

Aufgaben der Chemie im neuen Deutschland*).

VII. Die Entwicklung der Kunstseide und ihre Bedeutung für die nationale Wirtschaft.

Von Dr. KURT GÖTZE, Wuppertal-Elberfeld.

(Eingeg. 15. Mai 1934.)

Nach einem Vortrag in der Fachgruppe für Chemie der Farben- und Textilindustrie auf der 47. Hauptversammlung des V. d. Ch. zu Köln am 23. Mai 1934.

I. Wirtschaftliches.

Wohl kaum einer Erfindung ist eine so schnelle technische Entwicklung beschieden gewesen wie gerade der Kunstseidenherstellung. Wenn man bedenkt, daß 22 Jahre nach der Auffindung der Xanthogenatreaktion durch die englischen Forscher Cross, Bevan und Beadle bereits 12,2 Millionen kg Kunstseide 1913 technisch produziert wurden, so wird die große Bedeutung, die diese Erfindung erlangt hat, ohne weiteres klar. Von diesen 12,2 Millionen kg stellte Deutschland 3,5 Millionen kg gleich 28,7% her. Der Anteil der übrigen Länder der Erde an der Weltkunstseidenproduktion geht aus den folgenden Zahlen hervor:

Weltkunstseidenproduktion im Jahre 1913.		
Deutschland	Millionen kg	3,5 = 28,7%
England	" "	3,0 = 24,6%
Frankreich	" "	1,5 = 12,3%
Belgien	" "	1,3 = 10,6%
Holland	" "	0,3 = 2,4%
Italien	" "	0,2 = 1,6%
Übriges Europa	" "	1,7 = 14,0%
Europa	Millionen kg	11,5 = 94,3%
Vereinigte Staaten	Millionen kg	0,7 = 5,7%
Gesamt	Millionen kg	12,2 = 100,0%

Dieser in bestem Fluß befindlichen Entwicklung wurde in Deutschland durch den Ausbruch des Krieges ein Ende gesetzt. Die Auswirkungen des Versailler Friedensdiktates brachten auch hier eine völlige Umstaltung mit sich. Überall, auch in solchen Ländern, die vor dem Kriege noch keine Kunstseide produziert hatten, setzte eine ausgedehnte Tätigkeit ein, die dazu führte, daß im Jahre 1925 die Kunstseiden-Weltproduktion von 12,2 Millionen auf 86,5 Millionen kg gestiegen war. Deutschland hat jedoch seinen Vorsprung verloren und ist anteilmäßig an die vierte Stelle gerückt, wie aus den folgenden Zahlen hervorgeht:

Weltkunstseidenproduktion im Jahre 1925.		
Vereinigte Staaten	Millionen kg	23,5 = 27,2%
Italien	" "	14,0 = 16,2%
England	" "	13,5 = 15,6%
Deutschland	" "	11,8 = 13,6%
Frankreich	" "	6,5 = 7,5%
Belgien	" "	5,0 = 5,8%
Holland	" "	4,0 = 4,4%
Schweiz	" "	2,8 = 3,2%
Das übrige Europa	" "	3,9 = 4,5%
Japan	" "	1,3 = 1,5%

* In dieser Reihe bereits erschienen: I. A. Binz: „Wissenschaft und Praxis“, diese Ztschr. 47, 1 [1934]. II. W. Bauer: „Zur Frage der Rohstoffversorgung Deutschlands“, ebenda 47, 2 [1934]. III. L. Ubbelohde: „Chemie, Rohstoffproblem und nationale Wirtschafts-Steuerung“, ebenda 47, 4 [1934]. IV. Schilling: „Chemische Fragen der Bastfaserforschung“, ebenda 47, 7 [1934]. V. W. Bauer: „Die deutsche Ernährungsbilanz“, ebenda 47, 323 [1934]. VI. A. Glusckhe: „Kampf den Tierseuchen“, ebenda 47, 327 [1934].

Neu hinzugereten ist Japan, in dem sich in den darauffolgenden Jahren die Kunstseidenherstellung in besonders steil aufsteigender Kurve bewegt, wodurch Deutschland an die fünfte Stelle gerückt wurde:

Weltkunstseidenproduktion im Jahre 1932.		
Vereinigte Staaten	Millionen kg	59,4 = 25,3%
England	" "	32,9 = 14,0%
Italien	" "	32,1 = 13,7%
Japan	" "	31,6 = 13,5%
Deutsches Reich	" "	26,8 = 11,4%
Frankreich	" "	21,8 = 9,3%
Holland	" "	8,6 = 3,7%
Belgien	" "	4,3 = 1,8%
Schweiz	" "	4,0 = 1,7%
Das übrige Europa	" "	9,0 = 3,9%

Im Jahre 1933 fand in allen Ländern eine weitere Steigerung der Kunstseidenproduktion statt, die sich ganz besonders stark in Japan und in den Vereinigten Staaten auswirkte; dabei plant Japan, die Höhe der amerikanischen Kunstseidenproduktion zu erreichen. Es dürfte im Jahre 1934 70—75 Millionen kg produzieren.

Weltkunstseidenproduktion im Jahre 1933.		
Vereinigte Staaten	94,2 Millionen kg	
Japan	44,4 "	"
England	38,1 "	"
Italien	37,2 "	"
Deutschland	30,0 "	"
Frankreich	25,5 "	"
Holland	8,7 "	"
Belgien	4,9 "	"
Gesamtproduktion	302,5 "	"

Während sich die Hauptverbrauchsländer durch hohe Einfuhrzölle für Kunstseide schützen, fand die deutsche Kunstseidenindustrie bei der früheren Regierung leider nicht das nötige Verständnis, so daß es nicht gelang, die deutsche Kunstseidenindustrie durch Errichtung eines ausreichenden Schutzzolles vor einer Krise zu bewahren. Interessant ist folgende Gegenüberstellung der Einfuhrzölle:

England	RM. 4,82	pro kg
Vereinigte Staaten	3,78	"
Frankreich	2,98 bzw. 3,52	"
Italien	1,98 "	3,08 "
Deutschland	0,60	"

Dieser mangelnde Schutzzoll brachte eine von Jahr zu Jahr steigende Überschwemmung Deutschlands mit ausländischen Kunstseiden mit sich, zumal diese wegen der viel niedrigeren Löhne weit billiger auf den Markt gebracht werden konnten.

