

Jahreszeiten der ausländischen Produktionsländer bedeutungslos macht — bessere Ausgestaltung nicht nur unseres Lebensmittel-Verteilungsapparates, sondern auch unserer Konservierungsverfahren. Hier ist also gerade jetzt ein aktuelles Arbeitsgebiet, bei dem besonders Rücksicht darauf zu nehmen wäre, daß heute bei Konservierung immer die Frage der Schonung der Vitamine und anderer wertvoller Bestandteile der Lebensmittel im Vordergrunde des Interesses steht und die Nahrungsmittel nicht nur nach Kalorien bewertet werden dürfen<sup>9)</sup>.

Nicht kleiner als die Verluste durch Verderben dürften die durch Pflanzenschädlinge sein. Auf diesem Grenzgebiet zwischen Chemie und Biologie kann deshalb nicht genug getan werden.

Was in Kapitel 1 über die Notwendigkeit der Wirtschafts-Steuerung gesagt wurde, das gilt erst recht für die noch komplexere Textil- und Nahrungsmittelwirtschaft.

#### Schluß und Ausblick.

Im ersten Teil der Ausführung ist gezeigt worden, daß eine Reihe von wissenschaftlich-technischen Grundlagen vorliegen, die es ermöglichen, bei zielbewußter Entwicklung viel ausländische Rohstoffe durch einheimische zu ersetzen. Nicht immer wird es möglich sein, diese zu Weltmarktpreisen in Deutschland herzustellen, aber dieses Moment allein ist ja nicht ausschlaggebend für eine Volkswirtschaft, wenn sie — mehr oder weniger gezwungen — zur Autarkisierung hinneigen muß.

<sup>9)</sup> Vgl. auch die Bestrebungen des Fachausschusses für die Forschung der Lebensmittelchemie beim V. D. I. und V. d. Ch.

Ohne organisierte Wirtschafts-Steuerung durch den Staat sind diese Umstellungen oft nicht durchführbar, weil so komplexe und in so viele Wirtschaften eingreifende Probleme vorliegen, daß sie die Möglichkeiten privater Initiative übersteigen. Deutlich zeigte sich dies schon bei der auf Seite 5 gestreiften Selbstversorgung Deutschlands mit Mineralölen und bituminösen Stoffen. Aber ebenso dürfte die Sache liegen bei der gekuppelten „Kohle-Gas-Elektrizität“ und der „Faserstoff-, Öl- und Spiritus“-Versorgung Deutschlands. Frühere Regierungen haben wohl gelegentlich versucht, in der Wirtschaft regulierend zu wirken, doch fehlte zu durchgreifender Wirtschafts-Steuerung damals sowohl die Organisation als auch der Wille.

Um aber zu zeigen, daß heute ganz andere und hinreichende Maßnahmen möglich sind, wird andernorts noch näher auf den ständischen Aufbau und die Idee der Wirtschaftstechnik im neuen Staate eingegangen werden, zugleich auch, um den Fachgenossen zu zeigen, wo und wie sie die Bestrebungen stützen und benützen können!

Neben solchen Fällen, die heute schon greifbare Unterlagen für die Wirtschaftssteuerung bieten, stehen andere, in denen vorher noch durch planmäßige wissenschaftlich-technische Forschungsarbeit die Grundlagen für wirtschaftliche Umstellungen geschaffen werden müssen. Auch hier wird der Staat helfend eingreifen durch Forschungsinstitute, die dem bis jetzt noch wenig bedachten Gebiet des Übergangs von wissenschaftlicher Forschung zu technischer Anwendung dienen sollen.

Also nicht nur Forschung, sondern auch Organisation tut not! [A. 138.]

## IV. Chemische Fragen der Bastfaserforschung.

Von Prof. Dr. SCHILLING,  
Deutsches Forschungsinstitut für Bastfasern, Sorau (N.-L.).

Auf dem weiten Gebiet der Bastfasern — es sind uns fast 2000 Pflanzen bekannt, deren Stengel oder Blätter als faserliefernd bezeichnet werden — gibt es ständig wichtige Berührungspunkte mit der Chemie, wobei besonders Biochemie, analytische, physikalische und technische Chemie in Frage kommen. Ohne Berücksichtigung und Mitwirkung dieser Wissenszweige ist heute die Erzeugung des Rohstoffes, seine Gewinnung, Verarbeitung und Veredelung nicht mehr denkbar. Wenn gerade heute bestimmte chemische Fragen stark in den Vordergrund des Interesses getreten sind, so liegt das daran, daß die Bastfaserindustrie alle Kräfte anspannt, um mit den Fortschritten der anderen Textilgebiete, Kunstseide und Baumwolle, Schritt zu halten. Mehr oder weniger rein empirische, seit alter Zeit geübte Methoden sind zu verbessern oder sogar zu verlassen. Neuerungen, die uns auf Grund chemischer Erkenntnisse beschert wurden, sind zu prüfen und einzuführen. Im folgenden seien an Hand eines kurzen Streifzuges durch das weite Gebiet einige Beispiele genannt, die dies Zusammenarbeiten zwischen Chemie und Bastfasern beleuchten, wobei der Flachs, als einzige deutsche feine Bastfaser, vorzugsweise berücksichtigt sei.

