, nicht nur der Farbe der Wolle schädlich ist, sondern auch den Spinn- und Walkproceß erschwert, so daß es unbedingt nothwendig ist, dem Wollhaar alles Fett zu entziehen bis auf das durch die Wäsche überhaupt erreichbare Minimum, welches erfahrungsgemäß 1 bis 2 Proc. beträgt.

Alle zum Einfetten der Wolle dienenden Substanzen müssen die Eigenschaften besitzen, daß sie die Wolle geschmeidig und dehnbar machen, daß sie die Wollfaser nicht schädigen und daß sie durch Waschen leicht wieder entfernt werden können. Alle diese Eigenschaften vereinigen jedoch nur die bei gewöhnlicher Temperatur flüssigen Fette und Fettsäuren; alle anderen Substanzen, welche man theils zur Ersparniß, theils um bessere Resultate zu erzielen, vielfach anwendet, müssen vermieden werden, da sie die genannten Eigenschaften entweder gar nicht oder nur unvollständig besitzen. Harze, feste Fette und feste Fettsäuren ertheilen der Wolle nicht die erforderliche Geschmeidigkeit und verlangen bei dem späteren Waschen eine höhere Temperatur der Waschlüssigkeiten. Mineralöle¹⁾ lassen sich, da sie durch die zum Waschen verwendeten Substanzen nicht in eine Emulsion verwandelt werden, entweder unvollständig oder nur sehr schwer aus der Wolle entfernen. Auch die sogenannten trocknenden Oele, z. B. Leinöl, können für Wollen,

welche nicht sofort nach dem Einfetten versponnen, verwebt und wiederum gewaschen werden, nicht in Anwendung kommen. Da die Wolle nur ein sehr geringes Quantum von Oel bedarf, und die Anwendung von größeren Mengen, die ein Eintauchen und Ausdrücken oder ein Besprengen zur Folge haben würde, sehr kostspielig wird und auch die Verarbeitung erschwert, so stellt man die Einfettungsmasse durch Mischen von Oel, Wasser und einem Körper dar, welcher die Eigenschaft besitzt, das Oel bei kräftiger Bewegung in mit dem bloßen Auge nicht mehr unterscheidbare, nicht wieder zusammenfließende kleine Tröpfchen, in eine Emulsion zu verwandeln. Hierzu dürfen nur solche Substanzen verwendet werden, welche die Wollfaser nicht angreifen; dieselben sind bei dem Entschweißen und Waschen der Wolle bereits aufgeführt worden.

Bleichen der Wolle. Durch das Bleichen, welches meistens nach dem Spinnen und Weben der Wolle ausgeführt wird, sollen die zum Einfetten verwendeten Oele, die während der Verarbeitung hinzugekommenen Verunreinigungen und ein in der Wollfaser befindlicher eigenthümlicher Farbstoff entfernt werden. Es ist dieses, wenn die Gespinnte und Gewebe im weißen Zustande verbleiben sollen, zur Herstellung eines schönen Aeußeren, oder, wenn sie gefärbt werden sollen, deshalb erforderlich, weil die Farbstoffe nicht oder nur sehr unvollkommen und ungleichmäßig von der fetthaltigen Wolle fixirt werden, und weil der Farbstoff der Wolle besonders zarte Farbentöne verändern würde. Bei dunkel zu färbenden Stoffen nimmt man dagegen auf die Anwesenheit des Wollfarbstoffes keine Rücksicht und beschränkt sich auf die Anwendung der Waschbäder. Die dem Bleichproceße vorausgehenden Waschoperationen werden in derselben Weise ausgeführt, wie bereits bei dem Entfetten der Rohwolle beschrieben worden ist.

Bevor wir die Operationen, durch welche die Wolle gebleicht wird, beschreiben, müssen wir den bei der Bleicherei der Baumwolle bereits besprochenen Bleichstoffen, welche hauptsächlich zum Bleichen der vegetabilischen Fasern verwendet werden, von denen jedoch einige, z. B. das Wasserstoffsuperoxyd und das übermangansaure Kalium und Natrium, auch zum Bleichen von Wolle und Seide geeignet sind, noch einige Körper hinzufügen, welche nur auf die animalischen Fasern eine bleichende Wirkung ausüben. Es sind dieses die schweflige Säure und die Säure H_2SO_2 , für welche wir den in der Praxis meistens benutzten, von dem Entdecker Schützenberger gewählten Namen hydrochweflige Säure beibehalten.

Schweflige Säure. Ueber die Wirkung, welche die schweflige Säure bei dem Bleichproceße ausübt, waren früher zwei verschiedene Ansichten verbreitet. Die erste nahm an, daß die schweflige Säure die Farbstoffe, deren Vorhandensein den Bleichproceß nothwendig macht, durch Reduction in ungefärbte Verbindungen verwandelt und dabei durch Sauerstoffaufnahme in Schwefelsäure übergeht. Die andere dagegen sagte aus, daß die schweflige Säure sich mit den Farbstoffen zu farblosen, unlöslichen, an der Faser haftenbleibenden Körpern

¹⁾ Deutsches Wollengewerbe 1884, S. 1950; 1885, S. 1285.

vereinigt. Leuchs¹⁾ hat aber gezeigt, daß die Flüssigkeiten, in welchen die mit schwefliger Säure gebleichten Stoffe gewaschen worden sind, keine Spur von Schwefelsäure enthalten, wodurch also eine Reduktion des Farbstoffes ausgeschlossen ist, sowie ferner, daß aus diesen Flüssigkeiten, nachdem man sie durch Erwärmen von freier schwefliger Säure befreit und durch Eindampfen concentrirt hat, auf Zusatz einer stärkeren Säure unter Entwicklung von schwefliger Säure die Farbstoffe unverändert abgeschieden werden, wodurch also die Existenz einer löslichen Verbindung der Farbstoffe mit der schwefligen Säure dargethan ist. Die Wirkung der schwefligen Säure beruht demnach darauf, daß die Farbstoffe mit derselben farblose Verbindungen bilden, welche in Wasser, leichter aber in Lösungen von kohlensauren Alkalien und von Seife löslich sind. Vielleicht liegt der bleichenden Wirkung der schwefligen Säure in vielen Fällen eine Reaction zu Grunde, welche für die Fabrication und die Anwendung vieler künstlicher Farbstoffe eine große Bedeutung erlangt hat. H. Röchlin²⁾ fand zuerst, daß die Application der als Phtaleine bezeichneten Farbstoffe, z. B. des Cöroleins durch Anwendung von saurem schwefligsaurem Natrium sehr erleichtert werde, und Prud'homme erkannte, daß das Cörolein mit saurem schwefligsaurem Natrium eine leicht lösliche, krystallisierbare Doppelverbindung bildet, in ähnlicher Weise wie die Aldehyde und die Ketone. Brunk³⁾ wendete zuerst diese Thatsache im Großen für den unter dem Namen Mizarinblau bekannten Anthracenfarbstoff, dessen Anwendung wegen seiner geringen Löslichkeit sehr schwierig war, an und verwandelte diesen Farbstoff durch Behandeln mit saurem schwefligsaurem Natrium in eine Doppelverbindung, deren Zusammensetzung nach den Untersuchungen von Brunk und Gräbe⁴⁾ durch die Formel $C_{17}H_9NO_4 \cdot 2(SO_2NaH)$ ausgedrückt ist; diese Verbindung ist in Wasser sehr leicht löslich und spaltet sich beim Erwärmen wieder in schwer lösliches Mizarinblau und in saures schwefligsaures Natrium. Für andere in Wasser schwer lösliche Farbstoffe hat sich diese Reaction ebenfalls als sehr brauchbar erwiesen. Auch ist es Leuchs gelungen, aus der Lösung der Wollfarbstoffe in schwefliger Säure farblose, glänzende, in Wasser leicht lösliche Krystallblättchen darzustellen, welche Lösungen von Alkalien braun färben, mit stärkeren Säuren schweflige Säure entwickeln und beim Erhitzen sich zersetzen, indem der Farbstoff wieder hervortritt.

Das Bleichen mit schwefliger Säure, das Schwefeln, erfolgt entweder durch Einwirkung der gasförmigen Säure auf die in geschlossenen Kammern aufgehängten feuchten Stoffe, oder durch Behandeln der Wolle mit einer Lösung von schwefliger Säure oder sauren schwefligsauren Salzen in Wasser. Da das Arbeiten mit der gasförmigen Säure, welche die Athmungsorgane sehr heftig angreift, eine höchst beschwerliche Operation ist, so wendet man diese Verbindung, besonders in englischen Bleichereien, in flüssigem Zustande, als Lösung des Gases in Wasser an. Es hat dieses außerdem noch den

Vorteil, daß man die Operationen weit besser controliren kann und die Stoffe fortwährend unter den Augen behält, sowie daß die Einwirkung der schwefligen Säure gleichmäßiger stattfindet und jeden Augenblick unterbrochen werden kann. Trotzdem findet man die gasförmige schweflige Säure weit häufiger in Anwendung als die Lösung derselben, weil die erstere Methode weit bessere Bleichresultate liefert. Der Grund hierfür liegt nach M. Moynet¹⁾ darin, daß die gasförmige Säure, welche im Augenblicke der Condensation mit der feuchten Faser zusammentrifft, im status nascendi weit energischer wirkt, als wenn die Faser der bereits condensirten Säure, der Lösung derselben in Wasser, ausgesetzt wird. Nach Lauber²⁾ verdankt jedoch die gasförmige schweflige Säure ihre stärkere Wirkung nur dem Umstande, daß sie in Berührung mit der wenig befeuchteten Faser in so concentrirter Lösung zur Einwirkung gelangt, wie die Anwendung derselben in einem nicht abgeschlossenen Raume, in einem Bottich, unmöglich wäre. Eine weit kräftigere Wirkung, als bei Anwendung einer Lösung von schwefliger Säure, wird erzielt, wenn man die Stoffe einige Zeit in eine Lösung von saurem schwefligsaurem Natrium einlegt und alsdann durch lauwarmer verdünnte Salzsäure hindurchzieht.

Nach dem Schwefeln muß die Wolle mit einer warmen Lösung von Soda und Seife behandelt werden, wodurch nicht nur die überschüssige Säure, sondern auch die durch die schweflige Säure veränderten Farbstoffe entfernt werden sollen. Hierdurch erlangt auch die Wolle ihre ursprüngliche Geschmeidigkeit und Weichheit, welche sie durch das Schwefeln einbüßt, wieder. Durch die Behandlung mit Soda nimmt die Wolle wieder eine gelbliche Färbung an, welche jedoch durch nochmaliges kurzes Schwefeln und darauf folgendes Behandeln mit Wasser von etwa 40° verschwindet. Um die letzten Reste von schwefliger Säure, welche der Wollfaser sehr fest anhaften und durch Waschen mit Wasser nicht beseitigt werden können, zu entfernen, wendet Lunge²⁾ eine Lösung von Wasserstoffsuperoxyd an. Hierdurch wird die von der Faser zurückgehaltene schweflige Säure sofort in Schwefelsäure übergeführt, welche man durch Waschen leicht entfernen kann. Ein Ueberschuß von Wasserstoffsuperoxyd ist ganz unschädlich und kann die Bleiche nur befördern.

Wenn man mit gasförmiger schwefliger Säure arbeitet, so bringt man die Wolle, Garne oder Gewebe in eine Kammer, deren Thüren luftdicht verschlossen werden können; dieselbe ist am besten aus Holz konstruirt mit schräg aufsteigendem Dache und steht mit einer gut ziehenden Esse in Verbindung. In der Kammer befindet sich ein Gerüst, auf welchem die feuchten Stoffe locker aufgehängt werden. Nachdem dieses geschehen ist, bringt man einen gußeisernen Topf mit brennendem Schwefel in den Raum und verschließt die Thür. Die entstehende schweflige Säure wird von der feuchten Wolle absorbiert. Um den hierdurch entstandenen luftverdünnten Raum auszugleichen und den bei der Verbrennung des Schwefels

1) Polyt. Journ. 157, 134.

2) Jahresber. d. chem. Technol. 1882, S. 982.

3) D. R. P. Nr. 17 695.

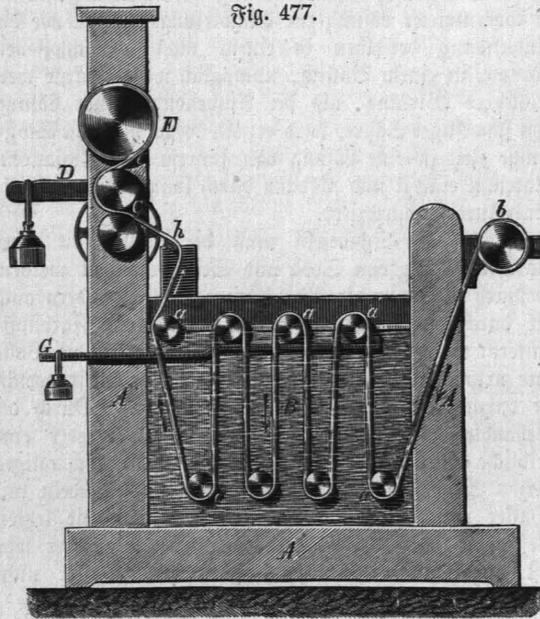
4) Ber. d. d. chem. Ges. 15, 1785.

1) Polyt. Journ. 245, 183.

2) Jahresber. d. chem. Technol. 1885, S. 966. D. R. P. Nr. 34 436.

verbrauchten Sauerstoff zu ersetzen, sind an den Wandungen der Kammer Luftlöcher angebracht, welche mit nach innen sich öffnenden Ventilen versehen sind und durch den Wechsel des Luftdruckes sich von selbst schließen und öffnen können. Wenn nicht die zum Verbrennen des vorhandenen Schwefels erforderliche Menge von Sauerstoff vorhanden ist, so verflücht der Schwefel, sublimirt durch die bei der Verbrennung frei gewordene Wärme und lagert sich in Form einer dünnen, schwer zu entfernenden Haut auf dem Gewebe ab. Bei dem Verbrennen des Schwefels entstehen immer kleine Mengen von Schwefelsäureanhydrid, welches ebenfalls auf der feuchten Waare condensirt wird und dieselbe, zumal wenn gemischte Stoffe (mit vegetabilischen Fasern) gebleicht werden, schädigt. Da die Menge der schwefligen Säure,

Fig. 477.



welche bei der Verbrennung des Schwefels entstehen kann, nur eine beschränkte ist und bei dem vollständigen Verbrauch des gesammten Sauerstoffs nur $\frac{1}{5}$ des Kammerinhaltes beträgt, so ist man gezwungen, die zu bleichenden Stoffe längere Zeit, gewöhnlich 24 Stunden, in der Kammer zu lassen und die Operation mehrmals zu wiederholen, um eine vollständige Bleichung zu erzielen. Um diese Uebelstände abzustellen, erzeugt Pictet¹⁾ die gasförmige schweflige Säure durch Verdampfen von condensirter flüssiger Säure, welche sich in einem an der Kammer angebrachten Gefäße befindet. Die sich entwickelnden Dämpfe sinken abwärts und durchdringen vollständig die aufgehängte Waare.

Die Wolle bleibt 24 Stunden lang der schwefligen Säure ausgesetzt. Um das Herausnehmen aus dem mit gasförmiger schwefliger Säure angefüllten Raume zu erleichtern, verbindet man die Schwefelkammer durch ein Rohr mit einem Schornstein. Ein gut schließender Schieber verhindert während des Bleichens das Entweichen des Gases; nach beendigter Operation wird

dieser Schieber und gleichzeitig eine in der Thür angebrachte Klappe geöffnet, so daß ein Strom reiner Luft einige Stunden lang durch die Kammer gesaugt wird, ehe die Arbeiter den Raum zu betreten haben.

Nach dem Schwefeln werden die Stoffe in einem 40° warmen Bade von Soda und Seife gewaschen. Entspricht die stattgefundenene Bleichung den Anforderungen nicht, so wiederholt man das Schwefeln und die Behandlung mit einem Seifen- oder Wasserbade. Die Schlussoperationen bestehen gewöhnlich in einem nochmaligen Schwefeln, dem eine Behandlung in 40° warmem Wasser, ohne Zusatz von Soda und Seife, folgt.

Bei den Waschbädern, welche dem Bleichproceß vorangehen und demselben folgen, ebenso bei der Anwendung von Lösungen von schwefliger Säure oder saurem schwefligsaurem Natrium in Wasser kann man die wollenen Gewebe nicht wie die baumwollenen und leinenen in losen Falten einführen, sondern es ist erforderlich, daß diese Stoffe stets mehr oder weniger gestreckt und ausgespannt erhalten werden, weil sie sich sonst ungleichförmig zusammenziehen würden. Fig. 477 stellt eine hierfür geeignete Maschine einfachster Construction dar, welche mit Berücksichtigung des für Fig. 429 Gesagten ohne weitere Erklärung verständlich sein wird.

Hydroschweflige Säure. Bereits im Jahre 1789 machte Berthollet die Beobachtung, daß sich metallisches Eisen in einer wässerigen Lösung von schwefliger Säure ohne Gasentwicklung auflöst; neun Jahre später fanden Fourcroy und Bauquelin, daß dieses mit Zink und Zinn ebenfalls stattfindet; als Schönbein 1850 eine wässerige Lösung von schwefliger Säure mit phosphoriger Säure zusammenbrachte, erhielt er eine Flüssigkeit, welche Indigblau reducirt. Dagegen also mehrere Reactionen darauf hindeuteten, daß beim Zusammentreffen von schwefliger Säure mit energisch wirkenden Reductionsmitteln eine Verbindung entsteht, welche weit stärker reducirende Eigenschaften besitzt, als die schweflige Säure, so ist diese Verbindung doch lange Zeit übersehen worden. Erst 1869 entdeckte P. Schützenberger¹⁾ diese Verbindung, deren Zusammensetzung durch die Formel H_2SO_2 ausgedrückt wird, und nannte sie hydroschweflige Säure. Dagegen dieser Körper richtiger unterschweflige Säure und die Säure, welche den letzteren Namen bisher geführt hat, Thioschwefelsäure genannt wird, wie dieses auch von Berthelot²⁾, Roscoe und Schorlemmer³⁾ und K. v. Wagner⁴⁾ geschieht, so wollen wir doch den von Schützenberger gewählten Namen hydroschweflige Säure (Acide hydrosulfureux) beibehalten, da derselbe in der Praxis am meisten gebraucht wird.

Man erhält die hydroschweflige Säure, wenn man Eisen oder Zink in einer Lösung von schwefliger Säure in Wasser in einem verschlossenen Gefäße auflöst. Es findet dabei keine Entwicklung von Wasserstoff statt,

¹⁾ Compt. rend. 69, 169.

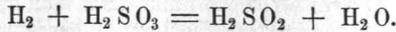
²⁾ Ann. de chim. phys. 1877, p. 390.

³⁾ Ausführl. Lehrb. d. Chemie von Roscoe und Schorlemmer. Braunschweig.

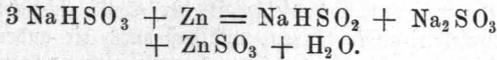
⁴⁾ Polyt. Journ. 225, 382.

¹⁾ Monit. de la Teint. 1882, p. 284.

sondern derselbe verwandelt im Entstehungszustande die schweflige Säure in hydroschweflige Säure:



Man erhält so eine tiefgelbe Flüssigkeit, welche gierig Sauerstoff absorbiert, ein kräftiges Reduktionsmittel ist und organische Farbstoffe schneller bleicht, als schweflige Säure. Das Natriumsalz der hydroschwefligen Säure entsteht, wenn man Zink zu einer concentrirten Lösung von saurem schwefligsaurem Natrium fügt und die in einer gut verschlossenen Flasche befindliche Flüssigkeit durch kaltes Wasser abkühlt:



Vergl. hydroschweflige Säure im Artikel Schwefel. Von dem starken Reduktionsvermögen dieses Körpers machten Schützenberger und De La Lande¹⁾ zuerst Gebrauch zur Herstellung der Hydrosulfittüpe, welche in der Färberei und auch beim Drucken mit Indigo Anwendung findet. In der Bleicherei wurde die Verbindung zuerst von Kallab²⁾ angewendet, der dieselbe zum Bleichen animalischer Fasern empfahl. Da die vollständig gebleichte Wollfaser stets noch etwas gelblich gefärbt ist, so wird meistens nach dem Bleichen durch Anwendung geringer Mengen von violetten oder roth-blauen Farbstoffen, welche als Complementärfarben den gelblichen Schein neutralisiren, der Faser ein reines Weiß gegeben (vergl. Weißmachen, S. 1911). Kallab führt das Bleichen der Wolle und die Beseitigung des gelblichen Scheines in einem Bade aus, indem er dem Bleichbade kleine Mengen von Indigo zusetzt, welcher nach der Reduktion durch die hydroschweflige Säure als Indigweiß von der Faser aufgenommen wird. Beim Hängen der gebleichten Wolle an der Luft verwandelt sich das Indigweiß wieder in Indigblau, welches den gelben Schein dauernd aufhebt, weil es nicht nur mechanisch auf der Faser haftet, sondern wirklich aufgefärbt ist.

Kallab wendet sowohl eine mit Essigsäure versetzte Lösung von hydroschwefligsaurem Natrium, als auch das Natriumsalz allein an. Seine Vorschriften sind folgende:

Das hydroschwefligsaure Natrium wird dargestellt durch Behandeln einer Lösung von saurem schwefligsaurem Natrium mit Zink, am besten dem bei der Zinkdestillation als Nebenproduct erhaltenen Zinkstaub, in einem verschlossenen Gefäße. Man schüttelt während einer Stunde den Inhalt des Gefäßes öfter um und gießt, nachdem der größte Theil des Doppelsalzes von schwefligsaurem Zink und schwefligsaurem Natrium auskrystallisirt ist, die klare Flüssigkeit ab.

Das zu bleichende Material wird zuerst von Schweiß, Fett und anderen verunreinigenden Substanzen befreit und alsdann noch ganz durchfeuchtet in ein Bad von reinem Wasser von gewöhnlicher Temperatur gebracht, dem man vorher eine kleine Quantität von feinstgemahlenem Indigo zugesetzt hat, am besten solchen, der ein schönes Röhlichblau liefert. Man zieht die Faser

schnell durch das Bad, damit sich der mechanisch vertheilte Indigo gleichmäßig auf derselben ablagert, nimmt heraus, entfernt den Ueberschuß der Flüssigkeit und bringt die Faser in das Bleichbad. Letzteres bereitet man, indem man in einem hölzernen, verschließbaren Gefäße die Lösung von hydroschwefligsaurem Natrium mit Wasser auf 1 bis 4° B. verdünnt und je nach der gewählten Concentration dieser Lösung 5 bis 20 cem Essigsäure zusetzt. Nach 12 bis 24 Stunden wird die dem Bleichbade entnommene Wolle einige Zeit der Luft ausgesetzt, hierauf mit schwacher Sodablösung und alsdann mit reinem Wasser gewaschen und bei 30 bis 35° getrocknet. Zeigt die so behandelte Faser kein reines Weiß, so bringt man sie nochmals in das Bleichbad.

Die gebrauchten Bäder können nochmals benutzt werden. Man fügt zu diesem Zwecke denselben ungefähr ein Zehntel des vorher angewendeten hydroschwefligsauren Natriums hinzu und bringt eine neue Menge des zu bleichenden Materials, welches vorher auf die angegebene Weise gebläut worden ist, in das Bad, in welchem man die Waare so lange läßt, bis das hydroschwefligsaure Salz sich in schwefligsaures verwandelt hat. Es tritt auf Zusatz von Salpetersäure zu einer Probe der Flüssigkeit eine Entwicklung von schwefliger Säure ohne Abcheidung von Schwefel ein. Man nimmt alsdann die Waare aus dem Bade, setzt diesem so lange Salzsäure zu, bis ein wahrnehmbarer Geruch nach schwefliger Säure entsteht, und führt nun die gebläuten und halbgebleichten Stoffe wiederum ein. In diesem Falle wird also durch die hydroschweflige Säure nur der Indigo fixirt, während das Bleichen durch die Einwirkung der schwefligen Säure erfolgt.

Wenn eine Wollfaser sehr stark gelb gefärbt ist, so setzt man zu der Lösung von hydroschwefligsaurem Natrium dünne Kalkmilch bis zur schwach alkalischen Reaction, welche durch rasches Eintauchen von Lackmus- oder Curcumapapier erkannt wird, und bringt die zu bleichende Wolle ohne vorhergehende Behandlung mit Indigo hinein. Nach beendigtem Bleichproceße wird die Faser in kaltem Wasser gespült, mit sehr verdünnter Essigsäure behandelt und zum Schluß abermals gewaschen.

