

Industriewirtschaftliche Abhandlungen

Herausgegeben von Prof. Dr. G. Briefs und Prof. Dr. W. Prion
Technische Hochschule zu Berlin

===== Fünftes Heft =====

Das Selbstkostenproblem in der Kunstseidenindustrie

Von

Dr.-Ing. H. Wilbert

Mit 26 Abbildungen
im Text und auf einer Tafel



Berlin
Verlag von Julius Springer
1932

**Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung
in fremde Sprachen, vorbehalten.**

ISBN-13: 978-3-642-89125-0 e-ISBN-13: 978-3-642-90981-8
DOI: 10.1007/978-3-642-90981-8

Vorwort.

Die Preise für Kunstseide sind, einem allgemeinen Wirtschaftsgesetze folgend, mit der Zunahme der Weltproduktion von Jahr zu Jahr gefallen. Während man ursprünglich in dem neuen Faserstoff hauptsächlich eine Ersatzware für die teure Naturseide erblickt hatte, machten sich gar bald ganz besondere Verwendungsmöglichkeiten für ihn bemerkbar. Die Frage, welche Stellung die Kunstseide, losgelöst von ihrer tatsächlichen oder eingebildeten Verkettung mit der Naturseide, als selbständiger Rohstoff auf dem Textilmarkt einnehmen werde, begann die Gemüter zu beschäftigen. Während des Krieges hoffte man in dem damals von der Umwelt abgeschnittenen Deutschland sogar, durch die eigene künstliche Faserstoffherzeugung von der natürlichen des Weltmarktes unabhängig zu werden. Als nach dem Kriege die Weltproduktion immer rascher stieg, begann man auch sonst von einer stärkeren Konkurrenz der Kunstseide gegenüber der Baumwolle und den übrigen Faserstoffen, ja sogar von ihrem Emporsteigen an die erste Stelle der textilen Rohstoffherzeugung zu sprechen.

Seit einiger Zeit scheint diese allzu optimistische Auffassung einer ebenso pessimistischen Platz gemacht zu haben. Über die Kunstseidenindustrie ist im Zusammenhang mit der gedrückten allgemeinen Weltwirtschaftslage zweifellos eine große Krise hereingebrochen. Absatzstockungen, Preissenkungen, Kursverluste größten Ausmaßes, Zusammenbrüche und Stilllegungen sind ihre äußeren Zeichen; und doch ist wohl kaum anzunehmen, daß die Entwicklung dieser Industrie am Ende ist.

Es sind nun schon mehr als vier Jahre vergangen, seitdem ich, angeregt durch die damals noch so hoffnungsvollen Aussichten über die Rolle, welche die Kunstseidenindustrie auf dem gesamten Gebiet der Textilwirtschaft zu spielen berufen wäre, mich mit betriebswirtschaftlichen Fragen dieses Industriezweiges zu beschäftigen begann. In der Gründungsperiode dieser Zeit traten auch an einen Ingenieur, dem die Projektierung des krafttechnischen Teiles von Kunstseidenfabriken oblag, so viele wirtschaftlichen Probleme von grundsätzlicher Natur für die gesamte Kunstseidenindustrie heran, daß er ganz von selbst dazu kam, sich mit ihnen näher zu beschäftigen.

Jedes neu errichtete Werk ließ die Frage auftauchen, welche wirtschaftlichen Aussichten seiner warteten, insbesondere welche Vorteile sich ihm durch den Fortschritt der Technik gegenüber den bestehenden älteren Anlagen wohl bieten würden.

An diese und ähnliche wirtschaftlichen Probleme ging ich als Ingenieur naturgemäß zunächst mit etwas anderen Vorstellungen heran als etwa der Kunstseidenfachmann oder der zünftige Kaufmann.

Ursprünglich dachte ich mehr an eine ausschließliche Behandlung der Wege technischer, insbesondere energiewirtschaftlicher Rationalisierung in der Kunstseidenindustrie, also jener betriebstechnischen Maßnahmen, die sich die Hebung der Rentabilität eines Unternehmens vor allem durch Verminderung der Selbstkosten zum Ziel gesetzt haben. Dabei stellte sich aber immer mehr die Zweckmäßigkeit heraus, auch die kalkulatorische Seite der Selbstkostenrechnung in den Kreis der Erörterungen einzubeziehen, zumal eine Abhandlung darüber für die Kunstseidenindustrie bisher noch fehlte.

Leider hat sich der Abschluß der Arbeit dadurch bei der mir infolge meiner beruflichen Tätigkeit nur in geringem Maße zur Verfügung stehenden freien Zeit und bei der Notwendigkeit, mich noch in ein mir bis dahin ferner liegendes Wissensgebiet, vor allem auch von der theoretischen Seite her, hineinzuarbeiten, erheblich verzögert. Ich hoffe aber, daß sie so interessanter und für die Kunstseidenindustrie wertvoller geworden ist.

Herrn Prof. Dr. Pri on und Herrn Privatdozent Dr. Has en a c k für die wertvolle Unterstützung und Wegweisung, die sie mir jederzeit angedeihen ließen, meinen besten Dank auch an dieser Stelle auszusprechen, ist mir eine angenehme Pflicht.

Berlin - Steglitz, im Dezember 1931.

H. Wilbert.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	1
Ein Abriss aus der Geschichte und ein Ausblick in die Zukunft der Kunstseidenindustrie	1
I. Die Grundlagen des Selbstkostenproblems in der Kunstseidenindustrie	9
1. Die Produktionsprozesse	9
a) Das Viskoseverfahren	12
b) Das Kupferverfahren	17
c) Das Acetatverfahren	22
d) Das Nitratverfahren	23
2. Die Zwecke der Selbstkostenrechnung in der Kunstseidenindustrie	26
a) Betriebskontrolle	26
b) Preiskalkulation	28
c) Die Zweckbedingtheit der Selbstkostenrechnung	30
3. Die fachlichen, das Selbstkostenproblem beeinflussenden Eigentümlichkeiten der Kunstseidenindustrie	32
a) Die Produkte	32
b) Fertigungsart und Fertigungscharakter	36
c) Die Kapital- und Umsatzverhältnisse	38
II. Die Probleme der Selbstkostenrechnung in der Kunstseidenindustrie	39
1. Die Erfassung der Kosten	40
a) Die Materialkosten	41
b) Die Veredelungskosten	44
2. Die Verrechnung der Kosten	46
a) Die Verteilung auf Kostenstellen	46
b) Die Anrechnung auf Kostenträger	52
3. Die Rolle der Kosten in der periodischen Erfolgsrechnung	60
a) Die Beziehungen zwischen Selbstkostenrechnung und kurzfristiger Erfolgsrechnung in der Kunstseidenindustrie	60
b) Ein Kontenplan mit Schaubild für die Kunstseidenindustrie	61
III. Die Probleme der Selbstkostenverminderung in der Kunstseidenindustrie	64
1. Betriebsvergleiche in der Kunstseidenindustrie	65
a) Der Verfahrensvergleich	65
b) Der Betriebsgrößenvergleich	82
2. Rationelle Materialwirtschaft in der Kunstseidenindustrie	87
a) Die Wahl der Stoffe	88
b) Die Ausbeute der Stoffe	89
3. Rationelle Zeitwirtschaft in der Kunstseidenindustrie	92
a) Die Beschränkung der Zahl der Arbeitsvorgänge	92
b) Die Beschleunigung der Arbeitsgeschwindigkeiten	93
c) Die Verkürzung der Arbeitspausen	98
4. Rationelle Energiewirtschaft in der Kunstseidenindustrie	99
a) Die Kupplung von Kraft- und Wärmeerzeugung	99
b) Der wirtschaftliche Energieverbrauch	104
Schlußbemerkung	106

Literaturverzeichnis.

A. Kunstseide und Kunstseidenindustrie.

- Arndt, P.: Alte und neue Faserstoffe. Berlin 1918.
Eggert, J.: Die Herstellung und Verarbeitung der Viskose unter besonderer Berücksichtigung der Kunstseidenfabrikation. Berlin 1926.
Faust, O.: Kunstseide. Dresden-Leipzig 1928.
Festschrift zum 25jährigen Bestehen der Vereinigten Glanzstoffabriken. Berlin 1924.
Herzog, R. O.: Technologie der Textilfasern, Bd. VII: Kunstseide. Berlin 1927.
Hölken, M.: Die Kunstseide auf dem Weltmarkt. Berlin 1926.
Hottenroth, V.: Die Kunstseide. Leipzig 1926.
Königsberger: Die deutsche Kunstseiden- und Kunstfaserstoffindustrie in den Kriegs- und Nachkriegsjahren. Berlin und Leipzig 1925.
Reinthaler, F.: Die Kunstseide. Berlin 1926.
Silbermann, H.: Die Seide. Leipzig 1897.
Stadlinger, H.: Das Kunstseidentaschenbuch. Berlin 1930 (2. Aufl.).
Stiel, W.: Elektrobetrieb in der Textilindustrie. Leipzig 1930.
Süvern, K.: Die künstliche Seide. Berlin 1926 (5. Aufl.).
Völkerbund: Die Industrie der Kunstseide. Genf 1927.
Wheeler, E.: The Manufacture of Artificial Silk. London 1928.
Wurtz, E.: Die Viskoseseidenfabrik, ihre Maschinen und Apparate. Leipzig 1927.

B. Betriebswirtschaft.

- A. W. F.: Richtige Selbstkostenrechnung als Grundlage der Wirtschaftlichkeit industrieller Unternehmungen und als Mittel zur Besserung der Wettbewerbsverhältnisse. Berlin 1921.
— Grundplan der Selbstkostenrechnung. Berlin 1923.
Beste: Die Verrechnungspreise in der Selbstkostenrechnung industrieller Betriebe. Berlin 1924.
— Die kurzfristige Erfolgsrechnung. Leipzig 1930.
Calmes, A.: Der Fabrikbetrieb. Leipzig 1921.
— Die Fabrikbuchhaltung. Leipzig 1922.
Geldmacher, E.: Betriebswirtschaftslehre. Leipzig und Berlin 1927.
Killenberg, W.: Selbstkostenrechnung in der Gladbacher Baumwollindustrie, Diss. Köln 1925.
Köttgen: Fließarbeit. Berlin 1928.
Lehmann, M. R.: Die industrielle Kalkulation. Berlin-Wien 1925.
Leitner, F.: Selbstkostenrechnung industrieller Betriebe. Frankfurt a. M. 1923.
Müller-Bernhardt, H.: Industrielle Selbstkosten bei schwankendem Beschäftigungsgrad. Berlin 1925.
Peiser, H.: Der Einfluß des Beschäftigungsgrades auf die industrielle Kostenentwicklung. Berlin 1924.
Prion, W.: Kreditpolitik. Berlin 1926.
— Kapital und Betrieb. Leipzig 1929.
Schmalenbach, E.: Dynamische Bilanz. Leipzig 1926.
— Grundlagen der Selbstkostenrechnung und Preispolitik. Leipzig 1927.
— Der Kontenrahmen. Leipzig 1929.

Einleitung.

Ein Abriß aus der Geschichte und ein Ausblick in die Zukunft der Kunstseidenindustrie.

1. Geschichtliches.

Bei der Suche nach einem künstlichen Faden, die auf frühere Anregungen¹ von Hooke und Reaumur hin um die Mitte des vorigen Jahrhunderts einsetzte, hatte man zunächst die Erfindung eines preiswerten Ersatzes für die teure Naturseide im Auge.

Das verdient festgehalten zu werden, wenn man die Beurteilung der ersten Kunstseide in Fach- und Laienkreisen verstehen will. Heute erinnert nur noch der Name an die damaligen Auffassungen; die Kunstseide selbst ist dagegen, unbekümmert um die auf eine Wertung als Ersatzware hinauslaufenden Vorstellungen von ihr, längst eigene Wege gegangen. Sie wuchs zu einem selbständigen Textilrohstoff heran, der sich durch seine Bedeutung für die menschliche Kleidung neben Baumwolle, Wolle, Flachs und Seide eine besondere Stellung im Wirtschaftsleben erobert hat.

a) **Die Nitratseide.** Nach vielen mehr oder weniger erfolglosen Bemühungen anderer Erfinder war es Chardonnet² gegen 1884 gelungen, den ersten praktischen Weg für die Herstellung von Kunstseide in Gestalt der sog. Nitratseide anzugeben. Er stellte zunächst durch Behandlung gut gereinigter Baumwolle mit einem Gemisch von Salpetersäure und Schwefelsäure Nitrocellulose her, die er in Alkohol und Äther auflöste. Die gewonnene zähflüssige Lösung wurde durch ein Stück Rohr, das an seinem freien Ende einen siebartigen Abschluß (Spinndüse) besaß, fortlaufend in ein Gerinnungsmittel gespritzt. Die aus den Spinndüsen heraustretenden Flüssigkeitsstrahlen koagulierten, wie der Fachausdruck heißt, und wurden so in textile Rohfäden verwandelt. Jeder Düse entsprach ein Faden mit so vielen Einzelfasern, als sie Austrittsöffnungen aufzuweisen hatte. Durch vornehmlich chemische Weiterbehandlung der Rohfäden erhielt man schließlich die fertige Kunstseide.

¹ Der Gedanke, wie die Seidenraupe auf natürlichem, müsse der Mensch auch auf künstlichem Wege aus einer gallertartigen Masse Seide spinnen können, wurde zuerst von dem englischen Philosophen Robert Hooke in seinem Buche *Mikrographia* 1667 und, unabhängig von ihm, im Jahre 1754 von Reaumur im Anschluß an seine Studien über die Insekten ausgesprochen.