Der Verbrauch an Kunstseide betrug in Deutschland im Jahre 1932 30,2 Millionen kg, von diesen wurden 10,2 Millionen kg gleich 30,4% eingeführt, obwohl unsere Produktionsstätten ausreichten, den deutschen Bedarf voll und ganz zu befriedigen.

Einfuhr von Kunstseide nach Deutschland.

1913 . . .	1,6 Millionen kg
1925 . . .	2,0 " "
1926 . . .	4,5 " "
1927 . . .	9,4 " "
1928 . . .	8,6 " "
1929 . . .	9,4 " "
1930 . . .	11,7 " "
1931 . . .	11,5 " "
1932 . . .	10,2 " "
1933 . . .	10,3 " "

Es ist klar, daß die Führer der deutschen Kunstseidenindustrie dieser Entwicklung nicht tatenlos gegenüberstehen konnten. Da auf dem Wege eines Schutzzolles nichts zu erreichen war, so gelang es als letztes Mittel unter schwersten Opfern den deutschen Kunstseidenherstellern, mit maßgebenden ausländischen Erzeugern eine Kontingentierung und Preisbindung auf dem deutschen Markt vorzunehmen, was äußerlich dadurch zum Ausdruck kommt, daß die gesamte Viscoseseide in Deutschland von der Kunstseide Verkaufsbüro G. m. b. H., Berlin, verkauft wird. Nur auf diese Weise ist es möglich gewesen, die Preise für Kunstseide vor einem Absinken ins Uferlose zu schützen und eine Konsolidierung der Verhältnisse auf dem deutschen Markt herbeizuführen. Welche Preisopfer aber in Kauf genommen werden mußten, zeigt die folgende Zusammenstellung:

Kunstseidenpreise für 120 den. Schuß, notiert Krefeld, laut Angabe des Statistischen Jahrbuches:

1913 . . .	RM. 12,15 je kg
1924 . . .	" 16,— " "
1925 . . .	" 15,50 " "
1926 . . .	" 10,83 " "
1927 . . .	" 11,29 " "
1928 . . .	" 11,75 " "
1929 . . .	" 7,90 " "
1930 . . .	" 6,74 " "
1931 . . .	" 5,15 " "
1932 . . .	" 5,08 " "
1933 . . .	" 5,— " "

Es ist das Verdienst der Regierung Adolf Hitlers, diesem durchaus unerfreulichen Zustande ein Ende bereitet zu haben. In der richtigen Erkenntnis, daß die Kunstseide und ihre Nebenprodukte, wie wir später noch sehen werden, dazu berufen sind, nicht nur eine wesentliche Entlastung unserer Arbeitslosigkeit herbeizuführen, sondern auch schrittweise unsere textile Rohstoffbasis zu erweitern, hat die Regierung eine weitgehende Einfuhrbeschränkung durchgesetzt, durch die nunmehr die deutsche Kunstseidenindustrie wieder auf eine gesunde Grundlage gestellt wurde.

II. Allgemeine technische Probleme.

Die infolge des uns aufgezwungenen Wirtschaftskampfes eingetretene Devisenknappeit macht auch die Einfuhr der von uns benötigten textilen Rohstoffe, wie vornehmlich Baumwolle und Wolle, immer schwieriger. Hier hat die deutsche Kunstseidenindustrie die Aufgabe, die Regierung im Kampf um die Beschaffung von textilen Rohstoffen soweit als irgend möglich zu unterstützen. Wie dies gedacht ist, soll weiter unten noch näher ausgeführt werden. Im Augenblick sind die zur Verfügung stehenden Anlagen voll ausgenutzt, sie sind in den letzten Monaten fast durchweg noch erweitert worden. Am Ende des Jahres 1934 wird Deutschland wohl 39 bis 40 Millionen kg erzeugt haben, es hätte sich damit den 3. Platz zurückerobern. Auf Pläne, die Produktion darüber hinaus noch ganz erheblich zu erweitern, kann jetzt noch nicht näher eingegangen werden.

Wenn es der deutschen Kunstseidenindustrie in den verflossenen Jahren gelungen ist, trotz dieser widrigen Verhältnisse einen völligen Zusammenbruch zu vermeiden, so ist dies den großen Erfolgen zu verdanken, die diese Industrie trotz des schlechten Geschäftsganges auf dem Gebiete der technischen Entwicklung zu verzeichnen hatte. Es mußten zunächst in qualitativer Hinsicht stets Spitzenleistungen erzielt werden, da auch heute noch der Satz gilt, daß bei gleichen Preisen immer der besseren Qualität der Vorzug gegeben wird. Weiter mußten die Fabrikationsverfahren so verbessert und gleichzeitig verbilligt werden, daß die stark gedrückten Verkaufspreise ohne allzu große Verluste vertragen werden konnten.

Zu diesen kurz skizzierten allgemeinen technischen Problemen kommt heute als drittes die schrittweise Vergroßerung des Anwendungsbereites zum Zwecke der Ersparnis von Wolle und Baumwolle. 95% aller in Deutschland verarbeiteten Textilien mußten bisher aus dem Auslande eingeführt werden. Vom Gesamtwert der Einfuhr beanspruchen die textilen Rohstoffe 24,5% oder rund 40% vom Gesamtwert der eingeführten Rohstoffe. Wenn man bedenkt, daß in Deutschland pro Tag ungefähr 3 Millionen kg Textilien verarbeitet werden, so wird es ohne weiteres klar, daß ein Ersatz dieser ungeheuren Menge nicht von heute auf morgen durch Steigerung der Schafzucht, vergrößerten Flachsanzbau oder gar allein durch synthetische Fasern möglich ist.