Da bei dieser Bleichmethode das Waschen mit warmer Soda- und Seifenlösung nach dem Bleichen unterbleibt, so muß durch die hydroschweflige Säure eine Umwandlung der Farbstoffe der Wolle durch Reduktion in ungefärbte Körper erfolgen, welche auch durch Luft nicht wieder in die ursprünglichen Farbstoffe übergehen, während bei der Anwendung von schwefliger Säure Verbindungen der Farbstoffe mit schwefliger Säure entstehen, welche durch Waschen entfernt werden müssen. Untersuchungen über die Wirkung der hydroschwefligen Säure beim Bleichen fehlen bis jetzt noch.

Uebermangansaures Kalium, welches von Tessié du Motay und Roujseau zuerst angewendet worden ist, wurde bereits beim Bleichen der Baumwolle besprochen. Man taucht die gut entfettete und gewaschene Wolle in eine Lösung von übermangansaurem Kalium oder Natrium (4 Proc. vom Wollengewichte), der man 1 bis 1,5 Proc. schwefligsaures Magnesium zugesetzt hat. Der Zusatz eines Magnesiumsalzes, welches mit dem bei

¹⁾ Ber. d. chem. Ges. 5, 735.

²⁾ Ber. d. chem. Ges. 10, 2244; 11, 266. Reimann's Färberzeitung 1878, S. 134, 143, 153.

dem Bleichproceſſe entſtehenden Alkali Magnesiahydrat bildet, iſt beim Bleichen animaliſcher Faſern, welche durch das Alkali angegriffen werden, unbedingt erforderlich. Das auf der Faſer abgelagerte braune Manganoxydhydrat wird durch eine Löſung von ſchwefliger Säure oder ſaurem ſchwefligſaurem Natrium und Waſchen mit Waſſer entfernt. Scurati-Manzoni¹⁾ verwendet zum Entfernen des Manganoxydhydrates eine Löſung von ſchwefligſaurer Thonerde, wobei gleichzeitig Thonerde als Beize auf der Faſer niedergeſchlagen wird. Das Bleichverfahren mit übermanganiſaurem Kalium, welches in mehreren Fabriken mit gutem Erfolge angewendet worden ſein ſoll, ſcheint wegen des hohen Preiſes der Bleichmittel nicht ausführbar zu ſein.

Die Anwendung des Waſſerſtoſſſuperoxydes iſt ebenfalls bereits beim Bleichen der Baumwolle beſprochen worden.

Weißmachen. Durch den Bleichproceß gelingt es nie, ein für alle Zwecke genügendes Weiß zu erhalten, weil man bis jetzt noch nicht im Stande iſt, einen der Wolle eigenthümlichen gelben Farbstoff vollſtändig zu entfernen. Um dieſen Fehler abzuſtellen, bedient man ſich der Bläuemittel und Weißfärbemittel. Die Weißfärberei beruht auf dem phyſikaliſchen Satze²⁾: „Die Farbstoffe und die gefärbten Körper überhaupt nehmen aus dem auf ſie fallenden Lichte einzelne Strahlengattungen heraus, um ſie zu abſorbiren, und nur den übrigbleibenden Reſt laſſen ſie durch oder werfen ſie zurück, je nachdem ſie durchſichtig oder undurchſichtig ſind.“ Der in der Wolle enthaltene Farbstoff nimmt aus dem auffallenden Lichte alle Strahlengattungen außer den gelben Strahlen weg und erſcheint deſhalb gelb gefärbt. Färbt man nun eine gelb erſcheinende Faſer mit einem Farbstoffe, welcher vorzugsweiſe die gelben Lichtſtrahlen abſorbirt, alſo mit einem blauen oder blauviolettten Farbstoffe, ſo wird ein Theil des auf die Faſer gefallenen Lichtes vollſtändig abſorbirt werden, und die Faſer wird, wenn die Menge des abſorbirten Lichtes gegenüber dem reflectirten gering iſt, farblos erſcheinen. Wenn jedoch die Menge des in der Wolle enthaltenen gelben Farbstoffes und in Folge deſſen auch die Menge des aufzufärbenden blauviolettten Farbstoffes groß iſt, ſo wird ein großer Theil des aufgefallenen Lichtes abſorbirt und die Faſer erſcheint mehr oder weniger grau gefärbt. Bei Anwendung von blauen Farbstoffen, welche auch einen Theil der grünen Lichtſtrahlen reflectiren, erzielt man ein Weiß mit grünlichem Schein. Will man jedoch ein Weiß mit bläulichem Schein erzeugen, ſo muß man blauviolette Farbstoffe anwenden.

Die Application dieſer Farbstoffe geſchieht auf zweierlei Weiſe; entweder befeſtigt man dieſelben nur mechaniſch auf der Faſer oder man erzeugt ſie durch einen wirklichen Färbeproceß. Im erſten Falle ſetzt man den letzten Waſchbädern kleine Mengen von feingeriebenem Indigo oder Ultramarin zu, im zweiten Falle wendet man Indigocarmin, Indigopurpur oder Anilinsblau oder Violett an. Die Herſtellung von wirklichem Küpenblau iſt bei

dem Bleichen der Wolle mit hydroſchwefliger Säure angegeben worden.

Im Gegenſatz zu dieſen Operationen, welche man das Weißfärben der Wolle nennt, kann man die Anwendung von ungefärbten Subſtanzen, durch welche die Wolle mit einem Ueberzug verſehen wird, der die gelbe Farbe derſelben vollſtändig verdeckt, nur als Weißmachen bezeichnen. Man verwendet hierzu kohlenſaures Calcium, Magnesium und Zink oder ſchwefelſaures Blei, Baryum und Calcium³⁾, welche man entweder in ſehr feinvertheiltem Zuſtande den letzten Waſchbädern zuſetzt oder durch chemiſche Wechſelwirkung auf der Faſer erzeugt. Selbſt wenn man von dem Umſtande abſieht, daß Bleiſalze durch den Schwefelgehalt der Wolle ſchwarzes Schwefelblei bilden können, und daß durch die anderen Verbindungen die Wolle hart und rauh wird, ſo können die Methoden des Weißmachens nicht gebilligt werden, weil der die gelbe Farbe der Wolle nur verdeckende Ueberzug nicht feſthaltet, ſondern durch leichtes Reiben abfällt, und weil dieſe Operationen meiſtens in betrügeriſcher Abſicht, um das Gewicht der Wolle durch werthloſe Subſtanzen zu erhöhen, wodurch gleichzeitig ihre Qualität verringert wird, ausgeführt werden. Man iſt in dieſer „Kunſt“ ſo weit gekommen, daß man in Baumwollengewebe bis zu 75 Proc. der rechtlich im Stoffe zu fordernden Faſer durch Stärke, Thon, Schwerſpath zc. erſetzt⁴⁾; der Seidenfärber iſt im Stande, aus 1 kg Seide 4 kg ſchwarz gefärbte Seide herzuſtellen⁵⁾; das Bekanntwerden der durch eine Berliner Firma betriebenen Beſchwerung der Zephyrwolle durch Stärkezucker⁴⁾ war im Stande, den auf dem ganzen Weltmarkte feſtbegründeten Ruf der Berliner Wolle, Berlin Wool, welche ſich beſonders durch ihre Leichtigkeit und dadurch, daß ſie beim Greifen duſtig und luſtig bleibt, auszeichnet, auf das Erheblichſte zu erſchüttern. Die beim Scheeren der Wollengewebe abfallenden kurzen Wollfaſern, die Scheerwolle, wird zuweilen beim Walken der Tuche den Walkflüſſigkeiten zuſetzt, um ſie in die Zwischenräume der Gewebefäden einzuführen. Dieſe Beimischung, welche bis zu 10 Proc. geſteigert werden kann, macht das Tuch kernhaft und ſanft anzufühlen und ertheilt ihm auch ein ſammetartiges Anſehen. Beim Gebrauch der Stoffe fällt die Scheerwolle jedoch wie ein Pulver heraus. Leider iſt die Beſchwerung der Faſerſtoffe, welche trotz aller Vertheidigungen, von wenigen Einzelfällen abgesehen, z. B. das Schwarzfärben der zu Poſamenten beſtimmten Seide, unbedingt als Betrug bezeichnet werden muß, eine ganz gewohnheitsmäßige geworden.

Wassergehalt und Conditioniren der Wolle.

Wir müſſen noch auf eine Eigenschaft der Wollfaſer, welche nicht nur bei der Rohwolle, ſondern auch bei der gewaſchenen Wolle und den daraus dargeſtellten Halbfabrikaten, Kammzug zc., beſonders bei dem Ein- und Verkauf derſelben, ſehr in Betracht gezogen werden muß,

¹⁾ v. Kurrer, Die Kunſt, alle Stoffe zu bleichen, S. 344.

²⁾ Grothe, Technol. d. Geſpinnſtafarn, Bd. II, 329.

³⁾ M. Moyret, Reimann's Färbertg. 1879, S. 239, Farbmuster 4.

⁴⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1884, S. 1089.

¹⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1880, S. 1116.

²⁾ Die Farbenlehre von W. v. Bezold.

zurückkommen. Es ist der Wassergehalt der Wolle. In den früher angegebenen Resultaten von Wollenanalysen findet sich derselbe, wie natürlich ist, sehr verschieden hoch angegeben, weil er von dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft, in welcher die Wolle gelegen hat, abhängig ist. Aber nicht bloß von dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft, sondern auch von dem Schweißgehalt der Wolle ist der Wassergehalt derselben abhängig. Nach Versuchen von Rhode¹⁾ enthält eine leichtschweißige Wolle nicht allein mehr reine Wollfaser, sondern auch mehr Wasser als eine schwer-schweißige. Da beim Einkauf der Rohwollen deren reeller Werth nur durch Abschätzen ermittelt wird, und man die Menge der wirklichen Wollfaser durch Waschversuche im Kleinen niemals vor dem Einkauf bestimmt, so sind Irrthümer selbstverständlich, welche allerdings ebenso zu Gunsten als zu Ungunsten des Verkäufers ausfallen können.

Die reine von Schweiß und Schmutz befreite Wollfaser ist in so hohem Grade hygroskopisch, daß sie, besonders wenn sie vorher vollständig getrocknet war, bis zu 50 Proc. und mehr ihres Gewichtes an Wasser in feuchter Luft absorbiren kann²⁾ und nur durch langes Liegen in einem trockenen Raume dieses Uebergewicht an Wasser wieder verliert. Obgleich nach Märker³⁾ der Wassergehalt in den fabrikmäßig gewaschenen Wollen, welche gut gelagert sind, ein ziemlich constanter ist und 15 bis 17 Proc. beträgt, so ist derselbe doch auch bei diesen Wollen ein sehr unsicherer; denn leider macht der Handel gerade von der möglichsten Ausnahme der hygroskopischen Feuchtigkeit in Gespinnstfasern Gebrauch, oftmals unter Benutzung keineswegs anständiger Mittel. Besonders spielt das „In den Keller legen“ eine große Rolle für die „Ergänzung“ der hygroskopischen Feuchtigkeit; diese Manipulation wird noch dadurch unterstützt, daß diese Feuchtigkeit selbst bei unzureichendem Zutritt der Luft niemals zu jenen Processen Veranlassung giebt, welche bei den vegetabilischen Fasern unter denselben Umständen eintreten, und welche wir Stocken nennen. Auch bei den fabrikmäßig gewaschenen Wollen kommt noch die Frage hinzu, ob dieselben bis zu den durch die Wäsche erreichbaren 2 Proc. wirklich entfettet sind, oder ob, ganz abgesehen von der durch den höheren Fettgehalt verursachten Einbuße an Wollfaser, eine Wiederholung der Wäsche nöthig ist. In gleicher Weise spielt auch im Handel mit gekämmten Wollen, Kammzug, Rohgarnen zc. in Bezug auf den wirklichen Wollfasergehalt der Zufall, wenn nicht außer der Menge des Wassers auch die des Deles, mit welchen die Wolle vor dem Spinnproceß imprägnirt wurde, bestimmt wird⁴⁾.

Trotzdem die Nothwendigkeit dafür, daß der Preis der Wolle, von der Qualität derselben abgesehen, nur auf Grund einer genauen Ermittlung des wirklichen Fasergehaltes bestimmt werden kann, längst anerkannt worden ist, so entbehrt der Wollhandel noch so gut wie vollständig solcher Einrichtungen, welche diese Unsicherheiten und Unzuträglichkeiten abstellen, und ohne welche der Seidenhandel heute gar nicht denkbar wäre. Es be-

stehen allerdings in Frankreich, in Roubaix, Amiens und Paris Conditioniranstalten, in welchen, wie bei der Seide genau beschrieben werden wird, der Wassergehalt der Wolle bestimmt wird. Ein französisches Decret von 1853 bestimmt¹⁾ die für gewöhnlich annehmbaren Feuchtigkeitsmengen, welche dem Gewicht der absolut trockenen Wolle, das durch das Conditioniren ermittelt worden ist, für die Bestimmung des Preises zuzurechnen sei, mit 15 Proc.; 1866 wurde diese Reprise, auf Anregung der französischen Handelskammern, auf 17 Proc. erhöht. Nach Märker beträgt der Wassergehalt der gewaschenen und gut gelagerten Wolle ziemlich constant 15 bis 17 Proc. Jetzt wird den Käufern von gewaschenen und gekämmten Wollen gewöhnlich eine Vergütung von 18,25 Proc. verwilligt; es wird also angenommen, daß die Wolle aus 15,44 Proc. Feuchtigkeit und 84,56 Proc. Wollfaser besteht. Die Menge des Deles jedoch, welches für das Kämmen verwendet worden und in den Wollen enthalten ist, wird nicht berücksichtigt. Alle diese Unzuträglichkeiten und Unsicherheiten können nur dadurch beseitigt werden, daß die Wollwäschereien und Kämmereien selbst conditioniren, wie dieses in den größeren derartigen Fabriken Deutschlands bereits geschieht, und zwar mit der Sorgfalt, daß sie eine Controle nicht zu befürchten brauchen. Wenn diese Fabriken, welchen die ungewaschene Wolle, deren wirklicher Gehalt an Wollfaser ja nie bekannt ist, auf Treue und Glauben anvertraut wird, sich durch betrügerische Manipulationen einen Vortheil verschaffen wollten, so würden sie dieses ganz gewiß nicht durch falsche Conditionirangaben, welche leicht controlirt werden können, verursachen, da sich hierzu während der Wäsche eine viel günstigere und nicht controlirbare Gelegenheit darbietet. Eine obligatorische Bestimmung des Wassergehaltes der Wolle in einer vom Staate eingerichteten oder beaufsichtigten Centralanstalt ist wegen der Unbequemlichkeiten und der Kosten, welche durch den Transport der Wolle verursacht würden, nicht ausführbar, es würde jedoch die Möglichkeit, daß das wirkliche Wollengewicht zweifellos festgestellt werden kann, den jetzt vielfach üblichen Gewichtsvermehrungskunststücken etwas ein Ziel setzen.

Das übliche Verfahren²⁾, um den Wassergehalt der Wolle zu bestimmen, ist folgendes: Man nimmt Proben aus der Wolle, und zwar aus der Mitte, von den Seiten und vom Grunde. Man vermischt diese Proben gleichmäßig und zieht daraus drei Proben von gleichem Gewicht, etwa 100 g. Diese drei Proben repräsentiren dann ziemlich vollkommen die Feuchtigkeit in der zu untersuchenden Wolle. Bei Kammzug werden von mehreren Paketen eines Ballens Proben im Gewicht von 100 bis 150 g entnommen. Nachdem so das Musternehmen beendigt ist, wiegt man die gesammte Wollmasse. Zwei der entnommenen Proben trocknet man in einem durch Dampf, warme Luft oder Gas auf 108° erhitzten Trockensapparat, bis Gewichtsconstanz eintritt. Stellt sich bei den so erhaltenen Resultaten eine Differenz von mehr als 1/2 Proc. heraus, so wiederholt man den Versuch mit

¹⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1869, S. 546.

²⁾ Scholz, Jahresber. d. chem. Technol. 1869, S. 547.

³⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1875, S. 934.

⁴⁾ Das deutsche Wollengewerbe, 1886, S. 603, 831.

¹⁾ Grothe, Jahresber. d. chem. Technol. 1871, S. 712.

²⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1875, S. 934.

³⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1871, S. 713.

der dritten Probe. Der hierbei gebräuchliche Apparat von Talabot¹⁾ wird bei Conditioniren der Seide beschrieben werden.

Um das in der Wolle enthaltene Del und den Schweiß zu bestimmen, verfährt man in Roubaix folgendermaßen²⁾:

Durch Trocknen einer Durchschnittsprobe bei 108° wird die Menge des Wassers bestimmt. Alsdann wird durch auf einander folgende Anwendung von warmem Wasser von 30°, verdünnter Salzsäure, warmem Wasser, Soda- und Seifenlösung, warmem Wasser der Schweiß und das Fett entfernt und die Menge derselben durch Trocknen der gereinigten Probe bei 108° und Wägen ermittelt. Ob dieses dem gewöhnlichen Waschproceß entsprechende Verfahren das richtige ist, oder ob man dabei sich des Schwefelkohlenstoffs, des Canadols, des Petroleumäthers, des Fuselöls bedienen, oder ob man die Wolle nach einander mit Aether, Alkohol und Wasser mit Berücksichtigung der von Schulze und Märker³⁾ angegebenen Vorsichtsmaßregeln extrahiren muß, ist durch genaue Untersuchungen noch festzustellen. Jedenfalls muß durch das Verfahren eine vollständige Entfettung bewirkt, und dabei jede schädliche Einwirkung der Agentien auf das Haar vermieden werden.

Mit der Conditionirung von Garnen müßte die Bestimmung der Länge des Fadens, bezogen auf ein bestimmtes Gewicht, die sogenannte Triage oder Numerotage⁴⁾, vereinigt werden.

Ueber die Selbstentzündung der Wolle sind von Gallethy und Colemann⁵⁾ Versuche angestellt worden. Dieselben haben Wollfäden, welche mit verschiedenen in der Industrie gewöhnlich verwendeten Oelen getränkt waren, in einem Blechfaßen mehrere Stunden lang auf 82° erwärmt. Hierbei ergab sich, daß alle pflanzlichen und thierischen Oele sich nach wenigen Stunden entzündeten, und zwar rohes, nicht gereinigtes Kübböl nach acht Stunden bei 93°, raffiniertes Kübböl, Olivenöl, Baumwollsamensöl nach fünf bis sieben Stunden bei 177°, Walfischthran nach drei Stunden bei 188°, Seehundthran nach drei Stunden bei 194°, und daß durch gleichzeitige Anwesenheit mineralischer Oele die Entzündung verzögert und durch größere Mengen sogar vollkommen verhindert wurde. Die Wolle verwandelte sich dabei in eine schwarze kohlige Masse.

Carbonisiren der Wolle und Kunstwollfabrikation. Die von den australischen und amerikanischen Heerden stammenden Wollen sind durch Früchte, Blatt- und Stengelfragmente verschiedener Pflanzen, sowie durch andere von der Verpackung herrührende Faserstoffe, z. B. Jute, Hanf etc., derartig verunreinigt, daß trotz der größten Sorgfalt beim Sortiren, Waschen und Spinnen der Wolle diese Verunreinigungen, die sogenannten Kletten und Wollkäufe, in den Garnen und den Geweben sich vorfinden. Durch das sogenannte Koppeln, welches man gewöhnlich vor dem Waschen, Walken und Färben der

gewebten Stoffe ausführte und nach diesen Operationen noch einmal wiederholte, wurden diese Verunreinigungen vermittelt einer Pincette ausgelesen. Gleichzeitig war hiermit auch eine Herausnahme der Knoten und unegal en Fäden und ein Einziehen neuer Fäden, also eine Reparatur der Webefehler, verbunden. Oft sind diese Verunreinigungen jedoch in so großer Menge vorhanden, daß ihre Entfernung durch die genannten mechanischen Operationen ohne Zerreißen der Fäden nicht möglich ist, und man von der Verwendung der überseeischen Wollen trotz ihres gesunden und kernigen Wuchses, ihres kräftigen und vollen Stapels, ihrer Festigkeit, Elasticität und angemessenen Länge für viele Zwecke absehen mußte. Die Entfernung der pflanzlichen Verunreinigungen erfolgt jetzt durch chemische Proceße, durch das Carbonisiren oder chemische Koppeln, so daß durch das mechanische Koppeln nur noch eine Reparatur der Spinn- und Webefehler bewirkt wird.

Die Wirkung der in Anwendung kommenden chemischen Verbindungen besteht darin, daß alle Pflanzenstoffe durch Mineralsäuren bei gewissen Temperaturen chemisch so verändert werden, daß sie nach der Einwirkung derselben gar keinen Zusammenhang mehr besitzen, sondern durch den leisesten Druck in eine pulverförmige Masse zerfallen und durch einfaches Klopfen oder durch einen starken Luftstrom entfernt werden können. Bei richtiger Wahl der Concentration der in Anwendung kommenden Säure, der Höhe der Temperatur und der Dauer des Processes wird hierbei die Wollfaser nicht nur nicht angegriffen, sondern sie soll sogar an Festigkeit gewinnen.

Um den Einfluß des Carbonisirens auf die in der Wolle vorkommenden vegetabilischen Stoffe festzustellen, ist von Wiesner¹⁾ die Einwirkung der Schwefelsäure auf reine Cellulose, auf verholzte Cellulose und auf die mit einer Cuticula überzogene Zellwand untersucht worden. Zu den Versuchen mit Cellulose diente schwedisches Filtrirpapier, zu denen mit verholzter Cellulose Jute und dünne Fichtenholzspäne, zu denen mit einer Zellwand, welche von einer Cuticula überzogen ist, rohe Baumwolle.

Die Substanzen wurden in verdünnte Schwefelsäure von bestimmter Concentration eingelegt und damit $\frac{1}{4}$ Stunde in Berührung gelassen, dann ausgepreßt und einer höheren Temperatur ausgesetzt. Verholzte Pflanzenfasern wurden schon bei Behandlung mit ein- bis zweiprocentiger Schwefelsäure und darauf folgendes Erwärmen auf 45 bis 50° nach etwa einer Stunde brüchig und nahmen eine dunkle bräunliche Farbe an. Auf 55° erhitzt, zeigten diese Fasern bereits einen kohligen Charakter. Reine Cellulose zeigte sich etwas widerstandsfähiger. Mit ein- bis zweiprocentiger Schwefelsäure behandelt, wurde sie bei 50 bis 55° nach einer Stunde brüchig, begann bei 60° sich zu bräunen und verkohlte erst bei 65°. Baumwolle wurde bei gleicher Behandlung erst bei 60 bis 62° brüchig und die Bräunung begann erst bei 70 bis 72°. Einige Grade höher trat ebenfalls Verkohlung ein. Rascher als mit ein- bis zweiprocentiger Schwefelsäure trat das mechanische Zerfallen und die Verkohlung der drei genannten Arten von Pflanzenstoffen ein bei Behandlung mit einer concen-

¹⁾ Bolley, Handbuch d. chem. Technol. 1867, Bd. V, 35.

²⁾ Grothe, Technol. d. Gespinnstfasern, Bd. I, 156.

³⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1870, S. 562.

⁴⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1871, S. 716 und Grothe, Technol. der Gespinnstfasern, Bd. I, 755.

⁵⁾ Deutsche Industriezeitung 1873, S. 146.