² Louis Marie Hilaire Bernigaud, Comte de Chardonnet de Grange, geb. am 1. Mai 1839 in Besançon, gest. am 11. März 1924.

Mit der technischen Lösung an sich war es aber nicht allein getan. Es sollte noch erhebliche Opfer und Anstrengungen kosten, bis die fabrikmäßige Herstellung des neuen Produktes in einer brauchbaren Form mit wirtschaftlichem Erfolg möglich war. Die erste, 1884 gegründete Kunstseidenfabrik der Welt, die „Société Anonyme pour la fabrication de la Soie de Chardonnet“ in Besançon, verlor das gesamte Aktienkapital¹, ehe sie die Kinderkrankheiten hinter sich hatte. Im Jahre 1895 konnte sie die erste Dividende verteilen.

b) **Der Glanzstoff.** Schon bald darauf aber, im Jahre 1899, traten in Deutschland die Vereinigten Glanzstoff-Fabriken, damals in Aachen, heute in Elberfeld, mit einem zweiten Verfahren zur Gewinnung von Kunstseide auf den Plan. Sie gewannen die verspinnbare Masse unmittelbar durch Auflösung der gereinigten Baumwolle in einer Kupferoxydammoniakflüssigkeit. Daher wies das sog. Glanzstoffverfahren außer geringeren Rohstoffkosten einen einfacheren Produktionsprozeß auf als das Nitratverfahren und barg im Gegensatz zu diesem auch keine Explosionsgefahren in sich. Infolgedessen verlor das Verfahren Chardonnets für den Unternehmer erheblich an Interesse. An die Vereinigten Glanzstoff-Fabriken dagegen kamen von allen Seiten, besonders aus dem Auslande, verlockende Angebote zur Gründung von Tochtergesellschaften². Der Glanzstoff war die erste Kunstseide nach dem Kupferoxydammoniakverfahren, auch Kupferverfahren genannt, das im ersten Jahrzehnt seines Bestehens in Deutschland, Frankreich, Österreich und England wachsende Verbreitung fand.

Daneben aber gedieh auch die Nitratseide anfangs noch. Sie hatte die ersten Schwierigkeiten ihrer industriellen Entwicklung überwunden und konnte auf Grund einer weitgehend erforschten Herstellungsweise Fortschritte machen, solange die damaligen Kunstseidenpreise nicht dagegen sprachen. Das aber war zunächst nicht der Fall. Die Ersparnismöglichkeiten des Glanzstoffverfahrens kamen in der ersten Zeit, wie bei jeder Neuheit, naturgemäß nicht voll zur Geltung. Darüber hinaus befleißigten sich seine Patentinhaber einer gewissen Zurückhaltung in der Errichtung neuer Fabriken. Andererseits stieg die Nachfrage nach Kunstseide dauernd. Schließlich spielten auch gewisse Qualitätsunterschiede noch eine Rolle.

c) **Die Viscoseseide.** Gegen 1910 entstand aber sowohl der Nitratseide wie dem Glanzstoff ein gefährlicher Wettbewerber. Damals begann die Viscoseseide, im Jahre 1905 zum ersten Male von der Fa. Courtauld in Coventry (England) betriebsmäßig hergestellt, nach Überwindung größerer technischer Anfangsschwierigkeiten festen Fuß zu fassen. Ihr Herstellungsprozeß unterscheidet sich von den anderen zunächst durch die Verwendung des weit billigeren Holzzellstoffes als Ausgangsmaterial an Stelle der Baumwolle. Seine Verarbeitung beansprucht ferner erheblich billigere Chemikalien, wie Natronlauge, Schwefelkohlenstoff und Schwefelsäure. Daher ist die Viscoseseide noch heute die

¹ Nach Hottenroth: Die Kunstseide. Leipzig 1926, S. 13.

² Nach: Festschrift zum 25jährigen Bestehen der Vereinigten Glanzstoff-Fabriken. Berlin 1924, S. 63.

billigste Kunstseidenart und hat den wesentlichsten Anteil an dem sprunghaften Aufstieg der Kunstseidenindustrie während der letzten fünfzehn Jahre. Die Vereinigten Glanzstoff-Fabriken hatten also eine glückliche Hand, als sie im Jahre 1911, wenn auch unter verhältnismäßig hohen Kosten, gewisse Herstellungsrechte für Viscoseseide von dem deutschen Patentinhaber, dem Fürsten Henckel v. Donnersmarck, erwarben, um das Glanzstoffverfahren allmählich zu verlassen und ihre Werke auf die Erzeugung von Viscoseseide umzustellen.

Einen ähnlichen Entschluß hatte die Fa. Küttner in Pirna i. Sa. bereits vorher gefaßt, als sie 1909/10 ihre eben fertiggestellte Fabrik für Nitratseide noch vor deren Inbetriebnahme unter erheblichen Opfern auf das Viscoseverfahren umstellte¹. Als sie ihre Fabrik zu bauen begann, waren die Aussichten für die Nitratseide noch nicht hoffnungslos. Sicherlich aber wäre dieses Unternehmen bald völlig fehlgeschlagen. Der Entschluß, die fertiggestellte Fabrik auf Viscoseseide umzustellen, muß daher als eine kluge und zugleich kühne Unternehmertat gewertet werden, um so mehr als er Patentstreitigkeiten mit den Vereinigten Glanzstoff-Fabriken zeitigte, die allerdings vor der letzten Gerichtsentscheidung durch gütliche Vereinbarungen beigelegt wurden.

Wie richtig Küttner die kommende Entwicklung in Rechnung gestellt hatte, trat bald darauf deutlich in Erscheinung, als die ältesten und größten deutschen Hersteller von Nitratseide, die Vereinigten Kunstseiden-Fabriken in Frankfurt a. M., trotz vorangegangener sehr guter Geschäftsjahre in finanzielle Schwierigkeiten gerieten und 1912 unter Anlehnung an die Vereinigten Glanzstoff-Fabriken ebenfalls zum Viscoseverfahren übergehen mußten.

So hatte die billigere Viscoseseide etwa bis zum Ausbruch des Weltkrieges den Glanzstoff und die Nitratseide in Deutschland verdrängt. Einige ausländische Werke arbeiten allerdings heute noch nach dem Charbonnetverfahren, insbesondere Werke des belgischen Tubize-Konzerns². Zu der gelegentlichen Behauptung³, diese hätten den richtigen Zeitpunkt für eine Umstellung verpaßt, ist in erster Linie zu bemerken, daß die Kostenverhältnisse für Nitratseide in Belgien und auch sonst im Auslande vielfach günstiger liegen als in Deutschland. Wir werden darüber noch an späterer Stelle einiges erfahren. Jedenfalls hatten die betreffenden Werke schon deswegen weniger Grund, auf ein anderes Verfahren überzugehen als die deutschen.

d) Die Kupferseide. Mit dem Glanzstoff war die erste Kupferseide aufgegeben worden. Eine zweite wurde aber nach dem Kriege zuerst von der Fa. Bemberg in Barmen auf den Markt gebracht. Diese nach dem Streckspinnverfahren von Thiele hergestellte neue Kupferseide⁴ weist zwar wie ihre Vorgängerin ebenfalls höhere Herstellungskosten

¹ Nach: Melliand Textilberichte, 1927, S. 32 ff.

² Nach Abschluß dieses Kapitels wird bekannt, daß auch die Tubize in Belgien das Nitratverfahren aufgegeben hat.

³ Die Kunstseide, 1927, S. 556.

⁴ Wo im folgenden kurz von Kupferseide die Rede ist, handelt es sich also um die im wesentlichen unter dem Namen Bembergseide bekannte Art.

als die Viscoseseide auf, aber sie kann, gestützt auf besonders geschätzte Eigenschaften, trotzdem ihren Anteil an der Weltproduktion von Kunstseide behaupten.

e) **Die Acetatseide.** Ähnlich liegen die Verhältnisse bei der für den Weltmarkt noch etwas jüngeren Acetatseide. Hier wird Baumwolle zunächst mit Eisessig, Essigsäureanhydrid und Schwefelsäure als Katalysator behandelt. Man erhält so ein Celluloseacetat, das, in einem Acetonalkoholgemisch aufgelöst, die Spinnflüssigkeit ergibt. Nach größeren Versuchen der British Celanese Co. in Spondon ist die Acetatseide — ursprünglich eine deutsche Erfindung — etwa seit 1920 ein Marktprodukt geworden.

2. Ein wirtschaftlicher Ausblick.

Zweifellos hat das Aufkommen der Kupfer- und Acetatseide bei den Herstellern der Viscoseseide tatkräftige Bestrebungen hervorgerufen, auch diese Kunstseidenart zu verbessern; und das scheint in erheblichem Maße gelungen. Nach Faust¹ b. w. konnten die Viscoseidenfabriken früher nur verhältnismäßig dicke Einzelfasern von etwa 6—12 Deniers² herstellen, als bereits Einzelfasern aus Kupferseide von etwa 1 Den.³ erzeugt wurden. Die Kupferseide allein kam damals in dieser Hinsicht der Naturseide gleich. Heute sind auch Einzelfasern aus Viscoseseide und den anderen Kunstseidenarten von 1—2 Den. keine Seltenheiten mehr.

Abgesehen von der Fadenfeinheit, die für den Griff eines Stoffes maßgebend ist, gelang es auch die Festigkeit der Viscoseseide zu verbessern. Hierfür gibt Faust folgende Relativzahlen an, die sich auf trockene Kupferseide gleich 100 beziehen (Tabelle 1). Man sieht, daß besonders die nach ihrem Erfinder benannte Lilienfeldseide, die neueste verbesserte Viscoseseide, sehr günstig abschneidet, welche allerdings bisher noch nicht fabrikmäßig mit Erfolg hergestellt wurde.

Tabelle 1.

	Seide	Baumwolle	Lilienfeldseide	Viscose-seide	Kupfer-seide	Acetat-seide
Trockenfestigkeit	187	165	250	91	100	60
Naßfestigkeit	175	110	175	40	60	40

Ob jemals eine bestimmte Kunstseidenart die anderen ganz verdrängen wird? Diese Frage — sofern sie überhaupt von Interesse ist — kann hier nicht beantwortet werden. Dafür ist die Kunstseide insgesamt ein noch viel zu junges, in der Entwicklung begriffenes Produkt unserer heutigen Technik. Wohl aber kann man sich nach diesem kurzen Überblick, auch ohne in Einzelheiten weiter eingedrungen zu sein, bereits

¹ Faust, O.: Melliand Textilberichte, August 1929.

² Siehe S. 8, Fußn. 1. ³ Abkürzung für Denier(s).

vorstellen, daß im Laufe der Zeit die Kunstseide immer mehr zu einem besonderen Textilrohstoff heranwuchs, der — psychologisch verständlich — vom Laien zwar noch vielfach in Verbindung mit der Naturseide genannt wird, technisch und vor allem wirtschaftlich jedoch ein eigenes Dasein führt.

Die in Wettbewerb stehenden vier Kunstseidenarten haben verschiedene Herstellungskosten und Qualitätseigenschaften gegenseitig in die Waagschale zu werfen. Bisher gaben noch stets die Herstellungskosten den Ausschlag. Hat doch die billige Viscoseseide, obwohl sie sich erst im dritten Jahrzehnt der rund 50jährigen Geschichte der Kunstseidenindustrie auszubreiten begann, längst den Löwenanteil an der Weltproduktion von Kunstseide erobert, wie aus Tabelle 2 hervorgeht¹. Daß auch die Kostenfrage für die weitere Entwicklung der Kunstseidenindustrie die erste Rolle spielen wird, ist die Überzeugung führender Männer, welcher b. w. der Direktor der Holländischen Kunstseiden-

Tabelle 2.

	1896		1903		1906		1913		1923		1928		Preise ² RM./ kg
	1000 t	%	1000 t	%	1000 t	%	1000 t	%	1000 t	%	1000 t	%	
Nitratseide	0,6	100	2,2	73	2,4	53	3,0	27	4,5	12	5,5	3	—
Kupferseide	—	—	0,8 ³	27	1,8 ³	40	1,5 ³	13	0,9 ⁴	2	7,5 ⁴	5	13,50
Viscoseseide	—	—	—	—	0,3	7	6,5	60	36,8	82	136	85	10,—
Acetatseide	—	—	—	—	—	—	—	—	1,8	4	11	7	15,—
Insgesamt:	0,6	100	3	100	4,5	100	11	100	44	100	160	100	—

fabrik Breda Dr. Stulemeyer mit folgenden Worten⁵ Ausdruck gab: „... Man fürchtete seit Jahren die Überproduktion. Ich habe sie niemals gefürchtet und fürchte sie jetzt noch weniger als früher... Viel wichtiger ist die Frage, welche Möglichkeiten sich in bezug auf die Senkung der Selbstkostenpreise bieten... Das Ziel ist noch nicht erreicht, die Mechanisierung bei der Herstellung macht noch immer weitere Fortschritte. Voraussichtlich wird die Zeit bald gekommen sein, in der die ganze Phase der jetzigen Herstellungsmethoden überwunden sein wird.“ Es liegt wohl auf der Hand, daß man einer sich anbahnenden derartigen Entwicklung mit aller Aufmerksamkeit wie mit großer Vorsicht begegnen muß, solange die Wege, die zum Ziele führen, noch nicht in allen Einzelheiten abgesteckt sind.

Es ist bemerkenswert, daß Dr. Stulemeyer von Kunstseide schlecht-hin gesprochen hat. Daraus kann man schließen, daß auch er die Kostenfrage noch etwas anders sieht. Die Kunstseide hat sich nicht nur als Textilrohstoff gewissermaßen selbständig gemacht, sie hat damit zu-

¹ Schätzwerte, zusammengestellt nach verschiedenen Quellen (siehe Literaturverzeichnis).

