

## Kotonisierung und Hanfanbau.

Von P. WAENTIG.

Mitteilung aus dem Deutschen Forschungsinstitut für Textilindustrie in Dresden.  
(Eingeg. 3./2. 1923)

Die drückende Abhängigkeit des deutschen Spinnfaserbedarfs vom Ausland lenkt immer wieder auf die Frage, ob es kein Mittel gibt, diesem Zustand ein Ende zu machen oder ihn wenigstens einzuschränken. Es scheint aber, als ob die Kriegs- und Nachkriegszeit uns auch in dieser Beziehung zum Verzicht zwingen wollte, denn in der Tat sind die in dieser Hinsicht gemachten Anstrengungen nicht von dauerndem und vollwertigen Erfolg begleitet gewesen. Erst diese Zeit der großen Enttäuschungen hat der Allgemeinheit die dem Fachmann ja schon längst bekannte Tatsache vor Augen geführt, welche unschätzbarer Eigenschaften den in Deutschland in nur verhältnismäßig geringem Ausmaß oder überhaupt nicht erzeugten sogenannten klassischen Textilfaser, ich nenne die Seide, die Wolle, die Baumwolle und die Jute, innewobnen. Der Versuch, die Seide durch Kunstseide, die Wolle durch die sogenannte Stapelfaser, die Jute durch heimische Bastfasern, wie Ginster, Hopfen, Typha usw., zu ersetzen, sind nur in beschränktem Maße, was Qualität oder Quantität anlangt, gelungen, und der König Baumwolle hat nicht lange nach Beendigung des Krieges auch in der deutschen Textilindustrie seine alte Herrscherstellung wieder eingenommen.

Fragen wir nach den Gründen dieser Tatsache, so finden wir sie allerdings nur zum Teil in der Unersetzlichkeit der Eigenschaften der klassischen Fasern begründet. Was Wolle und Seide anlangt, diese aus eiweißartigen Substanzen bestehenden Textilien, so sind wohl in der Kunstseide und Stapelfaser sehr beachtenswerte Ersatzstoffe für diese entstanden, die gewisse Eigenschaften der klassischen Repräsentanten in weitgehendem Maße besitzen. Diejenigen Eigenschaften jedoch, welche ihre besondere Eigenart und ihren hohen Wert unter den Textilfasern bedingen und in ihrer chemischen — oder physikochemischen — Natur begründet sind, haben wir in den genannten Kunstfasern auch nicht annähernd nachzuahmen gelernt. Die Erzeugung eines Woll- und Seidenersatzes ist daher in erster Linie ein chemisches Problem. Ein dem Wollhaar ebenbürtiges Kunstprodukt zu erzeugen, ist die dringlichere Aufgabe, weil wir die Wolle nötiger brauchen als die Seide, und keine großen Aussichten vorhanden sind, unsere Schafzucht wieder auf einen wirklich hohen Stand zu bringen, der dem Bedarf unserer Industrie entsprechen könnte, aber auch die schwierigere, weil das Wollhaar in morphologischer Beziehung kompliziert aufgebaut ist, während man, was die Seide anlangt, ja sowohl hinsichtlich der natürlichen Seidenproduktion in unserem Lande als auch hinsichtlich der Schaffung eines künstlichen Ersatzes etwas optimistischer gestimmt sein darf.

Etwas anders und günstiger für die deutsche Textilwirtschaft liegt der Fall bei den Textilien, die in ihrer Grundsubstanz aus Cellulose bestehen. Zwar werden wir in unsere Baumwollbedarf stets vom Ausland abhängig bleiben, weil unsere klimatischen Verhältnisse ihren Anbau unmöglich machen, aber wohl scheint die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß die sogenannten Bastfasern mit der Baumwolle wieder einmal in ernsthafte Konkurrenz treten werden, wie damals, als die Baumwolle ihren Siegeszug auf dem europäischen Kontinent antrat.

Grundsätzlich unterscheidet sich die Baumwolle von den Bastfasern, at gesehen von ihrer größeren Reinheit, die zwar bei den Veredlungsverfahren, nicht aber für die Verarbeitung zu Textilien überhaupt wesentlich ins Gewicht fällt, dadurch, daß das spinntechnische Element der Baumwolle, das aus Einzelzellen bestehende Baumwollhaar, von verhältnismäßig Kürze und großer Feinheit, das spinntechnische Element der Bastfasern ein verhältnismäßig langes und großes, aus vielen Einzelzellen bestehendes Faserbündel ist. Die Isolierung dieser Faserbündel aus dem Stengel der Bastfasern liefernden Pflanzen bis zu dem Augenblick, wo es als spinnfertiges Element vorliegt, ist ein langwieriger Prozeß, während die Reinigung der Rohbaumwolle verhältnismäßig schnell und einfach bewerkstelligt werden kann, und diese Tatsache kennzeichnet, wenn wir von der Bedeutung der Kulturfragen absehen, die Überlegenheit der Baumwolle in technologischer Beziehung über die Bastfaser.