Zunächst muß daran erinnert werden, daß jede Bastfaser ein biologisches Erzeugnis vorstellt, d. h. sie entsteht, im Gegensatz zu Kunstseide, deren Erzeugung wir willkürlich lenken können, aus dem Zusammenwirken zwischen lebender Pflanze und deren Kulturbedingungen. Daß dabei die Pflanze ihre eigenen Gesetze verfolgt, daß sie aus bestimmten chemischen Stoffen ihr Fasergerüst aufbaut in einer bewundernswerten Strukturfeinheit und

Kompliziertheit, ist in den Grundzügen bekannt. Wichtig ist jedoch, daß der Biochemie die Aufgabe zufällt, die näheren Einzelheiten zu klären, um der Landwirtschaft und Textiltechnologie Hinweise geben zu können. Versucht man z. B. Flachsfasern, so erhält man aus der Reinsache etwa folgende anorganischen Bestandteile: CaO 48—50%, K<sub>2</sub>O 17%, SiO<sub>2</sub> 12—13%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> und Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 7—8%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 3%, außer den anderen Elementen. Hierzu ist man im allgemeinen geneigt zu sagen: je mehr eine Cellulosefaser mit Calcium und Silicium angereichert wird, desto ungünstiger wirkt sich das auf die Spinneigenschaften (Weichheit, Geschmeidigkeit, Elastizität) aus. Umgekehrt erblickt man in steigendem Gehalt an Kali und Phosphorsäure eine Faserverbesserung (1). Die Analyse einer unserer eigenen, sich durch besonders gute Faser auszeichnenden Flachsziechtungen ergab in der Tat nur 41,2% CaO, aber 9% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Russische Untersuchungen, die wir allerdings nicht ohne weiteres unterschreiben können, gehen so weit, daß sie die Fasergüte direkt nach dem Phosphatgehalt bestimmen wollen. Derartig einfache chemische Faserprüfungen sind bisher ungebührlich vernachlässigt worden. Sie sollten jedoch in größerem Maßstabe durchgeführt werden, denn im Falle des Gelängens können sie dem Landwirt, der Düngerindustrie, dem Züchter und der Spinnerei wertvolle Dienste leisten.

Für die Mineraldüngerindustrie ist ferner die alte Streitfrage, wieviel und in welcher Form man Stickstoff zu Faserkulturen geben soll, weiter zu bearbeiten: der landwirtschaftliche Flächenertrag, die Ertragssicherheit (Lagern der Pflanzen, Pilzbefall), die anatomische Faserbildung (dünne Wände), die technische Faserausbeute

und Fasergüte stehen damit in engem Zusammenhang. Ebenso verdient die Frage der Bodenazidität große Beachtung; wenn es sich bestätigt, daß z. B. Flachs auf neutralen bis schwach alkalischen Böden bessere Ergebnisse liefert als auf sauren Böden, so muß das in der Praxis ganz anders als bisher berücksichtigt werden (2). Das Vorkommen von Eisen und Mangan in der Flachsfaserasche ist für die Spinnerei und Bleicherei von Interesse, ergeben sich doch hier Zusammenhänge mit der Bleichbarkeit der Garne. Für die Unsicherheit, die auf dem Gebiete der Düngungsschemie besteht, ist kennzeichnend eine von namhaften Webereipraktikern vertretene Ansicht, daß nämlich jegliche künstliche Düngung beim Flachs abwegig sei, weil durch sie die sonst so oft festgestellte und gerühmte Haltbarkeit der Leinenfaser herabgesetzt würde. Für den Sachkenner ist zwar klar, daß allgemein gültige „Düngungsrezepte“ nicht gegeben werden können; die wechselnden Kulturbedingungen (Boden, Vorfrucht) und die Verschiedenartigkeit der Faserpflanzen (Rußland hat z. B. 70 000 ha der neuen Faserpflanze Kenaf im Anbau) gestatten das nicht. Aber eine Rückkehr etwa zu altväterlichen Düngungsmethoden ist nicht vertretbar. Überlegung und Erfahrung zeigen, daß die europäische Faserkultur, sofern sie rationell wirtschaften und den Wettbewerb mit tropischen Faserpflanzen aushalten will, auf die Mitwirkung der chemischen Düngerindustrie angewiesen ist. An einer Klärung dieser biochemischen Einzelfragen kommt sie nicht vorbei und sie darf sich von einer Zusammenarbeit mit Züchter und Landwirt, mit Anatomie und Physiologie nur Gutes versprechen.

Bei solchen Anbaufragen hat auch die Chemie der **Pflanzenschutzmittel** mitzusprechen. Die Leistungen der Faserkulturen nach Menge und Güte können durch pflanzliche und tierische Schädlinge weitgehend beeinflußt werden. Leinsaat wird z. B. oft von spezialisierten Pilzformen der Gattungen Fusarium, Colletotrichum, Polyspora usw. befallen. Hier hat sich Trockenbeizung oder Halbnaßbeizung — der schleimhaltige Leinsamen quillt und verklebt leicht durch wässrige Flüssigkeiten — schon gut bewährt (3).