² Deutsche Preise für 150 Den. nach „Das Kunstseidentaschenbuch“, 1. Aufl., 1929, S. 167 ff.

³ Glanzstoff. ⁴ Kupferseide. ⁵ Nach: Die Kunstseide, 1929, H. 12.

gleich auch den Wettbewerb mit den übrigen Faserstoffen aufgenommen. Dabei steht sie auf der einen Seite der Naturseide, auf der anderen den billigeren Textilwaren, wie insbesondere der Baumwolle, gegenüber. Im ersten Falle geht es mehr um die Qualität, im zweiten mehr um den Preis. Ohne Zweifel ist daher für die Entwicklung der Kunstseide als Massenprodukt die weitere Preisgestaltung von besonderer Bedeutung. Daneben können gewisse Qualitäten in beschränkten Mengen auch höhere Preise erzielen.

In Tabelle 3 sind nach einem Aufsatz in der D. A. Z. vom 27. November 1928 im Anschluß an eine Veröffentlichung des Völkerbundes die Produktionszahlen der Welfaserstoffherzeugung in absoluter und relativer Höhe angegeben¹. Ohne auf die einzelnen Zahlen näher einzugehen, sieht man sofort, daß zwar die Kunstseidenerzeugung außerordentlich stark zugenommen, daß sie auch die Naturseide trotz deren beachtlicher relativer Zunahme — wenigstens soweit diese statistisch erfaßt wird² und für den Welthandel in Betracht kommt — schon seit einigen Jahren in der Produktionsmenge weit überflügelt hat, daß sie aber im Gesamt-

Tabelle 3.

	1913	1926	1927	1928	Relativ- zahlen
Baumwolle	6334	6784	5841	6245	98
Jute	2260	2754	2322	2240	99
Wolle	1465	1451	1558	1579	107
Hanf	501	819	782	782	156
Flachs	734	490	468	494	67
Harthanf	200	200	200	200	100
Kunstseide	11	100	132	160	1450
Seide	27	44	46	46	170

rahmen der textilen Rohstoffherzeugung noch eine verschwindend kleine Rolle spielt.

Es ist vorläufig müßig, sich heute schon mit der Frage zu beschäftigen, ob die Kunstseide jemals an eine der ersten Plätze oder gar an den ersten Platz der Tabelle 3 aufrücken wird, wenn es auch nicht an Leuten gefehlt hat, die das Jahr berechnen wollten, in dem die Kunstseide an erster Stelle stehen werde³.

¹ Die absoluten Zahlen gelten in 1000 t, die Relativzahlen stellen die Produktion von 1929 auf die von 1913 = 100 bezogen dar.

² C. Wirtz schätzt die Weltseidenproduktion für 1928 einschließlich der statistisch nicht erfaßten, in erster Linie innerchinesischen Produktion auf 120 000 bis 160 000 t. Vgl. Die Seide, 1929, H. 4.

³ In Revue Textile 1928, S. 365, findet sich folgende Zukunftsangabe in 1000 t:

Jahr	Baum- wolle	Wolle	Seide	Kunst- seide
1926	5 000	2 000	37	120
1930	5 000	2 000	20	250
1935	4 000	2 000	10	2 500
1940	3 000	2 000	5	5 000

Vielfach wurde betont, so auch in der bereits erwähnten Schrift des Völkerbundes, daß im Gegensatz zu allen übrigen Textilien die Preise der Kunstseide heute merklich unter den Preisen von 1913 liegen (vgl. Tabelle 4)¹. Unter gleichzeitigem Hinweis auf die im selben Zeitabschnitt erheblich gesteigerte Produktion hat man sich eine Zeitlang vielfach Illusionen über die nächste Zukunft der Kunstseidenindustrie hingegeben.

Tabelle 4.

	1926	1927	1928
Baumwolle . . .	150	152	152
Jute	156	126	133
Wolle	189	180	180
Hanf	206	140	159
Flachs	177	202	183
Kunstseide . . .	128	94	94
Seide	158	134	134

So erfreulich aber das Sinken der Preise und das Anwachsen der Produktion von Kunstseide seit 1913 auch ist (s. auch Abb. 1), so darf bei der Beurteilung der Zukunftsaussichten doch nicht übersehen werden, daß Kunstseide heute nach Naturseide, wenn auch in immer weiterem Abstände, noch der teuerste Textilrohstoff ist. Um das klar darzulegen, sind in Tabelle 5 einige Preise für verschiedene Garne nach „Spinner und Weber“ für Mitte 1929 zusammengestellt.

Wenn man diese Preise, insbesondere die der Baumwolle und die der Kunstseide, im Hinblick auf die entsprechenden Produktionszahlen (Tabelle 3) miteinander vergleicht, wird man ohne weiteres zugeben müssen, daß es mit dem Aufrücken der Kunstseidenproduktion an die erste Stelle noch gute Weile hat.

Zur Zeit findet die gesamte Kunstseidenproduktion der Welt ihren Absatz zu etwa

- 46% in der Trikotagenindustrie,
- 26% in der Baumwollindustrie,
- 16% in der Seidenindustrie,
- 12% in den übrigen Industrien².

Man sieht, die Kunstseide ist recht vielseitig verwendbar. Ihr Haupt-

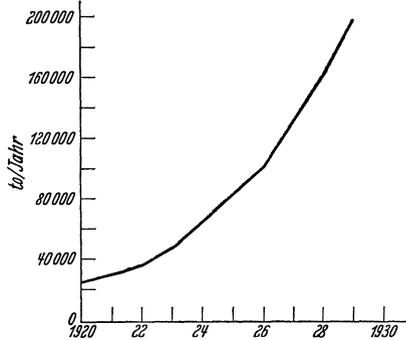
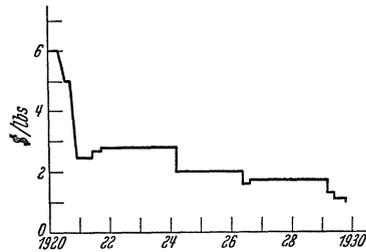


Abb. 1. Die Weltproduktion an Kunstseide und amerikanische Preise von 1920—1930.

¹ Relativzahlen für Preise auf die Preise von 1913 = 100 bezogen.

² Spinner und Weber, 1927, H. 3.

Tabelle 5.

	Garn-Nr. ¹		R.M./kg	Garn-Nr. ¹		R.M./kg
Baumwolle . . .	24 engl.	} 40 metr.	3,05	60 engl.	} 100 metr.	7,80
Wolle	35 „		{ 6,90 ²	88 „		{ 12,50 ³
Flachs	66 „		{ 9,30 ³	145 „		{ 16,50 ³
Seide	225 Den.		{ 3,60	90 Den.		{ —
Kunstseide . . .	225 „		{ 48,—	90 „		{ 50,—
			{ 7,45 ⁴			{ 14,— ⁴
			{ 14,— ⁵			{ 19,— ⁵

absatzgebiet ist die Trikotagenindustrie. In den Webereien der Baumwoll- und Seidenindustrie dient sie hauptsächlich zur Herstellung von Mischgeweben. Bis zu welchem Grade die Kunstseide noch weitere Verbreitung finden wird, dürfte in der Tat um so mehr eine Frage ihrer Herstellungskosten sein, als naturgemäß der Hauptteil des gesamten menschlichen Bedarfes an Textilien auf die weniger bemittelten Bevölkerungsschichten entfällt.

¹ Die Garne werden nach Nummern unterschieden. In der Praxis sind verschiedene Systeme in Gebrauch; sie besagen durchweg, welches Gewicht eine bestimmte Fadenlänge enthält. Das international aufgestellte metrische System, welches die Fadenlänge in m/g darstellt, hat sich leider in der Praxis noch nicht allgemein durchgesetzt. Für die Bezeichnung der Seide und Kunstseide wird das Denier angewandt. Darunter versteht man das Grammgewicht eines 9000 m langen Fadens.

² Schußgarn. ³ Kettgarn. ⁴ Agfakette. ⁵ Agfatravis.

I. Die Grundlagen des Selbstkostenproblems in der Kunstseidenindustrie.

Man kann das Rechnungswesen eines Betriebes oder eines ganzen Industriezweiges nicht darstellen, ohne vorerst den Betrieb oder den Industriezweig selbst behandelt zu haben. Das gleiche gilt auch für die einzelnen Teilgebiete des Rechnungswesens. Der Aufbau der Selbstkostenrechnung insbesondere wird sowohl in Richtung der Erfassung wie der Verrechnung der Kosten auf die Produkte sehr stark durch die Art der Produktionsprozesse und Erzeugnisse beeinflußt. Auch andere betriebliche und selbst außerbetriebliche Verhältnisse spielen dabei eine Rolle.

Abgesehen von den Problemen der Selbstkostenrechnung erfordert das beabsichtigte Eingehen auf die Fragen der Selbstkostenminderung die Kenntnis dieser produktionstechnischen und betriebswirtschaftlichen Zusammenhänge, die wir als die Grundlagen des Selbstkostenproblems in der Kunstseidenindustrie bezeichnen wollen.

1. Die Produktionsprozesse.

Wenn man kurz den Produktionsprozeß der Kunstseidenindustrie als eine Umwandlung von Cellulose in eine spinnfähige Masse definiert, aus welcher durch Ausscheidung der Lösungsmittel die künstlichen Fäden gesponnen werden, kann es dem Laien so erscheinen, als ob es sich um einfache Vorgänge handelte. Näher betrachtet aber, stellt sich heraus, daß wir es hier mit einem äußerst heiklen chemisch-technischen Arbeitsgebiet zu tun haben, auf dem noch lange nicht Einigkeit über die Wege „planmäßiger Anwendung und bestmöglicher Nutzung der zur Verfügung stehenden Mittel an Kraft und Gut zur Erzielung der höchsten Leistungsfähigkeit“¹ herrscht.

Als Ausgangsmaterial für die Herstellung von Kunstseide ist nur Cellulose in möglichst reinem Zustand verwendbar. Daher werden die Baumwollfasern zunächst durch besondere Maschinen von Staub, Sand und sonstigen Fremdkörpern befreit, dann gebäucht² und gebleicht.

Der Zellstoff, bereits ein Produkt chemischer Veredelung, enthält noch die für die Kunstseidenherstellung schädliche Hemicellulose, welche durch Mercerisieren³ zu entfernen ist.

¹ Geldmacher: Betriebswirtschaftslehre, a. a. O. S. 36.

² bäuchen = kochen unter Druck in Natronlauge.

³ Unter Mercerisieren versteht man nach dem englischen Erfinder Mercer ganz allgemein die Behandlung von Faserstoffen mit Natronlauge.

Die eigentliche Herstellung der Kunstseide beginnt mit der Überführung der Cellulose in eine spinnfähige Lösung unter Zuhilfenahme verschiedener Chemikalien und entsprechender Behandlungsmethoden.

Es scheint zunächst das Vorteilhafteste zu sein, die Cellulose in einem bestimmten Chemikal unmittelbar aufzulösen. Nur ein Reagenz aber, das nach seinem Erfinder Schweizer benannte, eine Kupferoxyd-ammoniaklösung, gestattet diesen Weg einzuschlagen. Bei den anderen Verfahren muß stets die Cellulose fürs erste in ein chemisches Zwischenprodukt verwandelt werden. Daraus wird dann die Spinnlösung hergestellt. Der letzte Weg braucht trotz der größeren Anzahl der Arbeitsvorgänge nicht notwendigerweise teurer zu sein als der erste; denn mehr als die Zahl der Arbeitsvorgänge sind in der Regel die Preise der verwendeten Rohstoffe und Hilfsmittel von Einfluß auf die Kosten eines Verfahrens.

Von den verschiedenen Arten der chemischen Behandlung der Cellulose zur Herstellung einer Spinnlösung rühren die Bezeichnungen Nitrat-, Kupfer-, Viscose- und Acetatseide her.

Aus der fertigen Spinnlösung lassen sich mit Hilfe geeigneter Spinnmaschinen künstliche Fäden spinnen. Dabei werden die vorher angewandten chemischen Lösungsmittel den aus feinen Öffnungen der Spinndüsen gepreßten dünnen Flüssigkeitsfäden auf verschiedene Weise zum Teil wieder entzogen. Die Flüssigkeitsfäden nehmen infolgedessen die feste Gestalt textiler Fasern an.

Für das Spinnen von Kunstseide kennt die Praxis mehrere Methoden. Beim Nitrat- und Acetatverfahren entweichen die angewandten Lösungsmittel schon, wenn die dünnen Flüssigkeitsfäden einem warmen Luftzug ausgesetzt werden. Beim Kupfer- und Viscoseverfahren dagegen müssen die Chemikalien mittels der sog. Fallbäder während des Spinnprozesses herausgefällt werden. Man unterscheidet dementsprechend Trocken- und Naßspinnverfahren.

Werden die entstehenden Fäden noch, bevor sie vollkommen koaguliert sind, in dem Flüssigkeitsstrom des Fallbades mit zunehmender Strömungsgeschwindigkeit in ihrer Längsrichtung gedehnt, so spricht man von dem Streckspinnverfahren (Abbildung 2). Es liefert besonders feinfädige Kupferseide.