Nun ist es aber durchaus möglich, auch den Bast gewisser Bastfasern enthaltenden Pflanzen in spinnbare Einzelzellen aufzulösen und in einen der Baumwolle sehr ähnlichen Zustand überzuführen. In Betracht hierfür kommen allerdings nur solche Bastfaserpflanzen,

deren Bastzellen eine für die Verspinnung ausreichende mittlere Länge besitzen, die wohl etwa mit 15—20 mm als untere Grenze angegeben werden darf. Von den Kulturpflanzen sind dies eigentlich nur der Flachs, der Hanf und die Nesselarten. Dieser Aufteilungsprozeß der Bastfaserbündel in Einzelfasern, den man auch Kotonisierung oder Verbaumwollung nennt, ist durchaus keine neue Erfindung. Schon um die Mitte des vorigen Jahrhunderts ist er in England ausgeübt worden. Das hierzu vorgeschlagene Verfahren war aber zu umständlich, um einen wirklichen Erfolg zu zeitigen. In letzter Zeit ist in technischer Beziehung dieser Aufgabe wieder viel Zeit und Interesse zugewandt worden, und man hat die spinntechnischen Eigenschaften der kotonisierten Bastfasern genau untersucht. Dabei hat sich ergeben, daß die Bastfasern durch die Kotonisierung so baumwollähnlich gemacht werden können, daß sie auf Baumwollspinnmaschinen wirtschaftlich verarbeitbar sind.

Dieser Befund ist, wenn er auch gewisser Einschränkungen bedarf, für die Frage der Verwertung der Bastfasern als eines Baumwollersatzes zunächst in technologischer Beziehung von ausschlaggebender Bedeutung, da ein sehr großer Teil unserer Textilindustrie auf Baumwollverarbeitung eingestellt ist, und an Neukonstruktion nicht oder nur in beschränktem Maße gedacht werden kann.

Die erwähnten Einschränkungen sind durch folgendes zu charakterisieren, wobei jedoch besonders darauf hinzuweisen ist, daß dies nur den gegenwärtigen Stand der Angelegenheit kennzeichnet. Zunächst ist zu sagen, daß das, was als kotonisierte Bastfaser gewonnen wird, durchaus kein einheitliches Produkt darstellt, da die Endprodukte der verschiedenen Kotonisierungsverfahren verschieden ausfallen, je nach dem chemischen oder mechanischen Aufschließungsprozeß, dem sie unterzogen wurden, und ebenso spielen die Ausgangsmaterialien eine nicht zu unterschätzende Rolle und auch diese können bei dem gegenwärtigen Stand der Verwollungsfrage recht verschiedenartig sein. Die Qualität des Verwollungsproduktes dürfte in erster Linie danach zu beurteilen sein, mit welcher Vollständigkeit die Entfernung der Holzbestandteile aus dem Bast und ferner die Zerlegung der Faserbündel in Einzelfasern gelungen ist. Je nach dem Grade, mit dem diese Eigenschaften des Fasermaterials erzielt werden, ist die Angleichung der kotonisierten Faser an den baumwollähnlichen Zustand eine verschieden weitgehende, aber auch in den Fällen, in denen diese beiden Grundbedingungen erfüllt sind, bleiben noch charakteristische Unterschiede zwischen Baumwolle und Bastfaser bestehen, die in der chemischen Natur und dem morphologischen Aufbau dieser Faserarten begründet sind. Ein sehr wichtiger Unterschied besteht darin, daß der Reibungswiderstand der Baumwollhaare untereinander ein größerer ist als derjenige der Bastfasern, und daß die Dehnbarkeit, besser Elastizität, des Baumwollhaars eine größere ist als die der kotonisierten Bastfaser, Eigenschaften, die sowohl für die Verarbeitung der Faserarten als für die Eigenschaften der aus den Fasern hergestellten Fabrikate von größter Bedeutung sind. Man hat diese Vorteile der Baumwolle in technologischer Beziehung mit der bandartig gedrehten Struktur des Baumwollhaars in Zusammenhang gebracht. Jedenfalls ist es vorläufig zur Erzielung feiner Garnnummern notwendig, die kotonisierte Faser in Mischung mit Baumwolle zusammen zu verspinnen. Es sind aber bereits wertvolle Erfahrungen gesammelt worden, die erwarten lassen, daß man auch diese teilweise Abhängigkeit der kotonisierten Faser von der Baumwolle überwindet, entweder indem man die kotonisierte Faser durch eine chemische Behandlung dem Baumwollhaar noch ähnlicher macht oder indem man durch gewisse Änderungen des Spinnprozesses, aber ohne große maschinelle Veränderungen der Spinnmaschine, den Spinnprozeß der Eigenart der kotonisierten Faser noch mehr anpaßt. Auch in dieser Richtung sind bereits beachtenswerte Erfolge erzielt worden. Vielleicht wird das Endziel durch Zusammenwirken beider Maßnahmen erreicht werden.