¹⁾ Polyt. Journ. 220, 454.

trirteren Säure und bei Anwendung einer höheren Temperatur. Stets aber wurde zuerst die verholzte Faser, dann die reine Cellulose und zuletzt die mit der Cuticula überzogene Zellmembran zerstört. Die in der Wolle verteilte Schwefelsäure hat, nachdem durch Trocknen alles Wasser verdunstet ist, das Bestreben, sich wieder mit Wasser zu verbinden, und, da sie solches in der Luft und den Poren des Stoffes nicht mehr findet, es sich durch Zersetzung derjenigen Körper zu verschaffen, mit denen sie in Berührung ist. Während die thierische Faser nicht angegriffen wird, wird den Pflanzenstoffen Sauerstoff und Wasserstoff in Gestalt von Wasser entzogen, bis der Kohlenstoff allein übrig bleibt. Mit der Umwandlung der Pflanzenfaser in Kohle, Carbonisierung, wird auch die Structur der Faser vollkommen zerstört, und es genügt eine geringe mechanische Bearbeitung der Waare, um die noch anhängenden verkohlten Rückstände gänzlich zu entfernen. Da aber die mit Säure imprägnirte und erwärmte Faser schon, ehe sie ihre ursprüngliche Farbe ändert, so brüchig wird, daß sie bei dem leisesten Druck in eine staubartige Masse zerfällt, so ist zur Zerstörung der pflanzlichen Stoffe durchaus nicht nöthig, die Einwirkung der Säure und der Wärme bis zum Eintritt der beginnenden Bräunung fortzusetzen. Bei Anwendung einer zwei- bis dreiprocentigen Schwefelsäure und Erhitzens auf 50 bis 60° ist die Zerstörung nach einer Stunde eine vollständige. Bei dieser Behandlung sollen nach Grothe¹⁾ und Wiesner die thierischen Fasern nicht angegriffen werden, sondern sogar an Festigkeit zunehmen. Nach Versuchen von Bowman²⁾ nimmt die Festigkeit der Wolle beim Carbonisiren nicht zu, sie bleibt jedoch, selbst bei Anwendung von zehnprocentiger Säure, stets dieselbe. Salzsäure wirkt in derselben Weise wie Schwefelsäure. Zahlreiche Versuche³⁾, welche angestellt worden sind, um den Einfluß der Säuremenge, der Temperatur der Heizkammern und der Dauer des Erhitzens gegenüber der Widerstandsfähigkeit der Wollfaser bei gleichzeitiger Zerstörung der pflanzlichen Stoffe kennen zu lernen, haben ergeben, daß concentrirtere Säuren bei niedriger Temperatur der Wollfaser weniger schädlich sind als verdünnte Säuren und hohe Temperaturen, und daß man bei denjenigen Verfahren, bei welchen durch Trocknen bei niedriger Temperatur vor dem eigentlichen Erhitzen eine Concentration der auf der Faser befindlichen Säure bewirkt wird, besser thut, längere Zeit bei niedriger Temperatur zu arbeiten, als durch stärkeres Erhitzen den Proceß zu beschleunigen.

Trotzdem nach Versuchen von Wiesner die thierische Faser durch das Carbonisiren nicht geschwächt wird, so hat man doch vielfach versucht, durch Zusatz von Metallsalzen, namentlich Alaun und Zinksalz, zu den Säurebädern die Wolle vor der Einwirkung der Säure zu schützen. Versuche von Duclaux, Lechartier und Kaulin⁴⁾ haben, wie zu erwarten war, ergeben, daß eine Behandlung der Wolle mit Lösungen der genannten Salze vor dem Eintauchen in Schwefelsäure ohne den geringsten Einfluß auf den Erfolg blieb. Da jedoch in

Folge der Behandlung mit diesen Salzen in der Wolle Thonerde und Zinkoxyd abgelagert wird, so müssen, sowohl wenn das Carbonisiren vor als auch wenn es nach dem Färben der Stoffe vorgenommen wird, die Farben der gebleichten Stoffe verschieden sein von denen der nicht gebleichten. Da außerdem die Behandlung der Wolle mit den Metallsalzlösungen nicht mit der Sorgfalt ausgeführt wird, daß die Ablagerung der Metalloxyde auf der Faser so gleichmäßig erfolgt, wie dieses beim Färben geschehen muß, so ist die Anwendung von schützenden Substanzen beim Carbonisiren nicht nur als völlig nutzlos, sondern auch als für die Färbung nachtheilig zu bezeichnen.

Um den schädlichen Einfluß der Säuren und das Unangenehme des Spermirens mit denselben zu umgehen, wandte Stuart¹⁾ eine Lösung von Alaun und Kochsalz und Joly²⁾ eine Lösung von Chloraluminium an.

Die zu carbonisirende Wolle wird mit einer 6 bis 7° B. starken Lösung von Chloraluminium behandelt, in einer Centrifuge ausgeschleudert, getrocknet und etwa eine Stunde lang auf 100° erhitzt. Das auf der Faser befindliche basische Chloraluminium wird durch Waschen mit Wasser oder salzsäurehaltigem Wasser entfernt. Ueber die Wirkung des Chloraluminiums, durch dessen Anwendung selbst die zartesten Farben nicht verändert werden sollen, sind die Meinungen verschieden. Trotz der gegen-theiligen Behauptungen von Joly u. A., wonach das Chloraluminium sich während des Carbonisirens nicht zersetzen, sondern als solches die pflanzlichen Stoffe zerstören soll, unterliegt es wohl keinem Zweifel, daß es die aus dem Chloraluminium bei höherer Temperatur frei werdende Salzsäure ist, welche die Zersetzung der Pflanzstoffe bewirkt; möglich ist es, daß das hierbei entstehende basische Aluminiumsalz für gewisse Farben wirklich als Schutzmittel dienen kann.

Ad. Frank³⁾ empfiehlt das bei der Verarbeitung der Staßfurter Abraumsalze in großen Mengen abfallende Chlormagnesium. Je nach der Qualität wird die Wolle mit einer Chlormagnesiumlösung von 1,07 bis 1,10 spec. Gewicht behandelt, in einer Centrifuge ausgeschleudert und 1 bis 1½ Stunden lang auf 100 bis 130° erhitzt. Nach dem Erhitzen wird die Wolle mit salzsäurehaltigem Wasser gewaschen.

Bei der Anwendung von Chloraluminium und Chlormagnesium werden, wenn die Waaren nicht gleichmäßig mit den Salzlösungen imprägnirt oder nach dem Carbonisiren von den zurückgebliebenen basischen Salzen nicht sorgfältig durch Waschen befreit wurden, Farbfehler in gleicher Weise zu Tage treten können, wie bei der gleichzeitigen Anwendung von Alaun und Schwefelsäure.

Das von P. Poulin vorgeschlagene Chlorcalcium ist ohne Wirkung, da die Zersetzung dieses Salzes unter Abgabe von Salzsäure bei der Temperatur, welche während des Carbonisirens nicht überschritten werden darf, nicht erfolgt. Das von Joly empfohlene Chlorzink ist unbrauchbar, weil durch dasselbe die thierische Faser erheblich angegriffen wird.

Von der Eigenschaft der Mineralsäure, pflanzliche

1) Grothe, Technol. d. Gespinnstofffasern, Bd. II, 73.

2) Leipziger Monatschr. f. Textilindustrie, 1886, S. 29.

3) Jahresber. d. chem. Technol. 1874, S. 844.

4) Polyt. Journ. 213, 65.

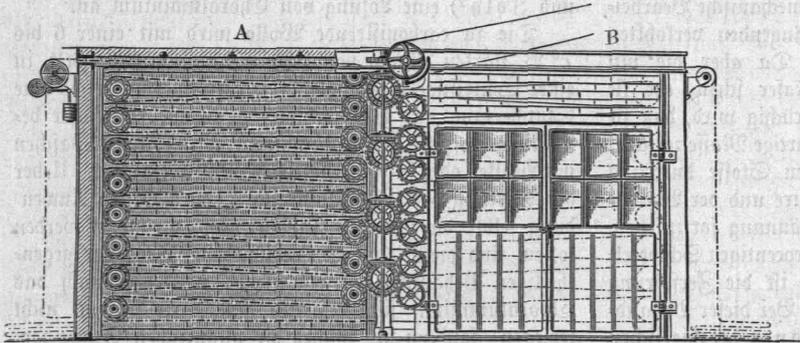
1) Jahresber. d. chem. Technol. 1869, S. 548; 1872, S. 641.

2) Jahresber. d. chem. Technol. 1877, S. 861.

3) D. R. P. Nr. 2301; Jahresber. d. chem. Technol. 1878, S. 1024.

Stoffe zu zerstören, wird nicht nur zur Beseitigung der sogenannten Kletten aus der Wolle, sondern auch in der Kunstwollfabrikation Gebrauch gemacht. Das Aufzupfen von alten Strümpfen und Wolltuchlumpen ist schon lange Zeit im Kleinen betrieben worden, um den Faserstoff wieder zu gewinnen und von Neuem zu verspinnen. Als die Maschinen zum Lockern der Wolle erfunden waren, verwendete man dieselben ebenfalls zum Zerreißen der Wolllumpen. Aber erst seit der Mitte dieses Jahrhunderts wird die Umwandlung der gebrauchten Wolllumpen in spinnfähiges Material im Großen in besonderen Fabriken ausgeführt. Heute ist diese Kunstwollfabrikation fertig ausgebildet und muß leider als ein sehr einflußreicher Zweig der Streichgarnspinnerei

Fig. 478.



bezeichnet werden. Sie hat wohl dazu geführt, billige Fabrikate mit gutem Aussehen für die ärmeren Classen der Bevölkerung herzustellen, allein die Fabrikate sind sehr mangelhaft und unsolid, üben auf reelle und gute Fabrikate einen niederdrückenden Einfluß aus und sind Schuld an der nach und nach eingetretenen Verschlechterung der Bekleidungsstoffe.

Die Kunstwollfabrikation verarbeitet alle Lumpen und Abfälle, welche überhaupt Wollfasern enthalten, also auch die halbwoollenen. Dieselben werden zuerst von Knöpfen, Nähten, Knoten, Schnüren zc. befreit, in zur Verarbeitung geeignete Stücke zerschnitten und dabei sortirt, zunächst in ganzwoollene und halbwoollene, sodann nach dem Charakter der darin enthaltenen Wollsorte in kurzfasrige und langfasrige, gefärbte und ungefärbte. Aus den kurzfasrigen Lumpen, zu denen man die Tuche und überhaupt alle Stoffe aus Streichgarn im gewalkten und ungewalkten Zustande zählt, stellt man die Wungo genannte Kunstwolle dar; die langfasrigen Lumpen, zu denen man die ungewalkten, gestrickten und überhaupt alle Kammgarnstoffe rechnet, liefert die Shoddy-Wolle. Die reinwoollenen Lumpen werden zuweilen vor der Verarbeitung gewaschen, alsdann werden sie auf einer Maschine, dem Reißwolf, in Fasern zerrissen. Die so erhaltene Shoddywolle wird wie gewöhnliche andere Wolle versponnen, die Wungowolle kann jedoch nur mit anderer Wolle (20 bis 70 Proc.) gemischt, versponnen werden, da sie zu kurzfasrig ist, um allein noch spinnfähiges Material zu sein. Die aus gemischten Fasern bestehenden Lumpen werden vor dem Zerreißen carbonisirt, um die vegetabilischen Fasern, Baumwolle, Leinen zc., zu zerstören.

Das Carbonisiren zerfällt, einerlei ob Wollenstoffe entklettet oder ob Lumpen von Pflanzenfasern befreit werden sollen, in folgende Operationen: Behandeln der Gewebe oder Lumpen mit verdünnter Schwefelsäure oder einer Lösung von Chloraluminium in Holzfasen, Entnässen der Waare mittelst Centrifugen, welche mit Blei ausgelegt sind, Trocknen, Erhitzen auf etwa 100°, Entfernen der verholzten Pflanzenstoffe durch Walzpressen oder Klopfmaschinen, Entfernen der durch Sodalösung vorher neutralisirten Säure oder des basischen Chloraluminiums durch Waschen. Von den bei diesen Operationen in Anwendung kommenden Apparaten soll nur ein zum eigentlichen Carbonisiren dienender Apparat angeführt werden. Derselbe ¹⁾ wird von der

Thomas'schen Maschinenbau-Anstalt (Kudolph & Kühne) in Berlin gebaut. Der Apparat, Fig. 478, dient zum Carbonisiren von fertigen Geweben und besteht aus zwei Kammern A und B, welche durch ein starkes, entweder ausgemauertes oder mit doppelter Holzwand verkleidetes Eisengerippe gebildet werden und vorn je durch eine zweiflügelige Thür in Eisenrahmen abgeschlossen sind. Unter dem Fußboden liegt in einem gemauerten Canal, welcher nach außen mit einem Flügelventilator

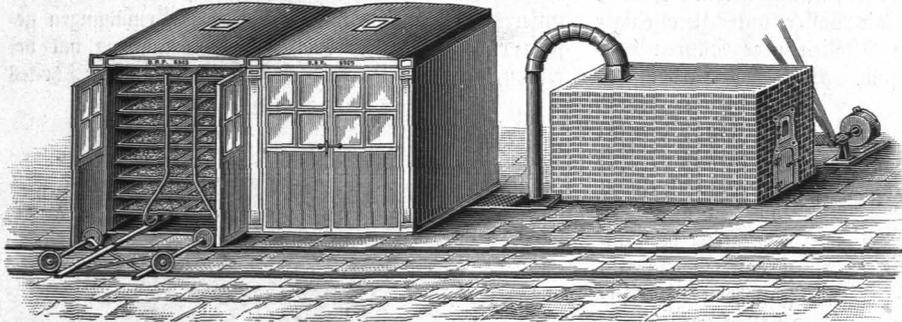
und nach innen mit der Kammer A in Verbindung steht, ein eisernes Heizrohrsystem. In der Decke der Kammer B befindet sich eine Abzugsklappe. Die Stirnwände der beiden Kammern haben oben eine horizontale Schlitzöffnung zum Ein- und Ausführen der Waare, deren Lauf durch die beiden Pfeile angegeben ist; in der Trennungswand der beiden Kammern befindet sich ein horizontaler Schlitz unmittelbar über dem Fußboden zur Ueberführung der Waare aus der Kammer A in die Kammer B. In jeder derselben sind von oben nach unten an den Stirnwänden 200 mm starke Leitwalzen von Pappelholz angebracht, von denen die Hälfte der Anzahl von außen in Drehung versetzt werden kann. Ueber diese Walzen wird das zu carbonisirende Gewebe geführt, nachdem es mit verdünnter Schwefelsäure oder einer Lösung von Chloraluminium imprägnirt und durch Centrifugen entnässigt ist. Das Gewebe gelangt durch den horizontalen Schlitz in der Stirnwand in die Kammer B, tritt, nachdem es mittelst der Leitrollen mehrmals hin- und hergeführt worden ist, durch den unteren Schlitz in der Trennungswand in die Kammer A, wird dort ebenfalls mittelst der Leitrollen von unten nach oben geführt und verläßt den Apparat durch den oberen Schlitz an der anderen Stirnfläche. Die in dem Heizcanal erwärmte Luft wird durch den Ventilator in die Kammer A geblasen, tritt von da durch den unteren Schlitz in der Trennungswand in die Kammer B und verläßt diese durch die an der Decke angebrachte Abzugsklappe. In der Kammer B, in welcher eine Temperatur von etwa 60° herrscht, werden die Gewebe getrocknet, in der Kam-

¹⁾ D. R. P. Nr. 6905.

mer *A*, welche auf etwa 100° erwärmt ist, erfolgt die Einwirkung der durch das Trocknen concentrirten Säure auf die Pflanzentoffe.

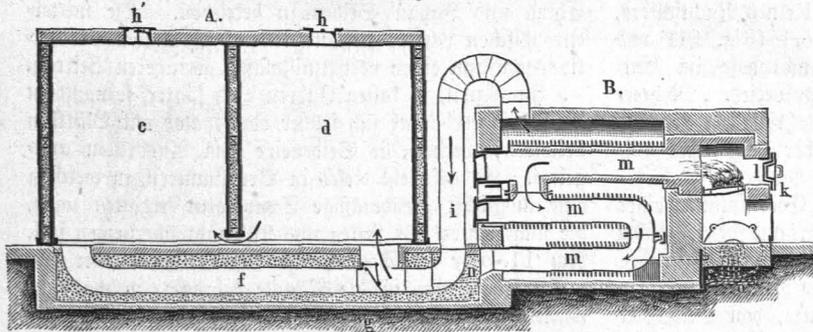
Der in Fig. 479 u. 480 abgebildete Apparat, welcher zum Carbonisiren von Lumpen bestimmt ist, unterscheidet sich von dem vorstehend beschriebenen Apparate nur wenig. Es sind beide Kammern mit Abzugsklappen *h* und *h'* versehen; die erwärmte Luft kann durch verstellbare Drosselklappen abwechselnd in die Kammer *c* und in die Kammer *d* geführt werden; das zu carbonisirende Ma-

Fig. 479.



terial, Wolle, Lumpen zc., wird auf Horden ausgebreitet, welche über einander auf einem Wagen angebracht sind, in die Kammern eingeschoben; die Heizung erfolgt durch eine in beliebiger Entfernung von den Carbonisirkammern aufgestellte Calorifere, welche jedoch auch bei dem ersten Apparat in Anwendung kommen kann. Fig. 480 giebt einen Durchschnitt des Apparates. *A* ist der Carbonisirraum, *B* die Calorifere. *c* und *d* sind die beiden Kammern des Carbonisirraumes, *e* die Trennungswand mit unterer Deffnung, *f* ein gemauerter Canal,

Fig. 480.



g die Drosselklappe zur Regulirung der Lufteinströmung, *h* und *h'* die Abzugsklappen, *i* das Luftzuführungsrohr von der Calorifere, *k* die Vorsetzplatte mit Feuerungs- und Aschenfallthür, *l* die Feuerung, *mm* Rippenrohre, *n* der Sammelcanal für die Rauchgase, zum Schornstein führend, *o* der Ventilator. Wird der Ventilator in Bewegung gesetzt, so bläst er die Luft, die sich an den Rippenrohren erwärmt hat, durch das Verbindungsrohr zuerst in diejenige Kammer, in welcher carbonisirt werden soll, und aus dieser durch die Schützöffnung der Trennungswand in die andere, in welcher die nur wenig abgekühlte Luft zum Trocknen dient. Je nach der Stel-

Muspratt, Chemie, bearb. v. Stohmann u. Kerl. I.

lung der Drosselklappe im Luftzuführungs canal kann der warme Luftstrom beliebig in jede der beiden Kammern zuerst eingeführt werden, so daß demnach auch beliebig in jeder Kammer carbonisirt resp. getrocknet werden kann. Auf diese Weise ist es möglich, in jeder Kammer zuerst zu trocknen und nachher in derselben Kammer, ohne den Wagen herausfahren zu müssen, durch veränderte Windzuführung mit erhöhter Temperatur carbonisiren zu können. Im Ofen befinden sich stets zwei Wagen, von denen abwechselnd auf dem einen getrocknet und auf dem anderen carbonisirt wird, während ein dritter außerhalb des Ofens entleert und wieder mit Material beladen wird.

Anstatt die zu carbonisirenden Stoffe mit Lösungen von Säuren oder säureabgebenden Substanzen zu behandeln, zu trocknen und dann zu erhitzen, läßt man auch Säuren in Gasform auf die Stoffe

einwirken. Von einer Verwendung von Schwefelsäure oder Salpetersäure, welche ebenfalls vorgeschlagen und patentirt worden ist, kann natürlich alsdann keine Rede sein; es kommen in diesem Falle nur die Dämpfe von Salzsäure in Betracht. Die hierfür konstruirten Apparate sind sehr zahlreich¹⁾ und haben Ähnlichkeit mit den beschriebenen Carbonisirapparaten. Sie bestehen aus dem Carbonisirraum, welcher aus säurefesten Materialien hergestellt ist. Die Salzsäuredämpfe werden entweder in besonderen Apparaten erzeugt und mit der warmen Luft in die Carbonisirräume eingeführt, oder sie entwickeln sich durch die in den Räumen herrschende hohe Temperatur aus flüssiger in Schalen befindlicher Salzsäure.

Zum Schluß muß noch das Wasserglas als Carbonisirmittel angeführt werden. Da durch die Mineralsäuren nicht nur die sogenannten Kletten, sondern auch die Gespinnstfasern vegetabilischen Ursprungs zerstört werden, so ist es unmöglich, gemischte Webstoffe,

d. h. die aus Wolle und Baumwolle bestehenden, auf die beschriebene Weise von den anhängenden Vegetabilien zu befreien. Solche gemischte Gewebe werden mit einer concentrirten Lösung von kiesel-saurem Natrium oder Kalium behandelt, getrocknet und ebenfalls auf etwa 100° erhitzt. Die Wirkung des Wasserglases ist jedoch keine chemische, sondern eine rein mechanische. Die Kletten- und Strohtheilchen werden durch das eingetrocknete Wasserglas derartig hart und spröde, daß sie bei der darauf folgenden Anwendung von Preßwalzen und

1) Jahresber. d. chem. Technol. 1878, S. 1026.

Klopfmashinen zerpulvert werden und als staubförmige Massen aus den Geweben fallen, während Wolle, Baumwolle, Leinen zc. unversehrt bleiben. Durch sorgfältiges Waschen muß das auf den Geweben eingetrocknete Wasserglas entfernt werden, da andernfalls bei dem darauf folgenden Färben Unregelmäßigkeiten eintreten können, auf welche bereits bei der Besprechung der Anwendung des Wasserglases als Wollwaschmittel aufmerksam gemacht worden ist.

Die beschriebenen Methoden werden ohne Einfluß auf den nachfolgenden Färbeprozess sein, wenn nach dem Carbonisiren die in der Faser zurückgebliebenen Säuren oder Salze durch Waschen mit Wasser, unter gleichzeitiger richtiger Anwendung von Alkalien oder Säuren vollständig entfernt worden sind. Wird das Carbonisiren

Fig. 481.



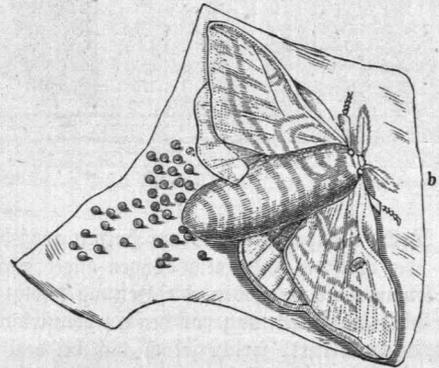
jedoch mit bereits gefärbten Stoffen vorgenommen, so muß das Resultat von dem chemischen Charakter der angewandten Farbstoffe, von deren Verhalten gegenüber Säuren oder Salzen, wie Alaun und Chloraluminium, oder alkalisch wirkenden Körpern, wie Wasserglas, und von der Art des Färbens abhängig sein. Es wird daher von keiner der Methoden mit Recht behauptet werden können, daß bei ihrer Anwendung die Farben unverändert blieben.

B. Seide. Seide ist der zarte, weiße oder gelbliche, selten grünlichgelbe, massive Faden, welchen die Seidenraupe, um sich zu verpuppen, ausscheidet. Die gewöhnliche Seidenraupe ist die aus dem Ei eines Nachtfalters, des Maulbeerspinners, *Bombyx mori* (Fig. 481 und 482), hervorgegangene erste Metamorphose im Entwicklungsgange dieser Schmetterlingspecies. Mehrere Misperten und die seit dem 16. Jahrhundert hin und wieder aufgetauchten, seit 1852 aber verheerend aufgetretenen Seidenraupenkrankheiten haben dazu beigetragen, auch die übrigen ähnlichen Coconspinner einer näheren Aufmerksamkeit zu würdigen, und heute zählen wir an hundert verschiedener Gattungen von seideliefernden Insecten, von denen wir später einige betrachten werden.

Der Seidenwurm und die Pflanze, von welcher er sich nährt, stammen aus China. Die Entdeckung der Kunst, den Seidenwurm aufzuziehen, ihn zu vermehren und sein Gespinnst zur Herstellung von Stoffen zu verwenden, verliert sich in die ältesten Zeiten¹⁾. Von China verbreitete sich die Cultur des Seidenwurmes und des Maulbeerbaumes nach Indien und Persien, von wo sie erst nach längerer Zeit nach Europa verpflanzt wurde. Nach Griechenland wurde die Seide wahrscheinlich zur Zeit Alexander's des Großen zuerst gebracht; nach Rom kam sie zur Zeit der ersten Kaiser. Der Ursprung der

Seidenfaser und die Art und Weise, sie zu gewinnen, scheint in Europa erst um die Mitte des 7. Jahrhunderts durch die zwei Mönche bekannt geworden zu sein, welche den Maulbeerbaum und die Eier des merkwürdigen Wurmes nach Constantinopel brachten. Von hier verbreitete sich die Seidenzucht über Griechenland, Sicilien wo 1130 in Palermo eine Seidenmanufactur gegründet wurde, über Italien und die verschiedenen Länder von Süd-Europa. In Deutschland ist die Gewinnung der Seide stets ein Erwerbszweig von untergeordneter Bedeutung geblieben, obwohl es seit Friedrich dem Großen¹⁾ bis auf die heutige Zeit in Preußen und anderen Theilen unseres Vaterlandes nicht an eifrigen Bemühungen gefehlt hat, dieselbe zu heben. Die Erfahrung hat bewiesen, daß das Klima, selbst des nördlichsten Theiles

Fig. 482.



von Deutschland, kein wesentliches Hinderniß in den Weg legt. Im ausgedehntesten Maße und mit im Ganzen günstigsten Erfolg wird jetzt im ganzen Süden Europas, namentlich in Südfrankreich, Italien, dem Friaul, Syrien und dem europäischen Orient, ferner in Indien, China und Japan Seidenbau betrieben. Die mitteleuropäischen Länder liefern zu dem gesammten Productionsquantum einen verhältnißmäßig geringeren Beitrag.