Die endlos gesponnene Kunstseide hat bisher schon bewiesen, daß vielerlei Artikel aus ihr herstellbar sind. Sie beherrscht heute das große Gebiet der Damenwäsche und Kleider fast vollständig. Auf dem Gebiete der Herrenwäsche hat sie bisher nicht in dem Maße Eingang gefunden. Ein Grund hierfür ist eigentlich nicht einzusehen. Man kann davon überzeugt sein, daß der jetzt noch kleine Kreis der Anhänger kunstseidener Herrenwäsche bald sehr groß geworden sein wird. Es ist heute vaterländische Pflicht, sich nach und nach mit kunstseidener Wäsche zu versorgen. Der Grundgedanke bei der schrittweisen Einführung von Kunstseide in neue Anwendungsbereiche muß der sein, zunächst einmal alle leichten Gewebe nach und nach aus Kunstseide herzustellen, um die hierdurch frei werdenden Woll- und Baumwollmengen der Tuchfabrikation zuzuführen, wo ihr Ersatz durch einheimische Rohstoffe am schwersten sein wird. Der Weber leichter Baumwollstoffe muß jetzt daran gehen, seine Einrichtungen so zu vervollkommen — was meistens durch ganz geringfügige Mittel möglich ist —, daß er auch die in der Verarbeitung etwas empfindlichere Kunstseide in seinen Betrieb nehmen kann. Ich denke hier in erster Linie an kunstseidene Steppdeckenstoffe, ganz kunstseidene Damen- und Herrenfutterstoffe und ähnliche Gewebe. Es muß unsere größte Aufgabe sein, ihr bis jetzt noch versperrte Tore zu öffnen. Hier müssen Hersteller und Verbraucher zum Wohle der deutschen Wirtschaft Hand in Hand gehen. Ich denke jedoch nicht nur an rein textile Verwendungszwecke, sondern auch an technische Artikel, für die bisher Baumwolle und Naturseide in großem Maßstabe verwendet wurden. Zu erwähnen ist hier beispielsweise die Entwicklung von elektrischen Drähten und Kabeln, die Bespannung von Ballonen und Flugzeugen, die Fabrikation von Geweben und Cordfäden für die Autoreifen, ferner auch die Herstellung von Filtertüchern und anderen schweren Geweben für technische Zwecke. Auf allen diesen Gebieten steht die Kunstseidenindustrie in

engster Fühlung mit den in Frage kommenden Fachgebieten. Es ist schon mancher Ansatz vorhanden, der Erfolg für die Zukunft verspricht.

Für alle Stoffe, die strapaziert werden müssen, wird in Zukunft der Stapelfaser eine große Bedeutung zu kommen. Wir dürfen heute bei dem Wort „Stapelfaser“ durchaus nicht mehr an ihre Vorgängerin in der Kriegszeit denken. Damals war sie unter dem Zwange der Not geboren und zu ihrer Ausbildung war keine Zeit. Sie ist damals stets das Ersatzprodukt geblieben, als was sie gedacht war. Heute aber verfolgen wir bei der Herstellung der Stapelfaser ein anderes Ziel, nämlich das der Herstellung eines eigenen textilen Rohstoffes. Es geht heute darum, in der Stapelfaser einen deutschen textilen Rohstoff zu schaffen, der auch qualitativ den anderen ausländischen Rohstoffen ebenbürtig sein muß. Diesem Ziel ist die deutsche Kunstseidenindustrie in den letzten Monaten immer näher gekommen. Es ist heute schon möglich, sie an Stelle von Kreppgarn aus Baumwolle zu verwenden, ferner aber auch als Schuß in Herrenfutterstoffen, SA-Hemdenstoffen od. dgl. Artikeln. Noch größere Bedeutung wird ihr aber zukommen zur Strekung der importierten Wolle und Baumwolle. Es ist ohne weiteres möglich, 5, 10, 20 oder 25% im Spinnvorgang ohne Einbuße der Qualität der Baumwolle sowie auch der Wolle zuzumischen. Derartige Mischungen haben sich auch in der Tuchfabrikation durchaus bewährt. Macht man sich klar, daß im Jahre 1927, also in Zeiten normalen Verbrauchs und normaler Preise, 3,4 Milliarden RM. an Devisen zum Bezuge ausländischer Textilrohstoffe aufgewandt werden mußten, im Jahre 1932 bei äußerst gedrückten Preisen und verringertem Bezuge immer noch 900 Millionen RM., so sieht man ohne weiteres, in wie hohem Maße die deutsche Kunstseidenindustrie hier der deutschen Volkswirtschaft Erleichterungen bringen kann.

III. Spezieller Teil.

Die Kunstseidenindustrie unterscheidet sich grundsätzlich von anderen Industriezweigen, die sich auf großen technischen Erfindungen aufbauen, dadurch, daß sich ihre Entwicklung abgeschlossen von der Öffentlichkeit vollzieht. Wie wir im folgenden sehen werden, setzt sich das Herstellungsverfahren aus einer Anzahl von Kleinigkeiten zusammen, die alle einzeln mühsam erforscht und ausprobiert werden müssen. Wir wollen daher den Schleier des Geheimnisses, der seit jeher über der Kunstseidenfabrikation gelegen hat, soweit dies erlaubt ist, ein wenig lüften: Das Geheimnis der qualitativen Verbesserung der Kunstseiden liegt einerseits in einer bis ins kleinste gehenden Präzisierung der chemischen und mechanischen Vorgänge, andererseits in einer Erforschung und Anwendung der optimalen Spinnbedingungen, die eine Erhöhung der für die Verarbeitung so wertvollen physikalischen Eigenschaften zum Ziele hatte.