Für das an die Anbaufragen anschließende Gebiet der **Fasergewinnung** darf man gerade der Chemie eine wichtige Zukunft voraussagen. Dies gilt weniger für die Blattfasern, wie etwa Sisalhanf, Manilahanf und dergl., weil hier rein mechanische Entfaserungsverfahren bestehen, die in einfacher Weise Genügendes leisten. Desto bedeutsamer ist aber diese Frage für die aus Stengeln zu gewinnenden Faser, wie z. B. Flachs, Hanf, Ramie usw. Die Flachsfaser wird z. B. heute noch nach Verfahren gewonnen, die auf das ehrwürdige Alter von fast 6000 Jahren zurückblicken können, nämlich durch **biologische Röste**. Dabei bedient man sich entweder der Tau- oder Rasenröste, wobei die Stengel auf freiem Felde der Witterung ausgesetzt werden, oder der Kaltwasserröste in Gruben und Flussläufen, oder schließlich am modernsten der Warmwasserröste, wobei die Stengel in Bassins mit etwa 27° warmem Wasser 3—4 Tage lang behandelt werden. Bei diesen verschiedenen Methoden handelt es sich darum, daß durch die chemische Tätigkeit von Mikroorganismen — bei der Tauröste sind es meistens Pilze, bei der Wasserröste dagegen Bakterien — der ursprünglich ziemlich feste Zusammenhang zwischen Holzkörper des Stengels und den Bastfaserbündeln so weit gelockert wird, daß bei später folgender mechanischer Behandlung sich eine saubere Trennung von Faser, Rinde und Holzkörper leicht erreichen läßt. Vorzugsweise kommt es hier auf die Zerstörung von Pektinsubstanzen an. Da aber mit den Stengeln gleichzeitig zahlreiche andere Stoffe organischer und anorganischer

Natur in das Röstbassin gelangen, so kommt es im Verlauf der Abbauprozesse, die im allgemeinen den Charakter einer anaeroben Gärung haben, zur Bildung verschiedenartiger Produkte, wie z. B. Essigsäure, Buttersäure, Valeriansäure usw. Derartig unangenehm riechende Substanzen verleihen den Röstanstalten und zum Teil auch der technischen Flachsfaser ihren typischen Geruch; starke Säurebildung kann unter Umständen die Haltbarkeit der Faser wesentlich schwächen, auch die Farbe der Faser, die nach solchen Verfahren gewonnen wird, ist starken Schwankungen unterworfen. Daß man versuchte, in den Ablauf dieser biologischen Prozesse einzugreifen, ist verständlich. Der Versuch, durch Reinkultur bestimmter Bakterien die Röste zu verbessern, hat sich für die Praxis nicht bewährt. Man versuchte ferner u. a. durch Zusätze bestimmter chemischer Stoffe wie etwa Alkali, Harnstoff usw. das Ergebnis zu verbessern; zahlreiche Patentschriften zeugen davon. Aber auch hier ist kein durchschlagender Erfolg erzielt worden, meistens scheiterte die Einführung an der Kostenfrage. Will man sich von den Zufälligkeiten und der immerhin bestehenden Unsicherheit dieser biologischen Fasergewinnung völlig freimachen, so bleibt, da eine rein mechanische Entfaserung für lange, feine Spinnfasern nicht in Frage kommt, nur der Weg übrig, auf **rein chemischem Wege die Stengel aufzuschließen**. Als Vorteil gegenüber der alten Methode bieten sich da: Schnellerer Ablauf (nur wenige Stunden an Stelle von Tagen bzw. Wochen), Unabhängigkeit von biologischen Faktoren, größere Sauberkeit des Endproduktes (weniger Bleichverluste in der späteren Garnbleiche), meist auch hellere Farbe (später geringere Bleichkosten) und völlige Geruchlosigkeit. Diese Frage der chemischen Fasergewinnung ist nun schon von den verschiedensten Interessentenkreisen, von Sachverständigen und Nichtsachverständigen aufgegriffen worden, so daß ein umfangreiches Patent- und Schriftenmaterial vorliegt (4). Als Aufschlußchemikalien sind die mannigfaltigsten Stoffe wie z. B. Säuren, Alkalien, Ozon, Petroleum usw. vorgeschlagen worden. Das Ziel, das dabei den Erfindern vorschwebte, bewegte sich in zweierlei Richtung: Entweder will man schließlich eine **Langspinnfaser** gewinnen, die noch die Länge der üblichen technischen Faser zeigt und demgemäß auf den üblichen Maschinen verarbeitet werden kann, oder man will durch den chemischen Eingriff, der oft in Druckkesseln erfolgen soll, die langen Bastfasern so weit verkürzen, daß das Endprodukt etwa auf die Stapellänge der Baumwolle kommt und auf Baumwollmaschinen verarbeitet werden kann. In letzterem Falle spricht man bekanntlich von „**Kotonisierung**“. Gerade über die Kotonisierung sind öfters von unberufener Seite Angaben gemacht und Hoffnungen erweckt, die der technischen und praktischen Kritik nicht standgehalten haben. Wenn man den Erfindern Glauben schenken wollte, so wäre es ein leichtes, den Hunger nach „deutscher Baumwolle“ zu befriedigen. So einfach liegen die Verhältnisse aber keineswegs. Richtig ist, daß wir in Deutschland als Textilpflanzen bisher nur Flachs und Hanf haben, und daß wir bekanntlich für den Bezug von Baumwolle gänzlich auf das Ausland angewiesen sind, ebenso wie für Jute, Sisalhanf und andere Fasern. Es läge deshalb durchaus im volkswirtschaftlichen Interesse, wenn es möglich wäre, aus deutschen Faserrohstoffen solche Fasern zu gewinnen, die die Einfuhr fremder Textilrohstoffe einschränken könnten. Die Versuche mit chemischer Aufschließung verdienen deshalb allergrößte Aufmerksamkeit. Es ist aber dabei zu beachten, daß es mit der Auffindung irgendwelchen Chemikals, welches die Faser freizulegen gestattet, durchaus nicht getan ist.