Im April, in kalten Jahren auch später, je nachdem die Maulbeerbäume sich früher oder später mit Blättern bescheiden, werden die Seideneier zum Ausbrüten ausgelegt. Es geschieht dieses in Brutzimmern, in welchen eine möglichst gleichmäßige Temperatur erhalten wird, die nicht unter 18° sinken und 26° nicht übersteigen soll. Am 11. oder 12. Tage kriechen die Seidenwürmer aus und werden nun in die Räume gebracht, welche zum Füttern bestimmt sind. Als Futter dient das Laub der Maulbeerbäume, und zwar am besten, wie sich herausgestellt hat, das Laub vom weißen Maulbeerbaum, *Morus alba*. Die vielen anderen Futter, welche man zu benutzen versucht hat, Salat, Ulmen-, Weidenblätter zc., haben geringere Resultate gegeben und können nur im Nothfalle angewendet werden. Die Raupe durchläuft fünf Lebensalter von einer Dauer von fünf, sieben und zehn Tagen, welche von einander durch ein viermaliges Abwerfen der Haut getrennt sind. Am Ende des fünften Lebensalters beginnt das Einspinnen, welches drei bis vier

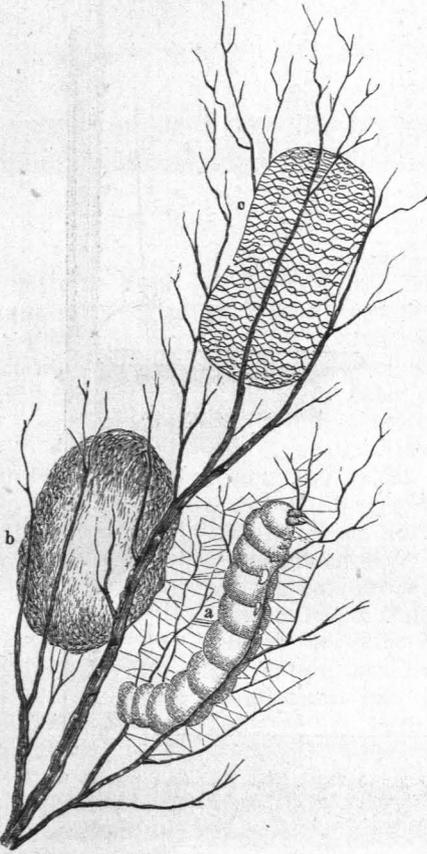
¹⁾ Schützenberger, Die Farbstoffe, Berlin 1873, Bd. I, 150.

¹⁾ Geschichtliche Notizen zum Seidenbau in der Mark Brandenburg, Reimann's Färberzeitung, 1884, S. 405.

Tage dauert, und die Verpuppung. 100 g Samen liefern unter guten Bedingungen 150 bis 200 kg Cocons; dabei werden 3500 bis 5000 kg Blätter verzehrt, also der Laubertrag von 50 bis 60 erwachsenen Bäumen.

Wenn die Seidenwürmer so weit sind, daß sie sich einspinnen wollen, so versetzt man das zu dieser Zeit unruhig werdende, nicht mehr fressende Thier auf Bündel von Birkenreisern, Haidekraut zc., woran sie sich anhaften und das Verpuppungsgeschäft vornehmen. Das Thier hat zwei an den Seiten des Körpers liegende Schläuche, in deren Umgebung sich viele Luftröhren befinden. Die Schläuche enden hinten geschlossen, und in ihnen wird

Fig. 483.



die eigentliche Seidensubstanz als eine helle klare Flüssigkeit abgefondert. Das Organ mündet an seinem vorderen Ende durch einen feinen Ausführungs canal in die Spinnwarze des Mundes, aus welchem die Seidensubstanz ausfließt, nachdem ihr auf beiden Seiten durch eine kleine Drüse eine angeblich wachsartige Substanz beigemischt worden ist. An der Luft erstarrt die Seidenflüssigkeit sofort, ohne spröde zu werden, und bildet, da sie aus zwei Schläuchen hervorging, einen Doppelfaden, welcher auf dem größten Theile seiner Länge vereinigt einen einzigen Körper darstellt, während die beiden Fäden stellenweise getrennt sind und zwei Cylinder bilden. Mit Hilfe des auf diese Weise ausgefiederten ununterbrochenen Fadens macht die Raupe zuerst nach verschiedenen Richtungen von Zweig zu Zweig ein loses Gewirre von

Fäden, um das äußere Netzwerk des Cocons zu schaffen. Erst wenn diese Wände ihre Durchsichtigkeit verlieren, arbeitet sie mit regelmäßigen Bewegungen des Kopfes, indem sie die Fäden abwechselnd rechts und links anbringt und zeitweilig sich ganz umdreht. Auf diese Weise bildet sie kleine Pakete von 4 bis 5 qmm, welche aus 15 bis 20 über einander gelagerten 8 bestehen. Man begreift also, weshalb während des Abhaspelns der Cocon an seinem Platze bleibt, ohne sich während einer ziemlich langen Zeit zu bewegen, und man nur einen plötzlichen Ruck bemerkt, wenn der Faden von einem Paket zu einem anderen übergeht, welches sich an der entgegengesetzten Seite befindet. Nach drei bis vier Tagen ist das Gespinnst, welches Cocon oder Galette heißt, vollendet und der Seidenwurm verpuppt sich. In Fig. 483 ist *a* die Raupe beim Beginn des Einspinnens, *b* der fertige Cocon, *c* der Cocon mit Bezeichnung der Fadenlage abgebildet. Die Cocons sind weiß oder gelb, haben Eiform oder mehr die Form einer Walze, zuweilen sind sie in der Mitte etwas eingeschnürt, ihre Länge beträgt 35 bis 40 mm, ihre Dike etwa 20 mm. Die Cocons werden theils zum Gewinnen der Seide, theils zur neuen Zucht verwendet. Für letztere werden die bestausgebildeten, theils männlichen, theils weiblichen Exemplare bestimmt. Nach etwa drei Wochen wird der Cocon an einer Stelle durch einen scharfen Saft, den der darin während dieser Zeit entwickelte Schmetterling aus der Mundhöhle ausscheidet, aufgeweicht und durchbohrt. Die Begattung der Schmetterlinge, das Legen der Eier (300 bis 500) durch das Weibchen und der Tod erfolgt in wenig Tagen. Die Eier werden langsam getrocknet und bis zur nächsten Zuchtzeit in Gläsern an trockenen schattigen Orten aufbewahrt. Während in Europa jährlich nur eine Ernte stattfindet, lassen sich in Indien, wo das Maulbeerblatt im nöthigen Weichheitszustande einen großen Theil des Jahres zu finden ist, mehrere, bis zu vier, Ernten erzielen.

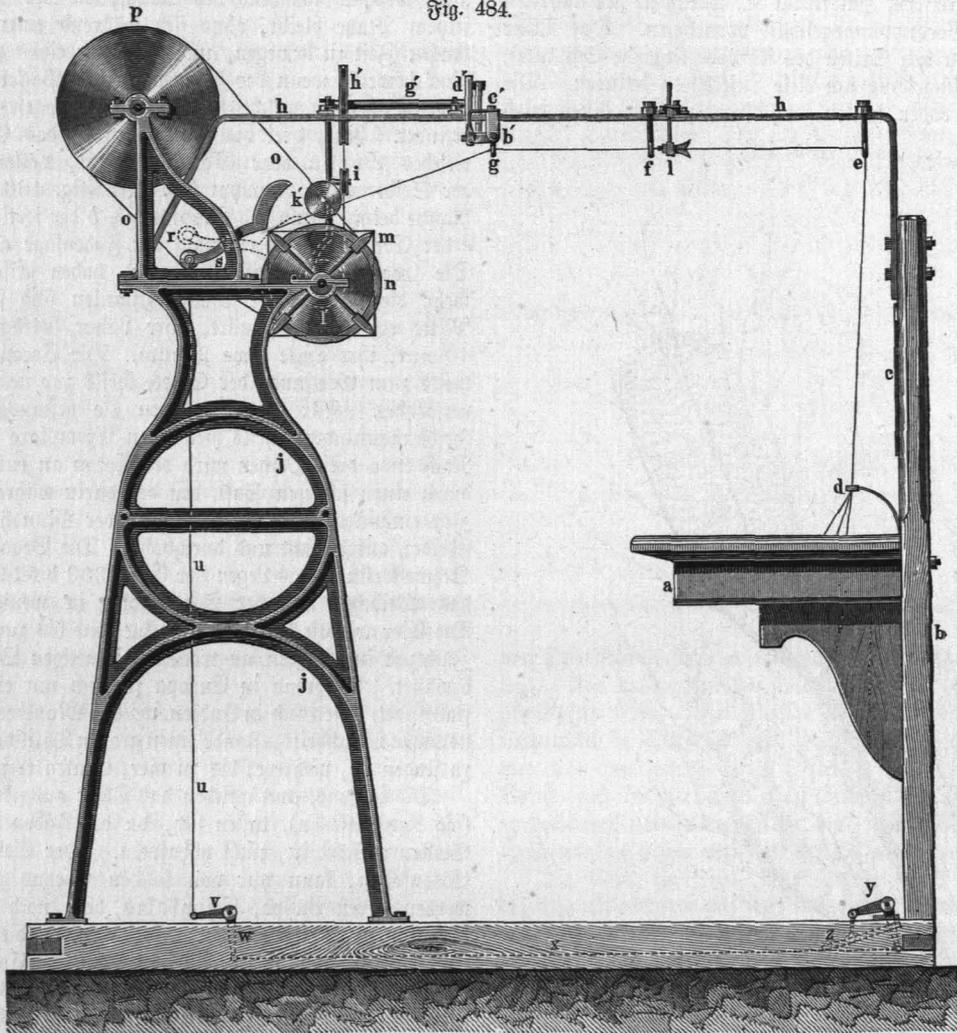
Die Cocons, aus welchen das Thier ausgetrocknen ist (die durchbissenen), lassen sich, da der Faden an vielen Stellen zerstört ist, nicht abhaspeln. Der Seidenfaden, Coconsfaden, kann nur von solchen Cocons gewonnen werden, deren Puppe, Chrysalis, bald nach der Verpuppung getödtet wurde. In Gegenden, wo die Sonnenstrahlen sehr heiß wirken, bringt man die Cocons auf dichtes schwarzes Tuch und breitet sie da aus, wo die Sonnenstrahlen am Mittag ungehindert herniederfengen. Nach mehreren Tagen ist die Chrysalis gänzlich ausgetrocknet. In Gegenden mittlerer Zone tödtet man die Puppen durch Eintauchen in kochendes Wasser oder dadurch, daß man sie in einen Backofen bringt, dessen Temperatur hinreichend hoch (75°) ist. Nach Mögling gelingt das Töden am besten durch Austrocknen im Brutzimmer, wenn man die Temperatur in demselben auf 55° bringt und mehrere Stunden einen lebhaften Luftwechsel unterhält. Um das Erhitzen und die Anwendung von heißem Wasser zu umgehen, durch welches der den Coconsfaden überziehende Gummi erweicht wird, sind vorgeschlagen worden, Dämpfe von Weingeist, Schwefelkohlenstoff, Campher, Terpentinöl oder Leuchtgas anzuwenden.

Der Cocon besteht aus drei Theilen: 1. Flockseide (bourre, bourrette), ein lockeres rohes Gewirr von Fäden,

mit welchen die Raupen das Gespinnst zuerst befestigen. 2. Die wirkliche Seide, welche abgehäpelt werden kann. 3. Eine innere, lederartig zusammengeklebte Schicht, welche die Puppe wie eine feste Kapsel umgiebt. Vor dem Abhaspeln werden die Cocons sortirt. Da die Kette bei jeder Art von Weberei viel auszuhalten hat, so werden zur Herstellung der zu Längsfäden in Geweben be-

stimmten Seide nur diejenigen Cocons ausgewählt, welche einen möglichst festen, glatten, dabei gleichartigen und glänzenden Faden haben. Die hiervon abgehäpelte Seide liefert die Kettenseide oder Organziseide. Eine nicht ganz so tadellose Sorte von Cocons wird zu Trama oder Einschlagseide abgehäpelt. Der beim Abhaspeln und dem darauf folgenden Doubliren und

Fig. 484.



Zwirnen sich ergebende Abfall, ferner alle durchbissenen Cocons und die Zwillingcocons werden auf besonderen Maschinen, ebenso wie die Schafwolle, zu Floretseide versponnen.

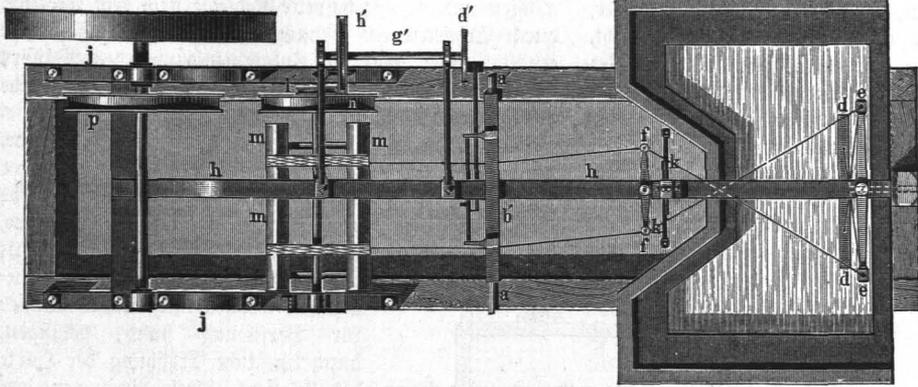
Das Abhaspeln beruht zunächst auf der Erweichung der leimartigen Umhüllung der Seidenfäden, damit sie von dem Cocon sich trennen lassen, dann in der Vereinigung mehrerer Coconsfäden, 3 bis 20, weil ein einzelner zu schwach ist, um die Spannung beim Abhaspeln auszuhalten, und endlich in einer vorläufigen Drehung. Das Erweichen ¹⁾ der leimartigen Umhüllung

geschieht durch warmes Wasser. Es werden zuerst eine gewisse Menge Cocons in einen Kessel geworfen, welcher mit Wasser von etwa 90° Wärme gefüllt ist. Hierin erweicht die leimähnliche Substanz und das eigentliche Abspinnen des Fadens kann dann bei einer mäßigen Temperatur aus Wasser von 25 bis 28° vorgenommen werden. In dem heißeren Wasser rührt man die Cocons mit einem Stäbchen um und bringt sie nach wenigen Minuten mittelst eines Blechsiebtes in die bei den Haspeln stehenden kleinen Becken, welche nur lauwarmes Wasser enthalten. Wenn man sodann die Cocons mit einem kleinen Reiserbesen überfährt, so haften die Coconsfäden an dem Gezweige desselben. Eine Arbeiterin befestigt das Fadeneude auf dem Haspel und nun wickelt sich der Faden von den Cocons regelmäßig ab. Fig. 484

¹⁾ Genaue Beschreibung siehe Me an, Bullet. d. l. soc. d'encourag. 1872, p. 203.

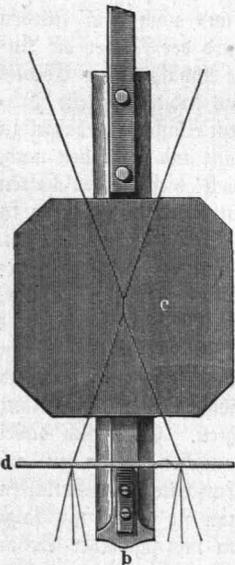
stellt die Seitenansicht¹⁾, Fig. 485 den Grundriß einer der mannigfachen Constructionen des Seidenhaspels vor. *a* ist das mit warmem Wasser gespeiste Becken, an dem Ständer *b* befestigt; *c*, in Fig. 486 deutlicher zu sehen, ist ein geschwärztes, an *b* befestigtes Brett. Die Einrichtung ist für gleichzeitige Bildung von zwei Fäden bestimmt. Jeder derselben besteht aus mehreren Cocon-

Fig. 485.



fäden und wird durch eine Oeffnung im Stäbchen *d* (Fig. 484 und 485) geführt, sodann kreuzen sie sich vor *c* (Fig. 486), gehen dann durch das Glasfutter am Ende des Stabes *e*, kreuzen sich nochmals, gehen durch die Glasröhre des Stabes *f*, dann durch die Haken *g* an der Stange *a'* (Fig. 487 und 488

Fig. 486.



a. f. S., etwas vergrößert gezeichnet) und endlich zu dem Haspel *m*. *h* (Fig. 484 und 485) ist eine an dem Ständer *b* einerseits befestigte, andererseits an das Gerüst *j* angeschraubte eiserne Stange; an ihr sind die Stäbe *e* und *f* mit Bolzen, um welche sie etwas drehbar sind, befestigt, damit sie der veränderlichen Spannung der beiden durch sie gehenden Fäden nachgeben können. *k k* sind zwei auf *h* verschiebbare Stangen, an deren Enden in der Ebene des Fadens scheerenartig gegen einander gefehrte Messer *l* angebracht sind; diese haben den Zweck, daß sie die Fäden abschneiden, falls diese in Folge ungleicher Spannung und Ver-

stellung der Stäbe *e* und *f* eine falsche Lage angenommen haben. *m* ist der Haspel; eine Achse ruht auf dem Gestelle *j*, an ihr sitzt die Riemenscheibe *n* und außerhalb derselben noch die Schnurrolle *i'*. *o* ist der Riemen, der die Scheibe *n* mit der Scheibe *p* verbindet. Dieser Riemen ist an und für sich locker gespannt, kann aber stärker angezogen werden durch die Rolle *r*, die an dem

Hebel *s* sitzt, dessen anderer Arm als Bremshebel sich auf die Rolle *n* legen kann. *u v w x y z* ist ein Drahtzug mit Tritt, um die Rolle *r* mehr oder weniger, je nach Bedürfnis, auf den Riemen *o* drücken zu lassen. Die Fäden sollen sich spiralgig und unter spitzen Winkeln kreuzend nicht dicht neben einander auf den Haspel aufwickeln, da sie sonst an einander kleben würden. Dieses

wird bewirkt durch einen Fadenführer. Derselbe liegt zwischen der Stange *ff* und dem Haspel. Daß die Fäden durch die Dehre *gg*, welche an der Stange *a'* sitzen, hindurchgeführt werden, ist schon bemerkt. Diese Haken *gg* bewegen sich nach rechts und links. Der Mechanismus, durch welchen dieses bewirkt wird, ist in etwas

größeren Maßstabe in Fig. 487 und 488 dargestellt. Die Enden der Stange *a'* sind cylindrisch und liegen in den Enden des auf der Schiene *h* befestigten Bügels *b'*, in welchen sie verschiebbar ist. *c'* ist eine Stange, die mit der Kurbelscheibe *d'* in Verbindung steht; die Achse *g'* dieser Kurbelscheibe trägt ferner die Schnurrolle *h'* (Fig. 484 und 485) und diese empfängt ihre Bewegung von *l'* vermittelt einer über die Leitrollen *i'* und *k'* laufenden endlosen Schnur. Zur sicheren Führung des Apparates sind auf dem Bügel *b'* zwei Lappen *f* und daran die Stange *e'* befestigt, zwischen welchen sowohl *a'* als *c'* sich bewegen müssen. Der Haspel macht 800 bis 900 Umdrehungen in der Minute und verarbeitet täglich 0,75 bis 1 kg Seide.

Ebenso wie die Cocons sehr sorgfältig bis zum Abhaspeln aufbewahrt werden müssen, d. h. gut getrocknet und niemals an Luftwechsel leidend, nie an feuchten oder dumpfigen Orten, so muß man die Seide auch zur Erzielung eines recht gleichartigen und schönen Productes nach dem Haspeln behandeln. Die aufgehaspelte Rohseide darf erst dann vom Haspel genommen werden, wenn sie trocken ist. Die Seide muß an einem dunklen, trocknen Orte aufbewahrt werden, da sie andernfalls schon im Zwiellicht bleicht. Die gehaspelte Seide, *Rohseide*, *Grège* (*soie grège*, *raw silk*), ist, von den Cocons abgesehen, die erste Handelswaare, das Rohproduct für die Seidenfabrikation. Sie wird jedoch, ehe sie zum Weben oder zu Nähzwirnen und Ähnlichem verwendet wird, noch durch Drehung einzelner Rohseidenfäden oder durch Zusammenfügen mehrerer zu diesem Zwecke vorbereitet. Gewöhnlich werden die zu den verschiedenen Zwecken dienenden Gespinnste durch folgende Bezeichnungen unterschieden:

1. Trame, zwei schwach gedrehte Grège-fäden, zu Schußfäden.
2. Organzin, zwei stark gedrehte Grège-fäden, zu Kettenfäden.

1) Volley, chemische Technologie, 1867, Bd. V, 31.

3. Trama vaga, fünf schwach gedrehte Grègefäden, zu Stückseide.

4. Cucir, zwei scharf gedrehte Tramavagafäden, zu Nähseide.

5. Cordonnet, drei scharf gedrehte Tramavagafäden, zu Maschinenseide.

Die bei den beschriebenen Operationen erhaltenen Abfälle, die durchbissenen und beschmutzten Cocons, die Zwillingescocons und überhaupt Alles, was keinen kontinuierlichen Faden liefert, wird durch Waschen in Wasser, Kochen in Seiflösung oder, was häufiger geschieht, durch Einweichen in lauwarmem Wasser, bis eine Art Gährung eingetreten ist, gereinigt und von der klebenden Substanz befreit, sodann durch Prozesse, die dem Kardätschen und Krempeln der Wolle oder der Baumwolle ähnlich sind, aufgelockert und in ähnlicher Weise ver-

sehen werden, daß der Rohseidenfaden so viel wie möglich mit dem von der Raupe erzeugten Firniß oder Gummi überzogen bleibt, da derselbe der Seide Ansehen, Farbe und Festigkeit ertheilt. Da dieser Firniß in Wasser nicht unlöslich ist, und zwar um so mehr löslich, je heißer das Wasser ist, so wird es im Interesse des Seidenhändlers liegen, die Cocons beim Abhaspeln nur so lange in dem heißen Wasser zu lassen, bis der natürliche Gummi so weit erweicht ist, daß die Fäden sich ablösen und die abgehaspelte Rohseide nach dem Erkalten durch Erhärten des Gummis Festigkeit und Schönheit erhält. Aber auch die Zusammensetzung des Wassers ist auf die Erhaltung dieser Eigenschaften der Rohseide von großem Einfluß.

Es ist durch Versuche bewiesen worden, daß Seide, welche in weichem Wasser abgehaspelt wurde, weniger ansehnlich, nicht so schön in Farbe und weniger kräftig ist als jene, welche in härterem Wasser dargestellt wurde, und es ist vielen Seidenspinnereien, welchen nur weiches Wasser zur Verfügung stand, gelungen, durch künstliche Erhöhung der Härte des Wassers ihren Producten dieselbe Schönheit zu ertheilen, welche andere Spinnereien erzielten¹⁾. Da aber bei dieser Behandlung mit hartem

Wasser der Seidenfaden eine nicht unbeträchtliche Menge von Kalk²⁾ aufnimmt, welcher bei dem später folgenden Entschälen der Seide daran schuld ist, daß die Seide, anstatt Glanz anzunehmen, durch Entstehung von Kalkseife ein mattes Ansehen zeigt und nach dem Färben fleckig und streifig erscheint, so wird der Färber die Anforderung stellen müssen, daß das Abhaspeln der Cocons in weichem Wasser geschieht. Das dadurch erzielte Product steht freilich einer in härterem Wasser abgehaspelten

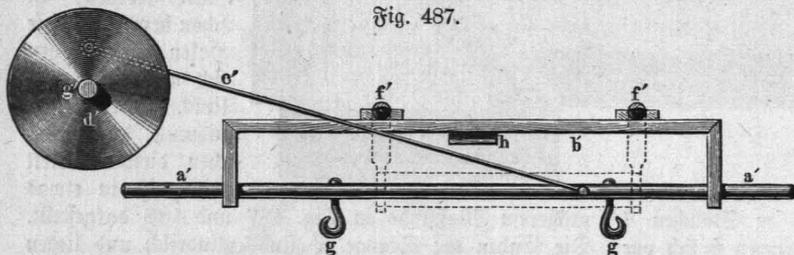
Seide an Glanz und Schönheit nach, es wird jedoch diese Eigenschaften nach dem Entschälen und Färben in viel höherem Maße als diese zeigen. Sobrero³⁾ giebt daher den Färbern den Rath, von einer Seide, deren Natur und Ursprung nicht bekannt ist, immer eine Probe von einigen Grammen zu entschälen, und

dabei das Verhalten des Seifenbades und den Glanz der entschälten Seide zu beobachten. Giebt sich dabei eine beträchtliche Menge anorganischer Basen zu erkennen, so muß man vor dem Entschälen ein Entkalken der Seide vornehmen, indem man sie zuerst mit salzsäurehaltigem Wasser und alsdann mit schwacher Sodalösung wäscht.