Die Entfernung der bastfaserfremden Bestandteile, kurz gesagt, die Entholzung und die Zerlegung der Bastfaserbündel in Einzelfasern kann auf mechanisch-chemischem Wege angestrebt werden. Die erste Aufgabe ist auch bei der Langfaser gewinnung, z. B. in der Leinenfabrikation, von allergrößter Wichtigkeit. Man verfährt hier bekanntlich so, daß man die Faser von dem Holzkörper durch einen biologischen oder chemischen Prozeß zunächst lockert und dann auf mechanischem Wege durch den sogenannten Knick- und Schwingungsprozeß entfernt. Bei Einhaltung einer parallelen Lage der Faserbündel gelingt das restlos und die entholzten Faserbündel können dann im sogenannten Hechelprozeß zu sehr feinen Elementen von noch immer beträchtlicher Länge aufgeteilt werden. Ein Teil der Faserbündel

verwirrt sich hierbei und bildet das sogenannte Werg. In diesem Zustand gelingt die mechanische Entholzung nicht mehr vollständig, wenigstens nicht ohne sehr erhebliche Schädigung oder Zerreißung der Faser. Daher sind die Garne, welche aus Werg hergestellt sind, das die Wergreinigungsmaschinen und die sogenannten Kardiermaschinen passiert hat, noch mehr oder weniger holzhaltig. Solche holzhaltige Garne sind als Kettgarne und färberisch schwer verwendbar und müssen durch einen komplizierten Bleich- und mechanischen Reinigungsprozeß besonders entholzt werden. Bei der Kotonisierung der Bastfasern wird die endgültige Entholzung auf chemischem Wege durchgeführt, und zwar können hierzu alle diejenigen Chemikalien Anwendung finden, welche überhaupt für die Entholzung der Pflanzenfasern in Frage kommen, das sind in erster Linie die Natronlauge, die Sulfitlauge und die Halogene.

Die Zerlegung der Bastfaserbündel in Einzelfasern ist der bisherigen Aufbereitungsweise von Bastfasern fremd, welche im Höchstfalle bis zu einer Zerteilung in die im Pflanzenstiel vorgebildeten Faserbündel auf mechanischem Wege im Hechelprozeß vorschreitet. Die Zerlegung in Einzelfasern kann wiederum nur auf chemischem Wege durchgeführt werden; da aber im großen und ganzen hierbei dieselben Stoffe zu zerstören sind, die bei der Entholzung beseitigt werden müssen, nämlich die in der Hauptsache aus Lignin und Pektin bestehenden Intrazellulärsubstanzen, so können beide Prozesse, Entholzung und Elementarisierung, in einem chemischen Verfahren und mit denselben vorgenannten Chemikalien durchgeführt werden. Die Umwandlungsprodukte des Holzes, lösliche Lignin- und Pektinabbauprodukte und Zellstoff, müssen schließlich aus der freigewordenen Bastfaser durch einen energischen Waschprozeß entfernt werden. Diese Entfernung aller Nebenprodukte ist außerordentlich wichtig, um die kotonisierte Faser ohne Schädigung durch Öffnen und Krempln in ein lockeres Faservlies überführen zu können, in dem die Fasern nunmehr wieder in der Hauptsache parallel zueinander liegen, wie dies mit dem von vornherein als Einzelzelle entstandenen Baumwollhaar, das frei von verklebenden Substanzen ist, ohne weiteres gelingt. Anderseits muß der Waschprozeß so geführt werden, daß eine Verwirrung der Einzelfasern hierbei nach Möglichkeit vermieden wird, da diese, wenn einmal eingetreten, kaum wieder zu beseitigen ist.