Wenn auch trotz des Namens „Kunstseide“ dieser Rohstoff zunächst nicht die Naturseide verdrängen sollte, so ist es der Verbesserung ihrer Eigenschaften zu verdanken, daß sich doch eine Entwicklung in dieser Richtung vollzogen hat. Große und bedeutende Seidenwebereien verarbeiten heute, wenn überhaupt, nur noch einen Bruchteil an echter Seide. Dies ist jedoch nur dadurch möglich, daß es gelungen ist, die Feinheit des Einzeltiters der Kunstseide in den letzten Jahren immer weiter herunterzusetzen. Während man früher kaum eine Kunstseide von einem Einzeltiter unter 8 den. spinnen konnte, so weist heute die große Klasse der feinfädigen Kunstseide einen Einzeltiter von 2,5 den. auf. Spezialkunstseiden sind sogar im Handel mit einem Einzeltiter von 1 den., womit man also unter die Fein-

heit des Naturseidenfadens gelangt ist. Diese Entwicklung war aber weiter nur möglich, da auch die farberischen Eigenschaften eine ganz wesentliche Verbesserung erfahren. Wie viele Faktoren aber die Färbbarkeit einer Kunstseide in günstigem oder ungünstigem Sinne beeinflussen, werden wir später noch sehen.

Die Präzisierung des Herstellungs-
ganges führte zu einer völligen Überarbeitung des gesamten teilweise doch als veraltet zu bezeichnenden Spinnvorganges. Sie mußte schon bei der Herstellung der Viscose, also des Cellulosenatriumxanthogenates, einsetzen. Wir wissen, daß dieser sowie der zu seiner Herstellung benutzte Zwischenkörper, die Alkalicellulose, chemisch und in der Hauptsache physikalisch gewissen Änderungen unterworfen ist, in die die Wissenschaft bisher noch nicht allzuviel Licht hat bringen können. Hierhin gehören in erster Linie die Reifevorgänge der Alkalicellulose sowie des fertigen Xanthates. Abgesehen von der Zusammensetzung der Viscose ist der Ablauf des Reifevorganges durch Zeit und Temperatur von außen zu beeinflussen. Während die Einhaltung der Reifezeit für jede Charge lediglich eine Frage der Betriebsorganisation ist, ist die Einhaltung einer auf Bruchteile von Graden eingestellten Temperatur sowohl der für die Verarbeitung verwendeten Maschinen als auch der ausgedehnten Reiferäume technisch nicht so leicht durchführbar. Abweichungen im Reifegrad geben sich aber nicht nur in den physikalischen Eigenschaften des fertigen Fadens, sondern auch in der Anfärbarkeit sofort zu erkennen. Wenn man heute mit ruhigem Gewissen sagen kann, daß streifig färbende Kunstseide der Vergangenheit angehört, so ist dies ein Beweis dafür, daß es in mühevoller Arbeit gelungen ist, dieses schwierige Problem zu lösen.

Von nicht minder großer Bedeutung jedoch ist die Präzisierung der Spinnpumpen, Spindüsen und Spinnmaschinen. Den ersten kommt die Bedeutung zu, den einzelnen Spinnstellen eine stets gleichbleibende Menge Viscose zuzuführen, damit die Erhaltung eines absolut titergleichen Fadens gewährleistet ist. Die früher allgemein verwendeten Kolbenspinnpumpen haben daher fast durchweg den präziser arbeitenden Zahnraddspinnpumpen Platz machen müssen. Mit ihrer Hilfe ist es gelungen, daß in der Kunstseide heute ein Fasermaterial vorliegt, das in bezug auf Titergleichmäßigkeit von keiner anderen Faser übertroffen wird.

Ein Kunstseidenfaden besteht aus einer mehr oder weniger großen Zahl von Einzelfädchen. Die Spindüse muß daher so viel feine Löcher haben, wie Einzelfädchen vorhanden sind. Da die Durchmesser dieser Bohrungen nur in Mikron auszudrücken sind, so ist es leicht vorstellbar, daß bei der Bohrung der Düse mit allen Mitteln der Feinmechanik vorgegangen werden mußte, um Fäden mit absolut gleichem Einzeltiter zu erzielen. Absolute Gleichheit des Einzeltiters ist aber nötig, um einen farberisch einwandfreien Faden zu erhalten. Die dauernde Behandlung und Bearbeitung der Düsen in den Spinnereien ist eine Maßnahme geworden, die sich als unbedingt notwendig erwiesen hat.

Aber auch die Spinnmaschinen selbst mußten einer grundlegenden Überarbeitung unterzogen werden. Es war zwar schon längst bekannt, daß es erforderlich ist, mit zunehmender aufgewickelter Fadenmenge die Abzugsgeschwindigkeit der Fadenaufnahmeeorgane in einem bestimmten Betrage langsam abnehmen zu lassen, um ein Gespinst zu erhalten, das zu Beginn und am Ende der Spinnzeit den gleichen Titer aufweist, denn bei

gleichbleibender Geschwindigkeit vergrößert sich bei einer voll bewickelten Spule der Durchmesser des Spulkörpers, was zu einer erhöhten Abzugsgeschwindigkeit und somit zu einem dünneren Faden führt. Da dieser mit zunehmender Gespinstdicke also eine größere Streckung erfährt, ändern sich auch seine färberischen Eigenschaften. Eng im Zusammenhang hiermit steht auch die Art der Fadenverlegung auf der Spule. Die übliche Fadenverlegung verursacht periodisch wiederkehrende Störungen in dem noch plastischen Faden, die sich bei der Verarbeitung von Kunstseide zu Strümpfen durch Farbringel in der Fertigware zu erkennen geben. Die Aufklärung dieses Fehlers war nur durch die Schaffung besonderer, komplizierter Prüfapparate möglich. Man hat es inzwischen verstanden, eine Fadenverlegung zu finden, die keine Störungen im Faden mehr verursacht. Die Lösung dieser Frage wurde noch dadurch besonders erschwert, als man aus Gründen der wirtschaftlicheren Herstellung sowie der Wünsche der Kundenschaft nach längeren knotenfreien Fadenlängen dazu übergehen mußte, weit mehr Meter Faden auf die Spulen aufzuspinnen, als es früher allgemein üblich war. Auf diese Zusammenhänge komme ich später noch zurück.