Die chemische Zusammensetzung der Seide ist in früheren Jahren von Noard⁴⁾, Mulder⁵⁾ und

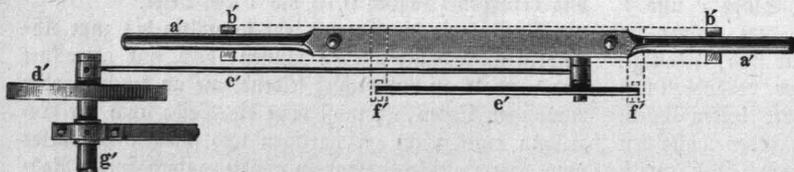
1) Gabba und Tector, Jahresber. d. chem. Technol. 1879, S. 987; Polyt. Journ. 232, 276.
2) Guinon, Jahresber. d. chem. Technol. 1855, S. 293.
3) Jahresber. d. chem. Technol. 1860, S. 469.
4) Ann. de chim. 1807, 65, 44.
5) Ann. d. Chem. 37, 594; 69, 266.

Fig. 487.



spinnen, wie es mit jenen Fasern geschieht. Das Product ist die Floretseide und kommt unter verschiedenen Namen, als Chappe, Crescentin, Galletam, Strazza (das bei der Floretseidenspinnerei abgefallene und ver-spinnene Berg), in den Handel. Je nach der Stärke und Drehung der Fäden unterscheidet man auch diese Gespinnste in ähnlicher Weise wie die wirkliche (classische) Seide: 1. Einfache Chappe. 2. Zweifache Chappe, zwei einfache Chappefäden zusammengedreht. 3. Chappe

Fig. 488.



cucir, zwei zweifache Chappefäden zusammengedreht. 4. Chappe cordonnet, drei zweifache Chappefäden zusammengedreht.

Der Ertrag, welchen die Cocons an Rohseide ergeben, ist von vielen Bedingungen abhängig. Im Durchschnitt ergeben 12,5 kg Cocons von Bombyx mori 1 kg, zuweilen, bei besonders ausgelesenen Cocons, auch 2 kg Seide. Auf 1 kg gehen 3000 bis 6000 Stück Cocons. Ungefähr ein Drittel aller im Cocon enthaltenen Seide stellt sich als wirklich abhaspelbare und brauchbare Rohseide dar. Die Länge des abhaspelbaren Fadens eines Cocons wird verschieden zu 300 bis 900 m angegeben.

Von großer Wichtigkeit ist die Zusammensetzung des Wassers, welches zum Abhaspeln der Cocons verwendet wird. Es muß beim Abhaspeln der Cocons darauf ge-

(Cramer¹⁾ untersucht worden. Neuere Untersuchungen fehlen so gut wie vollständig. Aus diesen Untersuchungen geht als gemeinsames Resultat hervor, daß der von der Seidenraupe gesponnene Faden hauptsächlich aus zwei Substanzen besteht, von welchen die eine die eigentliche Seidensubstanz, das Fibroin, ist, während die andere einen Ueberzug darstellt, welcher ein Gemenge verschiedener Stoffe ist und sich nicht nur durch kochendes Wasser, sondern auch durch andere das Fibroin nicht oder nur wenig angreifende Lösungsmittel entfernen läßt. Durch die mehr oder weniger vollständige Beseitigung dieses Ueberzuges, des Seidengummis oder Bastes, durch das sogenannte Degummiren oder Entschälen, wird die Seide von dem Seidenfärber für den Färbeprozess vorbereitet.

Mulder behandelte sowohl weiße als gelbe italienische Rohseide längere Zeit mit kochendem Wasser, dann mit absolutem Alkohol, hierauf mit Aether und zuletzt mit heißer Essigsäure. Er erhielt so:

	Aus gelber Seide	Aus weißer Seide
Seidenfaserstoff (Fibroin) . . .	53,35	54,05
In Wasser lösliche Stoffe . . .	28,86	28,10
In Alkohol lösliches	1,48	1,30
In Aether lösliches	0,01	0,05
In Essigsäure lösliches	16,30	16,50

Aus dem in Alkohol und Aether löslichen Theil wurde ein wachsartiger und ein fett- oder harzartiger Körper erhalten und aus der gelben Seide ein Farbstoff. Der beim Eindampfen der wässerigen Lösung verbleibende Theil löste sich in heißem Wasser nur mit Hinterlassung eines Rückstandes. Diesen Rückstand und das in Essigsäure Gelöste erklärte Mulder als Eiweiß und nahm hiernach die Zusammensetzung der Rohseide folgendermaßen an:

	Gelbe Seide	Weiße Seide
Seidenfaserstoff (Fibroin) . . .	53,37	54,04
Gallerte	20,66	19,08
Eiweißstoff	24,43	25,47
Wachstoff	1,39	1,11
Farbstoff	0,05	—
Fette und Harze	0,10	0,30

Wenn man bedenkt, daß die Cocons bei einer Temperatur getödtet werden, bei welcher das Eiweiß jedenfalls coagulirt, und daß das Abhaspeln ebenfalls in heißem Wasser vorgenommen wird, so ist es unwahrscheinlich, daß die Rohseide nichtcoagulirtes, in Wasser lösliches Eiweiß enthalte. Cramer hat Cocons, in welchen die Chrysalis noch nicht getödtet war, mit lauwarmem Wasser extrahirt, ohne in der Lösung Albumin nachweisen zu können. Da ferner Fibroin in concentrirter Essigsäure löslich ist, so scheint, selbst wenn Eiweiß in dem Seidenbast enthalten wäre, auch das, was Mulder, weil es in heißem Wasser unlöslich, in Essigsäure jedoch löslich war, für Eiweiß erklärte, nicht bloß dieser Körper, sondern auch gelöstes Fibroin gewesen zu sein.

Das Fibroin ist in kochendem Wasser auch unter einem Druck von acht Atmosphären nur spurenweise löslich, während die Bestandtheile des Seidenbastes theils

durch Lösung, theils durch Suspension in der Lösung entfernt werden können. Cramer erhielt durch sechsmaliges zwei- bis dreistündiges Extrahiren der Rohseide im Papinianischen Topfe mit Wasser bei einer Temperatur von 133° einen Rückstand von Fibroin, welcher nach der Entfernung des Farbstoffes mit Alkohol und der fett- und wachsartigen Stoffe mit Aether 66 Proc. vom Gewicht der angewandten Seide betrug. Dieser Rückstand verlor durch Behandeln mit starker Essigsäure allerdings an Gewicht; da aber der von der Essigsäure nicht gelöste Theil dieselbe Zusammensetzung zeigte, wie das Ganze vor der Behandlung mit Essigsäure, so muß angenommen werden, daß das durch heißes Wasser unter hohem Druck erhaltene Fibroin keine durch Essigsäure entfernbare Bestandtheile enthielt, sondern sich selbst in Essigsäure gelöst hat.

Nach Städeler¹⁾ kann man, ohne Rücksicht auf Verluste, Fibroin schnell darstellen durch Behandeln der Rohseide mit fünfprocentiger kalter Natronlauge, Abpressen des Rückstandes, Auswaschen desselben mit verdünnter Salzsäure, Nachwaschen mit Wasser bis zur Entfernung aller Säure und Trocknen. Das so dargestellte und das mit überhitztem Wasser erhaltene Fibroin wurde von Cramer der Elementaranalyse unterworfen.

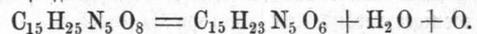
	Ersteres enthielt:	Letzteres enthielt:
Kohlenstoff	48,60	48,39
Wasserstoff	6,40	6,51
Stickstoff	18,89	18,40
Sauerstoff	26,11	26,70

Cramer drückt hiernach die Zusammensetzung des Fibroins durch die Formel $C_{15}H_{23}N_5O_6$ aus.

Der in Wasser lösliche Theil der Rohseide, der Seidenleim, ist ein farbloses Pulver, welches in kaltem Wasser aufquillt und in heißem Wasser löslich ist. Eine Lösung, welche 6 Proc. enthält, wird beim Erkalten gallertartig. Alkohol und Aether erzeugen in den Lösungen flockige Niederschläge, ebenso Gerbsäure. Gegen Metallsalzlösungen verhält sich der Seidenleim wie der gewöhnliche Leim. Die Elementaranalyse des Seidenleims ergab:

Kohlenstoff	44,32
Wasserstoff	6,18
Stickstoff	18,30
Sauerstoff	31,20

Diese Zusammensetzung wird durch die Formel $C_{15}H_{25}N_5O_8$ ausgedrückt. Vergleicht man diese Formel mit der für das Fibroin aufgestellten, so unterscheidet sich der Seidenleim von dem Fibroin in seiner Zusammensetzung durch den Mehrgehalt von Wasser und Sauerstoff:



Es kann daher der Seidenleim als ein Dryhydrat des Fibroins angesehen werden. Obgleich diese Formeln nur den allgemeinsten Ausdruck der Zusammensetzung dieser Körper angeben, und keineswegs durch dieselben deren eigentliche Constitution dargethan ist, so führen die vorliegenden Formeln doch auf den Gedanken, daß das Thier beim Einpuppen einen homogenen Saft erzeugt,

¹⁾ Untersuchung der Seide und des thierischen Schleimes; Inauguraldiss. Zürich 1863. Journ. f. prakt. Chemie 93, 347.

¹⁾ Ann. d. Chem. 111, 12; Journ. f. prakt. Chem. 78, 169.

welcher aus Fibroin besteht und während des Spinnprocesses sich oberflächlich durch Drydation in den Seidenleim verwandelt. Diese Ansicht gewinnt dadurch an Wahrscheinlichkeit, daß das nach der Vorschrift von Städeler mit Natronlauge dargestellte Fibroin, nachdem es einige Zeit in feuchtem Zustande an der Luft gelegen hat, durch Kochen mit Wasser wiederum etwas an dieses abgibt, während es vorher darin unlöslich war. Volley¹⁾ hat ferner durch Rosa ein Material untersucht lassen, welches in Spanien und auch in Bayern zur Herstellung von Angelschnüren verwendet und in der Weise dargestellt wird, daß man den weichen zähen Inhalt der Seitenschläuche von den der Verpuppung nahen Seidenwürmern zu Fäden auszieht, welche gröber und stärker als die von dem Thiere selbst gesponnenen Coconsäden sind. Es wurde zu diesem Zwecke der Inhalt der noch gefüllten Spinnorgane, welcher durch Einlegen in Alkohol und Essigsäure conservirt worden war, mit einem großen Ueberschuß von starker Essigsäure 12 Stunden lang gekocht; es lösten sich 8,14 Proc. Durch Kochen mit Wasser während 20 Stunden konnten 1,71 Proc. gelöst werden. Der nach dem Kochen mit Wasser bleibende Rückstand enthielt 0,71 Proc. Asche und bestand aschenfrei gedacht aus:

Kohlenstoff	47,08
Wasserstoff	7,20
Stickstoff	17,70
Sauerstoff	27,02

Die übrigen in der Rohseide gefundenen Körper sind noch sehr unvollständig untersucht worden. Eine wachsartige Substanz erklären Mulder und Koard für identisch mit der im Bienenwachs vorkommenden Cerotinsäure, $C_{27}H_{54}O_2$. Cramer isolirte mit Aether sehr geringe Mengen eines Glycerinfettes. Eine durch Alkohol aus der Rohseide extrahirte Substanz lieferte beim Schmelzen mit Aetkali eine fette Säure, welche erst bei 80° schmilzt. Der gelbe Farbstoff der Rohseide ist nach Pfeiffer²⁾ ein mehr oder weniger verändertes, feines Blaues herabertes Chlorophyll, und aus grünlicher Rohseide konnte er unverändertes, durch salzsäurehaltigen Aether in Blau und Gelb zerlegbares Chlorophyll darstellen.

Aus den bis jetzt bekannt gewordenen Untersuchungen geht also hervor, daß die Rohseide etwa 66 Proc. Fibroin enthält, daß in dem Seidenbast kein Eineiß vorhanden ist, sondern daß derselbe der Hauptsache nach aus einer leimähnlichen Substanz, dem Seidenleim, besteht, neben welcher sich in untergeordneter Menge ein wachsartiger Körper, ein Glycerid, und in der gelben und grünen Seide ein Farbstoff, wahrscheinlich mehr oder weniger verändertes Chlorophyll, findet.

Das Fibroin sieht ebenso aus wie Seide, es ist jedoch zarter, biegsamer und besitzt eine geringere Festigkeit. Auf Platinblech erhitzt, bläht es sich auf und verbrennt mit einem Geruch nach verbranntem Horn, wobei eine poröse Kohle zurückbleibt, welche 0,6 bis 1,0 Proc. Asche giebt. Die Menge der Asche ist abhängig von

der Zusammensetzung des beim Abhaspeln der Rohseide verwendeten Wassers. In der Asche ist nachgewiesen worden Magnesium, Calcium, Natrium, Eisen, Aluminium, Mangan, verbunden mit Chlor, Schwefelsäure, Kohlensäure und Phosphorsäure¹⁾.

Das Fibroin und die Seide lösen sich in dem Schweizer'schen Reagens, einer ammoniacalischen Lösung von Kupferoxyd, auf²⁾. Nach Jul. Löwe³⁾ ist eine alkalische Glycerinkupferlösung ein gutes Lösungsmittel für Seide. In sehr schwachen Lösungen derselben erfolgt die Verflüssigung der Seide zwar langsam, in mäßig concentrirter hingegen quillt dieselbe schon nach kurzer Zeit auf und löst sich zu einer dicklichen Flüssigkeit, welche jedoch, wenn auch langsam, filtrirbar ist. Auf Zusatz von Salzsäure scheidet das Filtrat eine weißliche Gallerte aus; manchmal verzögert sich die Auscheidung und dann gesteht dasselbe wie eine erkaltende Gelatinelösung.

Die Darstellung der alkalischen Glycerinkupferlösung geschieht in folgender Weise: Man löst 16 g reinen Kupfervitriol in 140 bis 160 g destillirtem Wasser, giebt 8 bis 10 g reines Glycerin von 1,240 spec. Gew. hinzu, mischt durch Schütteln und tröpfelt, unter Vermeidung eines größeren Ueberschusses, kalt so lange Natronlauge ein, bis das entstandene hellblaue Kupferoxydhydrat sich völlig zu einer lasurbraunen Flüssigkeit aufgelöst hat, welche unfiltrirt unter gutem Verschuß unbegrenzte Zeit ohne Zersetzung aufbewahrt werden kann. Nach Schloßberger ist das Nickelorydulammoniak ebenfalls ein Lösungsmittel für Seide. Das beste Lösungsmittel für Seide ist die von Persoz⁴⁾ vorgeschlagene Lösung von basischem Chlorzink, welche man nach Morin darstellt, indem man 1000 g geschmolzenes Chlorzink in 850 g destillirtem Wasser löst und die Flüssigkeit mit 40 g Zinkoxyd bis zur vollständigen Lösung des letzteren erhitzt. Die Lösung scheidet beim Stehen Krystalle ab, welche sich jedoch beim Erwärmen wieder auflösen.

In dieser Flüssigkeit löst sich die Seide schon bei gewöhnlicher Temperatur auf, um so schneller jedoch, je heißer und concentrirter die Lösung ist. Persoz schreibt eine Concentration von 60° B. vor. Da die Lösung während des Erhitzens Wasser verliert, so bestimmt der Verfasser die Concentration durch Ermittlung des Siedepunktes der Lösung. Eine bei 115 bis 125° siedende, nach obiger Vorschrift bereitete Chlorzinklösung löst innerhalb zwei Minuten die Seide vollständig auf (vergl. Unterscheidung der Gespinnstfasern). Das Zinkchlorid vermag eine beträchtliche Menge Seide aufzulösen; es wird dabei syrupartig dick und fadenziehend und gleicht dann einer concentrirten Lösung von arabischem Gummi. Ammoniac erzeugt in der mit Wasser verdünnten Lösung einen Niederschlag, der sich in überschüssigem Ammoniac wieder auflöst. Unterwirft man die mit Salzsäure verdünnte Lösung der Dialyse, so erhält man eine durchsichtige Flüssigkeit, welche beim Ver-

¹⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1860, S. 469.

²⁾ Journ. f. prakt. Chem. 76, 344; Polyt. Journ. 167, 399.

³⁾ Polyt. Journ. 222, 274.

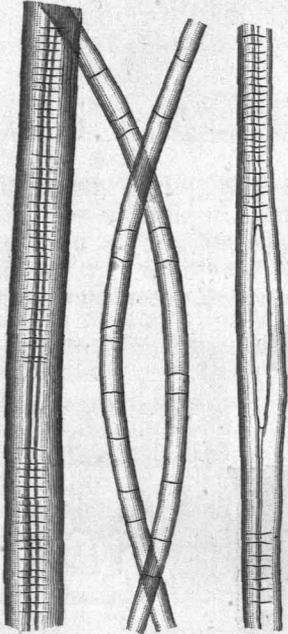
⁴⁾ Polyt. Journ. 167, 299.

¹⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1864, S. 524.

²⁾ Archiv d. Pharm. (3) 1, 424; Jahresber. d. chem. Technol. 1873, S. 759.

dampfen einen spröden goldgelben Firniß hinterläßt. Diese Lösung wird von Perroz als Surrogat für Colloodium¹⁾ empfohlen. Salzsäure und concentrirte Essigsäure lösen die Seide ebenfalls auf. Mit diesen Lösungen wollen Smith²⁾, Magnier und Dörflinger³⁾ Wolle und vegetabilische Fasern mit einer Schicht von Seidensubstanz überziehen, plattiren, und dadurch eine der Seide ähnliche Faser herstellen, welche sich auch beim Färben wie Seide verhält. Kalte concentrirte Schwefelsäure verwandelt die Seide in eine schleimige Flüssigkeit, welche anfangs hellbraun ist und beim Erhitzen erst roth, dann dunkelbraun wird. Salpetersäure löst Seide auf und verwandelt sie in Oxalsäure und Pikrinsäure.

Fig. 489.



ja sogar förmlich breiartig machen. Concentrirte kaulstüßige Alkalien lösen die Seide vollständig auf; schmelzendes Kalihydrat verwandelt sie in Oxalsäure. Kohlen-saurer Alkalien und Ammoniak lösen Seide nicht auf. Von Seifenlösung, selbst in kochendem und concentrirtem Zustande, wird das Fibroin gar nicht angegriffen, wenn die Seide kein freies Alkali enthält, während der Seidenleim durch dieselbe vollständig entfernt werden kann.

Was den Bau der Seidenfäden anbelangt, so besteht jeder rohe Coconsfaden aus zwei Einzelfäden, welche meistens mehr oder weniger flach gedrückt und mit ihrer Schmalseite mit einander verbunden sind (Fig. 489). Jeder Einzelfaden ist von einer glatten oder mehr oder weniger körnig-rauhen Hülle umgeben, dem Seidenleim oder Bast. Dieser fehlt oft stellenweise, da er in trockenem Zustande spröde ist und leicht abspringt. Durch die Leimhülle werden die beiden einzelnen Fäden des Rohseidenfadens mit einander verbunden. Da der Bast in Seifenlösung löslich ist, so findet beim Ent-

schälen der Seide eine Trennung der beiden ursprünglich verbundenen Einzelfäden statt. Der einfache, von der Basthülle befreite Faden erscheint unter dem Mikroskope ganz homogen, durchsichtig und structurlos und entweder gar nicht oder nur wenig flach gedrückt. Nur selten sind Andeutungen von einer feinen Längsstreifung sichtbar.

Anderer Seidenarten. Die bei weitem größte Menge Seide kommt von der Species *Bombyx mori*. Außer dieser Species züchtete man früher kaum eine andere, mit Ausnahme an den Orten, wo andere Seiden-spinner spinnbare Material in der Natur lebend produciren, wie in Indien, Madagascar etc. Als aber die Seidenkrankheiten, deren wirklichen Anlaß man trotz zahlreicher Untersuchungen¹⁾ bis heute noch nicht kennt, zur verheerenden Epidemie wurden, wendete man seine Aufmerksamkeit auch auf die künstliche Zucht dieser bisher nur wild vorkommenden Seidenarten. Die wichtigsten derselben sind²⁾:

1. *Bombyx Yamamay* oder Eichenseidenspinner wird in Japan im Freien auf Eichenbäumen, welche mit Netzen überspannt sind, gezogen. Die Cocons lassen sich nach dem Einweichen in kochendem Wasser leicht abhaspeln und liefern die hellgrüne bis braungraue, glänzende und sehr starke Yamamayseide.

2. *Bombyx Cynthia* oder Milanthusspinner kommt unter verschiedenen Namen in Indien, Japan und China vor, wo er im Freien gezüchtet wird. Die sehr großen Cocons lassen sich gut abhaspeln und liefern die sehr feste, aber wenig glänzende, braune Milanthusseide.

3. *Bombyx mylitta* ist in Bengalen und allen wärmeren Gegenden Indiens in den Wäldern einheimisch und wird dort von den Eingeborenen gesammelt. Die von den Cocons abgehaspelte Seide, die Tuffahseide, ist sehr fest, glänzend und mehr oder weniger braun gefärbt.

4. *Bombyx Faidherbi* wurde ursprünglich am Senegal gezüchtet und später in Algier eingeführt. Die Cocons können nicht abgehaspelt werden, sondern werden zu Floretseide bearbeitet. Die Seide ist theils weiß, theils hellgrau gefärbt und führt den Namen Senegalseide.

Neber die Zusammenfügung und das chemische Verhalten dieser vielfach unter dem Namen wilde Seide oder Tuffahseide zusammengefaßten Seidenarten sind nur wenige Untersuchungen angestellt worden. Ihrem äußeren Ansehen nach unterscheiden sich diese Seidenarten von der echten oder classischen Seide durch eine vielfach sehr dunkle, braune Färbung, welche die Seide auch nach dem Entschälen zeigt, so daß das Bleichen derselben sehr schwierig ist und manchmal nur auf Kosten der Festigkeit des Fadens gelingt. Auch gegen Beizen und beim Färben überhaupt zeigen die wilden Seidenarten ein von der echten Seide verschiedenes Verhalten. Vollen³⁾,

¹⁾ Péligot, Béchamp, Joly, Jahresber. d. Chem. Technol. 1866, S. 532; J. v. Liebig, Jahresber. d. Chem. Technol. 1867, S. 557; Pasteur, Jahresber. d. Chem. Technol. 1869, S. 552.

²⁾ Witt, Verhandl. d. Ver. z. Beförd. d. Gewerbeff. in Preußen 1887, 28.

³⁾ Journ. f. prakt. Chem. 108, 364.

¹⁾ Chem. Centralbl. 1867, S. 448.

²⁾ Ber. chem. Gesellsch. 5, 489.

³⁾ Polyt. Journ. 234, 432.