Hinsichtlich der textiltechnischen Beschaffenheit des gesponnenen Fadens sind zu unterscheiden das Spulen- und das Zentrifugenverfahren. Bei dem ersten treten die aus den kleinen Löchern einer

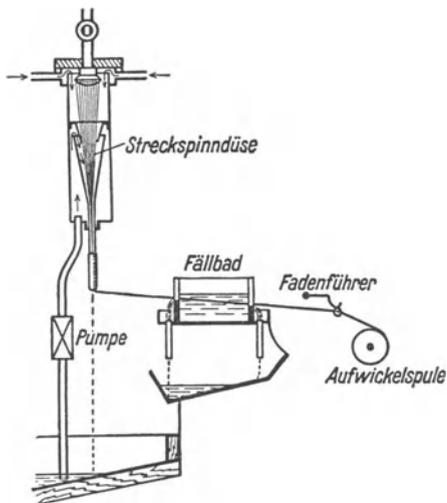


Abb. 2. Schema des Streckspinnverfahrens.

Spinndüse kommen, parallel nebeneinander liegenden Einzelfasern eines Fadens in das fallende Medium (Bad oder warme Luft) ein, koagulieren hier und werden dann auf eine zylindrische Spule mit Hilfe eines Fadenführers in gleichmäßig neben- und übereinander liegende Lagen aufgewickelt (Abb. 3 und 4). Bei dem Zentrifugenverfahren dagegen werden die koagulierten Fäden mit ihren zunächst noch parallel liegenden Einzelfasern über eine Leitrolle geführt, um in die tiefer sitzende Zentrifuge zu gelangen. Die Zentrifuge selbst läuft mit großer Geschwindigkeit um, während der Faden sich in dem Zentrifugentopf wiederum mit Hilfe eines Fadenführers zu einem regelmäßigen Kuchen aufwickelt, welcher von Hand herausgenommen wird oder beim Umstülpen des Topfes heraus fällt (Abb. 5). Der in einem solchen Kuchen aufgewickelte Faden unterscheidet sich wesentlich von dem auf der Spule aufgewickelten. Er hat durch die Umdrehung der Zentrifuge bereits einen Drall bekommen. Die Einzelfasern, aus denen der Faden besteht, sind miteinander verdreht, während dies beim Spulungsverfahren auf besonderen Zwirnmachines noch nachgeholt werden muß. Das Zentrifugenverfahren hat also gewisse Vorzüge, da es die Zwirnerei erspart und die Nachbehandlung der gesponnenen Fäden vereinfacht. Einen Nachteil stellen die höheren Anschaffungskosten dar.

Die gesponnenen Fäden sind schließlich noch je nach Art der Kunstseide einer mehr oder weniger umfangreichen Nachbehandlung zu unterziehen, auf die wir im einzelnen noch näher zurückkommen.

Die chemische Nachbehandlung insbesondere hat den Zweck, die Fäden von den letzten Resten der für sie schädlichen Bestandteile zu befreien, sie zu bleichen und zu waschen und ihnen ein schönes, weißes Aussehen zu verleihen.

Diese Nachbehandlung geschieht vielfach noch von Hand. Die Stränge werden auf Glasstäben aufgehängt, in Kufen mit den betreffenden Behandlungsflüssigkeiten eingetaucht, in gewissen Zeitabständen von Hand mehrmals umge-

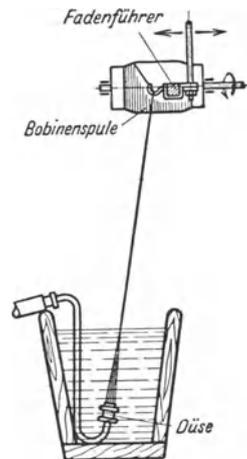


Abb. 3. Schema des Spulenspinverfahrens beim Naßspinnen.

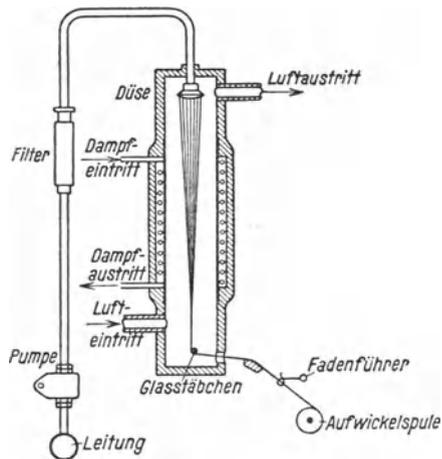


Abb. 4. Schema des Spulenspinverfahrens beim Trockenspinnen.

wandt und von Kufe zu Kufe weitergereicht. Neuerdings geht man aber mehr und mehr dazu über, die ganze chemische Nachbehandlung in einem Arbeitsvorgang auf maschinellern Wege durchzuführen.

Nicht bei allen Kunstseidenarten ist diese Nachbehandlung erforderlich und dort, wo sie durchgeführt werden muß, ist sie nicht überall gleich umfangreich. Die Acetatseide, welche als feiner, weißer Faden trocken gesponnen wird, bedarf sogar keinerlei chemischer Nachbehandlung mehr.

Wir betrachten nun im folgenden die technischen Arbeitsvorgänge der verschiedenen Kunstseidenarten im einzelnen etwas genauer, nicht ihrer selbst willen, vielmehr nur soweit, als es die späteren Erörterungen verlangen.

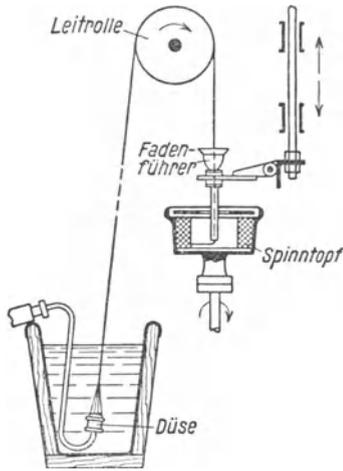


Abb. 5. Schema des Zentrifugenspinnverfahrens.

a) Das Viscoseverfahren. Zellstoffbedarf. Die einzelnen Arbeitsvorgänge zur Herstellung von Viscoseseide zeigt die Tabelle 6¹. Der von fremden Zellstoffwerken bezogene Sulfitzellstoff soll b. w. nach Hottenroth im Durchschnitt aus 76% reiner Cellulose, 12% Feuchtigkeit und 12% Verunreinigungen (Hemicellulose) bestehen. Seine Zusammensetzung muß vor der Fabrikation durch Betriebsanalysen festgestellt werden. Da die fertige Viscoseseide aus rund 90% Cellulose und 10% Wasser besteht, so ergibt sich — ohne Abfallverluste gerechnet — zur Herstellung einer bestimmten

Menge V kg Viscoseseide ein Zellstoffbedarf von

$$Z = V \cdot 0,9 \cdot \frac{100}{76} = 1,18 \cdot V \text{ kg.}$$

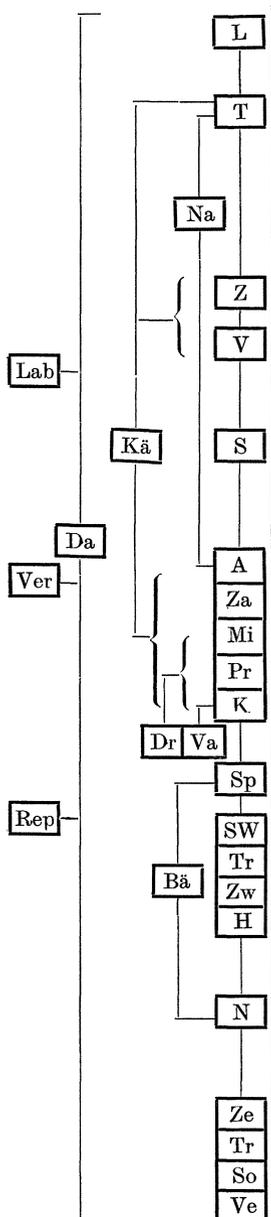
Man pflegt im allgemeinen einen gewissen Vorrat an Zellstoffpappen in einem Lagerraum (L) aufzubewahren, welche während dieser Zeit in käfigartigen Gestellen auf einem durchschnittlichen Feuchtigkeitsgehalt von 6% getrocknet (homogenisiert) werden.

Merцерisieren. Die Mercerisierung der homogenisierten Zellstoffpappen wird am zweckmäßigsten in liegenden Tauchpressen (T) vorgenommen, welche das Tauchen und Pressen der Pappen in einem Arbeitsvorgang ermöglichen. Die Tauchpressen werden meist für einen Einsatz von 200 oder 100 kg Zellstoff gebaut, der in Natronlauge, bestehend aus 19% Ätznatron und 81% Wasser — auf je 100 kg Zellstoff entfallen 650 kg Natronlauge — etwa 2 Stunden lang getaucht wird. Dann läßt man die überschüssige, weiter verwendbare Ablauge abfließen und beginnt mit dem Pressen. Die aus dem Zellstoff noch herausgepreßte Ablauge ist ohne Aufbereitung nicht mehr verwendbar, da

¹ Die Tabellen 6—9 sind zusammengestellt aus der technischen Literatur über Kunstseide (s. Literaturverzeichnis).

Tabelle 6. Viscoseseide.

Betriebsschema	Stoffe	kg	Bestandteile	kg	%
	Zellstoff	—	—	—	—
	homog. Zellstoff	100	Cellulose Hemicellulose Wasser	82 12 6	82 12 6
	Natronlauge	650	Ätznatron Wasser	125 525	19 81
	Ablauge	293	Ätznatron Wasser	50 243	17 83
	Preblauge	147	Hemicellulose Ätznatron Wasser	12 25 110	8 17 75
	Alkalicellulose	310	Cellulose Ätznatron Wasser	82 50 178	26 16 58
	Schwefelkohlenstoff Verluste	32 3	— —	— —	— —
	Xanthogenat	339	Cellulose Ätznatron CS ₂ Wasser	82 50 29 178	24 15 9 52
	Natronlauge	120	Ätznatron Wasser	23 97	19 81
	Wasser	566	—	—	—
	Viscoselösung	1025	Cellulose Ätznatron C S 2 Wasser	82 73 29 841	8 7 3 82
	Schwefelsäure	140	—	—	—
	Glaubersalz	210	—	—	—
	Glykose	90	—	—	—
	Wasser	—	—	—	—
	Schwefelnatrium	8	—	—	—
	Natriumhypochlorid	10	—	—	—
	Salzsäure	8	—	—	—
	Seife	4	—	—	—
	Wasser	—	—	—	—
	Viscoseseide	77	Ia Seide IIa „ IIIa „	31 31 15	40 40 20



sie die gelösten Hemicellulosen enthält. Aus 100 kg homogenisiertem Zellstoff gewinnt man 310 kg Alkalicellulose mit 26% reiner Cellulose und 16% Ätznatron. Die Konzentration der Lauge sinkt während der Mercerisierung auf etwa 17%. Der ohne weiteres wieder verwendbare Teil macht ungefähr $\frac{2}{3}$ der gesamten Überschußlauge aus.

Der ganze Arbeitsvorgang von Beginn eines Einsatzes bis zum Beginn des nächsten (eine Arbeitsperiode) nimmt etwa 3 Stunden in Anspruch. Mit Hilfe einer Tauchpresse zu 200 kg Einsatz kann man also innerhalb 24 Stunden 1600 kg Zellstoff mercerisieren. Das Druckwasser zum Pressen der Alkalicellulose liefert eine Pumpe.

Zerfasern. Die gepreßte Alkalicellulose wird zu einer krümeligen Masse zerkleinert. Die Zerfaserer (Z) fassen 310 kg Alkalicellulose, also gerade die Lieferung einer Tauchpresse zu 100 kg Einsatz. Die volle Arbeitsperiode dauert ebenfalls etwa 3 Stunden, während der die Rührarme der Zerfaserer öfters ihre Drehrichtung wechseln. Eine Maschine verarbeitet demnach täglich 2400 kg Alkalicellulose.

Vorreife. Die Zerfaserer entleeren ihren Inhalt vielfach in Loren, die auf Schienen laufen und das Material nach einer Waage befördern, wo es zu je 12 kg in Kannen abgewogen und dann zur Vorreife (V) gebracht wird. Die Vorreife stellt eine Art Gärungsprozeß dar, der bei genau gleichbleibender Temperatur von 24° C durchgeführt werden muß und etwa 72 Stunden dauert.

Sulfidieren. Die Behandlung der zerfaserten und vorgereiften Alkalicellulose mit Schwefelkohlenstoff geschieht in Sulfidiertrommeln (S). Auf 310 kg Alkalicellulose entfallen 32 kg Schwefelkohlenstoff, wovon 3 kg durch Absaugen der entstehenden Dämpfe verloren gehen. Die Sulfidiertrommeln sind zweckmäßigerweise so bemessen, daß man jeweils 310 kg Alkalicellulose sulfidieren kann. Der Arbeitsvorgang dauert gewöhnlich 3 Stunden, so daß täglich 2712 kg Cellulosexanthogenat von einer Trommel hergestellt werden können.

Lösen. Das erhaltene Xanthogenat fällt meist direkt in die Auflöser (A), von denen je zwei einer Sulfidiertrommel zugeordnet sind. Hier wird durch Zusatz von Natronlauge und Wasser die Spinnlösung (Viscose) hergestellt, welche 8% Cellulose und 7% Ätznatron enthalten soll. Zwei Auflöser, von denen jeder den vollen Inhalt der Sulfidiertrommel samt der hinzukommenden Löseflüssigkeit faßt, sind deswegen erforderlich, weil vom Beginn der Füllung bis zur Beendigung der Entleerung der Auflöser etwa 5 Stunden vergehen.

Behandeln der Lösung. Die Spinnflüssigkeit wird von den Auflösern über die anschließenden Maschinen und Apparate durch Rohre bis zu den Spinnmaschinen weiter befördert, und zwar gelangt sie zunächst durch eine Zahnrادpumpe (Za) nach den Mischern (Mi).