Für den Außenstehenden sind aber noch weit interessanter die Verbesserungen, die in den Eigenschaften des Kunstseidenmaterials selbst erzielt worden sind. Zunächst ist hier die Festigkeit des Kunstseidenfadens zu erwähnen, und zwar besonders die Festigkeit in nassem Zustand, die besonders wichtig ist, da allgemein bei den Kunstseiden ein Festigkeitsabfall von rund 50—60% trocken gegen naß zu verzeichnen ist. Gebrauchsgegenstände aus Kunstseide können aber nur dann von Wert sein, wenn sie sich genau so oft und genau so leicht waschen lassen wie andere Textilfasern. Es mußte daher danach gestrebt werden, die Faserfestigkeit soweit als möglich zu erhöhen. Die früher üblichen Kunstseiden hatten eine Festigkeit von rund 130 g ausgedrückt auf 100 den. (die Dicke von 1 den. besitzt ein Faden, von dem 9000 m 1 g wiegen). Es ist der Kunstseidenindustrie möglich gewesen, schrittweise diese Festigkeit zu erhöhen. Die übliche Viscoseseide weist heute Festigkeiten auf von 175 g pro 100 den., teilweise sogar von 200—220 g. Diese Erhöhungen der Festigkeit sind nun aber nicht möglich gewesen allein durch die Beeinflussung der Spinnmasse in chemischer Hinsicht, sondern es mußten zu diesem Zweck die sogenannten Streckspinnverfahren ausgebildet werden. Diese beruhen im Prinzip darauf, daß der aus der Düse bzw. aus dem Fällbad austretende noch plastische Faden vor oder während seiner Aufwicklung einer Streckung unterworfen wird. Diese Streckung des noch plastischen Fadens hat zur Folge, daß die Kristallite sich regelmäßiger anordnen, und zwar parallel zur Faserachse, was durch Röntgenuntersuchung eindeutig gezeigt werden konnte. Die Streckung des Fadens wird durch Galetten oder Röllchen vorgenommen, die in der verschiedensten Art und Weise mit und ohne besonderen Antrieb an die Spinnmaschine angebaut werden können. Durch diese Anordnungen wird das Spinnen selbst wesentlich komplizierter, und die Homogenität zwischen den Fäden, die von den verschiedenen Spinnstellen eines Betriebes kommen, wird dadurch nicht erleichtert. Wenn man bedenkt, daß in einem Kunstseidenwerk mehrere tausend Spinnstellen vorhanden sind, und daß hier die Streckungsverhältnisse an jeder Spinnstelle auf ein Haar untrennbar übereinstimmen müssen, um ein gleichmäßiges Färben der gesamten Ware zu gewährleisten, so wird es auch dem Nichtfachmann klar, welche Kleinarbeit hier dauernd geleistet werden muß. Wie

weit man durch Anwendung der Streckspinnverfahren die Festigkeiten erhöhen kann, geht daraus hervor, daß die nach dem *Lilienfeld*-Patent gesponnene Viscoseseide Festigkeitswerte von über 400 aufweist, was bedeutet, daß diese Kunstseide in bezug auf Festigkeit der echten Seide als überlegen anzusprechen ist. Allerdings muß hier gesagt werden, daß sich das *Lilienfeld*-Verfahren insofern von dem normalen Viscosespinnverfahren unterscheidet, als es als Fällbad eine hochkonzentrierte Schwefelsäure verwendet, wodurch der frische Faden eine pergamentähnliche Struktur erhält.

Mit diesen Festigkeitseigenschaften mußten auch die Dehnbarkeitsverhältnisse verbessert werden und, was noch wichtiger ist, die elastischen Eigenschaften der Kunstseide. Es ist immer als ein großer Nachteil von kunstseidenen Geweben empfunden worden, daß sie zu leicht knittern und sich nach einer Formveränderung nicht mehr aufrichten. Es ist dies eine Folge der mangelnden Elastizität. Auf diesem Gebiet sind bisher allerdings noch keine durchschlagenden Erfolge erzielt worden, so daß man hier nur von verhältnismäßig kleinen Verbesserungen sprechen kann. Wie aus den überaus interessanten Untersuchungen von *Heß* und anderen Forschern hervorgeht, ist zur Erzielung einer erheblich besseren Elastizität eine nähere Anpassung der Spinnverfahren an die natürlichen Wachstumserscheinungen vorzunehmen. Die Kunstseidenindustrie arbeitet mit Nachdruck an diesem Problem, so daß die Hoffnung ausgesprochen werden kann, daß in nicht allzu ferner Zeit auch diese Frage wenigstens zum Teil gelöst sein wird.

Schließlich hat die Präzisierung des Spinnvorganges dazu geführt, daß die Sortierung, d. h. also die Sauberkeit und Reinheit der Kunstseidenfäden, sich außerordentlich verbessert hat, so daß die Verarbeiter, beispielsweise beim Scheren der Ketten, zu größeren Leistungen kommen, indem kaum noch flusige oder beschädigte Stellen aus den Fäden ausgeknüpft zu werden brauchen, was früher, mehr oder weniger oft, immer der Fall war.

Wir müssen uns an dieser Stelle etwas mit den Maßnahmen beschäftigen, die in der Kunstseidenindustrie durchgeführt werden konnten, um die Herstellung wirtschaftlicher zu gestalten. Es wird hierbei bei manchen Punkten Gelegenheit sein, festzustellen, daß gleichzeitig eine qualitative Verbesserung mit diesen Änderungen Hand in Hand geht.