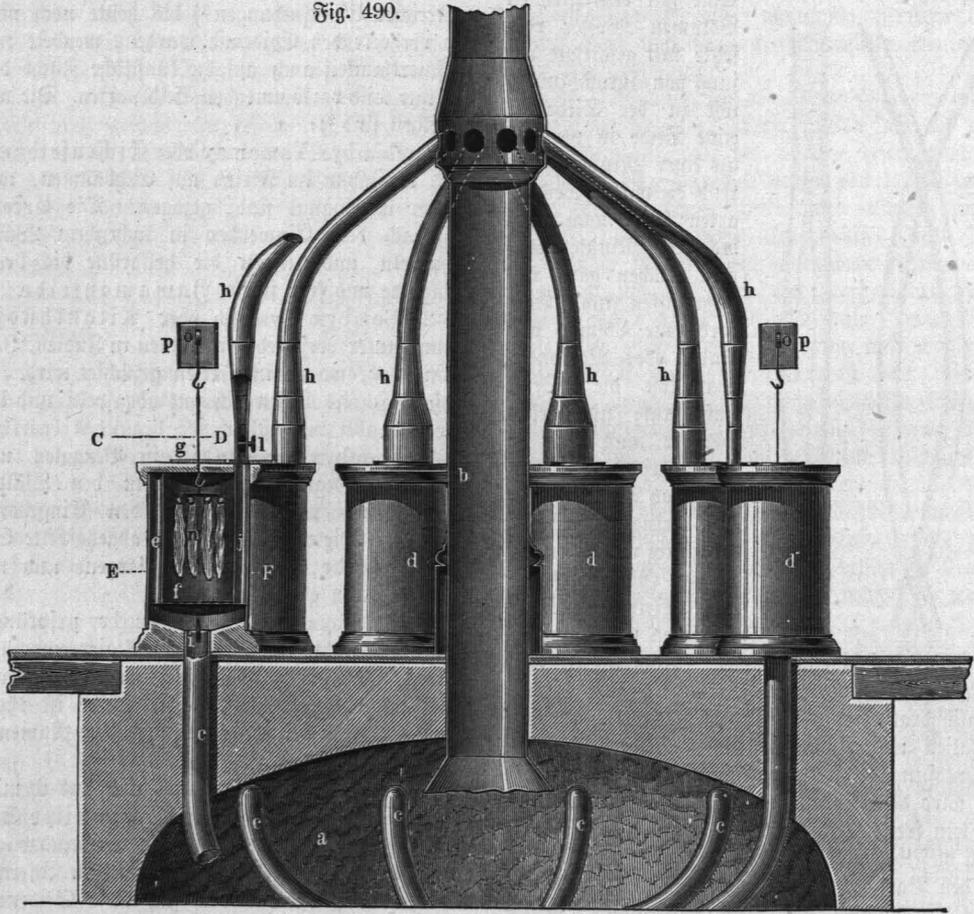
⁴⁾ v. Sönnel, Polyt. Journ. 246, 471.

welcher die wilde und die echte Seide nicht für chemisch von einander verschieden ansieht, fand, daß die erstere viel weniger Beize aufnimmt als letztere. Dem entspricht die dem Färber bekannte Thatfache, daß solche Farben, welche einer Beize bedürfen, zum Färben von wilder Seide wenig tauglich sind, und daß auch einzelne ohne Beize anwendbare Farbstoffe, z. B. Alkaliblauf, zum Färben von Tussahseide ganz unbrauchbar sind. Endlich erscheinen alle dunklen Farben auf Tussahseide immer lichter als auf echter Seide, was z. B. beim Schwarzfärben dem Färber große Schwierigkeiten bereitet. Nach Fr. v. Höhnel¹⁾ ist namentlich dieser letztere Umstand darauf zurückzuführen, daß der entschälte Fibroinfaden der wilden Seidenarten nicht wie der echte

Seidenfaden aus einer homogenen, durchsichtigen und structurlosen Masse, sondern aus zahlreichen Fibrillen besteht, welche in einer von parallel laufenden Luftcanälen durchzogenen Grundmasse eingelagert sind. Nach v. Höhnel ist auch die chemische Zusammensetzung der wilden Seide verschieden von der der echten Seide, weil die erstere eine viel größere Widerstandsfähigkeit gegen einige Agentien, z. B. Chromsäure, Salzsäure, Kalilauge zc., besitzt.

Hygroskopische Eigenschaft und Conditioniren der Seide. Ebenso wie alle Faserstoffe besitzt auch die Seide das Bestreben, in feuchter Luft Wasser zu absorbiren, in hohem Grade, so daß dieselbe,

Fig. 490.



in feuchten Räumen längere Zeit aufbewahrt, bis zu 30 Proc. Feuchtigkeit aufnehmen kann, ohne sich deshalb feucht anzufühlen. Nach Volley²⁾ verliert die Seide durch das Entschälen, d. i. die Entfernung des Seidenleimes, nichts an ihrer hygroskopischen Eigenschaft. Daß dieser Umstand bei einer Waare von so hohem Preise, wie die Seide besitzt, im Handel berücksichtigt werden muß, ist begreiflich; denn ohne vorhergegangene Ermittlung des Feuchtigkeitsgehaltes ist weder Ver-

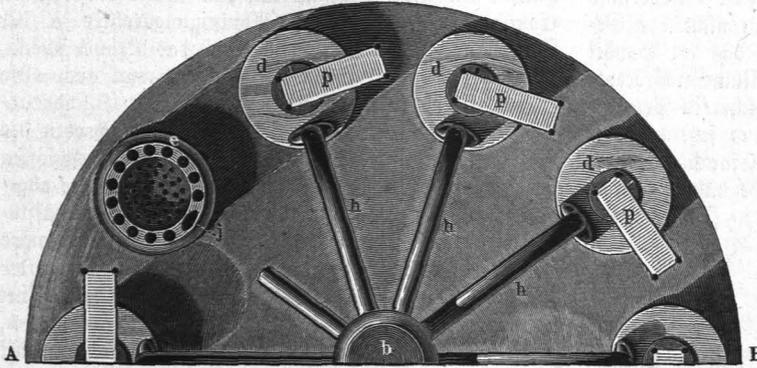
käufer noch Käufer sicher, wie viel von der eigentlich werthvollen Substanz in einem gegebenen Gewicht Seide er in Händen hat. Die Anstalten, in welchen die Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes der in den Handel gebrachten Seide vorgenommen wird, und die früher von Privaten unterhalten wurden, jetzt aber meistens entweder unter obrigkeitliche Aufsicht gestellt, oder von der Gesamtheit der Interessenten, Händlern und Fabrikanten, verwaltet werden, und deren Anspruch sich Käufer und Verkäufer zu unterwerfen haben, heißen Conditioniranstalten, conditions des soies. Derartige Anstalten sind errichtet worden in Lyon, Paris, Mar-

¹⁾ Polyt. Journ. 246, 465.

²⁾ Journ. f. prakt. Chem. 103, 472.

seille, St. Etienne, Mailand, Florenz, Wien, Zürich, Basel, Crefeld, Elberfeld und an anderen Orten. Die Apparate, in welchen der Wassergehalt der Seide bestimmt wird, sind meist nach einem System eingerichtet, welches von Talabot in Lyon 1831 erfunden und

Fig. 491.

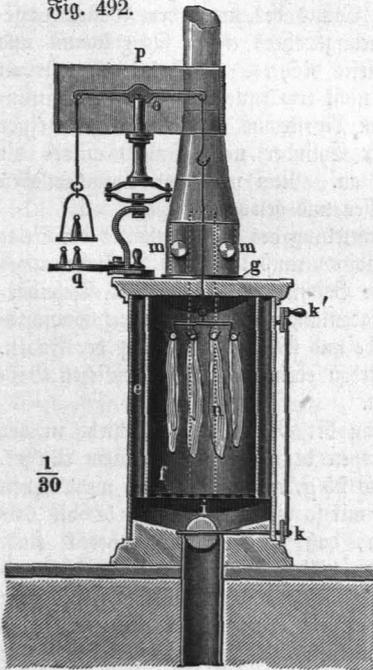


ist der senkrechte Durchschnitt nach der Linie *AB* des Grundrisses Fig. 491, der theils in der Ebene *EF*, theils in derjenigen von *CD* liegt. *a* ist das Gewölbe des Luftheizungssofens, *b* ein Schornstein, *c* die Röhren, welche die erwärmte Luft nach den Blechcylindern *d* führen,

deren jeder mit einem Doppelmantel aus Blech umgeben ist, *ee* sind Röhren zwischen den Mänteln, *f* ein durchlöcherter Boden in der Mitte des Cylinders, *g* ein Deckel über demselben, der nur einen Schlitz hat, durch welchen der Draht hindurchgeht, an welchem die Seidensträhne mittelst eines Hafeninges aufgehängt sind. *h* ist die Abzugsröhre für die warme Luft, *i* eine Klappe, welche durch den Schlüssel *k k'*, Fig. 492, von außen geöffnet oder geschlossen werden kann, um die Luft beliebig zu dem durchlöcherter Boden hinzuzulassen, *j* eine Röhre, um die Luft direct nach *h*

später von Persoz, Rogeat u. A. verbessert worden ist. Die wesentlichen Theile des Apparates sind: ein im Keller des Gebäudes stehender Ofen, an dessen heißen Flächen Luft vorbeiströmt, sich auf einen bestimmten, leicht controlirbaren Temperaturgrad erwärmt und durch

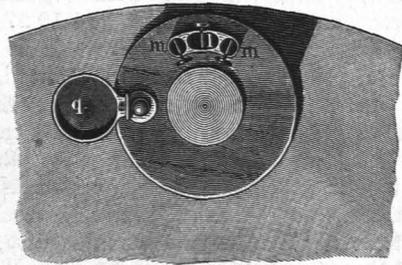
Fig. 492.



Röhren in das Erdgeschloß aufwärts steigt, wo einer jeden dieser Luftleitungsröhren ein Blechgehäuse entspricht. In diesem Blechgehäuse wird die zu trocknende Seide an einem Draht aufgehängt, welcher an dem einen Arm einer empfindlichen gleicharmigen Wage befestigt ist, während die Wagschale am anderen Arme mit Gewichten vor und nach dem Versuche zur Herstellung des Gleichgewichtes belastet wird.

und in den Schornstein bei geöffneter Klappe *l* ausströmen zu lassen, *m* sind Regulirungskappen für Abfuhr der durch den inneren Cylinder gegangenen Luft, *n* eine vorgeschriebene Anzahl von Seidensträhnen, welche aus verschiedenen Stellen des Ballens gezogen und vor dem Einhängen genau gewogen sind, *p* ein Glaskästchen für die Wage *o*, *q* ein Teller zum Abstellen der Gewichte. Fig. 492 stellt die Vorderseite eines einzelnen Trocken-

Fig. 493.



cylinders mit Wage in $\frac{1}{30}$ der natürlichen Größe, Fig. 493 den Grundriß derselben im gleichen Maßstabe dar.

Das Abwägen erfolgt demnach in dem Strome warmer Luft selbst, so daß die getrocknete Seide nicht Gefahr läuft, während des Abwägens wieder Feuchtigkeit aufzunehmen.

Die Figuren 490 bis 493 stellen einen Apparat von Talabot-Persoz dar, welcher, abgesehen von einigen später hinzugekommenen Verbesserungen, in den meisten Conditioniranstalten im Gebrauch ist ¹⁾. Fig. 490

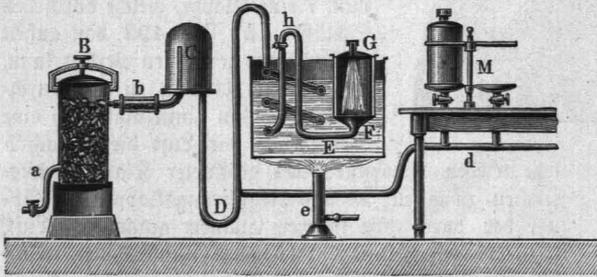
Von den in die Anstalt gelieferten Ballen wird möglichst bald nach der Einlieferung Brutto- und Nettogewicht bestimmt und notirt. Die Ballen werden dann geöffnet und Strähne, einige mehr aus dem Inneren und andere mehr aus der Nähe der Oberfläche gezogen und in drei Theile von 250 bis 700 g getheilt ¹⁾. Jede dieser Partien wird baldigst und, um Irrungen zu vermeiden, doppelt abgewogen und das Gewicht notirt. Zwei dieser Partien werden in zwei Trockenkästen eingehängt und bei einer Temperatur von 105 bis 120° getrocknet. Nach 20 Minuten wird ihr Gewicht bestimmt und notirt. Diese Beobachtungen und Notirungen werden von 10 zu 10 Minuten so lange wiederholt, bis die Seide im Verlauf der letzten 10 Minuten weniger als 0,02 Proc.

¹⁾ Volley, Chem. Technol. 1867, Bd. V, 35.

¹⁾ Statut und Reglements der Seiden-Trocknungs-Anstalten zu Crefeld, Zürich u.

an Gewicht verloren hat. Wenn die Differenz zwischen den Gewichtsverlusten der beiden Partien mehr als ein Drittel Procent beträgt, so muß auch die dritte Partie in derselben Weise getrocknet werden. Ueberschreitet alsdann die größte Differenz der drei Austrocknungen nicht ein Procent, so wird das Mittel aus den drei Versuchen gezogen. Die Seide verliert oft bis zu 20 Proc. und mehr an Gewicht. Man nimmt jedoch nicht das Gewicht der absolut trockenen Seide als das im Handel gültige an, sondern man rechnet einen bestimmten Procentatz für zulässige Feuchtigkeit hinzu, welcher in Preußen gesetzlich auf 11 Proc. normirt ist, und setzt hiernach das Handelsgewicht des Ballens fest. Eine so normirte Seide besteht also aus 90,1 Proc. Seide und 9,9 Proc.

Fig. 494.



Feuchtigkeit. Zu demselben Resultat gelangte Benard¹⁾ bei der Ermittlung des Wassergehaltes einiger in der Industrie gebräuchlichen Fasern. Derselbe fand für Seide 9,91 Proc., Wolle 14,53 Proc., Baumwolle 7,24 Proc., Flachs fein 8,27 Proc., Flachs grau 10,45 Proc., Flachs mit Werg gemischt 10,97 Proc., Jute 12,29 Proc., Hanf 11,93 Proc.

Ein von H. Hirzel²⁾ in Plagwitz-Leipzig construirter, für den Kleinbetrieb geeigneter Apparat (Fig. 494) besteht aus einem Gasometer zur Erzeugung eines gleichmäßigen Luftstromes durch das Rohr a, einem mit Blei ausgefütterten, mit in Schwefelsäure getauchten Bimssteinstückchen gefüllten Behälter B, in welchem die durchströmende Luft getrocknet wird, einer mit Aetzalkali gefüllten Röhre b, welche der Luft die letzten Spuren von Feuchtigkeit entzieht, einem Hygrometer C, an dem man erkennen kann, daß die Luft völlig entwässert ist, einem Paraffinbad E, welches sich durch einige Bunsen'sche Gasbrenner e auf 120 bis 125° erwärmen läßt, und in welchem sich einerseits ein mit vielen Windungen versehenes Schlangrohr, andererseits eine Anzahl von Einföhlse F zur Aufnahme der Trockenzylinder G befinden. Das Schlangrohr im Paraffinbade steht mit der vom Hygrometer C abgehenden Luftleitung D in Verbindung und dient dazu, die zuströmende, trockene Luft zu erwärmen. Von dem Schlangrohr im Paraffinbade gehen so viele Abzweigungen ab, als sich Einföhlse für die Trockenzylinder im Bade befinden. Diese Abzweigungsrohre treten als Bogen h aus dem Paraffinbade heraus, um an dieser Stelle mit einem zugänglichen Abschlußhahne versehen werden zu können. Dann geht je ein Ab-

zweigungsrohr bis zum Boden je einer der Einföhlse F und mündet in Form eines Conus aus der Mitte des Bodens im Inneren der Einföhlse aus. Die aus Neusilber angefertigten, luftdicht verschließbaren Trockenzylinder G passen genau in die Einföhlse F und setzen sich, wenn man sie unten öffnet und in die Föhlse einsetzt, so genau auf den unten vorstehenden Conus des einmündenden Abzweigungsrohres h der Luftschlange, daß alle Luft, die durch das Rohr h strömt, durch den Trockenzylinder G, welchen man auch oben etwas öffnet, hindurchströmen muß. Die Zylinder G werden nun mit den etwa 150 g schweren Proben des zu untersuchenden Faserstoffes gefüllt, dicht verschlossen gewogen und, nachdem unten die Verschlußklappe abgeschraubt ist, in eine der Föhlse F des Paraffinbades eingesetzt, so daß der Zylinder auf dem Conus in der Föhlse aufliegt; dann lüftet man etwas die obere Verschlußklappe des Trockenzylinders und öffnet den Hahn des entsprechenden Luftzuführungsrohres h. In Folge dessen strömt erwärmte, wasserfreie Luft durch den Trockenzylinder, welcher überdies dadurch, daß er in der Föhlse F sitzt, auch von außen erwärmt wird. In etwa 1/2 Stunde ist die in dem Trockenzylinder befindliche Faser wasserfrei geworden. Nun schließt man den Hahn des Luftzuführungsrohres h ab, hebt den Trockenzylinder aus der Föhlse F heraus, setzt ihn auf das Gestell M so auf, daß seine untere Oeffnung auf den Conus des unter dem Gestell angebrachten Luftzuführungsrohres d zu sitzen kommt und öffnet den Hahn dieses Rohres. In Folge dessen strömt jetzt trockene, aber nicht erwärmte Luft durch den Zylinder, und in diesem Luftstromen nimmt innerhalb einer halben Stunde der Zylinder nebst Inhalt wieder die Zimmertemperatur an. Nun wird der Zylinder oben und unten verschlossen und gewogen.

Außer der Ermittlung des Wassergehaltes der Seide werden in den Conditioniranstalten auch Versuche angestellt über künstliche Beschwerung, Bastgehalt, Dehnbarkeit und Stärke, Fadenlänge einer bestimmten Gewichtsmenge von Rohseide und über die Drehung der Fäden. Diese Versuche werden ebenfalls nach gesetzlichen Vorschriften ausgeführt.

Die Bestimmung der Beschwerung geschieht in der Regel durch Auslaugen der Seide in warmem Wasser. Die Proben, 20 bis 25 g, werden in einem mehr hohen als flachen Gefäße mit so viel Wasser von 50 bis 60° Wärme übergossen, daß sie ganz davon bedeckt sind. Nach Verlauf einer halben Stunde wird die herausgenommene Seide abgedrückt und mit einer neuen Menge von 50 bis 60° warmem Wasser abermals eine halbe Stunde lang in derselben Weise behandelt. Die Seide wird alsdann noch einige Male in frischem, reinem Wasser abgespült, gerungen und getrocknet. Der Verlust durch das Auswaschen wird bestimmt, indem man die Seide sowohl vor als nach dem Auswaschen bei 105 bis 120° absolut austrocknet und das zweite Gewicht von dem ersten in Abzug bringt. Durch das Behandeln mit warmem Wasser werden nur die in Wasser löslichen Beschwerungen entfernt. Die Bestimmung anderer Beschwerungen wird später (Untersuchung der Faserstoffe) beschrieben werden.

¹⁾ Chem. Centralbl. 1877, S. 426.

²⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1881, S. 860; Civil-Ing. 1880, S. 551.

Die Bastmenge wird durch Abkochen (décreusage) der Rohseide in einer Auflösung von neutraler Olivenölseife, sogenannter Marceller Seife, bestimmt. Diese Seifenlösung wird in den verschiedenen Anstalten nicht von gleicher Concentration angewendet, z. B. in Crefeld 5 bis $7\frac{1}{2}$ g, in Zürich 15,5 g Seife auf je 1 Liter Wasser. In Crefeld wird bei gelben Seiden noch eine geringe Menge krystallisirter Soda in den zum Abkochen dienenden Kessel gegeben. Nachdem die 20 bis 50 g schweren Proben etwa 25 Minuten lang in der gleichmäßig siedenden Flüssigkeit gelegen haben, werden sie herausgenommen, gerungen und zum zweiten Male in einer gleichen, aber neu zubereiteten Seifenlösung 25 Minuten lang gekocht. Schließlich wird die Seide in reinem Wasser so lange gespült, bis dieses ganz klar bleibt; hierauf wird sie gerungen und getrocknet. Zur Ermittlung des durch die Abkochung entstandenen Verlustes wird jede Probe sowohl vor wie nach dem Abkochen bei 105 bis 120° absolut getrocknet und das zweite Gewicht von dem ersten in Abzug gebracht.

Die Dehnbarkeit und Stärke bestimmt man vermittelst eines Instrumentes, des Serimeters, in welchem Fäden von $\frac{1}{2}$ m Länge bis zum Zerreißen ausgespannt werden. Die Dehnbarkeit wird in Millimetern auf 1 m durch Verdoppelung der gefundenen Zahlen, die Stärke aber in Grammen angegeben. Die Beschreibung¹⁾ der Methoden, nach welchen die Fadlänge einer bestimmten Gewichtsmenge von Rohseide (titrage) und die Drehung der Fäden ermittelt werden, findet sich in den unten citirten Quellen.

Entschälen und Bleichen²⁾. Durch das Weben der Rohseide entsteht ein harter und steifer Stoff. Dieser Zustand ist für gewisse Gewebe, welche nicht geschmeidig sein sollen, wie Gaze, Blondes, Beuteltuche u. s. w., passend. Die für derartige Stoffe bestimmte Seide wird nur durch kurzes Behandeln mit Wasser oder einer schwachen Seifenlösung aufgelockert und alsdann mit gasförmiger schwefliger Säure behandelt; da man für diese Zwecke gewöhnlich chinesische Seide, welche nur wenig Farbstoff enthält, anwendet, so genügt eine zweimalige Wiederholung dieser Operationen, um eine reine weiße Faser zu erhalten, welche noch ihre natürliche Steifigkeit besitzt. Will man jedoch ein weiches und zartes Gewebe herstellen, oder soll die Seide gefärbt werden, so muß die Faser vorher von ihrem gummiartigen Ueberzuge, dem Seidenleim, befreit werden, da die Farbstoffe nicht gut auf der Rohseide haften, sondern durch Eintauchen in warmes Wasser zugleich mit dem Baste losgelöst würden. Die Entfernung des Seidenleimes unter möglicher Schonung des Fibroins wird das Entschälen der Seide genannt. Je nachdem der Seidenleim mehr oder weniger vollständig entfernt worden ist, unterscheidet man verschiedene Qualitäten entschälter Seide:

1. **Cuits** oder vollständig entschälte Seiden; die Menge des durch das Entschälen abgezogenen Seidenleimes erreicht das Maximum von 25 bis 30 Proc. des Gewichtes der Rohseide.

2. **Souples**; der Gewichtsverlust wird nur bis auf 8 bis 12 Proc. getrieben.

3. **Crûs**; das eigentliche Entschälen wird durch bloßes Waschen ersetzt; der Gewichtsverlust übersteigt nicht 3 bis 4 Proc.

Das Entschälen der Seide findet fast ausschließlich vor dem Weben im Strange statt und kann durch die verschiedenartigsten chemischen Stoffe bewirkt werden, welche jedoch die beiden Eigenschaften gleichzeitig besitzen müssen, den Seidenleim von dem Fibroin zu entfernen, ohne letzteres in seinen Eigenschaften zu verändern. Der einzige Stoff, welcher diese Bedingungen nicht nur erfüllt, sondern durch dessen Einwirkung die Faser sogar an Weichheit und Glanz gewinnt, ist eine kochende Seifenlösung. Alle Versuche, welche man aus Sparsamkeitsrücksichten angestellt hat, um die Seife entweder vollständig oder wenigstens zum Theil durch andere Stoffe zu ersetzen, z. B. kausische und kohlen saure Alkalien, alkalische Erden, Salzsäure und Alkohol, sind vollständig mißglückt und haben nur zu bedeutenden Verlusten geführt, da die genannten Stoffe wohl den Seidenleim von der Faser entfernen, aber auch gleichzeitig die Widerstandsfähigkeit und den Glanz des Fibroins schädigen.

Die Seife, am besten eine Olivenölseife, Marceller Seife, muß vollständig neutral sein, da bei der bedeutenden Concentration der Seifenlösung und der hohen Temperatur, bei welcher dieselbe angewendet wird, bereits kleine Mengen von freiem Alkali im Stande sind, der Seide ihren schönen Glanz und ihre Haltbarkeit zu nehmen und sie weich, ja sogar förmlich breiartig zu machen. Da, wie bereits angeführt worden ist, die Rohseide während des Abhaspeln von den Cocons aus dem dabei verwendeten Wasser Kalksalze aufzunehmen im Stande ist, welche durch Bildung von unlöslicher Kalkseife die Seide verunreinigen und Verluste an Seife bewirken, so giebt Sobrero¹⁾ den Färbern den Rath, von einer Seide, deren Natur und Ursprung nicht bekannt ist, immer zuerst eine Probe von einigen Grammen zu entschälen, dabei das Verhalten des Seifenbades und den Glanz der entschälten Seide zu beobachten und, wenn sich dabei eine beträchtliche Menge von unorganischen Basen zu erkennen giebt, vor dem Entschälen ein Entfalten der Seide durch Anwendung von salzsäurehaltigem Wasser und verdünnter Sodaauflösung vorzunehmen. Dieses Probeentschälen wird gleichzeitig dem Färber zeigen, ob die dabei verwendete Seife brauchbar ist oder nicht. Sehr schnell gewinnt man auch ein Urtheil über die Brauchbarkeit der Seife zum Entschälen durch Anwendung von Quecksilberchlorid. Ein Tropfen einer Lösung dieser Verbindung erzeugt auf einem frisch abgeschabten Stücke Seife sofort einen röthlichen Flecken von Quecksilberoxyd, wenn die Seife freies Alkali enthält.

1. Das Entschälen (décreusage, cuite), wie es heute in den Färbereien von Lyon, Zürich, Basel und

¹⁾ Statuten und Berichte der Seidentrocknungsanstalt in Crefeld. Jules Perjoz Essai sur le conditionnement, le titrage et le décreusage de la soie. Paris 1878, Masson. M. Weigert, Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbleißes in Preußen, 1874, S. 40.

²⁾ E. Nölting und D. N. Witt, Chemiker-Ztg. 1883, S. 2.

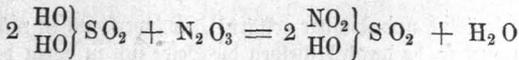
¹⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1860, S. 469.