Dort werden die verschiedenen Beschickungen der vorhandenen Auflöser rund 3 Stunden lang durcheinander gemischt, um eine möglichst hohe Gleichmäßigkeit der Viscose zu erzielen.

Die gemischte Viscose wird durch Druckluft über Filterpressen (Pr) nach den Viscosekesseln (K) gedrückt und lagert dort bis zu 48 Stunden, bevor sie wiederum durch Druckluft nach den Spinnmaschinen gelangt.

In den Viscosekesseln wird sie eine zeitlang unter Vacuum gesetzt, um die vorhandenen Luftblasen zu beseitigen.

Spinnen. Jede Spinndüse spinnst ununterbrochen von Montag früh bis Samstag abends, sofern nicht durch Verstopfen oder sonstige Betriebsstörungen Ausfälle vorkommen. Eine Spinnmaschine (Sp) ist mit einer größeren Anzahl Spinndüsen (bis zu 100 Stück beiderseitig verteilt) ausgerüstet. Die Produktionsleistung einer Düse beträgt unter Zugrundelegung eines Titers¹ von 150 Den. und einer Spinnengeschwindigkeit von 40 m/min. innerhalb 24 Stunden:

$$40 \cdot 60 \cdot 24 \cdot \frac{150}{9000} \cdot 0,98 = 950 \text{ g,}$$

wobei der Sicherheit halber ein Produktionsfaktor² von 0,98 berücksichtigt wurde wegen der oben angeführten Möglichkeiten einer Störung des Spinnvorganges. Eine Spinnmaschine zu 100 Spinndüsen liefert dementsprechend 95 kg Kunstseide zu 150 Den. jeden Tag. Da meist auf eine Spule nur ein Trockengewicht von 40 g aufgewickelt wird, das bei 150 Den. einer Länge von 2400 m entspricht, so müssen die Spulen in diesem Fall alle 60 Minuten ausgewechselt werden. Durch die Zahl der Spinndüsen und deren Produktionsleistung ist die Leistungsfähigkeit einer Kunstseidenfabrik ohne weiteres gegeben. Alle anderen Abteilungen müssen ihre eigenen Leistungen darauf einstellen.

Spulenzwische. Die Spulen werden mit der aufgewickelten Seide in fließendem Wasser gewaschen, um die vom Spinnprozeß her der Seide anhaftenden Salze und Säuren zu entfernen. Dieser Waschvorgang (SW) nimmt in älteren Anlagen noch erhebliche Zeit in Anspruch, nach Eggert sogar unter Umständen 6—7 Tage. Es ist daher eine große Menge Spulen zur Aufrechterhaltung des Betriebes nötig, bis die vollgewickelten wieder von neuem verwandt werden können. Durch Anwendung von Waschpumpen, die das Wasser dauernd energisch durch die gelochten Spulen treiben, kann der Vorgang neuerdings erheblich beschleunigt werden.

Nach der Wäsche werden die Spulen mit der Seide in einem Trockenapparat (Tr) getrocknet und am Schluß wieder etwas angefeuchtet. Durch ständig innerhalb des Apparates zirkulierende warme Luft wird die Feuchtigkeit des Materials aufgenommen.

Zwirnen. Die gewaschenen Fäden werden auf Dreietagenmaschinen (Zw) gezwirnt, die oft mit 360 Zwirnstellen ausgerüstet sind. Diese werden von weiblichen Arbeitskräften bedient und können dadurch bei den in Deutschland bestehenden Gesetzen maximal nur 16 Stunden im Tage laufen. Die Produktion einer Zwirnstelle ergibt sich aus der Drehzahl der Zwirnschnecken, der Anzahl Drehungen je laufendem Meter und dem Titer. Bei 4000 Umdr./min. der Zwirnschnecken und einer Zwirnung von 100 Drehungen je laufendem Meter beträgt die Abzugsgeschwindigkeit 40 m/min. Die Leistung einer Zwirnmaschine errechnet sich daraus für 150 Den. zu:

¹ Titer = Garnnummer.

² Der Produktionsfaktor gibt das Verhältnis der tatsächlichen Erzeugungsmenge zur theoretischen an.

$$360 \cdot 40 \cdot 60 \cdot 16 \cdot \frac{150}{9000 \cdot 1000} \cdot 0,80 = 184 \text{ kg,}$$

wenn ein Produktionsfaktor von 0,80 eingesetzt wird. Dabei müssen die Bobinen mit 2400 m Seide alle 60 Min. ausgewechselt werden.

Haspeln. Durch die Haspelmaschinen (H) wird die noch auf Spulen aufgewickelte gezwirnte Seide in Strangform gebracht. Auch in der Hasperei wird bei Verwendung weiblicher Arbeitskräfte nur 16 Stunden gearbeitet. Da die abgehaspelten Stränge des Zusammenhaltes der Fäden wegen noch mit farbigen Querfäden gefitzt (gebunden) werden müssen, so ergibt sich ein schlechter Produktionsfaktor von etwa 0,60. Bei dem Umfang einer Haspelkrone von 110 cm und einer Drehzahl von 330 Umdr./min. liefert eine Haspelstelle demnach täglich:

$$\frac{1,10 \cdot 330 \cdot 150}{1000 \cdot 9000} \cdot 60 \cdot 16 \cdot 0,60 = 4,0 \text{ kg}$$

Kunstseide bei 150 Den. Um den Produktionsfaktor zu verbessern, kann man den Vorgang des Haspelns von dem des Fitzens völlig trennen und letzteren durch besondere Hilfskräfte erledigen lassen. Die gehaspelten Stränge werden dann ungefitzt auf besondere Gestelle gehangen, vor denen die Hilfskräfte sitzen.

Nachbehandlung. Die zu Strängen aufgehaspelte Viscoseseide besitzt infolge ihres Schwefelgehaltes noch ein glanzloses, gelbliches Aussehen. Daher muß sie einer ausgiebigen Nachbehandlung (N) unterzogen werden. Für diese Nachbehandlung gibt Eggert folgendes Schema:

- | | | |
|---|----|------|
| 1. Schwefelnatriumlösung mit 1,2—1,5% Schwefelnatrium,
50—60° C warm | 15 | Min. |
| 2. Kaltes Wasser | 15 | „ |
| 3. Natrium-Hypochloridlösung mit 0,15% aktivem Chlor | 5 | „ |
| 4. Kaltes Wasser | 10 | „ |
| 5. Natrium-Hypochloridlösung mit 0,15% aktivem Chlor | 5 | „ |
| 6. Verdünnte Salzsäure | 10 | „ |
| 7. Kaltes Wasser | 10 | „ |
| 8. Seifenlösung | 10 | „ |
| Rechnet man hierzu eine Gesamtlerlaufzeit von weiteren | 10 | „ |
| so dauert die chemische Nachbehandlung also etwa . . . | 90 | Min. |

Zur Durchführung der Nachbehandlung benutzt man neuerdings vielfach Apparate, die automatisch die einzelnen Vorgänge erledigen.

Die entschwefelten und gebleichten Stränge werden in reine Tücher eingeschlagen und in einer Zentrifuge (Ze) ausgeschleudert. Die Zentrifuge wird mit einem Einsatz von etwa 20 kg Kunstseide belastet. Das Schleudern dauert etwa 10 Minuten. Bei einem Produktionsfaktor von 0,8 vermag die Zentrifuge also täglich

$$\frac{20 \cdot 60 \cdot 24}{10} \cdot 0,80 = 2300 \text{ kg}$$

Kunstseide zu schleudern. Die endgültige Trocknung der geschleuderten Kunstseide findet in einem weiteren Trockenapparat (Tr) statt. Hier wird der Feuchtigkeitsgehalt auf etwa 10% gebracht.

Sortierung. Die Kunstseide ist nunmehr fertiggestellt. Sie muß aber noch sortiert werden. Auch in der Sortierung (So) sind nur weibliche Arbeitskräfte beschäftigt. Da gutes Tageslicht erforderlich ist, wird oft nur in einer Schicht gearbeitet. Man rechnet, daß eine Sortiererin im Durchschnitt 12 kg Kunstseide am Tag sortiert. Die Güte der hergestellten Ware kann natürlich sehr verschieden ausfallen. Im Durchschnitt soll sich die Ausbeute aber nicht unter 40% Prima-, 40% Sekunda-, 20% Tertiaware bewegen.

Die sortierte Ware gelangt schließlich nach der Versandabteilung (Ve), wo sie verpackt und gegebenenfalls bis zum Versand aufbewahrt wird.

Hilfs- und Nebenbetriebe. Neben den Hauptfabrikationsabteilungen sind noch einige andere Betriebe zu berücksichtigen. Die Laugenbereitungsanlage (Na), welche die notwendige Natronlauge liefert, löst das bezogene feste Ätznatron in Wasser auf und hält die gewonnene Natronlauge für eine gewisse Zeit auf Vorrat. Von dort wird sie den betreffenden Betriebsabteilungen zugeführt.

Eine Kälteanlage (Kä) liefert das Kühlmittel, welches an den verschiedenen Stellen der Vorbereitungsanlage gebraucht wird. Zur Vacuum- (Va) und Druckluftherzeugung (Dr) dienen entsprechende Pumpen mit den dazugehörigen Kesseln. Die Spinn- und Nachbehandlungsbäder werden vielfach in einem besonderen Raum (Bä) vorbereitet.

Auf die Kraftanlage, die den erforderlichen Dampf (Da) für Fabrikations- und Beheizungs Zwecke in allen Räumen sowie die Antriebsenergie für die Maschinen zur Verfügung stellt, kommen wir später in einem besonderen Abschnitt zurück.

Wichtig ist noch das Laboratorium (Lab) als technische Überwachungszentrale, die Versuchsstation (Ver) zur Vornahme größerer Versuche und nicht zuletzt eine gute Reparaturwerkstatt (Rep), welche die oft plötzlich notwendig werdenden Reparaturen rasch erledigen kann.

Meist haben Viscose-Seidenfabriken keine Nebenbetriebe aufzuweisen, weil das einzige Chemikal, dessen Rückgewinnung praktisch in Frage käme, die Preßblauge beim Mercerisieren, keinen erheblichen Wert besitzt.

b) Das Kupferverfahren. Baumwollbedarf. Der Herstellungsgang der Kupferseide ist in Tabelle 7 schematisch dargestellt. Als Ausgangsmaterial für diese Kunstseide haben sich bisher nur Baumwollfasern bewährt. Besteht das in Ballen angelieferte Rohgut aus rund 84% reiner Cellulose, 7% Wasser und 9% Verunreinigungen, weist ferner die fertige Kupferseide einen Cellulosegehalt von 90% neben einem Feuchtigkeitsgehalt von 10% auf, so sind ohne Abfallverluste zur Herstellung einer bestimmten Menge K kg Kupferseide:

$$B = \frac{K \cdot 0,9 \cdot 100}{84} = 1,07 \cdot K \text{ kg}$$

Baumwollfasern nötig.

Vorbehandlung. Die Auflockerung und mechanische Reinigung der zusammengepreßten, mit Sand, Staub und sonstigen Fremdkörpern behafteten Fasern besorgen aus der Baumwollindustrie bekannte

Tabelle 7. Kupferseide.

Betriebsschema	Stoffe	kg	Bestandteile	kg	%	
Lat	L	Baumwollinters	—	—	—	
	mR	gereinigte Baumwolle	Cellulose	90	90	
			Asche	3	3	
			Wasser	7	7	
	B	Lauge	Soda	5	1	
			Ätznatron	5	1	
	Bä	Wasser	Türkisch Rotöl	2,5	0,5	
			Wasser	487,5	97,5	
	Bä	Bl	Bleichflüssigkeit	Chlor	1	0,2
				Wasser	499	99,8
W		verd. Salzsäure	Salzsäure	1	0,2	
			Wasser	499	99,8	
W	Sodalösung	Soda	1	0,2		
		Wasser	499	99,8		
Da	H	Wasser	—	—	—	
			Mo	—	—	
	Mo	Cellulosebrei	Cellulose	90	—	
			Wasser	510	—	
	Pr	Paste	Cellulose	90	—	
			Wasser	110	—	
	Kä	Kupferhydroxyd	—	—	—	
			Cu	—	—	
	Ver	Mh	Kupfercellulose	Kupfervitriol	160	—
				Natronlauge	110	—
Mo		Kupfercellulose	Wasser	400	—	
			Cellulose	90	—	
Pr	Kupfercellulose	Kupfervitriol	160	—		
		Natronlauge	110	—		
Kn	Kupfercellulose	Natronlauge	110	—		
		Wasser	190	—		
Am	A	Ammoniakwasser	Ammoniak	87,5	25	
			Wasser	262,5	75	
	Mi	Spinnlösung	Cellulose	90	10	
			Kupfervitriol	160	18	
Pr	Spinnlösung	Natronlauge	110	12		
		Ammoniak	87,5	10		
Va	Dr	Spinnlösung	Wasser	452,5	50	
			Wasser	—	—	
Rep	Vk	Verdünnungsf.	Natronlauge	35	—	
			Glykose	2	—	
	K	Verdünnungsf.	—	—	—	
			—	—	—	
	R	Sp	Wasser	—	—	—
				—	—	—
	Am	SW	verd. Salzsäure	—	—	—
				Wasser	—	—
	Rep	Tr	Kupferseide	Ia Seide	34	40
				IIa „	34	40
IIIa „				17	20	
Zw				—	—	
H				—	—	
Rep	So	Kupferseide	—	—	—	
			Ve	—	—	

Maschinen, wie Ballen- und Chrightonöffner oder Abfallreiniger, sog. Willow (mR).