Grundlegend geändert worden ist der Vorgang des Tauchens der Zellstoffblätter, also die Herstellung der Alkalicellulose. Früher wurden die Zellstoffblätter in einzelne Kästen aus perforierten Blechen gestellt und mit diesen in die Natronlauge getaucht. Nach bestimmter Tauchzeit wurden die Zellstoffblätter aus diesen Kästen herausgenommen und unter stehenden hydraulischen Pressen auf die für die Sulfidierung nötigen Gewichte abgepreßt. Die abgepreßten Zellstoffblätter mußten dann von den Pressen weggenommen und den Zerfaserern zugeführt werden. Heute wird dieser Vorgang in den sogenannten Tauchpressen ausgeführt. Die Zellstoffblätter werden in liegende Behälter eingesetzt, worauf die Natronlauge von unten her die Behälter füllt. Nach beendetem Tauchzeit läßt man die Lauge abfließen, und ein Stempel drückt die Zellstoffblätter seitlich zusammen, bis die richtigen Gewichtsverhältnisse erreicht sind. Durch eine Öffnung am Boden dieser Behälter fallen dann die abgepreßten Zellstoffblätter unmittelbar in die Zerfaserer. Die abgepreßte Natronlauge, die durch mehr oder weniger große Mengen

von Hemicellulose verunreinigt ist, wird nun nicht mehr wie früher abgestoßen, sondern wird großen Sammelbehältern zugeleitet, aus denen sie zur Regenerierung wieder entnommen wird. Die heute in großem Maßstabe angewandte Regeneration der Natronlauge spielt sich nach dem Dialysierverfahren ab, wodurch eine fast 100%ige Wiedergewinnung des in großen Mengen verwendeten Ätnatrons möglich ist. Beim Spinnvorgang an der Spinnmaschine sowie beim Entsäuern der frischen Gespinste werden große Mengen Schwefelkohlenstoff in gasförmigem Zustand frei; man hat inzwischen einige brauchbare Verfahren gefunden, diesen Schwefelkohlenstoff zu absorbieren und so für den Betrieb zurückzugewinnen.

Ganz wesentliche Ersparnisse konnten in der Zusammensetzung der Spinnbäder erzielt werden. Wenn man bedenkt, daß die Spinnbäder Schwefelsäure enthalten und daß auf der anderen Seite durch die Viscose immer Natronlauge in das Spinnbad gelangt, so kann man sich vorstellen, daß eine Regenerierung außerordentlich kompliziert ist. Die Spinnbäder müssen daher von vornherein so zusammengesetzt werden, daß durch den spinnenden Faden eine derartige Veränderung des Spinnbades eintritt, daß nur unwesentliche Zusätze von Chemikalien laufend erforderlich sind, im übrigen aber das gebrauchte Spinnbad nur auf einen bestimmten Gehalt eingedampft zu werden braucht, um wieder seine ursprüngliche Zusammensetzung zu erhalten.

Eine weitere Verbülligung in der Herstellung konnte erreicht werden durch wesentliche Erhöhung der von den Spulen oder von den Zentrifugen aufzunehmenden Fadenzahl. Mit der Vergrößerung der Gespinstlänge haben die Schwierigkeiten der Fadenverlegung zugenommen. Dazu kam noch, daß größere Gespinstlängen den Waschflüssigkeiten erheblich mehr Widerstand entgegensetzen als kleine, so daß von vornherein mit längeren Waschzeiten und somit auch mit größeren Wassernengen gerechnet werden mußte. Es war nun die Aufgabe zu lösen, die Gespinstmengen in einer derartigen Form auf die Spulen zu bringen, daß die Waschzeiten nicht wesentlich verlängert wurden, denn abgesehen von einer Verteuerung haben lange Waschzeiten Faserschädigungen im Gefolge. Durch eine vollständige Umkonstruktion der Fadenverlegung ist es gelungen, diese Forderung zu erfüllen.

Weiter konnte die Abzugsgeschwindigkeit des spinnenden Fadens wesentlich erhöht werden, ohne daß dadurch ein Absinken der Qualität eintrat. Nun waren aber die bisher verwendeten Fadenführer den Anforderungen eines schnell spinnenden Fadens nicht mehr gewachsen, da sie von diesem eingeschnitten wurden, so daß sie nur noch eine beschränkte Lebensdauer hatten. Außerdem führt ein eingeschnittener Fadenführer zu Beschädigungen des feinen Fäden, weshalb ein beständigeres Material gesucht werden mußte, was auch inzwischen gefunden worden ist. Es ist ein glückliches Zusammentreffen, daß durch diese Arbeiten nicht nur die Kunstseidenhersteller, sondern auch die Verarbeiter in gleicher Weise Vorteile haben: Man ist jetzt in der Lage, bedeutend größere Stränge zu liefern, wodurch sich die Kosten in der Winderei des Verarbeiters wesentlich gesenkt haben.

Ein größeres Interesse haben auch in der breiteren Öffentlichkeit die sogenannten „abgekürzten“ oder „direkten“ Spinnverfahren gefunden. Beim Spinnverfahren haben wir die Vorgänge: Spinnen auf die Spule — Waschen auf der Spule durch Berieseln oder Tauchen — Trocknen der Spule — Zwirnen — Umhaspeln der Zwirnspule zum Strang — Entschwefeln,