Erfeld betrieben wird, zerfällt in zwei Hauptoperationen, das Degummieren (dégommage) und das Abkochen (cuite), welche sich übrigens von einander nur durch die Art und Weise des Eintauchens der Seide in die Seifenlösung und die Länge der Zeit unterscheiden. Das Degummieren geschieht in rechteckigen Gefäßen, welche (4 bis 5 m lang, 1 m breit und hoch) von Holz, inwendig meistens mit Kupfer ausgekleidet und am Boden mit einer Dampfschlange zum Erwärmen der Seifenlösung versehen sind. Die Seidenstränge werden auf Holzstöcke gehängt und in der auf 90 bis 95° erwärmten Flüssigkeit herumgezogen. Dieselbe enthält je nach der Härte des Wassers 30 bis 35 Proc. Seife von dem Gewichte der in Arbeit genommenen Seide.

Ist das Wasser sehr hart, so ist es nothwendig, die Härte vorher zu corrigiren, um ein Verschmutzen der Seide durch Kalkseife und zu große Seifenverluste zu vermeiden. Gewöhnlich wird das Degummieren nicht in einem einzigen Bade zu Ende geführt, sondern die Seide kommt nach etwa einer halben Stunde in ein zweites, welches auf dieselbe Temperatur erwärmt ist, aber weniger Seife enthält, und endlich in ein drittes. Im Ganzen dauert die Operation 1 bis 1½ Stunden. Man erreicht auf diese Weise ein fast vollständiges Abziehen des Leimes und der Farbstoffe, und die Seide wird biegsam, milde und erhält eine mattweiße, schwach opalisirende Farbe. Ist eine Partie Seide aus dem ersten Bade herausgenommen, so wird eine zweite hineingebracht, und dies so lange fortgesetzt, bis die Seifenlösung zu sehr mit Leim beladen ist, was nach drei oder vier Partien eintritt. Diese gebrauchten Seifenbäder, die sogenannte Bastseife, findet meistens Verwendung in der Buntfärberei der Seide; hat man für dieselbe keine Verwendung, so kann man die Fettsäuren mit Kalkmilch ausfällen, die Kalkseife mit Salzsäure zersetzen und die freien Fettsäuren wieder auf Seife verarbeiten. Nach dem Degummieren werden die Seidenstränge in 60° warmem Wasser, in welchem etwas Seife und Soda gelöst ist, abgespült, auf platte, dünne Bänder gereiht, lose in Säcke oder Taschen (poches) von starker, aber lose gewebter Leinwand gelegt und in einem großen kupfernen Kessel mit etwa 10 Procent von ihrem Gewicht Seife während einer halben Stunde abgekocht (cuite en pochés). Die Kessel sind halbkugelförmig, von 2 bis 3 m Durchmesser; früher wurden sie auf freiem Feuer, jetzt ausschließlich durch Dampf erhitzt. Nach dem Kochen werden die Stränge in reinem Wasser gewaschen, gestreckt und kommen hierauf, wenn sie für helle Farben bestimmt sind, noch feucht zum völligen Bleichen in verschlossene Kammern, wo sie, wie beim Bleichen der Wolle beschrieben worden ist, der Einwirkung von gasförmiger schwefeliger Säure ausgesetzt werden. Das Schwefeln dauert etwa sechs Stunden. Je nach der Beschaffenheit wird die Seide zwei- bis sechs-, oft sogar achtmal geschwefelt; im Ganzen braucht man etwa 5 Proc. Schwefel vom Gewicht der Seide. Nach dem Schwefeln wird die Seide tüchtig gespült, um jede Spur von schwefeliger Säure zu entfernen. Zu demselben Zwecke kann, wie bei geschwefelter Wolle, auch eine Lösung von Wasserstoffsuperoxyd angewendet werden. Die Vorschläge, anstatt gasförmiger schwefeliger Säure

eine wässrige Lösung derselben oder saures schweflig-saures Natrium und Salzsäure zu verwenden, sind in die Praxis nicht übergegangen. Ebenso ist dem Verfasser über die Verwendung von hydroschwefeliger Säure zum Bleichen der Seide nichts bekannt geworden.

2. Die Herstellung der Souples, das Soupliren der Seide (assouplissage) zerfällt in vier getrennte Operationen: das Entfetten (dégraissage), das Bleichen (blanchiment), das Schwefeln (soufrage), das Soupliren im engeren Sinne des Wortes (assouplissage). Für Seide, welche dunkel gefärbt werden soll, kommt häufig die zweite Operation in Wegfall. Die Seide wird in einem 25 bis 30° warmen Bade, welches 10 Proc. Seife vom Gewicht der Seide enthält, eine bis zwei Stunden lang auf Holzstöcken umgezogen. Diese Operation hat weniger zum Zweck, die Seide wirklich zu entfetten, als die Faser aufzuquellen und sie für die weitere Behandlung zugänglicher zu machen. Auf dieses erste Seifenbad folgt häufig noch ein zweites in gleicher Weise. Zum Bleichen verwendet man ein Gemisch von 5 Th. Salzsäure und 1 Th. Salpetersäure. Man läßt diese Säuremischung vier bis fünf Tage bei einer Temperatur von etwa 28° stehen und verdünnst sie vor dem Gebrauche mit Wasser auf 2,5 bis 3° B. In dieser Flüssigkeit, welche auf 20 bis 35° erwärmt ist, wird die Seide ungefähr eine Viertelstunde umgezogen; die Farbe wird zuerst grün, alsdann grau wie rohe Baumwolle; ist dieser Augenblick eingetreten, so muß man die Seide herausnehmen. Ein zu langer Aufenthalt der Seide in diesem Bleichbade ist schädlich, da sie durch Einwirkung der Salpetersäure eine gelbe Färbung annimmt, welche nicht wieder entfernt werden kann. Durch sorgfältiges Waschen muß jede Spur von Säure aus der Seide entfernt werden. Das Schwefeln wird in gleicher Weise wie bei der abgekochten Seide ausgeführt. Die Länge des Aufenthaltes in den Schwefelkammern richtet sich nach dem Grade der Weiße, welche man der Seide ertheilen will. Wenn die Seide aus den Schwefelkammern kommt, fühlt sie sich hart und rauh an und ist spröde und leicht zerbrechlich. Deshalb wird sie dem Soupliren unterworfen. Dasselbe besteht in einer längeren Behandlung mit kochendem Wasser, dem 3 bis 4 kg Weinstein pro Cubikmeter zugesetzt sind. Nach und nach wird dabei die Seide weicher, sie quillt auf, absorbiert leichter Wasser und eignet sich nachher bedeutend besser zum Färben. Die Dauer des Souplirens (etwa 1½ Stunden) ist verschieden und richtet sich nach der Natur der Seide und der Art der Stoffe, welche aus ihr hergestellt werden sollen. Nach dem Soupliren wird in lauwarmem Wasser gewaschen. Eine Erklärung für diese eigenthümliche Wirkung des Weinsteins fehlt bis jetzt noch. Ebenso wenig ist durch praktische Versuche die Frage entschieden worden, ob die Behandlung der Seide mit Weinstein nicht ersetzt werden kann durch eine solche mit saurem schwefelsaurem Natrium, oder Schwefelsäure oder mit kochendem Wasser allein. In den meisten Färbereien wird der Weinstein trotz seines höheren Preises allein verwendet. Nach Nöbling und Witt wird in vielen Färbereien anstatt Königswasser Schwefelsäure, welche mit salpetriger Säure gesättigt ist, angewendet. Das hierdurch entstandene Nitrosylsulfat:



wird beim Verdünnen der Säure mit viel Wasser wieder zerfällt in Schwefelsäure und salpetrige Säure. Bleikammerkristalle¹⁾ sollen ebenfalls in Lyon verwendet werden. Dieses von Marnas in Lyon herrührende Verfahren soll sich nach einer Angabe von Hefler²⁾ nicht bewährt haben.

3. Die Herstellung der Crûs besteht nur in einem Benetzen der Rohseide mit heißem Wasser und kurzem Behandeln mit schwefliger Säure, verdünntem Königswasser und Waschen. Die so behandelte Rohseide findet nur eine sehr beschränkte Verwendung, selbst wenn sie von Natur weiß ist, z. B. für Untertuch des Sammet. Ist sie jedoch gelb, so muß sie nach Art der Couples gebleicht werden.

Von anderen zum Bleichen der Seide verwendeten Körpern, mit deren Anwendung jedoch immer eine mehr oder weniger starke Behandlung der Seide mit Seife verbunden ist, sind folgende anzuführen:

Alkohol und Salzsäure³⁾. Man läßt die in kaltem Wasser eingeweichte Rohseide ein bis zwei Tage in einer Mischung von Alkohol und Salzsäure. Nach Schützenberger verwendet man auf 96 Kgr Alkohol von 0,840 spec. Gew. 400 g reine Chlorwasserstoffsäure, nach Wagner auf 23 Th. Alkohol 1 Th. Salzsäure. Die Wirkung wird durch Erwärmen des Bades erhöht. Dieses bereits im vorigen Jahrhundert vorgeschlagene Verfahren ist von R. Wagner empfohlen worden, welcher aus 100 Th. südbayerischer Rohseide 97,2 Th. gebleichte, vollkommen weiße Seide erhielt, so daß der Gewichtsverlust nur 2,8 Proc. betrug. Der Ausführung der Methode im Großen steht wahrscheinlich der hohe Preis des Alkohols im Wege, der jedoch nach Neutralisation der Säure mit Kalk oder Kreide wieder gewonnen werden kann.

Die von Palangié und Bédou⁴⁾ vorgeschlagene Behandlung der Seide mit Bromwasser und einer Lösung von schwefliger Säure scheint ebenso wenig Erfolg gehabt zu haben, wie die von Gihbert⁵⁾ empfohlene Bleichmethode mit Chlorwasser und schwefliger Säure.

Uebermangansaures Kalium ist von Tessié du Motay⁶⁾ in die Bleicherei der Seide eingeführt worden und wird vielfach, namentlich zum Bleichen der Tuffahseide, angewendet. Die Rohseide soll zuerst 15 Minuten lang in eine 2proc. Lösung von übermangansaurem Kalium und hierauf in eine Lösung von schwefliger Säure eingetaucht und nach mehrmaliger Wiederholung dieser Operationen mit Schwefelwasserstoff und wiederum mit schwefliger Säure behandelt werden. Gewöhnlich behandelt man jedoch die abgekochte Seide nur mit einer lauwarmen Lösung von übermangansaurem Kalium und entfernt das hierbei auf der Faser abge-

schiedene Mangansuperoxydhydrat durch eine Lösung von schwefliger Säure oder schwefliger Säure und schwefligsaurem Calcium in Wasser. Wenn die Temperatur des Bleichbades zu hoch, oder die Dauer der Einwirkung zu lang gewesen ist, so erscheint die Seide nachher weich und zuweilen förmlich breiartig und hat ihre Festigkeit mehr oder weniger verloren durch die Wirkung des bei der Zerlegung des übermangansauren Kaliums entstandenen Kalihydrates. Tessié du Motay setzt daher, um die Bildung von Kalihydrat zu verhindern, schwefelsaures Magnesium zu dem Bleichbade (vergl. Bleichen der Wolle).

Die Wirkung des Wasserstoffsuperoxydes ist beim Bleichen der Wolle besprochen worden. Die abgekochte Seide wird zuerst, um die Fasern vollkommen gleichmäßig zu benetzen, mit einer 3proc. Lösung von kohlensaurem Ammonium behandelt. Die Anwendung¹⁾ des Wasserstoffsuperoxydes erfolgt auf verschiedene Weise. Man läßt die gut genägte Seide in der Lösung von Wasserstoffsuperoxyd, welche durch Zusatz von Ammoniak, Wasserglas, phosphorsaurem Natrium, Borax zc. schwach alkalisch gemacht worden ist, bei gewöhnlicher Temperatur oder unter gelindem Erwärmen bis zur vollständigen Bleichung liegen, oder man hängt die von einer Lösung von Wasserstoffsuperoxyd durchtränkte Seide in verschlossenen Holzkästen auf, welche durch Ammoniaklösung, die sich in auf dem Boden stehenden flachen Schalen befindet, mit Dämpfen von Ammoniak gefüllt sind. Um die Kosten der Anwendung der Wasserstoffsuperoxydlösung, welche nur in 3proc. Lösung in den Handel kommt, zu verringern, werden Bleichflüssigkeiten angewendet, welche durch Behandeln von in Wasser suspendirtem Bariumsuperoxyd mit Salzsäure oder phosphorsaurem Natrium, oder Borax, oder Wasserglas zc. hergestellt werden. Da jedoch bei der Verwendung von Bariumverbindungen es unmöglich ist, die Bildung von schwefelsaurem Barium auf der Seidenfaser zu verhindern, wodurch dieselbe hart und unansehnlich, fast wie Baumwolle erscheint, so muß von der Verwendung derartiger Flüssigkeiten zum Bleichen der Seide abgerathen werden.

Der weißen Seide giebt man sehr oft einen Anflug einer anderen Farbe und unterscheidet dann Azurweiß, Silberweiß, Blanc de Chine u. s. w. Dieses bewirkt man dadurch, daß man die gebleichte Seide kurze Zeit mit einem Seifenbade behandelt, welchem geringe Mengen von fein pulverisirtem Indigo, Indigocarmin oder einem anderen blauen Farbstoffe oder, für Blanc de Chine, kleine Mengen von Orleans zugesetzt sind.

Die Beschwerung der Gespinnstfasern, welche bereits bei Baumwolle und Wolle erwähnt werden mußte, hat in der Seidenindustrie einen Höhepunkt erreicht, welcher jeder Beschreibung spottet. Dieselbe wird nicht nur bei gefärbter, sondern auch bei ungefärbter Seide angewendet. Die Beschwerung der Gespinnstfasern ist wohl zuerst mit der Seide, dem kostbarsten Gespinnstmaterial, versucht und alsdann auch bei anderen Materialien angewendet worden. Sie ist keineswegs neu,

1) Zeitschr. f. Chem. Großgewerbe, 1878, S. 651.

2) Färberei-Musterztg. 1878, S. 218.

3) Schützenberger, Die Farbstoffe, Bd. I, 168. Berlin, Oppenheim. Wagner, Polyt. Journ. 136, 313.

4) Centralbl. f. Textilindustrie, 1882, S. 152.

5) Schützenberger, Die Farbstoffe, Bd. I, 168. Berlin, Oppenheim. Wagner, Polyt. Journ. 136, 313.

6) Jahresber. d. chem. Technol. 1876, S. 932.

1) Smith, Ver. chem. Ges. 9, 723. Lecouteux und Girard, Reimann's Färbztg. 1879, S. 71. Ebell, Jahresber. d. chem. Technol. 1881, S. 868.

sondern bereits im vorigen Jahrhundert¹⁾ nachweislich betrieben worden. Anfangs begnügte man sich mit verschiedenen Beschwerden; jetzt hat man es in dieser vielfach als eine Kunst bezeichneten, betrügerischen Operation zu einer Fertigkeit gebracht, daß die Seide vielfach nur noch einen sehr unwesentlichen Bestandtheil des Seide genannten Productes bildet. Bei schwarz gefärbter Seide hat man sogar das Maximum der überhaupt möglichen Beschwerung erreicht, wenn man nicht schließlich noch dazu gelangt, Beschwerung ohne Seide herzustellen. Anfangs wurde die Beschwerung von den Färbern ausgeführt, um die durch das Entschälen entstandenen Verluste zu verbergen und die Fabrikanten zu täuschen. Jetzt wird dem Färber von dem Fabrikanten der Grad der Beschwerung vorgeschrieben, und man rechnet sogar vielfach diejenige Beschwerung, durch welche die gebleichte und gefärbte Seide wieder auf das Gewicht der Rohseide gebracht wird, gar nicht als solche. Erst wenn das Gewicht der Rohseide erreicht ist, spricht man von einer Beschwerung. Demnach würde, wenn aus 100 kg Rohseide 150 kg schwarz gefärbte Seide hergestellt worden sind, nach der Ansicht der Fabrikanten eine Beschwerung von nur 50 Proc. vorliegen. Da jedoch 100 kg Rohseide durch das Abkochen 25 kg Seidenleim verlieren, so sind in den 150 kg gefärbter Seide nur 75 kg reine Seide enthalten, so daß in Wirklichkeit eine Beschwerung von 100 Proc. vorliegt.

Man nimmt vielfach an, daß bei weißer und der mit hellen Farben versehenen Seide eine Beschwerung ausgeschlossen sei. Zucker, Glycerin und einige Magnesia-salze gestatten jedoch eine Gewichtszunahme von 12 bis 15 Proc. vom Gewicht der Rohseide. Die ganze Reinheit dieser Seide besteht nur in der Reinheit der Nuance und des Glanzes, welche sie besitzt, wenn sie vom Färber abgeliefert wird. Die mit diesen Stoffen beschwerten Seidenstoffe sind stets mehr oder weniger feucht, fühlen sich schlüpfrig an, sind wegen des Zuckers ein beliebter Aufenthalt der Fliegen, der Staub kann von ihnen nicht entfernt werden, weil er durch den Zucker festgeklebt ist, und jeder Wassertropfen erzeugt auf ihnen einen Flecken. Durch Anwendung von Zinnchlorid kann man ebenfalls auf 15 Proc. gelangen, d. h. 115 kg weiße Seide bestehen aus 75 kg reiner Seide und 40 kg Zinnoxyd, so daß dieses Product, wenn es als Bekleidungsstoff unbrauchbar geworden ist, zu den besten Zinnerzen gezählt werden kann. Aehnlich wirkt metawolframsaures Natrium²⁾. Durch diese Art der Beschwerung wird übrigens der Faden nicht aufgetrieben und nimmt nicht sehr an Dicke zu. Läßt man der Behandlung mit Zinnchlorid noch eine solche mit Zucker folgen, so ist eine Beschwerung von 30 Proc. vom Gewicht der Rohseide herzustellen. Essigsäures Blei gestattet eine Beschwerung von 20 Proc. Trotzdem nach Aussage einiger Fabrikanten gerade diese Behandlung der Seide nur auf Wunsch der Käufer ausgeführt werden soll, da durch Bleisalze die Seide einen fatten Glanz und einen schönen Griff bekommt, so hat doch das Kaiserliche Gesundheitsamt in Berlin das Beschweren der Seide mit Bleipräparaten

für schädlich und strafbar erklärt¹⁾. Schwesphat ist nicht anwendbar, da durch denselben die Seide sich in einen der unscheinbarsten Baumwolle ähnlichen Stoff verwandelt.

Bei dunklen Farben mehren sich die Hilfsmittel der Beschwerung. Durch Anwendung von Eisensalzen und gelbem Blutlaugensalz lassen sich bedeutende Mengen von Berlinerblau fixiren. Mit Catechu und chromsaurem Kalium kann man auf 60 bis 80 Proc. beschweren. Tannin, allein angewendet, erhöht das Gewicht um 25 Proc., im Verein mit Eisensalzen und bei gleichzeitiger Anwendung von gelbem Blutlaugensalz, Catechu, Zinnsalz, Olivendülmulsion u. s. w. um 400 Proc. vom Gewicht der Rohseide.

Durch diese zahlreichen, manchmal mehr als 100, auf einander folgenden Operationen, welche bald in kochend-heißen, bald in kalten Bädern ausgeführt werden, ist es natürlich, daß der Seidenfaden seine Kraft, Elasticität, überhaupt alle guten Eigenschaften, durch welche sich die Seide vor jeder anderen Faser auszeichnet, verliert. Um nun auf den Seidengeweben die durch die Mode vorgeschriebenen Effecte zu erzeugen, muß der Appreteur mit dem Stoffe Operationen vornehmen, von denen einige unschädlich, andere aber sehr schädlich sind, namentlich die Anwendung von Wärme über 120°. Nach sehr eingehenden Untersuchungen von E. Königs²⁾ über die Entzündlichkeit der beschwerten Seide giebt es einige aus Eisensalzen, namentlich essigsäurem Eisenoxydul, und Gerbsäuren dargestellte Körper, welche leichter entzündlich sind als Schießpulver und Zunder. Da diese Materialien zum Färben und Beschweren von schwarzer Seide allgemein angewendet werden, so ist es nicht zu verwundern, daß durch die bei der Appretur oft in Anwendung kommende hohe Temperatur ein Verbrennen des Stoffes eintritt, den man nun eigentlich in dem Augenblicke fortwerfen sollte, wo man ihn in den Handel bringt. Persoz³⁾ beobachtete, daß schwarz gefärbte Seide, welche in einem Conditionirapparate bei 110° getrocknet war, beim Herausnehmen aus dem Trockenraume sich von selbst entzündete, und er erklärt dieses Verhalten auf folgende Art: Die Seide, welche schon im natürlichen Zustande sehr gierig nach Wasser ist, wird dieses noch viel mehr beim Austrocknen, wenn sie, wie im vorliegenden Falle, durch mineralische und organische Stoffe aufgebläht ist, welche sie gewissermaßen schwammig gemacht haben. Bringt man sie in diesem Zustande noch warm in feuchte Luft, so absorbiert sie rasch den Wasserdampf derselben. Dabei erfolgt eine beträchtliche Temperaturerhöhung und diese bedingt die Oxydation und die Verbrennung der organischen Substanz durch die Eisensalze, mit denen die Seide beschwert war. Dem entsprechend ist oft die Beobachtung⁴⁾ gemacht worden, daß schwarz gefärbte Seidenwaaren sich auf dem Transporte von selbst entzündet haben, besonders wenn sie im feuchten Zustande sehr fest verpackt waren. Die Anwesenheit von Del erhöht die Entzündlichkeit in ähnlicher Weise wie bei Baumwolle. Die Angaben

1) Jahresber. d. chem. Technol. 1881, S. 864.

2) Jahresber. d. chem. Technol. 1880, S. 786.

3) Jahresber. d. chem. Technol. 1869, S. 551.

4) Jahresber. d. chem. Technol. 1879, S. 1096; 1880, S. 786.

1) M. Mohret, Reimann's Färberztg. 1879, S. 184.

2) Deutsche Industrieztg. 1868, S. 198.

von Springmühl¹⁾, daß eine Selbstentzündung der Seide in Folge einer Beschwerung derselben durch pikrisaures Blei entstanden sei, ist von Reimann, wohl mit Recht, in Zweifel gezogen worden.

Betrachtet man hiernach das Resultat, welches durch eine große Verschwendung von Arbeit und Farbmateriale erzielt wird, so begreift man nicht, wie ein so edler Industriezweig, wie die Seidenindustrie, diesen Abweg hat einschlagen können. Wenn wir auch zugestehen wollen, daß für einige Zwecke, z. B. für Posamentenarbeiten, das Beschweren der Seide einen Sinn und auch einigen Werth hat, so sind doch diese Fälle ganz vereinzelt, und es muß die allgemeine Beschwerung, da sie nur eine Täuschung der Käufer zum Zwecke hat, als eine der verwerflichsten Speculationen bezeichnet werden. Diese Geschäftspraxis hat bewirkt, daß einige Eisenbahnverwaltungen²⁾ für den Transport von beschwerter Seide eine Verpackung verlangen, welche die Seide neben Schießpulver und Zündrequisiten stellt, und sie verdient eine gesetzliche Ueberwachung, welche dafür sorgt, daß beim Verkauf der Seide wie beim Verkauf von Gold- und Silberwaaren der Procentgehalt an wirklicher Seide und an Beschwerung genau angegeben wird.

Untersuchung und Unterscheidung der Gespinnstfasern³⁾. Um die in der Industrie verwendeten Faserstoffe einzeln und in Gemengen zu erkennen und ihrer Menge nach zu bestimmen, ist eine große Anzahl von Methoden vorgeschlagen worden. Die hierzu benutzten Eigenschaften der Fasern, ihre verschiedene, durch das Mikroskop erkennbare Form und ihr verschiedenes Verhalten gegenüber gewissen chemischen Verbindungen sind zum größten Theile bereits bei der Besprechung der einzelnen Faserstoffe aufgeführt worden. Ebenso haben wir auch schon eine Reihe von mikroskopischen Abbildungen der einzelnen Faserstoffe gegeben, aus denen die Unterschiede derselben hervorgehen. Obgleich die Benutzung dieser vergrößerten Abbildungen die Untersuchung sehr erleichtert, so darf man, wenn nicht dem Untersuchenden eine sehr große Übung und Erfahrung zur Seite stehen, niemals unterlassen, einen Vergleich mit Faserstoffen, deren Ursprung bekannt ist, vorzunehmen. Es empfiehlt sich dieses Verfahren auch für diejenigen Methoden, welche auf dem verschiedenen Verhalten der Faserstoffe gegen chemische Agentien beruhen, einerlei ob der Versuch unter dem Mikroskope oder im Reagensglase ausgeführt wird.