Zur chemischen Reinigung wird die Baumwolle nach der mechanischen zunächst in der 15fachen Menge einer Lauge, bestehend aus 1% Ätznatron, 1% Soda, 0,5% türkisch Rotöl und 97,5% Wasser gebäucht. Ein Bäuchkessel (B) faßt 1000 kg Baumwolle und 15 000 kg Lauge. Diese wird dauernd im Kreislauf durch das Fasergut hindurchgepumpt und später durch möglichst eisenfreies Wasser ersetzt. Die Wirkung des Bäuchens ist nicht allein abhängig von der Menge der verwendeten Chemikalien, auch die Kochzeit und die Temperatur der Lauge sind von Einfluß darauf. Normalerweise beträgt die Zeit vom Beginn einer Beschickung des Kessels bis zum Beginn der nächsten 8 Stunden.

Die Bleichflüssigkeit, mit der man die Baumwolle in sog. Bleichmaschinen (Bl) weiter behandelt, besteht aus 0,2% Chlorkalk und 99,8% Wasser. Eine Maschine faßt b. w. 100 kg Baumwolle und 500 kg Bleichflüssigkeit. Das Bleichen wie die anschließende Behandlung mit wasserverdünnter Salzsäure, Sodalösung und schließlich wieder mit Wasser in einer der Bleichmaschine sehr ähnlichen Waschmaschine (W) dauert etwa je 2 Stunden. Die Konzentration der Salzsäure und der Sodalösung beträgt 0,2%. Beide werden in demselben Verhältnis zur Baumwolle wie die Bleichflüssigkeit angewandt. Bei einem Produktionsfaktor der Wasch- und Bleichmaschinen von 0,8 lassen sich also mit je einer Maschine 960 kg Baumwolle innerhalb 24 Stunden bleichen und waschen.

Zermahlen. Unmittelbar an das Auswaschen der Baumwolle schließt sich deren Zerreibung in einem Mahlholländer (H) an. In dieser Maschine werden b. w. 100 kg Cellulose mit erheblichem Wasserüberschuß zu Brei zermahlen. Das dauert jedesmal rund 3 Stunden, so daß bei einem Produktionsfaktor von 0,8 ein Holländer innerhalb 24 Stunden insgesamt 640 kg Baumwolle zermahlen kann.

Vom Mahlholländer aus fließt der Cellulosebrei nach einem Kessel (Mo) ab, Montejus genannt, den man unter Luftdruck setzen kann, damit sein Inhalt nach einer Presse (Pr) gedrückt und dort von dem überschüssigen Wasser befreit wird. Die abgepreßte Masse wird in Knetmaschinen (Kn) wieder aufgelockert und gelangt von dort nach den Mischholländern (Mh).

Mischen. In den Mischholländern wird die Cellulose mit in einem besonderen Hilfsbetrieb hergestelltem Kupferhydroxyd vermengt. Das Kupferhydroxyd wird durch Auflösen von Kupfervitriol in Wasser und durch Zugabe von Natronlauge gewonnen. Auf 100 kg Baumwolle (90 kg Cellulose) entfallen 160 kg Kupfervitriol und 110 kg 16 proz. Natronlauge. Die Mischholländer sind in der Regel auf die Mahlholländer abgestimmt.

Das Kupferhydroxyd-Cellulosegemenge fließt wie vorhin der Cellulosebrei nach einem Montejus (Mo) ab, um wieder in einer Presse (Pr) ausgepreßt und in einer weiteren Knetmaschine (Kn) aufgelockert zu werden.

Lösen. Hierauf erfolgt in den Auflösern (A) durch Zugabe von Ammoniakwasser die Herstellung der Spinnflüssigkeit. Auf 90 kg Cellulose kommen 350 kg Ammoniakwasser mit 25% Ammoniakgehalt. Das Auflösen dauert ebenfalls 3 Stunden, sodaß unter den gleichen Verhältnissen wie zuvor täglich 640 kg Cellulose von einer Maschine aufgelöst werden können.

Die hergestellte Spinnlösung besteht aus rund 10% Cellulose, 18% Kupfervitriol, 12% Natronlauge, 10% Ammoniak und 50% Wasser.

Die Beschickungen mehrerer Auflöser werden noch in größeren Mischern (Mi) wie bei der Viscoseseide miteinander vermenget und zur Ausscheidung ungelöster Bestandteile durch Filterpressen (Pr) gedrückt.

Zur Erzielung einer bestimmten Viscosität gelangt die Spinnlösung von den Filterpressen zunächst nach den Verdünnungskesseln (Vk), die wenigstens doppelt so viel fassen wie die Auflöser. Im Durchschnitt werden hier bei den gewählten Verhältnissen noch 35 kg Natronlauge und 2 kg Glykose in einzelnen Zeiträumen zugesetzt. Der ganze Vorgang dauert im Mittel etwa 4 Stunden.

Nachdem die Lösung in den Spinnkesseln (K) noch etwa 24 Stunden gelagert hat und von dem überschüssigen Ammoniak sowie etwa vorhandenen Luftblasen durch Evakuieren befreit ist, wird sie versponnen.

Spinnen und Weiterbehandlung. Das Spinnen der Kupferseide bietet gegenüber dem Spinnen der Viscoseseide insofern eine Besonderheit, als hier das bereits gekennzeichnete Streckspinnverfahren angewandt wird. Ferner werden die Fäden vereinzelt auf Haspeln statt auf Spulen oder in Töpfen aufgewickelt. Abgesehen von den dadurch bedingten Verschiedenheiten der Spinnmaschinen in konstruktiven Einzelheiten, die uns in diesem Zusammenhang nicht interessieren, kann hinsichtlich des Spinnens von Kupferseide jedoch auf das für die Viscoseseide bereits näher Ausgeführte verwiesen werden. Zu bemerken bleibt lediglich noch, daß als Fällmittel entlüftetes reines Wasser von etwa 40° C angewandt werden kann.

Die von den Spinnmaschinen kommende, auf Spulen oder Haspeln aufgewickelte Kupferseide muß in einer Wäsche (SW) mit verdünnter Salzsäure und Wasser noch von den anhaftenden Chemikalien, besonders Kupfer und Ammoniak, befreit werden. Dann wird sie genau wie die Viscoseseide meist getrocknet, gewirnt, gegebenenfalls abgehaspelt, vielfach nochmals gewaschen, geschleudert, getrocknet und schließlich sortiert.

Hilfs- und Nebenbetriebe. An Hilfsbetrieben ist in einer Kupferseidenfabrik außer der Energie- (Da), Kälte- (Kä), Vacuum- (Va), Druckluftanlage (Dr) und Bäderbereitung (Bä) noch die Anlage zur Herstellung des Kupferhydroxyds (Cu) zu nennen. Laboratorium (Lab), Versuchsanlage (Ver) und Reparaturwerkstatt (Rep) bilden wiederum das Rückgrat der Fabrik.

Das für die Lösung benötigte Ammoniak kann an drei Stellen aufgefangen und, von Verlusten abgesehen, in einem Nebenbetrieb (R Am) wieder gewonnen werden, einmal beim Evakuieren der Spinnkessel, im abfließenden Fällbadwasser und schließlich in der Nachbehandlungs-

Tabelle 8. Acetatseide.

Betriebsschema		Stoffe	kg	Bestandteile	kg	%		
Lab	Ba	L	Baumwolle	—	—	—		
		mR	gereinigte Baumwolle	100	Cellulose Asche Wasser	90 3 7	90 3 7	
		B	Lauge	500	Soda Ätznatron Türkisch Rotöl Wasser	5 5 2,5 487,5	1 1 0,5 97,5	
			Wasser	—	—	—	—	
		Bl	Bleichflüssigkeit	500	Chlor Wasser	1 499	0,2 99,8	
			Wasser	—	—	—	—	
		W	verd. Salzsäure	500	Salzsäure Wasser	1 499	0,2 99,8	
			Sodalösung	500	Soda Wasser	1 499	0,2 99,8	
		Da	Ze Tr	gereinigte Baumwolle	100	Cellulose Wasser	90 90	90 10
				Acetyliergemisch	770	Essigsäure- anhydrid Eisessig Schwefelsäure	360 360 50 —	47 47 6 —
Ver	Ge RE	Rü	Essigsäure	60	—	—		
			Wasser	—	—	—		
		Wh Ze Tr	Acetat	200	Cellulose Essigsäure Wasser	90 90 20	45 45 10	
Rep	Ge RA	A Mi Pr K	Lösungsgemisch	700	Aceton Alkohol Zusätze	490 154 56	70 22 8	
			Dr Va	Spinnlösung	900	Cellulose Essigsäure Aceton Alkohol Zusätze Wasser	90 90 490 154 56 20	10 10 55 17 5 3
		Sp		—	—	—	—	
		Zw		—	—	—	—	
		H	—	—	—	—		
Acetatseide	170	I a Seide II a „ III a „	68 68 14	40 40 20				

flüssigkeit. Meist werden etwa 50% des angewandten Ammoniaks zurückgewonnen und über das Ammoniakwasserlager (Am) weiterverwandt.

Das Kupfer findet sich im Fällbad und in der Säure der Nachbehandlung. Es wird durch Elektrolyse in einem Nebenbetrieb (R Cu) wiedergewonnen. Auf 160 kg angewandten Kupfervitriols entfallen etwa 30 kg Elektrolytkupfer für den Verkauf.

e) **Das Acetatverfahren.** Baumwollbedarf. Auch die Acetatseide wird, wie ein Blick auf die Tabelle 8 zeigt, aus Baumwollfasern hergestellt, deren mechanische und chemische Vorbehandlung von der Tabelle 7 ohne weiteres übernommen werden kann. Die Fertigware besteht zu 90% aus Celluloseacetat, einer Verbindung von Cellulose und Essigsäure, und 10% Feuchtigkeit; 100 kg Seide enthalten etwa 45 kg Cellulose und 45 kg Essigsäure neben 10 kg Wasser. Zur Herstellung einer bestimmten Menge A kg Acetatseide sind also:

$$B = A \cdot 0,45 \cdot \frac{100}{84} = 0,535 A \text{ kg Baumwolle}$$

nötig, wenn wie früher der Cellulosegehalt der Baumwolle mit 84% und der Abfallverlust = 0 eingesetzt wird.

Die gereinigte, noch nasse Baumwolle wird bei der Acetatseidenherstellung zunächst geschleudert (Ze) und getrocknet (Tr). Diese Arbeitsvorgänge sind aus früherem bereits bekannt.

Acetylieren. Das gereinigte und getrocknete Rohgut wird zunächst acetyliert, d. h. in einer Rührtrommel (Rü) mit gleichen Teilen Essigsäure und Essigsäureanhydrit in Gegenwart von Schwefelsäure als Katalysator behandelt. Auf 90 kg Cellulose entfallen b. w. 360 kg Essigsäure, ebenso viel Eisessig und 50 kg Schwefelsäure. Eine Rührtrommel faßt 100 kg Baumwolle mit 90% Cellulose und die darauf entfallenden Chemikalien. Das Rühren dauert etwa 12 Stunden. Man erhält primäres Acetat, das durch einen weiteren Zusatz von rund 60 kg Essigsäure und durch weiteres 6 Stunden langes Rühren in sekundäres acetonlösliches Acetat verwandelt wird.

Ausfällen. Der Inhalt der Rührtrommel gelangt in Waschwolländer (Wh), wo das Acetat mit viel Wasser ausgefällt wird. Es entstehen etwa 200 kg Acetat mit 90 kg Cellulose, 90 kg Essigsäure und 20 kg Wasser. Das Auswaschen dauert etwa 3 Stunden.

Das nasse Celluloseacetat muß vor seiner Auflösung noch geschleudert (Ze) und weiterhin auf einen Feuchtigkeitsgehalt von 10% getrocknet werden (Tr).

Lösen. Auf 200 kg Acetat entfallen 700 kg Lösungsgemisch, bestehend aus rund 70% Aceton, 22% Alkohol und 8% Zusatzmitteln. Die Spinnlösung besteht also aus 10% Cellulose, 10% Essigsäure, 55% Aceton, 17% Alkohol, 5% Zusatzmitteln und 3% Wasser. Im übrigen kann wegen Herstellung und Behandlung der Lösung auf früheres verwiesen werden.

Spinnen und Weiterbehandlung. Die Acetatseide wird, wie bereits bemerkt, nach dem Trockenspinnverfahren (Sp) versponnen.

Auffallend hierbei ist besonders die hohe Spinnengeschwindigkeit von etwa 150 m/min, sodaß die Produktion einer Spinnöse im Vergleich zu den bisherigen Ergebnissen bedeutend größer ausfällt. Die Zeit, welche zum Verspinnen einer bestimmten Menge Spinnlösung erforderlich ist, muß also bei der Acetatseide viel kleiner sein als bei den vorangegangenen Kunstseidenarten.

Nicht allein in dieser Hinsicht ist die Acetatseide im Vorteil, ihr bleibt auch die Spulenwäsche und -trocknung sowie jede chemische Nachbehandlung erspart, sodaß die gesponnenen Fäden sofort gezwirnt werden können. Solange die Zwirngeschwindigkeit durch eine niedrige Drehzahl der Zwirnspeindeln der hohen Spinnengeschwindigkeit nicht angepaßt werden kann, entfallen auf eine gewisse Anzahl Spinnstellen verhältnismäßig viel Zwirnstellen (Zw). Die gezwirnte Acetatseide ist noch abzuhaspeln und zu sortieren.