Entscheidend für die Praxis ist daneben hauptsächlich die Frage der Wirtschaftlichkeit und der technischen Brauchbarkeit des Endproduktes. Weil das nicht genügend berücksichtigt wird, fallen die meisten Verfahren für die praktische Anwendung aus. Die Verfahren sollen z. B. mindestens ebenso billig sein wie das bisherige biologische Röstverfahren, und das Endprodukt darf andererseits keineswegs teurer werden als echte Baumwolle. Was die technische Brauchbarkeit anbelangt, so wird oft übersehen, daß selbst dann, wenn wir z. B. die Flachsfasern völlig in ihre Elementarfaser zerlegen, d. h. auf eine Stapellänge von Baumwolle bringen, den Spinnereien noch nicht restlos gedient ist. Das liegt an der ungünstigen Spinnstruktur der einzelnen Bastfaserzelle, die im Gegensatz zum Baumwollhaar steifer, glatter, weniger schmiegsam und weniger elastisch ist. Garne lassen sich deshalb praktisch nicht zu 100% aus kotonierter Bastfaser herstellen, man mischt zweckmäßig etwa 60—80% Baumwolle hinzu, um den Zusammenhalt zu verbessern. Überhaupt scheint es sich zu empfehlen, die chemische Aufschließung nicht bis zum Zerfall in die letzten Fasereinheiten zu treiben, sondern nur so weit, daß noch kleine Gruppen von zusammenhängenden Fasern vorhanden sind: dadurch bekommt das Spinnngut besseres Haftvermögen. Es darf nicht übersehen werden, daß durch chemische Behandlung — außer den Lignin-Substanzen, deren Beseitigung erwünscht ist — gerade die Pektinstoffe ganz oder größtenteils entfernt werden und daß sie es sind, die bei den Garnen aus normalen Bastfasern durch ihre klebende Wirkung eine Rolle spielen. Ferner ist zu bedenken, daß durchaus nicht alle Bastfaserpflanzen für eine Kotonisierung geeignet sind; Bestrebungen, etwa *Yucca* oder *Jute* zu kotonisieren, sind allein schon wegen der Kürze der Faserzellen (nur etwa 2—5 mm lang) abwegig. Für Deutschland bleiben praktisch übrig nur Flachs und Hanf, während z. B. in Rußland noch *Kendir* (*Apocynum sibiricum*) und *Ramie* hinzukommen. In den von *Krasnotschokow* in Moskau geleiteten Fabrikbetrieben werden alle vier Faserarten kotonisiert, versponnen und verwebt, wobei allerdings die Frage der Wirtschaftlichkeit ungeklärt bleibt. In Deutschland werden zur Zeit nur nach dem Verfahren *Gminder*, Reutlingen, Gewebe aus Mischgarnen (kotonierter Flachs bzw. Hanf mit Baumwolle) hergestellt. Jedenfalls bedarf es noch eingehender Forschungen und praktischer Erprobungen, ehe man in großem Umfang von einer befriedigenden Lösung oder gar einem fühlbaren Zurückdrängen der Baumwolle sprechen kann.

Für Deutschland bietet die Frage der chemischen Aufschließung von Flachs noch in einem anderen Zusammenhang Interesse. Bekanntlich importieren wir pro Jahr etwa 400 000 t Leinsaat aus dem Auslande, dazu noch Leinöl und Leinkuchen. Nachdem nun im Sorauer Forschungsinstitut die **Züchtung von Öleinsorten** (5) gelungen ist, die etwa 670 kg Leinöl pro Hektar erzeugen, anstatt etwa 270 kg wie beim gewöhnlichen Faserlein, entsteht die Frage, ob wir im Interesse unserer Volkswirtschaft dazu übergehen sollen, derartigen Ölflachs in größerem Umfang anzubauen, um den Devisenabfluß ins Ausland einzuschränken. Landwirtschaftlich gesehen wäre das möglich und sogar erwünscht. Voraussetzung wäre dabei aber, daß die dann in großem Umfange anfallenden Strohmassen dem Landwirt abgenommen und verwertet würden. Wegen der starken Verholzung, die die Bastfaser solcher Ölflächse aufweist, rentiert sich ihre Verarbeitung durch biologische Röste für unsere Röstanstalten jedoch nicht. Hier hätten die chemischen Verfahren einzusetzen, die einen Rohstoff erhielten, der billiger als Faserleinstroh wäre. Orientie-

rende Versuche haben gezeigt, daß sich aus Ölflachsstroh eine brauchbare Faser gewinnen läßt, sogar eine Langspinnfaser, wenn man die Sorauer Kreuzungen zwischen Faserlein und Öllein benutzt. Die Übertragung in die Praxis würde unsere Textilindustrie mit billiger Faser und die Ölmühlen mit einer deutschen Leinsaat versorgen, welche in bezug auf Ölgehalt, Ölqualität und Eiweißgehalt durchaus genügte. Dem Leinöl wäre weitere Aufmerksamkeit zu schenken, insbesondere auch im Hinblick auf seine Verwendung für Speisezwecke (direkt als Pressöl oder nach Hydrierung). Übrigens scheinen Züchtungsversuche dafür zu sprechen, daß die chemischen Konstanten des im Samen enthaltenen Leinöls erbliche Rasseneigentümlichkeiten und somit nach Wunsch beeinflußbar sind, wobei allerdings Düngung und Klima mitsprechen.