Für die mikroskopische Betrachtung müssen die Fasern

sorgfältig von Appretur, Farbstoff, Staub zc. gereinigt werden. Es geschieht dieses durch Waschen mit heißem Wasser, welches, wenn Farbstoffe zu entfernen sind, etwa 3 bis 5 Proc. Salzsäure enthält, oder einer schwachen Seifenlösung. Ist die Flüssigkeit stark gefärbt, so erneuert man dieselbe. Zuletzt entfernt man die Säure oder Seife durch Waschen mit warmem Wasser. Gewöhnlich wird hierdurch die Baumwolle sehr rasch, etwas weniger rasch die Wolle, sehr langsam und unvollständig die Seide entfärbt, welche bis 66 Proc. Farbstoff (Beschwerung) enthalten kann. Das Präparat wird mit Wasser betropft unter das Mikroskop gebracht. Fast immer ist zu einer völlig sicheren Bestimmung der Querschnitt nöthig. Dieser enthält oft die bemerkenswertesten Kennzeichen der Fasern. Um Querschnitte zu erhalten, bereitet man sich eine möglichst dicke Gummilösung und giebt in dieselbe etwas Glycerin. Von einem kurzen Bündel der Faser, welches mit dieser Gummilösung getränkt, getrocknet und zwischen zwei halbe Korke eingespannt ist, kann man mit einem Rasirmesser sehr feine Querschnitte herstellen. Alle Angaben über absolute Größenverhältnisse haben nur selten einen Werth und können meist nur als secundäre, bestätigende Merkmale dienen, weil dieselben innerhalb sehr weiter Grenzen schwanken. Hieraus erklären sich theilweise die so sehr abweichenden Größenangaben verschiedener Untersucher.

Auf die Anwendung des polarisirten Lichtes¹⁾ zur Unterscheidung der Faser unter dem Mikroskope können wir hier nur hinweisen.

Das Verhalten der Fasern gegenüber chemischen Verbindungen unter dem Mikroskope kann ebenfalls zur Unterscheidung der Fasern dienen. Diese mikrochemischen Verhältnisse sind jedoch aus mehreren Gründen unzuverlässliche Führer, zunächst weil die Literaturangaben meist ohne Berücksichtigung der Concentrationsverhältnisse der Reagentien gemacht werden, und dann, weil die Farbenreactionen bei gefärbten oder stark gebleichten Fasern im Stiche lassen. Mit Jod und Schwefelsäure kann man z. B. je nach der Concentration dieser Lösungen bei Baumwolle alle Farbentöne von hellrosa bis dunkelblau hervorrufen, bei Hanf von gelb bis grünlichblau zc. Das Verhalten der Cuticula, des Außenhäutchens der Baumwolle, gegen eine Lösung von Kupferoxydammoniak ist bei der Besprechung der Baumwolle angeführt worden. Gut gebleichter Baumwollenzwirn zeigt aber oft gar keine Cuticula. Die Angabe, daß Leinen-, Hanf- und Jutefasern durch Behandlung mit Phloroglucin und Salzsäure leicht unterschieden werden können, sind ohne Werth, wenn man gefärbte oder gut gebleichte Jute- oder Leinenfaser vor sich hat. F. v. Höhnel hat sehr eingehend das mikrochemische Verhalten der wichtigsten pflanzlichen Textilfasern unter gleichzeitiger Beobachtung der Form- und Größenverhältnisse untersucht.

v. Höhnel wendet eine mit Jod gesättigte einprocentige Lösung von Jodkalium in Wasser an und eine Mischung von 2 Raumtheilen reinstem concentrirtem Glycerin, 1 Th. Wasser und 3 Th. concentrirter Schwefelsäure. Mit der Zeit ändern diese Lösungen

1) Ziurek, Verhandl. d. Vereins zur Beförd. d. Gewerbl. in Preußen, 1861, S. 26. Polyt. Journ. 161, 77.

1) Jahresber. d. chem. Technol. 1872, S. 704.

2) Jahresber. d. chem. Technol. 1879, S. 1096.

3) Schacht, Prüfung der im Handel vorkommenden Gewebe; Volley, Beiträge zur Theorie der Färberei; Oshag, Ueber den Bau der wichtigsten Faserstoffe, Polyt. Centralbl., N. F., 2, 1415; Béillard, Compt. rend. 66, 896; Ropp, Unterscheidung von thierischen und pflanzlichen Faserstoffen in Geweben; Polyt. Journ. 205, 563; Monit. scientif. 1871, p. 476; Wiesner, Die Rohstoffe des Pflanzenreiches, Leipzig 1873; F. v. Höhnel, Beiträge zur Technischen Rohstofflehre; Polyt. Journ. 256, 273; F. v. Höhnel, Die Mikroskopie der Faserstoffe, Wien 1887.

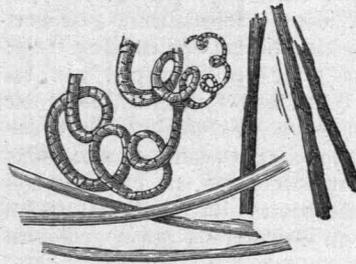
ihre Concentration und Zusammensetzung. Die Jodlösung muß erneuert werden, die Schwefelsäurelösung kann durch Zusatz von etwas concentrirter Schwefelsäure wieder brauchbar gemacht werden. Diese Reagentien werden in der Art angewendet, daß man die Faser oder deren Querschnitte mit der Jodlösung benetzt, letztere kurze Zeit darauf einwirken läßt, den Ueberschuß mit einem Stückchen Filtrirpapier wegnimmt und nun einen Tropfen Schwefelsäurelösung zum Objecte giebt. Dasselbe färbt sich, wenn es stark verholzt ist, rein gelb, wenn es aus reiner Cellulose besteht, blan. Verholzte Objecte färben sich mit einer gesättigten wässerigen Lösung von Phloroglucin und Salzsäure roth, mit einer gesättigten Lösung von Indol in Wasser und Salzsäure roth, mit Anilinsalzen gelb, während alle Fasern, welche aus reiner Cellulose bestehen, farblos bleiben. Die Cuticula färbt sich in Jodlösung und Schwefelsäure gelb bis braun und mit den Holzstoffreagentien nicht. Mit der Jod- und Schwefelsäurelösung muß sich eine reine Flachsfaser sofort und ohne bemerkbare Quellung rein blau färben; tritt Quellung ein, so ist die Schwefelsäurelösung zu concentrirt und umgekehrt zu schwach, wenn die rein blaue Färbung nicht sofort erscheint.

Erhitzt man nach Weber und Grothe¹⁾ vor der Betrachtung die Fasern in einem Glasröhrchen, so erscheinen dieselben unter dem Mikroskope in ganz verschiedenen Gestalten und Farben. Man erhitzt zunächst bis etwas über 100°. Hat die Erhitzung nur kurze Zeit gedauert, so hat in der Baumwolle und den vegetabilischen Fasern überhaupt bereits die trockene Destillation begonnen, die Fasern sind gelb gebräunt, während Wolle kaum gelb angehaucht, Seide jedoch gar nicht verändert ist. Ist die Erhitzung über 110 bis 115° gegangen, so hat die Wolle statt der langgestreckten wellenförmigen eine ringelförmige Gestalt angenommen. Bei 130° ist die Baumwolle vollständig verkohlt, die Wolle zeigt aufgeblähte Formen, welche ringelartig an einander stoßen, eine sehr bedeutende Volumvergrößerung von 30 bis 100 Proc., eine an vielen Stellen sichtbare goldgelbe Färbung, unterbrochen von schwarzen oder aschgrauen, ins Grüne gehenden verkohlten Zellentheilen, kurz, die Wolle erscheint, als wenn sich in ihr ein Gas entwickelt hätte, welches gewaltsam die Faserwand ausgedehnt und an manchen Stellen durchbrochen hätte. Die daneben liegende verkohlte Baumwolle zeigt nur dunkelbraune gestreckte Splitter. Die Seide wird auch bei dieser Temperatur noch nicht verändert, sondern nimmt erst bei 140 bis 150° eine gelbe Färbung an, wobei sie glatt ausgefreckt erscheint (Fig. 495).

Obgleich mit Hilfe des Mikroskopes eine Erkennung und Unterscheidung der Faserstoffe gelingt, so ist doch eine quantitative Bestimmung derselben auf diese Weise nicht möglich. Wenn eine solche Bestimmung durch Auszupfen der Gewebe, Auslesen und Wägen der verschiedenen Fäden nicht ausführbar ist, so muß man seine Zuflucht zu den Methoden nehmen, welche auf dem verschiedenen Verhalten der verschiedenen Faserstoffe zu gewissen chemischen Verbindungen beruhen. Die Unter-

scheidung der pflanzlichen und thierischen Fasern, sowie eine quantitative Trennung derselben von einander gelingt, durch chemische Reagentien leicht. Eine Trennung der einzelnen Glieder dieser beiden Classen von einander ist jedoch weit schwieriger und in den meisten Fällen sogar bis jetzt unmöglich. So leicht z. B. die Trennung der Wolle oder Seide von Baumwolle oder einer anderen Pflanzenfaser ist, so lassen uns doch alle chemischen Methoden im Stiche, wenn es sich darum handelt, Lammwolle, Alpakawolle, Kaschmirwolle oder die Haare der Kameele, Lamas, Rülhe, Kaninchen zc. oder nun gar die zahlreichen pflanzlichen Faserstoffe, ganz abgesehen

Fig. 495.



von einer Mengenbestimmung, nur neben einander zu erkennen. Das einzige Unterscheidungsmittel bleibt hier immer das Mikroskop.

Die auf chemischen Reactionen beruhenden

Methoden, welche zur Unterscheidung und Trennung der Gespinnstfasern dienen, können in folgender Weise zusammengefaßt werden:

1. Verhalten der Fasern gegen Farbstoffe. In dem Artikel Färberei wird genauer besprochen werden, daß die zahlreichen Farbstoffe eingetheilt werden können:

a) in Farbstoffe, welche sich mit dem ihnen eigenthümlichen Farbenton ohne irgend ein Zwischenmittel, ohne Zuhilfenahme einer Beize, mit der Faser verbinden; unmittelbare oder substantiv Farbstoffe;

b) in Farbstoffe, welche nur mit Hilfe eines anderen vermittelnden Körpers und in Verbindung mit demselben befestigt werden können; mittelbare oder adjective Farben.

Da sich jedoch die einzelnen Farbstoffe nicht gegen alle Faserstoffe gleichmäßig verhalten, sondern sich gegen die eine Faser als mittelbare, gegen andere als unmittelbare erweisen, so erscheint die Eintheilung nur dann gerechtfertigt, wenn gleichzeitig eine bestimmte Faser oder Fasergattung angegeben ist. So färbt z. B. Fuchsin die Wolle und die Seide ohne Beize, während dieser Farbstoff zu Baumwolle, Hanf und Flachs keine Verwandtschaft zeigt. Dieses verschiedene Verhalten der Farbstoffe kann man daher zur Unterscheidung der Gespinnstfasern verwenden, und es sind hierzu alle diejenigen Farbstoffe mehr oder weniger brauchbar, welche sich gegen eine bestimmte Faser oder Fasergattung als unmittelbare, gegen andere als mittelbare erweisen.

Die früher hierzu verwendeten Farbstoffe, z. B. Krapp, Cochenille, Murexid zc., sind durch die Theerfarbstoffe ersetzt worden, von denen Fuchsin am meisten verwendet wird. Eine vollständige Reinigung der Fasern von Appretur, Beschwerungsmitteln zc. ist unbedingt nöthig, da viele der hierzu verwendeten Substanzen, z. B. Stärke, Wasserglas, Metallverbindungen zc., sich wie wirkliche Beizen verhalten. Bei Verwendung von

¹⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1863, S. 589; 1867, S. 553.

Fuchsin verfärbt man am besten nach der Vorschrift von Liebermann¹⁾: Man taucht das zu untersuchende Gewebe einige Sekunden lang in eine warme Lösung von Rosanilin, welche man sich durch vorsichtiges Zusetzen von Natronlauge zu einer gesättigten Lösung von Fuchsin in Wasser bis zur Entfärbung der Flüssigkeit hergestellt hat, und spült alsdann die Probe in einem Gefäße mit Wasser gut ab. Alle thierischen Fasern erscheinen alsdann roth gefärbt, während die Pflanzenfasern farblos bleiben.

2. Einwirkung von Metallsalzen auf den in der Wolle enthaltenen Schwefel. Der in allen thierischen Gespinnstfasern, ausgenommen die Seide, enthaltene Schwefel bildet unter gewissen Bedingungen mit Metalllösungen Schwefelmetalle, deren charakteristische Färbung eine Unterscheidung der thierischen Fasern von den Pflanzenfasern, welche keinen Schwefel enthalten, möglich macht. Durch salpetersaures Silber wird Wolle violett bis braunschwarz, durch salpetersaures Quecksilberoxydul braun gefärbt. Bei Anwendung von Kupfervitriol behandelt man nach Grothe und Weber²⁾ die Fasern vorher mit schwacher Natronlauge. Ist die Faser Wolle, so geht der beim Herausnehmen derselben aus der Kupferlösung hellgrüne Farbenton schnell an der Luft in Braun über. Versetzt man eine Lösung der Wolle in Aetzkali mit Weinsäure, um die Abscheidung von Kupferoxydhydrat zu verhindern, und fügt alsdann Kupfervitriollösung hinzu, so scheidet sich schwarzbraunes Schwefelkupfer ab, während die Lösung braunroth gefärbt ist und beim Erwärmen eine schmutzig violette Färbung annimmt, welche beim Erkalten wieder braunroth wird. Eine Lösung von Seide in Natronlauge giebt bei gleicher Behandlung keinen Niederschlag, sondern erscheint prachtwoll violett gefärbt. Setzt man zu einer Kalilösung etwas Weinsäure und etwas Kupfervitriol, kocht die Mischung und wirft die Seide hinein, so färbt sich dieselbe zuerst schnell violett, darauf die ganze Flüssigkeit. In einer alkalischen Bleilösung³⁾ wird Wolle schwarzbraun gefärbt. Essigsäures Blei erzeugt in einer Lösung von Wolle in Natronlauge einen schwarzen Niederschlag von Schwefelblei, durch Nitroprussidnatrium wird die Lösung durch das vorhandene Schwefelnatrium violett gefärbt.

3. Verhalten der Fasern gegen Lösungsmittel. Säuren können im Allgemeinen nicht verwendet werden, da dieselben entsprechend der Temperatur und der Concentration alle Fasern mehr oder weniger leicht auflösen. Durch eine Mischung von zwei Volumen concentrirter Schwefelsäure und ein Volumen rauchender Salpetersäure wird Baumwolle nicht gelöst und behält ihre faserige Structur bei. Nach dem Auswaschen und Trocknen zeigt sie die explosiven Eigenschaften der Schießbaumwolle. Eine mit dem gleichen Volumen Wasser verdünnte gesättigte Lösung von Chromsäure⁴⁾ löst im kochenden Zustande Schafwolle und echte Seide in

weniger als einer Minute auf, während alle fremden Seidenarten selbst nach drei Minuten langem Kochen ganz unangegriffen sind. In kochender Salzsäure löst sich echte Seide sofort auf, während Wolle etwas quillt, aber ungelöst bleibt.

Lösungen von Aetzkali und Aetznatron lösen alle thierischen Fasern leicht auf (die wilden Seidenarten jedoch schwer), während durch dieselben, wenn sie nicht zu concentrirt sind und zu lange einwirken, die Pflanzenfasern ungelöst bleiben.

Chlorzink löst Wolle und Seide, Kupferoxydammoniac Seide, Baumwolle und Flachs, Nickeloxydummoniac Seide, alkalische Glycerinkupferlösung¹⁾ Seide auf, während die nicht genannten Fasern ungelöst bleiben.

4. Die Cellulose und die Holzsubstanz, die Hauptbestandtheile der Pflanzenfasern, zeigen für sich oder nach ihrer Umwandlung in andere chemische Verbindungen mit gewissen Reagentien charakteristische Färbungen, welche bei thierischen Fasern nicht wahrgenommen werden. Bei der Behandlung mit einer Lösung von Jod und Jodkalium in Wasser und mit concentrirter Schwefelsäure färben sich die Fasern, wenn sie aus reiner Cellulose bestehen, z. B. Baumwolle oder Chinagrass, blau, wenn sie stark verholzt sind, z. B. Hanf, gelb. Alle verholzten Fasern färben sich ferner mit Phloroglucin oder Indol und Salzsäure mehr oder weniger roth, mit schwefelsaurem Anilin gelb, während alle aus reiner Cellulose bestehenden Fasern farblos bleiben. Nach S. Molisch²⁾ entsteht in einer Zuckerlösung, welche mit zwei Tropfen einer 15- bis 20 procentigen alkoholischen Lösung von α -Naphthol und hierauf mit concentrirter Schwefelsäure im Ueberschuß versetzt ist, beim Umschütteln eine violette Färbung und beim Verdünnen mit Wasser ein blauvioletter Niederschlag. Bei Anwendung von Thymol und Schwefelsäure entsteht eine dunkelrothe Färbung und beim Verdünnen mit Wasser ein rother Niederschlag. Mit β -Naphthol entsteht keine Färbung. Um mit Hilfe dieser Reaction pflanzliche Faserstoffe nachzuweisen, setzt man zu 1 cem Wasser, in welchem 0,01 g der sorgfältig von aller Schlichte befreiten Faser enthalten ist, zwei Tropfen α -Naphthollösung und 1 cem concentrirte Schwefelsäure. Beim Schütteln wird die Flüssigkeit, wenn eine Pflanzenfaser zugegen ist, tiefviolett. Thierische Fasern färben die Flüssigkeit gelbbraun, nur einige wilde Seidenarten geben eine ganz schwache, rasch verschwindende Violettfärbung. Farbstoffe, welche sich auf der Faser befinden, stören die Reaction nicht. Dagegen muß auf das Vorhandensein der sogenannten Kletten und Wollläuse geachtet werden.

5. Die in vielen Pflanzenfasern bald in größerer, bald in geringerer Menge vorhandenen Intercellularsubstanzen, z. B. schleimgebende Gewebe, Pectose, Fett, Wachs, Harz etc., geben mit Reagentien Färbungen, welche für einzelne Faserarten charakteristisch sind. Ammoniac färbt ungerösteten Flachs orange-gelb, gerösteten schwach violett, die übrigen Fasern jedoch nicht. Salpetersäure

¹⁾ Polyt. Journ. 181, 133.

²⁾ Polyt. Journ. 171, 150.

³⁾ Volley, Handbuch d. chem.-techn. Untersuchungen, 1854, S. 493.

⁴⁾ v. Höhnel, Polyt. Journ. 246, 471.

¹⁾ J u l. S ö w e, Polyt. Journ. 222, 274.

²⁾ Polyt. Journ. 261, 135.

färbt neuseeländischen Hanf blutroth, Hanf (ebenso jedoch auch Wolle und Seide) gelb, die übrigen Fasern bleiben unverändert. Salzsäure färbt gerösteten Hanf und Jute braun, ungerösteten Hanf grünlich, die

anderen Pflanzenfasern nehmen eine hellere Färbung an.

Pinchon hat folgende Untersuchungstabelle für wichtigsten Fasern aufgestellt:

Lösung von Natriumcarbonat oder Natriumacetat	Alles löst sich,	Chlorzink löst in der Kälte alles auf, { die alkalische Lösung wird auf Zusatz eines Bleisalzes nicht schwarz, { Seide.					
		Chlorzink löst theilweise, { der lösliche Theil wird durch ein Bleisalz nicht schwarz, der unlösliche { Gemenge von Seide und Wolle.					
		Chlorzink löst nichts auf, { die Masse schwärzt sich durch ein Bleisalz, { Wolle.					
	Alles bleibt ungelöst,	Chlorzink löst nichts auf, {	Chlorwasser, ferner Ammoniak färben die Faser rothbraun, { die Faser wird mit Salpetersäure roth, { Phormium.				
			Chlorwasser, ferner Ammoniak färben nicht, {	<table border="0" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="vertical-align: middle;">Weingeistige Fuchsinlösung (1:20) färbt die Faser dauernd, Kalilauge färbt die Faser gelb, {</td> <td style="vertical-align: middle;">Jod und Schwefelsäure färben gelb, { Hanf.</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: middle;">die Färbung mit Fuchsin läßt sich auswaschen, Kalilauge färbt nicht gelb, {</td> <td style="vertical-align: middle;">Jod und Schwefelsäure färben blau, { Flachs.</td> </tr> </table>	Weingeistige Fuchsinlösung (1:20) färbt die Faser dauernd, Kalilauge färbt die Faser gelb, {	Jod und Schwefelsäure färben gelb, { Hanf.	die Färbung mit Fuchsin läßt sich auswaschen, Kalilauge färbt nicht gelb, {
		Weingeistige Fuchsinlösung (1:20) färbt die Faser dauernd, Kalilauge färbt die Faser gelb, {	Jod und Schwefelsäure färben gelb, { Hanf.				
	die Färbung mit Fuchsin läßt sich auswaschen, Kalilauge färbt nicht gelb, {	Jod und Schwefelsäure färben blau, { Flachs.					
	ein Theil schwärzt sich durch ein Bleisalz, { Kalilauge löst die in Chlorzink unlöslich gebliebenen Fasern theilweise; die bleibenden Fasern lösen sich in Kupferoxydammoniak, { Gemenge von Wolle, Seide u. Baumwolle.						
	Ein Theil löst sich,	Chlorzink löst theilweise auf, {	Bleisalze wirken nicht schwärzend, { Pikrinsäure färbt theilweise gelb, der übrige Theil bleibt weiß, { Seide und Baumwolle.				
Salpetersäure färbt theilweise gelb, der übrige Theil bleibt weiß, { Gemenge von Flachs und Baumwolle.							

Nach A. Remont¹⁾ kann man nach folgender Methode, welche zum Theil von R. J. Beyer²⁾ vorgeschlagen worden ist, eine qualitative und quantitative Bestimmung von Wolle, Seide und Baumwolle ausführen:

Das Gewebe wird 1/4 Stunde lang in Wasser, welches mit 5 Proc. Salzsäure versetzt ist, gekocht, alsdann gewaschen und getrocknet. Man trennt durch Zupfen die Ketten- und die Schußfäden und untersucht beide für sich. Man verbrennt einen Faden:

Entwickelt sich der Geruch nach verbranntem Horn und giebt ein Faden beim Erhitzen mit einem Stückchen Natriumcarbonat Geruch nach Ammoniak, so ist eine thierische Faser zugegen. Entwickelt sich jedoch der Geruch nach verbranntem Horne nicht, so besteht das Gewebe nur aus Pflanzenfasern.

Man erhitzt einen Theil des Gewebes mit concentrirter Chlorzinklösung zum Kochen:

1. Es löst sich Alles auf Seide.
2. Auf Zusatz von Salzsäure entsteht in der Lösung ein flockiger Niederschlag } Seide gemengt mit Wolle oder Pflanzenfaser. Ueber den Rückstand siehe unter 3.

3. Es löst sich nichts in Chlorzink. Man erhitzt mit conc. Natronlauge zum Sieden } Vollständige Lösung . . Wolle. Theilweise Lösung . . Wolle und Baumwolle.

Wenn die vorläufige Prüfung Seide, Wolle und Baumwolle ergeben hat, so nimmt man von dem Gewebe vier Proben von je 2 g, legt eine derselben bei Seite und kocht die andern drei 1/4 Stunde lang in etwa 200 ccm einer 3- bis 5proc. Salzsäure. Wenn nach dieser Zeit die Flüssigkeit stark gefärbt ist, so ersezt man sie durch neue Säure und kocht abermals 1/4 Stunde lang. Alsdann wäscht man die Zeugproben mit Wasser gut aus und preßt zwischen einem Leinentuch. Hierdurch ist die Appretur entfernt worden. Dabei wird zugleich der Farbstoff aus Baumwolle leicht, aus Wolle weniger leicht, aus Seide meistens sehr unvollständig entfernt. Ist im letzteren Falle die Färbung licht, so kann sie ver-nachlässigt werden. Schwarz gefärbte Seide kann jedoch bis zu 66 Proc. ihres Gewichtes aus Farbstoffen und Beschwerung bestehen. Die Eisenbeschwerung läßt sich, wenn sie nicht über 25 Proc. vom Gewichte des Fadens beträgt, vollständig durch Behandeln mit verdünnter Salzsäure beseitigen. Die Farbe des Fadens erscheint alsdann kastanienbraun. Ueber die Beschwerung von Seide und die quantitative Untersuchung derselben sind von E. Königs¹⁾ sehr werthvolle Mittheilungen gemacht

¹⁾ Journ. Pharm. Chim. [5] 4, 135. Im Auszug Chem. Centralbl. 12, 775 und Deutsche Industrie-Zeitg. 23, 4.

²⁾ Zeitschr. f. analyt. Chem. 15, 295.

¹⁾ Jahresbericht d. Chem. Technol. 1880, S. 786.