Ein weiterer Punkt endlich, hinsichtlich dessen die kotonisierte Bastfaser wohl nicht der Baumwolle als völlig ebenbürtig betrachtet werden kann, ist die größere Ungleichmäßigkeit der Faserlängen. Dieser Tatsache, welche durch ein sehr ungleiches Wachstum der Bastfasern bedingt ist, aber wohl durch die mechanischen Vorbereitungsprozesse noch in sehr störender Weise gesteigert werden kann, muß entweder durch Verfahren begegnet werden, welche die nachträgliche Vergleichmäßigung der Stapel herbeiführen, oder es muß — wofür ebenfalls bereits Vorschläge vorliegen — der Spinnprozeß der größeren Ungleichmäßigkeit des Fasermaterials angepaßt werden.

Diese Frage erscheint vorerst jedoch mit Rücksicht auf das ungleichwertige Material, das gegenwärtig der Kotonisierung zugeführt wird, von zunächst untergeordneter Bedeutung. Es hat erst dann Zweck, energisch an die Lösung dieser Frage heranzutreten, wenn sich für die Kotonisierung ein bestimmtes Rohstoffgebiet von bestimmter und nicht zufälligen Einflüssen unterliegender Beschaffenheit abgegrenzt haben wird. Vorerst ist dies noch nicht der Fall, und damit kommen wir zu der wichtigsten Frage des Baumwollersatzproblems im Zusammenhang mit der Kotonisierung, nämlich zur Frage der Rohstoffbeschaffung und -auswahl.

Nach allem, was die ernsthaften Bemühungen der Kriegs- und Nachkriegszeit ergeben haben, dürften, wie oben schon angedeutet, nur der Hanf, der Flachs und die Nessel als Konkurrenten in Betracht kommen, aber auch von diesen drei Faserpflanzen dürfte die Nessel wegen ihrer geringen Faserausbeute, trotzdem die Fasereigenschaften der Nessel von Sachverständigen gerühmt werden, ebenfalls ausscheiden, so daß nur noch Flachs und Hanf in Frage kommen.

Es ist schon zu wiederholten Malen darauf hingewiesen worden, daß im gegenwärtigen Stadium der Anbauverhältnisse in Deutschland die Bastfasern, auch wenn sie restlos verbaumwolt würden, den Bedarf an Baumwolle unserer Baumwollindustrie auch nicht zu einem kleinen Teil decken würden. Dazu kommt, daß der Bedarf an hochwertigen Leinenwaren, selbst wenn diese nur als Exportartikel in Frage kämen, und an den festen Wergarnen und Wergargeweben fortbestehen wird. Soweit der Flachs in Betracht kommt, wird sich also die Kotonisierung auf die Bearbeitung derjenigen Abfälle zu beschränken haben, welche die Leinenindustrie und Wergindustrie übrig lassen. Das sind die sogenannten Kardenabfälle und gegebenenfalls die Abfälle der Spinnereien. Als sehr beachtliche Quelle für die Flachskotonisierung kommt jedoch das ausländische, ausschließlich oder hauptsächlich auf die Ölgewinnung abzielende Samenflachsstroh in Betracht. Gelingt es, solches Material zu annehmbaren Preisen ein-

zuführen, so könnte auf diesem Wege an eine beachtenswerte Konkurrenz mit der Baumwolle gedacht werden.

Anders liegen die Verhältnisse bei dem Hanf. Die Hanflangfaser kann bisher nicht zu einer dem Rohstoff der Leinengarne und Gewebe ebenbürtigen Faser verarbeitet werden. Die aus dem Bast des Hanfes hergestellte kotonisierte Faser aber dürfte der kotonisierten Flachs-faser kaum unterlegen sein. Die Hanffaserkotonisierung ist daher einschränkungslos als ein Veredlungsprozeß zu bewerten. Dazu kommt, daß die Ansicht vertreten wird, daß die deutsche Hanflangfaser die Konkurrenz mit der italienischen Langfaser aus klimatischen Gründen nie wird auf der ganzen Linie bestehen können, anderseits gedeiht der Hanf vor allem in Form der sogenannten russischen Spielart vorzüglich auf den deutschen Niederungsmooren, die in einer Ausdehnung von annähernd einer Million Hektar noch der Kultivierung harren.