Die Anwendung der oben geschilderten chemischen Fasergewinnungsverfahren bringt vielfach schon eine gewisse Faserveredelung mit sich, insofern, als die Faser sauberer, heller und weicher ausfällt. Eine derartige Faserveredelung wird nun ferner auch für die Gruppe der Bastfasern mit harter Struktur, für die „Hartfasern“ angestrebt. Man hofft dadurch den Verwendungszweck und die Absatzmöglichkeiten erweitern zu können. Sisalhanf, mechanisch aus Agavenblättern gewonnen, findet z. B. fast ausschließlich in der Seilerei Verwendung (Bindestricke, Wäscheleinen usw.). Deshalb versucht man, die technische Rohfaser durch Behandlung mit Alkalien und anderen Chemikalien so zu veredeln (6), daß mindestens die Weichheit und Geschmeidigkeit des echten Hanfes (*Cannabis sativa*) erreicht wird: Gelingt dies, so würden die Schwierigkeiten, die dem Eindringen in die Industrie der Sackfabrikation, feinere Bindfadenfabrikation und andere Zweige entgegenstehen, in etwa beseitigt. Auch die sehr harte und stark verholzte Kokosfaser versucht man auf diese Weise zu veredeln.

Die bei der Bastfaser gewinnung anfallenden Nebenprodukte beschäftigen die chemische Forschung gleichfalls. Bei der Verarbeitung der Stengel fällt z. B. der Holzkörper ab, meist in Gestalt mechanisch zertrümmerter kleiner Stückchen, „Scheben“ genannt. Die einfachste Verwendung ist diejenige als Brennmaterial. Flachsscheben besitzen z. B. einen Heizwert von etwa 3500 Calorien und werden von den Röstanstalten zur Mischfeuerung benutzt. Nach amerikanischen Versuchen zeigen Briquetts, die aus Flachsscheben und Hechelabfall unter Zugabe von 5% Pech hergestellt wurden, einen Heizwert von 4918 Calorien. Der Umstand, daß hier in großen Mengen in ziemlich sauberer Form und kostenlos ein Abfallrohstoff zur Verfügung steht, regte weitere Versuche an: Herstellung technischer Cellulose für Pappen und Papiere, Kunstseide, trockene Destillation zwecks Gewinnung von Essigsäure usw., Verwendung als Dünger (direkt oder als Asche), Pressung unter Zusatz von Bindemitteln zu Isolierbauplatten (schalldicht, wärmedicht, nicht brennend). Bei der Gewinnung der Blattfasern, z. B. Sisalagaven, ergibt sich aus fleischigen Blättern ein Abfallbrei, der u. a. noch Faserreste sowie Zucker enthält. Man versucht durch Vergärung Alkohol zu gewinnen, stößt aber auf wirtschaftliche Schwierigkeiten, weil nur etwa 3% reduzierbarer Zucker vorhanden sind. Auch die in großen Mengen zur Verfügung stehenden Pflanzenstrünke (Durchschnittsgewicht etwa 20 kg) und Schäfte waren und sind Gegenstand chemischer Prüfung; Papiere, Pappen, Alkohol und Treibgas versucht man zu erzeugen. Für die Länder mit Großkulturen von Sisal sind gerade derartige chemische Nebenfragen von nicht zu unterschätzender wirtschaftlicher Bedeutung. — Bei der Kultur mancher Faserpflanzen stellen die

Sa men ein mehr oder weniger wichtiges Nebenprodukt vor, das zu zahlreichen chemischen Untersuchungen Anlaß gibt: Öle, Eiweiß, Schleim und andere Bestandteile sind der Ausnutzung zuzuführen. Für Deutschland könnte die Chemie und Veredelung des Leinöls und Hanföles von größerem Interesse werden, wenn wir beide Ölarten in Zukunft stärker als bisher aus eigenem Anbau selbsterzeugen.