Waschen, Bleichen und Avivieren in der Strangwäsche — Trocknen. Diesen sehr weiten Weg von der Spinnstelle bis zum fertigen Faden war man bemüht abzukürzen. Man verlegt heute die ganze chemische Nachbehandlung auf die Spule, d. h. also im Anschluß an das Entsäuern wird auf den Spulen sofort entschwefelt, gewaschen, gebleicht und aviviert. Man kann sich hierbei sowohl des Saug- als auch des Druckverfahrens bedienen. Durch diese Verfahren ist gleichzeitig eine ganz wesentliche Schonung des Materials gewährleistet, da die Hauptbeschädigungen bei der stundenlangen Behandlung in der Strangwäsche auftraten. Eine große Schwierigkeit haben diese direkten Verfahren mit sich gebracht: Beim Trocknen tritt eine starke Schrumpfung des Fasergutes ein. Während die äußeren Fadenlagen beim Trocknen durch die inneren Fadenlagen eine weiche nachgiebige Unterlage, auf der sie frei schrumpfen können, vorfinden, trocknen die innen liegenden Fadenlagen auf den un-nachgiebigen Spulen. Sie können also nicht schrumpfen und ihre Spannung wird im fertigen Faden durch die Trocknung fixiert. Bei der früheren Strangwäsche wurden die losen Stränge in hängendem Zustand getrocknet, wobei sie natürlich nach Belieben frei schrumpfen konnten. Diese in der Kunstseide verbleibenden Spannungen werden im Fertiggewebe beim Naßwerden in der Färberei ausgelöst, wodurch Unregelmäßigkeiten im Gewebe entstehen, die die Kunstseide für Webzwecke unbrauchbar machen. Es ist durch mühsame Versuche gelungen, diesen Fehler zu beheben, so daß auch die im direkten Verfahren jetzt in sehr großem Maßstabe hergestellte Kunstseide für alle Zwecke der Verarbeitung einwandfrei brauchbar ist. Zahlreiche Arbeiten sind noch im Fluß, so daß in der nächsten Zeit auf diesem Gebiete noch bedeutsame Neuerungen zu erwarten sind.

Beim Zentrifugen-Spinnverfahren setzt man die den Zentrifugen entnommenen Spinnkuchen der Nachbehandlung aus, während man früher die Spinnkuchen in saurem Zustand zu Strängen umhaspeln mußte, was eine äußerst unerfreuliche Angelegenheit war. Da die Spinnkuchen ebenfalls jetzt erheblich dicker gesponnen werden als früher, so sind hier in bezug auf die Spannungen ähnliche Erscheinungen eingetreten wie bei den Spulenverfahren. Auch diese Schwierigkeiten konnten überbrückt werden, so daß auch die Zentrifugenseide heute für alle Zwecke brauchbar ist.

Diese direkten Spinnverfahren haben einen großen Umschwung nicht nur für die Kunstseidenhersteller, sondern auch für alle Zweige der Verarbeitung mit sich gebracht. Man muß sich darüber klar sein, daß ein Kunstseidenstrang, der in den Betrieben der Verarbeiter wieder abgewunden werden muß, um ihn auf die Spulen zu bringen, die den einzelnen Verarbeitungsmaschinen vorgelegt werden können, eine sehr wenig zweckmäßige Aufmachungsform darstellt, die außerdem noch überall leicht Beschädigungen ausgesetzt ist. Der gegebene Weg war daher der, diese Strangform überhaupt zu umgehen und die Kunstseide direkt in aufgemachter Form auf den Markt zu bringen. Durch intensive Zusammenarbeit der Kunstseidenindustrie mit den Maschinenfabriken ist dieses tatsächlich erreicht worden. Heute wird ein sehr großer Teil der Kunstseide direkt in den Kunstseidenfabriken, ohne überhaupt sich in Strangform befunden zu haben, auf Spulen gebracht, wobei sich besonders die konischen Kreuzspulen bewährt haben, die im allgemeinen bis zu 1,2 kg Kunstseide fassen. Diese Spulen können umittelbar in der Weberei auf den sogenannten Hochleistungsschärgattern zur Webkette verschoren werden oder in der Wirkerei den Rundstühlen vorgelegt werden. Bei der Herstellung

von Kettstuhlware, also der Charmeuse für Wäsche, legt man den Maschinen in der Kunstseidenspinnerei hergestellte zylindrische Kreuzspulen vor.

Neben der Weberei und der Rundstuhlwirkerei kommt als drittes größtes Verarbeitungsgebiet die Strumpffabrik mit ihren Cottonmaschinen in Frage. Auch für diesen Industriezweig sind in der letzten Zeit ganz außerordentliche Fortschritte erzielt worden. Die Kunstseide wurde dieser Industrie früher auch in Strangform geliefert. Da die Verarbeitung auf den Cottonmaschinen außerordentlich hohe Ansprüche an das Material stellt, so wurden die Stränge bei den Verarbeitern mit allen möglichen im Handel befindlichen oder selbst hergestellten mehr oder weniger unkontrollierbaren Mitteln präpariert und dann in feuchtem Zustand auf der Cottonmaschine verarbeitet. Dieses Vorgehen brachte eine große Zahl von Mißständen mit sich, die sich in Maschenringigkeit in den Strümpfen zu erkennen gab. Die Kunstseidenindustrie nimmt heute eine Spezialpräparation der für Strumpfzwecke verwendeten Qualitäten vor und bringt die Seide mit dem richtigen für die Verarbeitung zu Strümpfen erforderlichen Feuchtigkeitsgehalt in luftdichter Verpackung in Form von konischen Kreuzspulen von 5—600 g in den Handel. Diese Kreuzspulen werden an den Cottonmaschinen direkt aus den üblichen Feuchtgläsern verarbeitet. Hierdurch haben die beständigen Klagen der Strumpffabrikanten über maschenringige Strümpfe aufgehört.

Kupferseide.