Neben diesem Faserertrag, der auf das Dreifache des Baumwollertrages für die gleiche Anbaufläche geschätzt wird, muß dem durch den Hanfbau erzielbaren hohen Ölertrag und dem Umstand Rechnung getragen werden, daß der Hanf ein guter Unkrautvertilger ist und sich in Wechselwirtschaft mit der Kartoffel sehr bewährt hat. Bei der späten Ernte des Hanfes werden sich die für denselben erforderlichen Ernte- und Aufbereitungsarbeiten sehr gut in das Arbeitsprogramm des landwirtschaftlichen Betriebes eingliedern lassen.

Als Bedingung für die Inangriffnahme einer Hanfkultur im großen Umfang auf Niederungsmooren wird allerdings hingestellt, daß die Ernte- und Aufbereitungsarbeiten so einfach wie möglich gestaltet werden, dies aber kann nur geschehen, wenn die Ernte ohne Rücksicht auf die nacheinanderfolgende Ausreifung der männlichen und weiblichen Pflanzen, durch Mähmaschinen, im Zustand der Samenreife — um eine gute Ölausbeute zu erzielen — erfolgen kann, und wenn an Ort und Stelle der Gewinnung durch leicht bewegliche Entholzungs-maschinen die Faser vom Holzballast auf einfache Weise, d. h. ohne vorherige Röste, befreit werden kann, so daß sie mit einem Minimum von Frachtgewicht und Frachtraum einer zentralisierten Aufbereitungsanstalt zugeführt werden kann. Da diese Bedingungen eine Langfaser gewinnung so gut wie ausschließen, so erhellt auch hieraus die Bedeutung eines Verfahrens, wie es die Kotonisierung ist, bei dessen Durchführung der Erfüllung der oben dargelegten Bedingungen nichts im Wege steht.

Was nun die Kotonisierungsverfahren im einzelnen anlangt, so kann darüber nichts Erschöpfendes gesagt werden, da einzelne Verfahren noch geheim gehalten werden. Im großen und ganzen ist schon angedeutet worden, daß es sich um chemische Verfahren handelt, bei denen die bekannten Aufschließungsmaterialien für verholzte Substanzen Verwendung finden. Es handelt sich nur darum, wie die notwendigen Operationen am einfachsten und billigsten bewerkstelligt werden können. Bei dem Dresdner Verfahren ist besonders auf den herrschenden Brennstoffmangel Rücksicht genommen und das Verfahren wird mit einem möglichst geringen Brennstoffbedarf durchgeführt. Ferner ist der Verbrauch an dem sehr begehrten und daher sehr raren und teuren Ätznatron zugunsten eines gewissen Verbrauchs an Chlor, das ja noch immer einer großzügigen Verwertung in der Industrie harrt, eingeschränkt. Da bei einem bestimmten Verholzungs-grade, der ohne Schädigung der Faser bei einem gegebenen Rohmaterial nur bis zu einem bestimmten Grade auf mechanischem Wege verringert werden kann, der Bruttochemikalienverbrauch ebenfalls als ein ziemlich fest bestimmter zu betrachten ist, so ist die Verwertung von Chlor an Stelle von Ätznatron wirtschaftlich zweckmäßiger, ganz abgesehen von der dabei erzielten Ersparnis an Heizmaterial, zumal die Faser hierbei zugleich in gebleichtem Zustand mit ausgezeichneten färberischen Eigenschaften erhalten werden kann.

Zusammenfassend darf betont werden, daß bei rationellem Zusammenwirken von Hanfkultur auf Niederungsmoorböden und Kotonisierung die Möglichkeit gegeben ist, für unsere Baumwollindustrie einen Teil ihres Spinnbedarfs durch heimische Faser zu decken. Vorrätig ist allerdings auch der deutsche Hanfbau durch die vorhandene Saatgutmenge begrenzt, und nur wenn es gelingt, diese in Qualität und Menge in gleichem Verhältnis mit der urbar gemachten Anbaufläche zu heben und gleichzeitig Ernte und Spinnfaser gewinnung in der angedeuteten einfachen Weise durchzuführen, kann diese für unsere Wirtschaft so außerordentlich wichtige Frage einer erfolgreichen Lösung zugeführt werden.

[A. 35.]

## Die Lösung des Phosphorsäureproblems in den valutaschwachen Ländern.

Von Dr. P. KRISCHE, Berlin-Lichterfelde.

(Eingeg. 22/12. 1922.)

Während von den vier für die Düngung wichtigsten Pflanzennährstoffen Stickstoff, Phosphorsäure, Kali und Kalk, die beiden letzt-