Bei der eigentlichen Herstellung der Gespinsten und Gewebe, die ja auf mechanisch-technologischer Grundlage erfolgt, treten größere chemische Fragen etwas in den Hintergrund. Immerhin erweisen sich hier organisch-analytische Untersuchungen als nützlich, indem sie z. B. über das Verhalten des Faserstoffes in der Naßspinnerei Aufschlüsse geben können (7). Hierhin gehören beispielsweise Untersuchungen über Pektine, natürliche Wachse, Lignine usw. Auch die Frage, ob man durch Zusätze von Chemikalien, z. B. Netzmitteln, im Naßspinnprozeß Vorteile erzielen kann, verdient Beachtung: hier fehlt es noch an planmäßigen Untersuchungen. Interessant ist ferner die kürzlich von verschiedenen Seiten aufgegriffene Frage, ob man mit dem Bleichprozeß, der üblicherweise beim Garn bzw. Gewebestück eingesetzt, zum Teil schon vorher, in den ersten Stufen der Garnherstellung beginnen kann. Bei der Bindfa den herstellung ist die Auffindung guter Poliermittel, die den Faden in Verbindung mit der mechanischen Fertigstellung glatt, weich und geschmeidig machen (Sisal!), von Belang. Auf die Bedeutung, die gute Schlichtmittel und Entschlichtungsmittel für die Weberei haben, sei nur hingewiesen. Die große Zahl der von der chemischen Industrie neugeschaffenen Netzmittel und Hilfsmittel verschiedenster Art erleichtert heute den Webereien und Färbereien die Ausrüstung der Gewebe und stellt zweifelsohne einen guten Fortschritt vor. Für das Gebiet der Schwergewebe (Segeltuch, Zeltbahnen, Persennungen) sind wichtig Verbesserungen derjenigen Mittel, die Wasserabstoßung, Dichtigkeit gegen Wasser sowie Widerstandsfähigkeit gegen Mikroorganismen (Pilze, Bakterien) erzielen sollen; hier sind von der Mitverwendung neuerer organischer Mittel Fortschritte zu erhoffen. Ein ganz besonderes Interesse bietet augenblicklich die Frage, ob es möglich ist, durch chemische Behandlung das Knittern und Knüllen von Geweben zu beseitigen oder doch wenigstens einzuschränken. Während Wollstoffe diesen Übelstand nicht zeigen, weisen Gewebe aus Bastfasern ein so ausgeprägtes Knittern auf, daß hieraus z. B. für die Einführung von Kleiderleinen in die deutsche Mode gewisse Unannehmlichkeiten entstehen. Die Ursache des Knitters liegt in dem Aufbau der Flachsfasern, die eine geringe Elastizitätsreserve besitzt und, falls sie mechanisch quer zur Faserlängsachse beansprucht wird, leichter zu einer bleibenden Deformierung neigt als Wolle. Die chemischen Vorschläge bewegen sich in verschiedener Richtung (8): Umhüllung oder Durchtränkung der Fasern mit Kunstharzen (englisches Tootalverfahren), Appreturmitteln u. dgl., Veränderung der Faseroberfläche selbst durch starke Laugen, Kupferoxydammoniak und andere Mittel, um Quellung bzw. Veresterung der äußeren Celluloseschichten zu erreichen, Behandlung mit modernen Weichmachungsmitteln verbunden mit starkem Kalandern, usw. Aus volkswirtschaftlichen Gründen wäre ein Erfolg, der den Absatz deutschen Kleiderleinens heben würde, nur zu begrüßen.

Größere Aufgaben fallen der Bleichereichemie (9) zu, die je nach Art des Faserstoffes verschieden gelagert sein können. Ein Fortschritt, der für die Leinenindustrie von Bedeutung ist, war die Einführung des Korte-Bleichverfahrens, das eine saure Chlorlauge ver-

wendet, deren Azidität unter  $pH = 5$  liegt. Gute Faserschonung, geringe Gewichts- und Festigkeitsverluste, restlose Beseitigung von holzigen Verunreinigungen sowie die Möglichkeit, Bastfasergespinsten nunmehr in Form von Kreuzspulen und Kettbäumen zu bleichen, sind willkommene Vorteile. Der Umstand, daß Gespinsten aus Bastfasern, im Gegensatz zu anderen Textilien, öfters noch Stengelreste enthalten, stellt an die Bleichchemie einige besondere Anforderungen: die ligninhaltigen Holzteile und die cutinisierte Stengeloberhaut weisen chemisch eine große Resistenz auf.

Auch die Wäschereiforschung ist in letzter Zeit stärker in Fluss gekommen, wobei Gewebe aus deutschem Leinen besondere Berücksichtigung verdienen. Speziell die Leinengewebe sind gegen scharf alkalische Kochlaugen empfindlich und bedürfen deshalb in der Wäsche einer pfleglichen Behandlung, gegen die in der Praxis leider öfters gesündigt wird. Wenn z. B. festgestellt werden mußte, daß in Wäschereien in der Waschflotte bis zu 18 g Soda pro Liter enthalten waren, darf man sich über mangelnde Haltbarkeit der Gewebe nicht weiter verwundern. Durch unsachgemäße Wäsche können ganz erhebliche Werte vernichtet werden. Die Wäschereiforschung beschäftigt sich deshalb mit entsprechenden Untersuchungen über Waschmittel, Waschverfahren und Lebensdauer von Geweben. Das mit einer Million Dollar Kapital gegründete nordamerikanische Wäschereiinstitut und die letzthin in Sorau neu geschaffene Anlage (10) sind Zeichen dafür, welche Bedeutung diesem Gebiete zukommt.

Damit schließt sich der Kreis der chemischen Arbeiten auf dem Gebiete der Bastfasern. Ohne daß auf besondere Einzelheiten näher eingegangen werden konnte, zeigt selbst diese kurze Skizze doch, daß hier zahlreiche Berührungspunkte mit den verschiedensten Zweigen der Chemie vorhanden sind, und daß gerade bei der augenblicklichen Wirtschaftslage Fragen zu lösen sind, denen für Wissenschaft und Praxis erhebliche Bedeutung zukommt.

[A. 108.]

#### Literatur.

(1) *H. Fabian*, Der Einfluß der Ernährung auf die wertbestimmenden Eigenschaften von Bastfaserpflanzen, Faserforschg. 7, 1 [1928]. — *F. Tobler*, Weitere Beobachtungen über die Wirkung einzelner Stoffe auf den Bau der Bastfasern, Jahrb. Wiss. Bot. 78, 295 [1933]. — *R. Strausberg*, Die Aschenanalyse des Strohs des belgischen und Smolensker Flachs, Arbb. des Zentralforschungsinst. d. Textilind., Moskau, Ausg. 6, 68 [1932].

(2) *H. Selle*, Die Bedeutung der Bodenazidität für das Flachswachstum, Faserforschg. 5, 146 [1926]. — *E. Schilling*, Botanik und Kultur des Flachs, Technologie der Textilfasern, V, I, 1, 167 [1930].