Auch die Kupferseide hat in einer schweren Krisis gestanden, und es bedurfte zäher Energie, um sie wieder auf eine gesunde Basis zu stellen. Als Ausgangsmaterial verwendet die Kupferseide Baumwoll-Linters. Sie ist also an ein teureres Ausgangsmaterial gebunden als die Viscoseseide. Dies zwang die Kupferseidenhersteller zu einer besonders scharfen Kalkulation und Überarbeitung des Herstellungsganges. Zunächst war es auch hier möglich, die Gespinstlänge und somit die Stranglänge wesentlich zu erhöhen, was für Erzeuger und Verarbeiter in gleicher Weise von Vorteil war. Einen großen Schritt vorwärts machte dann Bemberg durch die Möglichkeit, den Faden so zu präparieren, daß er ohne besondere Nachzwirnung verarbeitet werden konnte. Die hierdurch hervorgerufene größere Schmiegsamkeit und bessere Decke im Warenbild sind der Verarbeitung der Bembergseide sehr zugute gekommen. Die Bembergseide hat bewiesen, daß sie neben der Viscoseseide für hochwertige Artikel vollauf ihre Daseinsberechtigung hat. Ich möchte hier erwähnen: Feine Strümpfe, Voile- und

Georgettegewebe, Herren-Hemdenstoffe sowie Krawattenstoffe.

Acetatseide.

Über die Acetatseide ist in bezug auf ihre Entwicklung nicht viel zu sagen, sie ist die jüngste unter den Kunstfasern und als solche in einer Zeit geboren, in der schon höchste Ansprüche an die Kunstseide gestellt wurden.

Spezialerzeugnisse.

Neben der Kunstseide selbst ist eine ganze Reihe von ihr nahestehenden Produkten geschaffen worden, die große Bedeutung schon erlangt haben und noch erlangen werden. Zunächst sei hier die Tiefmattseide erwähnt, die durch Zumischen von weißen Pigmenten zur Spinnmasse gewonnen wird. Hauptsächlich wird hier Titandioxyd verwendet. Die tiefmattseide hat in den beiden letzten Jahren sowohl in der Strumpffabrikation als auch in der Wäschefabrikation sowie auch für die Herstellung von Kreppgeweben ganz wesentlich zur Verbreitung der Kunstseide beigetragen. Besondere Abarten der Kunstseide sind ein- oder mehrfaserige Gebilde mit bändchenförmigem Querschnitt. Sie haben in der letzten Zeit großen Eingang in die Fabrikation von Damen Hüten sowie Modeartikeln, wie beispielsweise Jumpern od. ähnl., gefunden. Sehr bedeutend ist die Herstellung kunstseidener Kreppgarne geworden, die den Naturseidenkrepp fast vollständig verdrängt haben. Die Herstellung der mit über 2000 Touren pro Meter gewirnten Kreppgarne aus Kunstseide war auch nur möglich, nachdem in der Kunstseide jetzt ein Material vorliegt, dessen physikalische Eigenschaften eine derartig strapaziöse Behandlung, wie sie der Kreppzwirnprozeß darstellt, ohne Schädigung aushält. Gerade die Herstellung kunstseidener Kreppgarne soll in Deutschland in der nächsten Zeit in sehr großem Maßstabe vorgenommen werden, wodurch wieder zahlreiche deutsche Arbeiter ihr Brot finden werden, und Devisen, die bisher hauptsächlich Frankreich als Zwirnlohn gezahlt werden mußten, der deutschen Volkswirtschaft erhalten bleiben.

Ich erwähnte eben bereits die Fasergebilde mit bändchenförmigem Querschnitt. Wenn man eine bestimmte Qualität hiervon zerschneidet und der zu verbindenden Baumwolle oder Wolle beimischt, so kommt man zu außerordentlich interessanten Effekten bei einer gleichzeitigen entsprechenden Ersparnis an Baumwolle bzw. Wollfasern. Die im letzten Jahr in großem Maßstabe auf den Markt gekommenen sogenannten „Stichelhaarstoffe“ sind auf diese Weise hergestellt worden.

[A. 113.]

wissenschaftliche Kinematographie, besonders die Mikrokino- graphie, der eine hohe Bedeutung für Forschung und Lehre zuzuerkennen sei. Der Dekan der naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Frankfurt a. M., Prof. Dieterle, machte dann von dem Fakultätsbeschuß Mitteilung, demzufolge Geh.-Rat Kolle die Würde eines Dr. h. c. dieser Fakultät verliehen wurde.

Erbbiologie.

In den Berichten von Heberer, Tübingen: „50 Jahre Chromosomentheorie“ und v. Wettstein, München, über „Plasmatische Vererbung“ wurden die zytologisch nachweisbaren und im Kreuzungsversuch bestätigten allgemeinen Grundlagen der Vererbung behandelt. Die Forschungsmethoden auf diesem Gebiet sind so weit entwickelt, daß die Erbsubstanz in ihren Trägern im Zellkern lokalisiert werden kann, aber auch die ins Plasma weitergegebenen Erbteile sicher nachgewiesen werden können. Hartmann, Berlin, bewies endgültig die von ihm an Einzelligen (Protozoen, Algen, Pilze) aufgefundenen Verhältnisse der Sexualität, und zwar das allgemeine Vorkommen bisexueller Potenz der Gameten und die relative

VERSAMMLUNGSBERICHTE

„Wissenschaftliche Woche“ zu Frankfurt a. M. vom 2. bis 9. September 1934.

Die Wissenschaftliche Woche in Frankfurt a. M., veranstaltet vom Vorstand der Georg-Speyer-Stiftung und dem Direktor des „Georg-Speyer-Hauses“, Geheimrat Kolle, hat zahlreiche Gelehrte Deutschlands und des europäischen Auslands zu einer Tagung vereinigt. Ziel der wissenschaftlichen Zusammenkunft war der lebendige Gedanken austausch auf den wichtigsten Gebieten der Biologie und Medizin, und gleichzeitig sollte den Wissenschaftlern des Auslands ein Bild der deutschen Forschungsarbeit vermittelt werden. In der festlichen Eröffnungssitzung, an der die staatlichen und städtischen Behörden teilnahmen, begründete Geheimrat Kolle den Arbeitsplan der Sitzungen, die einen großen Überblick über den gegenwärtigen Stand der Vererbungsforschung, der Krebsforschung und der Bakteriologie, Immunitätslehre und Chemotherapie geben sollten. Dazu kam noch die