Hilfs- und Nebenbetriebe. Als Hilfsbetriebe einer Acetatseidenfabrik sind ebenfalls Laboratorium (Lab), Versuchsanlage (Ver), Reparaturwerkstatt (Rep), Dampf- (Da), Vacuum- (Va), Druckluftanlage (Dr) und Bäderbereitung (Bä) aufzuführen. Von besonderer Bedeutung werden aber gerade hier die Nebenbetriebe zur Aufbereitung der überschüssig angewandten Essigsäure (RE) und zur Rückgewinnung des Lösungsgemisches von Aceton und Alkohol (RA). Alle wiedergewonnenen Chemikalien werden über die entsprechenden Gemischbereitungsstellen (Ge) weiter verwandt.

Die beim Spinnen zusammen mit der warmen Luft abgesaugten Dämpfe werden z. B. in einem Absorptionsturm einem von oben herabrieselnden Absorptionsmittel entgegen geleitet. Dieses gelangt mit den Dämpfen, in einer Wärmeaustauschvorrichtung vorgewärmt, in die „Spaltkolonnen“ und nach Abtrieb des Acetonalkohols wieder durch die Wärmeaustauschvorrichtung in den Kresolbehälter zurück. Die kondensierten Acetonalkoholdämpfe werden nach einem besonderen Verfahren getrennt. Auf diese Weise lassen sich 70% der aufgewandten Lösungsmittel wieder zurückgewinnen. Auf 10 kg rückgewonnene Lösungsmittel entfällt ein Verbrauch von 4 kg Dampf und 1 kg Kresol. Für die Acetatseide ist die Rückgewinnung von großer Bedeutung, wenn sie als jüngste Kunstseide mit verhältnismäßig hohen Rohstoff- aber geringeren Veredelungskosten sich den vorangegangenen Kunstseidenarten gegenüber durchsetzen soll.

d) Das Nitratverfahren. Baumwollbedarf. Als Ausgangsstoff für die Chardonnetseide werden wie für die Kupfer- und Acetatseide nur Baumwollfasern verwendet. Die erforderliche Menge errechnet sich wie bei der Kupferseide zu

$$B = N \cdot 0,90 \cdot \frac{100}{84} = 1,07 \cdot N \text{ kg}$$

wenn N die herzustellende Menge Nitratsseide bedeutet.

Den Herstellungsprozeß der Chardonnetseide zeigt Tabelle 9. An die bekannte Reinigung der Linters schließt sich zunächst wieder eine ausgiebige Trocknung an.

Tabelle 9. Nitratside.

Betriebsschema	Stoffe	kg	Bestandteile	kg	%			
Lab	L	Baumwolle	—	—	—			
	mR	gereinigte Baumwolle	100	Cellulose Asche Wasser	90 3 7	90 3 7		
		Lauge	500	Soda Ätznatron Türkisch Rotöl Wasser	5 5 2,5 487,5	1 1 0,5 97,5		
	Bä	B	Wasser	—	—	—		
		Bl	Bleichflüssigkeit	500	Chlor Wasser	1 499	0,2 99,8	
	Da	W	verd. Salzsäure	500	Salzsäure Wasser	1 499	0,2 99,8	
			Sodalösung	500	Soda Wasser	1 499	0,2 99,8	
		Ze	gereinigte Baumwolle	91	Cellulose Wasser	90 1	99 1	
	Ver	Ni	To	Nitriergemisch	4500	Schwefelsäure Salpetersäure Wasser	2750 950 800	61 21 18
			Ze	verwendbares Nitriergemisch	3000	—	—	—
		Sch	Wasser	—	—	—	—	
		Wh	Nitrocellulose	148	Cellulose Stickstoff Wasser	90 16,5 41,5	61 11 28	
		Ze						
	Rep	Dr	A	Lösegemisch	410	Alkohol Äther	176 234	43 57
			hPr					
Va		Fi	Wasser	—	—	—	—	
		K						
Ge		Sp	Wasser	—	—	—	—	
		W						
RAe		Zw	Natriumsulphydrad Natriumhypochlorid	8 10	— —	— —	— —	
		H						
N		Ze	Salzsäure	8	—	—	—	
			Seife (Türkisch Rotöl)	4	—	—	—	
	Tr	Nitratside	85	Ia Seide	34	40		
				IIa „	34	40		
So			IIIa „	17	20			
			Ve					

Nitrieren. Nunmehr beginnen die eigentlichen Arbeitsvorgänge zur Herstellung der Chardonnetseide mit der Überführung der Baumwollfasern in Nitrocellulose durch Behandlung mit einem Gemisch der billigeren Schwefelsäure und der teureren Salpetersäure neben Wasser. Man wählt praktisch ein Gemisch von 51% Schwefelsäure, 21% Salpetersäure und 18% Wasser.

Die einfachste Art der Nitrierung ist die sog. Topfnitrierung. Hierbei werden je 5 kg Baumwolle in einem 250 kg Nitriersäure enthaltenden Steinzeugtopf (To) eingetaucht und 2 Stunden lang sich selbst überlassen. Dann wird die gewonnene Nitrocellulose in Zentrifugen (Ze) geschleudert. Von dem aufgewandten Nitriergemisch geht hierbei $\frac{1}{3}$ verloren, während $\frac{2}{3}$ wieder in den Produktionsgang zurückgeleitet werden können.

Die hergestellte Nitrocellulose gelangt aus den Zentrifugen durch Schwemmleitungen (Sch) in Waschkolländer (Wh), um dort in fortlaufend erneuertem Wasser gründlich ausgewaschen zu werden.

Die gewaschene Nitrocellulose wird in weiteren Zentrifugen (Ze) bis zu einem Feuchtigkeitsgehalt von 28% geschleudert. Sie enthält außer dieser Feuchtigkeit noch die Cellulose mit 61% und den Stickstoff mit 11%.

Lösen. Die geschleuderte Nitrocellulose wird nun in einer Alkohol-äthermischung aufgelöst (A). Man verwendet eine Mischung von 60 Vol.% Äther und 40 Vol.% Alkohol.

Bei einem spezifischen Gewicht der Mischung von 0,765 und des Äthers von 0,72 ergibt sich also ein Gewichtsverhältnis von 43% Alkohol und 57% Äther. In der Spinnlösung befinden sich auf 100 kg Nitrocellulose mit 28% Feuchtigkeit 275 kg Lösegemisch mit 118 kg Alkohol und 157 kg Äther.

Behandeln der Lösung. Die gewonnene Spinnlösung wird mittels einer hydraulischen Presse (hPr) durch eine Filtriervorrichtung (Fi) in die Lagerkessel (K) gedrückt. Das benötigte Druckwasser liefert eine Pumpe.

In den Lagerkesseln befindet sich die Spinnlösung etwa 24 Stunden zur Entlüftung und Reife, wird dann mittels Druckluft über eine zweite Filtrierung nach den Spinnmaschinen gepreßt und dort versponnen.

Spinnen und Weiterbehandlung. Diese Arbeitsvorgänge der Nitratseidenherstellung entsprechen in mancher Hinsicht den betreffenden Vorgängen bei der Viscoseseide. Zu bemerken ist nur, daß die Nitratseide nach dem Trockenspinnverfahren gesponnen wird mit einer mittleren Spinnengeschwindigkeit von 150 m/min. An die Spulensäule schließt sich keine Trocknung an, vielmehr werden die nassen Spulen direkt zur Zwirnerei gebracht. Zu dem Zwirnen und Haspeln der Nitratseide sei auf früheres verwiesen. Bei der Nachbehandlung entspricht das Natriumsulphhydratbad zur Denitrierung der Seide dem Schwefelnatriumbad zur Desulfidierung der Viscoseseide. Die übrigen Bäder sind wie bei der Viscoseseide Bleich- und Waschbäder, auf die ein nochmaliges Ausschleudern und Trocknen vor der Sortierung folgt.

Hilfs- und Nebenbetriebe. Außer den bekannten allgemeinen Hilfsbetrieben der anderen Kunstseidenarten ist der Nebenbetrieb zur Rückgewinnung von Alkohol und Äther (RÄ) besonders wichtig, um die hohen Rohstoffkosten der Nitratseide zu senken. Die Rückgewinnungsanlage selbst entspricht ungefähr der bei der Acetatseidenherstellung besprochenen.

2. Die Zwecke der Selbstkostenrechnung in der Kunstseidenindustrie.

Die obersten Zwecke der Selbstkostenrechnung sind Betriebskontrolle und Preiskalkulation. Früher erblickte man vielfach das Hauptziel — wenn nicht das einzige — in der Preiskalkulation. Dem gegenüber muß hervorgehoben werden, daß es in der Kunstseidenindustrie, wo bestimmte Marktpreise für die meisten Fabrikate vorliegen, in erster Linie auf die Betriebskontrolle ankommt.

Zwar soll das ganze betriebliche Rechnungswesen schlechthin die Kontrolle der Produktionstätigkeit bezwecken, doch schließt das keineswegs bestimmte Kontrollzwecke der einzelnen Teilrechnungen aus.

a) **Betriebskontrolle.** Dadurch, daß die Selbstkostenrechnung lediglich den Kosten nachgeht und — bei entsprechender Gestaltung — durch deren Beziehung auf die Leistungseinheit einen kritischen Maßstab für die Angemessenheit des „Güterverzehr“ gewinnt, ist sie in der Lage, festzustellen, ob der Betrieb überall richtig gearbeitet hat, ob überall sparsam gewirtschaftet wurde. Eine Beurteilungsmöglichkeit der Angemessenheit des Kostenaufwandes erwächst der Selbstkostenrechnung aus drei Quellen:

1. der Errechnung des theoretischen Verbrauches,
2. dem Vergleich mit den Ergebnissen früherer Rechnungen im eigenen Betriebe,
3. dem Vergleich mit den Ergebnissen derselben Rechnung in anderen Betrieben gleichen Verfahrens.

Leider scheidet die letzte Möglichkeit, die gerade in der Kunstseidenindustrie besonders wertvolle Ergebnisse erwarten ließe, sowohl aus Gründen des Wollens wie des Könnens vielfach noch aus. Die starken Bedenken, „Betriebsinterna“ der Konkurrenz zugänglich zu machen auf der einen wie das Fehlen einheitlich aufgezogener, einen Vergleich ermöglichender Betriebsrechnungen auf der anderen Seite bilden, zur Zeit wenigstens noch, so starke Hindernisse, daß ein derartiger Vergleich höchstens zwischen Werken desselben Konzerns in Frage kommt.

Mit der Beobachtung, ob der Verbrauch an Aufwandsgütern sich in angemessenen Grenzen hält, ist der Kontrollzweck der Selbstkostenrechnung noch keineswegs erschöpft. Gerade in der Kunstseidenindustrie darf sich die Selbstkostenrechnung damit nicht zufrieden geben. Die Preise für Kunstseide fallen in den letzten Jahren, wie in der Einleitung gezeigt, dauernd. Die Gründe sind dort ebenfalls angegeben. Wenn so die Spanne zwischen Aufwand und Ertrag immer

geringer wird, kommt es in erster Linie darauf an, dem suchenden Unternehmer Aufschluß darüber verschaffen zu helfen, wie der akuten Gefahr der Unrentabilität zu steuern ist, wie die Kosten relativ vermindert werden können.

Selbst wo diese akute Gefahr nicht besteht, sollte sich die Selbstkostenrechnung mit der Frage der Kostensenkung eingehend beschäftigen, in der Kunstseidenindustrie um so mehr, als diese immer noch den zweituersten Textilrohstoff liefert, dessen Verwendungsmöglichkeiten bei hinreichender Preisangleichung an die billigeren Textilien noch keineswegs erschöpft sind. Aber es ist nun einmal im menschlichen Leben so, daß es meist erst eines besonderen Anlasses bedarf, um diese oder jene Anstrengung auf sich zu nehmen. Seitdem die Kunstseide ein Massenartikel geworden ist, frei von den Hauptfesseln patentrechtlicher Art, frei auch von der Enge eines von einem kleinen Kreis erfahrener Fachleute gehüteten Herstellungsgeheimnisses, und seitdem infolgedessen der Konkurrenzkampf allenthalben tobt, liegen Anlässe genügend vor, gerade in der Anleitung zur Kostenminderung die Hauptaufgabe der Selbstkostenrechnung in der Kunstseidenindustrie zu erblicken. Von der Lösung der Aufgabe wird die Weiterentwicklung dieser Industrie in hohem Maße abhängen.

Neben der Frage der Kostenverminderung spielt häufig die Frage der für die Kostengestaltung günstigsten Zusammensetzung der Aufträge oder des Fabrikationsprogramms eine besondere Rolle. Bei der Feststellung der Anteile der verschiedenen Kostenarten an den Gesamtkosten der Kunstseide je nach der Beschaffenheit der fertigen Fäden — ob es sich um einen gröberen oder feineren Titer, um eine größere oder geringere Zahl von Einzelfasern mit mehr oder weniger Verdrehungen je laufendem Meter handelt — und beim Vergleich der verschiedenen Ergebnisse kann sich herausstellen, daß ein bestimmter Betrieb für eine bestimmte Art von Fäden besser geeignet ist, als für andere. Die gegenseitige Abstimmung von Vorbereitung und Spinnerei sowie der übrigen Teile der Textilanlage und ihre Leistungsfähigkeiten sind dafür maßgebend. So ist also die Selbstkostenrechnung imstande, die Richtung anzudeuten, in welcher der betreffende Kunstseidenbetrieb nach Möglichkeit geleitet werden soll. Solange Vereinbarungen innerhalb der Kunstseidenindustrie über eine gewisse Arbeitsteilung fehlen, lassen sich allerdings nur bei einer entsprechend guten Konjunktur oder innerhalb eines Konzernes praktisch die Folgerungen daraus ziehen. Jedenfalls wird der Gedanke der Beschränkung des Fabrikationsprogrammes in der Praxis häufig nahegelegt, besonders auch bei kleineren und mittleren Betrieben, wo die Produktion aller verlangten Garnsorten die Rentabilität in Frage stellt¹.