(3) *E. Schilling*, Zur Frage der Trockenbeizung von Leinsaat, Faserforschg. 6, 105 [1927]. — *E. Schilling*, Die Krankheiten und Beschädigungen des Flachs, in *Tobler*, Der Flachs als Faser- und Ölpflanze, 1928, 106.

(4) Einige Beispiele: *G. Kräzlin*, Prinzipien der Kotonisierung, Faserforschg. 1, 121 [1921]. — *H. Fleischer*, Verzeichnis der Aufschließungsverfahren von Faserstengeln, ebenda 2, 63 [1922]. — *M. Halama*, Zum Problem und zur Praxis der Kotonisierung, ebenda 5, 179 [1926]. — *A. M. Krasnoschtschokow*, Auf dem Wege zur technischen Revolution der primären Verarbeitung und industriellen Verwertung der Bastfasern, Moskau 1931. — *W. Müller*, Neue Wege zur Fasergewinnung, Ber. Forschgs.-Inst. Sorau 2, H. 7 [1932]. — *Johannsen*, Über den Spinnwert der elementarisierten Flachsfasern, Melliands Textilber. 14, 481 ff. [1933].

(5) *E. Schilling*, Die Bedeutung eamenreicher Flachszüchtungen für Landwirtschaft und Industrie, Ber. Forschgs.-Inst. Sorau 1, Heft 1 [1931]. — *E. Schilling*, Bemerkungen über den Ölgehalt deutscher Leinsäaten, ebenda 1, Heft 6 [1931].

(6) *O. Richter*, Verfahren zur Gewinnung von auf Feingarn verspinnbaren Fasern aus Hartfasern, Faserforschg. 9, 1 [1931].

(7) Vgl. etwa: *G. Neumann*, Über den Einfluß des Flachswachses auf die Faserfestigkeit, Ber. Forschgs.-Inst. Sorau 1,

Heft 6 [1931]. — *E. Kayser*, Bastfaserbleichuntersuchungen, *Melliands Textilber.* 14, 455 [1933]. — *Ehrlich u. Schubert*, Über die Chemie der Inkrusten des Flachs, *Biochem. Ztschr.* 169, 13—66 [1926]. — *M. Tschiblikin*, Untersuchung der Leinenkochlauge, *Cellulosechem.* 13, 36—38 [1932]. — *W. Honneyman*, The pectin content of flax fibre, *Journ. Textile Inst.* 16, 370—374 [1925]. — *M. Münch*, Flachswachs in Bleichgarnen, *Dtsch. Lein.-Ind.* 45, 347—349 [1927]. — *S. T. Henderson*, Das Pektin und die Hemicellulosen des Flachs, *Journ. chem. Soc. London* 134, 2117 [1928]. — *Powell u. Whittaker*, Über Flachslygin und einige Derivate, *Cellulosechem.* 5, 26—30 [1924]. — *G. W. Rigby*, Die Konstitution der Flachszellulose, *Journ. Amer. chem. Soc.* 50, 3364 [1928].

(8) *J. Weiß*, Zur Frage der Knüllfähigkeit und Knitterfestigkeit, *Ber. Forschgs.-Inst. Sorau* 1, Heft 5 [1931]. — *D. R. P.* 499 818 (Tootal Broadhurst Comp.).

(9) *W. Kind*, Das Bleichen der Pflanzenfasern, Berlin 1932. — *R. Kling*, Über das Bleichen von Leinengarn mit Chlorlaugen, *Spinner u. Weber* 51, 16—24, Nr. 9, u. 7—10, Nr. 22 [1933]. — *W. Kind*, Das Korte-Bastfaser-Bleichverfahren, *Dtsch. Leinen-ind.* 49, 289 [1931]. — *H. Bauch*, Die Bedeutung der Chloraminbildung beim Bleichen, *Leipz. Monatsschr. f. Textilind.* 43, 484 [1928].

(10) Einige aus dem Institut hervorgegangene, hier einschlägige Arbeiten: *Dtsch. Wäscherei-Ztg.* 35, 578, 590 [1933]. — *J. Weiß*, Zur Frage der Wäscheschäden, insbesondere an Leinengeweben, *Ber. Forschgs.-Inst. Sorau* 1, Heft 2 [1931]. — *W. Kind*, Scharfe Wäsche, ebenda 2, Heft 8 [1932]. — *Madlung*, Über den Nachweis von Säurespuren auf Leinen, ebenda 2, Heft 8 [1932]. — *G. Neumann*, Über die Einwirkung von ein-trocknendem Wasserstoffsuperoxyd auf Gewebe, ebenda 3, Heft 9 [1933].

## Über einige azeotrope Gemische im System Chlorwasserstoff—Wasser—Chlorbenzol—Phenol.

Von Dr. W. PRAHL und Dr. W. MATHES.

(Eingeg. 24. Oktober 1933.)

Mitteilung aus dem wissenschaftlichen Laboratorium der Dr. F. Raschig G. m. b. H., Ludwigshafen a. Rh.

Bei dem modernsten Verfahren der synthetischen Herstellung von Phenol, der Hydrolyse des Chlorbenzols im Dampfzustand über Katalysatoren, besteht die Aufgabe, die Reaktionsprodukte Chlorwasserstoff und Phenol von dem im großen Überschuß angewandten Chlorbenzol und Wasser in wirtschaftlicher Art abzutrennen.

Es ist vorgeschlagen worden<sup>1, 2)</sup>, diese Aufgabe durch fraktionierte Kondensation der aus dem Kontaktöfen kommenden Dämpfe in einer Kolonne zu lösen, wobei Gebrauch gemacht wird von der Bildung verschiedener azeotroper Gemische von verschiedenem Siedepunkt.

Da die Literaturangaben über die in dem vorliegenden System Chlorwasserstoff—Wasser—Chlorbenzol—Phenol möglichen azeotropen Gemische ziemlich unvollständig sind, wurden einige Versuche unternommen, um die Siedepunkte und die Zusammensetzung der in diesem System möglichen azeotropen Gemische mit für technische Zwecke ausreichender Genauigkeit zu bestimmen. Es sei ausdrücklich erwähnt, daß mit den im folgenden beschriebenen Versuchen keine Präzisionsmessungen beabsichtigt waren. Es erschien deswegen z. B. zulässig, die Änderung der Zusammensetzung der azeotropen Gemische mit der Änderung des Barometerstandes, die damit verknüpfte Änderung des Siedepunktes usw., nicht zu berücksichtigen.

### 1. Binäres Gemisch Chlorbenzol-Wasser.

Für dieses Gemisch wurde von *Young*<sup>4)</sup> der Siedepunkt bei 760 mm mit 90,2°, die Zusammensetzung mit 71,6% Chlorbenzol bestimmt. Durch unsere Beobachtungen werden diese Werte im wesentlichen bestätigt.

### 2. Binäres Gemisch Chlorwasserstoff-Wasser.

Nach *Roscoe*<sup>4)</sup> enthält das konstant siedende Gemisch 20,24% Chlorwasserstoff. Der Siedepunkt liegt bei 110°.

### 3. Binäres Gemisch Wasser-Phenol.

Nach *Schreinemakers*<sup>5)</sup> enthält

die unter 127 mm bei 56,3° siedende Mischung 5,5% Phenol,  
" 294 " " 75,0° " " 7,2% "  
" 531 " " 90,0° " " 8,29% "

<sup>1)</sup> Franz. Pat. 720 720.

<sup>2)</sup> Franz. Pat. 730 462.

<sup>3)</sup> *Young*, „Distillation Principles and Processes“ 1922, 41 u. 77.

<sup>4)</sup> *LIEBIGS Ann.* 116, 213 [1860].

<sup>5)</sup> *Ph. Ch.* 35, 465 [1900].

Bestimmungen bei Normaldruck scheinen nicht vorzuliegen. Es findet sich zwar eine Angabe von *Rechenberg*<sup>6)</sup>, wonach der Siedepunkt 98,6° und der Phenolgehalt 20,9% sein sollen. Diese Zahlen sind aber anscheinend ohne Rücksicht auf die gegenseitige Löslichkeit der Komponenten rein theoretisch berechnet. Es wurden daher die Zusammensetzung und der Siedepunkt des azeotropen Phenol-Wasser-Gemisches neu bestimmt (s. Tab. 1, 2 und 3).

Die Bestimmung wurde in der Art ausgeführt, daß durch Versuche eine Mischung ermittelt wurde, deren Zusammensetzung der der azeotropen Mischung möglichst nahe lag, so daß das Destillat aus dieser Mischung mit genügender Genauigkeit als die azeotrope Mischung angesehen werden konnte. Es wurden jeweils 250 cm<sup>3</sup> eines Gemisches von bekannter Zusammensetzung aus einem 500-cm<sup>3</sup>-Kolben durch eine mit Glassringen gefüllte Kolonne von 35 cm Höhe destilliert. Oberhalb der Kolonne wurde die Temperatur durch ein in 1/10° geteiltes Thermometer bestimmt, das vor und nach dem Versuch durch Destillation von Wasser in dem gleichen Apparat geeicht wurde. Es wurden jeweils 25 cm<sup>3</sup> Destillat aufgefangen, die für die vorläufigen Bestimmungen gemessen, für die endgültigen gewogen wurden und in denen das Phenol durch Titration nach *Koppeschaar* bestimmt wurde.

Aus dem Vergleich der Werte von Tabelle 2 und 3 ist zu schließen, daß das bei 760 mm konstant siedende Phenol-Wasser-Gemisch 9,21% Phenol enthält.

Der Siedepunkt dieses Gemisches wurde wie folgt geschätzt:

Das benutzte Thermometer zeigte, als in dem gleichen Apparat destilliertes Wasser bei 760,5 mm destilliert wurde, 99,88°. Die Siedepunkterhöhung des Wassers wurde berechnet nach der Formel:

$$\Delta = 0,0001 (760 - p) (273 + t).$$

Der wahre Siedepunkt des Wassers bei 760,5 mm ist demnach 100,02°. Das Thermometer zeigte also 0,14° zu niedrig. Bei dem Versuch in Tabelle 2 blieb das Thermometer längere Zeit bei 99,48° konstant. Die wirkliche Temperatur war also 99,62°. Bei dem Versuch in Tabelle 3 bleibt die Temperatur 99,25° bei 756,5 mm. Nach obiger Formel berechnet sich als Korrektion für den Druck 0,13°, für das Thermometer 0,14°, so daß als Siedepunkt bei 760 mm 99,52° gefunden wurden. Als wirklichen Siedepunkt wird man also 99,57° annehmen können.

<sup>6)</sup> C. v. *Rechenberg*, „Einfache und fraktionierte Destillation in Theorie und Praxis“, S. 390 (L. Staakmann, Leipzig 1923).