Die Entwicklung der Kunstseidenindustrie hat sich in der Hauptsache in einer fast regelmäßigen Aufwärtsbewegung abgespielt. Immerhin konnte dieser Aufstieg Schwankungen im Beschäftigungsgrade der einzelnen Betriebe nicht völlig verhindern. Insbesondere hat sich das in der seit 1929 anhaltenden Krise gezeigt.

¹ Vgl. G. V. 1930 der Spinnfaserfabrik Elsterberg.

Um in Fällen, wo die Betriebe nicht mit der günstigsten Beschäftigung arbeiten, eine richtige Preispolitik einschlagen zu können, ist es von Wichtigkeit zu wissen, wie die verschiedenen Kosten durch den Beschäftigungsgrad beeinflußt werden.

Schmalenbach¹ nennt diejenigen Kosten, die in ihrer Gesamtheit mit der Leistungsmenge proportional steigen oder fallen, Mengenkosten, die übrigen, deren Steigen oder Fallen jedenfalls mit der Leistungsmenge nichts zu tun hat, Zeitkosten. Eine Selbstkostenrechnung, die u. a. auch der Steuerung des Betriebes im ganzen wie in seinen Gliedern in Richtung des günstigsten Beschäftigungsgrades dienen soll, muß diese Kostengruppen nach Möglichkeit getrennt in Erscheinung treten lassen, zumal wenn es darüber hinaus noch auf eine Beurteilung des Erfolges der eigentlichen Betriebstätigkeit ankommt.

b) Preiskalkulation. Bei den gegebenen Marktpreisen für die Erzeugnisse der Betriebe muß zunächst geprüft werden, ob der Verkauf der Ware mit einem Gewinn verbunden ist oder nicht, ferner was dabei gewonnen oder verloren wurde. Diese Rechnung hat zur Beurteilung des Verkaufspreises zu erfolgen. Sie ist heute wichtiger geworden als früher. Seitdem auch in der Kunstseidenindustrie starke Konkurrenzkämpfe zu verzeichnen sind, hat die Berechnung des Verkaufspreises nach der Formel $V = S + G$ (Verkaufspreis = Selbstkosten + einem bestimmten Gewinnzuschlag) erheblich an Bedeutung verloren. In gewissem Grade kommt sie für Neuerungen und Sonderfabrikate noch in Frage, b. w. bei feinfädigen Seiden. Aber auch da muß bei der Preisbestimmung vielfach auf konkurrierende Fabrikate Rücksicht genommen werden. In solchen Fällen geht die Preisbestimmung zwar ebenfalls von den Selbstkosten aus, der Gewinnzuschlag aber wird einer sorgfältigen Prüfung an Hand der Preise fremder, als Konkurrenz in Betracht kommender Fabrikate unterzogen.

In Zeiten ganz besonders heftiger Preiskämpfe, wie sie auch für die Kunstseidenindustrie gerade in letzter Zeit zu verzeichnen sind, muß die Höhe der Selbstkosten, sei es an Hand einer Durchschnitts- oder Proportionalkalkulation als Preisuntergrenze festgestellt werden. Hierbei kann der Verkaufspreis, um den Stillstand des Betriebes zu verhüten, unter Umständen bis zum „proportionalen Satz“ heruntergehen, der den Kostenzuwachs bei dem jeweiligen Beschäftigungsgrad angibt, wenn die Produktion um eine Einheit erhöht wird.

Für normale Garne liegen, wie betont, die Marktpreise fest; zeitweise waren sie in Deutschland durch Preiskonventionen vorgeschrieben. Durch die Einfuhr mit geringeren Löhnen und Industriebelastungen erzeugter, billiger Kunstseide, vornehmlich aus Italien, wurde die Konvention gesprengt. Der Ruf nach Schutzzöllen ist seitdem mehrfach mit Nachdruck erhoben worden².

Um den Widerstand der Verbraucher gegen Schutzzölle gegenstandslos zu machen, ist ein bemerkenswerter Plan aufgetaucht, eine Vereinbarung zwischen Erzeuger und Verbraucher über den Absatz und die

¹ Schmalenbach: Der Kontenrahmen a. a. O.

² Z. B. auf der G. V. 1930 der Bemberg A.-G.

Preise der deutschen Kunstseide, der „Kunstseidenpakt“. Er interessiert uns hier nur so weit, wie Bestimmungen über die Preise in ihm enthalten sind. Unter § 3 heißt es: „Der Erzeugerverband übernimmt die Verpflichtung, den Verarbeitern solche Preise einzuräumen, die unter Berücksichtigung der Qualitätsunterschiede und etwaiger sonstiger in Betracht kommender Umstände, wie Konditionen, abzunehmende Menge, Aufmachungsart, den Weltmarktpreisen entsprechen. Als „in Betracht kommende Umstände“ gelten nicht Produktionskosten und Gewinnmargen sowie ähnliche wirtschaftliche Umstände.

Unter Weltmarktpreisen im Sinne dieses Abkommens sind diejenigen Preise zu verstehen, zu denen wesentliche ausländische Konkurrenzindustrien der Verarbeiterverbände die entsprechenden Kunstseidenerzeugnisse beziehen.“

Über die eigentliche Ermittlung des „Weltmarktpreises“ ist nur so viel angedeutet, daß besonders in Streitfällen bestimmte Bezüge aus dem Ausland dazu dienen sollen (§ 4 Abs. 3).

Gerade gegen diese Stellen des Paktes hat sich eine scharfe Opposition erhoben, und selbst von maßgebender beteiligter Seite wurde der Begriff „Weltmarktpreis“ als unklar bezeichnet. Ein Weltmarktpreis könne sich überhaupt erst durch das Funktionieren des Paktes ergeben¹. Durch diese Äußerung wird das Problem eher dunkler als klarer. Jedenfalls soll anscheinend die Selbstkostenrechnung nichts mit der Bestimmung des „Weltmarktpreises“ zu tun haben; wird doch ausdrücklich erklärt, „als in Betracht kommende Umstände gelten nicht Produktionskosten und Gewinnmargen sowie ähnliche wirtschaftliche Umstände“. Ob aber nicht gerade das ein wichtiger Grund für die Aussichtslosigkeit ist, mit der man jetzt allenthalben das „Funktionieren“ des Paktes betrachtet, besonders seit zu dem anfänglichen Widerstand aus Verbraucherkreisen auch die Opposition einer Reihe Erzeuger hinzugekommen ist? Meines Erachtens käme man eher weiter, wenn man sich zunächst einmal auf eine einheitliche Form der Selbstkostenrechnung in der Kunstseidenindustrie einigen würde und dann ein dauerndes Schiedsgericht mit der Herausgabe von Indexzahlen zur Preisfestsetzung etwa für jeden Monat beauftragen würde, die unter Berücksichtigung der Selbstkosten wie der erzielbaren Weltmarktpreise zu errechnen wären.

Die Frage, wie die Bestimmung des Weltmarktpreises in diesem Falle zu erfolgen hätte, bedürfte dann grundsätzlich nur einer einmaligen Klärung in Gestalt einer Vorschrift für das Schiedsgericht, oder wie man sonst die paritätische Stelle nennen mag.

In diesem Falle würde ein neuer preiskalkulatorischer Zweck der Selbstkostenrechnung in der Kunstseidenindustrie entstehen und zwangsläufig sich die Möglichkeit der so wichtigen Betriebsvergleiche zur Kontrolle der Betriebe ergeben. Für eine derartige Lösung fehlen aber vorläufig noch die Voraussetzungen. Würden sie aber geschaffen, so würde ein derartiger „Pakt“ vermutlich eher funktionieren².

¹ Deutscher Kunstseiden-Kurier vom 30. Mai 1930.

² Der Gedanke des „Paktes“ ist inzwischen wieder fallen gelassen wor-

Zusammenfassend kann nochmals festgestellt werden, daß die Selbstkostenrechnung in der Kunstseidenindustrie weniger auf Preiskalkulation als vielmehr auf Betriebskontrolle eingestellt sein muß. Wenn Schmalenbach¹ ausführt, es sei als eine von Ausnahmen durchbrochene Regel anzusehen, daß die Selbstkostenrechnung mit dem vorwiegenden Zweck der Preiskalkulation in der Fertigindustrie, der Betriebskontrolle dagegen in der Urproduktion anzutreffen sei, so liegt jedenfalls für die Kunstseidenindustrie eine derartige Ausnahme vor. Oder wenn Lehmann² meint, daß in „chemisch-technischen Betrieben die Kalkulation, welche der Unterstützung der Betriebsführung dient, so gut wie ausfalle, weil der chemische Prozeß als solcher sich der Beeinflussung entziehe“, so kann er die Verhältnisse in der Kunstseidenindustrie dabei nicht im Auge gehabt haben, über deren Zugehörigkeit zu den chemisch-technischen Industriezweigen man, trotz eines oder zweier textiltechnischer Arbeitsvorgänge, nicht streiten kann.

c) Die Zweckbedingtheit der Selbstkostenrechnung. Dem Hauptzweck der Selbstkostenrechnung in der Kunstseidenindustrie hat natürlich auch ihre Ausgestaltung zu entsprechen. Als Betriebskontrollorgan werden ja ganz andere Anforderungen an sie gestellt denn als Mittel zur Preisbestimmung. Bei letzterer wird nur nach der wirklichen Höhe der Selbstkosten des Einzelproduktes gefragt. Dazu genügt es unter Umständen vollständig, sämtliche Kosten nach ihrem Entfall auf einem Generalbetriebskonto zu sammeln und ihre einem bestimmten Zeitraum zur Last fallende Summe durch die im gleichen Zeitraum produzierte Garnmenge zu dividieren. Bei verschiedenen Garnnummern und Verdrehungen müßte man allerdings noch nach einem gerechten Verteilungsmaßstab der von diesen Faktoren abhängigen Kosten suchen. Die Aufwendungen für Fabrikationsstoffe je kg Kunstseide bleiben zwar praktisch unberührt davon, aber die übrigen Kosten, die Löhne und Unkosten müßten nach einem geeigneten Schlüssel — etwa nach den durch Zeitstudien festgestellten Herstellungszeiten — aufgeteilt werden.

Hat b. w. eine Kunstseidenfabrik für die verschiedenen Garne a, b, c die Herstellungszeiten je Kilogramm durch Zeitstudien zu s_1, s_2, s_3 Stunden gefunden und innerhalb eines bestimmten Monats entsprechend k_1, k_2, k_3 -kg davon erzeugt, so ergibt sich zunächst folgende Aufteilung der Gesamtherstellungszeit:

$$\begin{aligned} S_1 &= s_1 \cdot k_1 \\ S_2 &= s_2 \cdot k_2 \\ S_3 &= s_3 \cdot k_3 \\ S &= s \cdot K \end{aligned}$$

Sind nun die Gesamtkosten zerlegt in Kosten für die Roh- und Hilfsstoffe M und die übrigen Kosten Z , so ergeben sich die Kosten je Kilo-

den. Als Ersatz kann das jüngst zustande gekommene Kunstseidensyndikat betrachtet werden.

¹ Schmalenbach: Grundlagen usw. a. a. O., S. 52.

² Lehmann: a. a. O., S. 147.

gramm für die verschiedenen Garne zu:

$$p_i = \frac{M}{K} + \frac{Z \cdot S_i}{S \cdot k_i}$$

Wir wollen hier davon absehen, daß diese Formel lediglich die Preisberechnung unter dem Gesichtswinkel der Durchschnittskalkulation sieht und für eine Proportional-Kalkulation der zweite Summand weiter in Mengen- und Zeitkosten zerlegt werden müßte, weil wir auf diese Dinge noch in anderem Zusammenhange zurückkommen und im übrigen die Form der von uns darzustellenden Selbstkostenrechnung anders sein wird; da ja nach unserer Auffassung die Selbstkostenrechnung in der Kunstseidenindustrie nicht so sehr der Preiskalkulation dienen soll als vielmehr der Betriebskontrolle.

Die Betriebskontrolle möchte zunächst wissen, ob die Höhe der Kosten angängig ist. Dazu genügt es nicht, die Gesamtkosten je Produktionseinheit zu erfahren. Wenn man Mängel beseitigen will, muß man wissen, wo und in welchem Maße sie aufgetreten sind. Es ist also eine weitgehende Zergliederung sowohl in Richtung der Kostenarten wie der Betriebsabteilungen nötig. Irgendeiner der Schnittpunkte beider Richtungen gibt die gewünschte Auskunft. Demgemäß wird also hier die Selbstkostenrechnung in der Reihenfolge der Produktionsstufen aufzubauen sein und eine den Anforderungen der Betriebskontrolle entsprechende Gliederung der Kosten aufzuweisen haben. Abgesehen davon empfiehlt es sich, sämtliche Kosten zu erfassen, obgleich das nicht unbedingt im Wesen der kontrollierenden Selbstkostenrechnung liegt, um auch für preiskalkulatorische Aufgaben gerüstet zu sein. Dieser Weg ist ferner im Hinblick auf die Verknüpfung von Selbstkostenrechnung und kurzfristiger Erfolgsrechnung zweckmäßig. Als Rechnungsperioden ergeben sich aus der für die Kunstseidenindustrie in Betracht kommenden Methode der Selbstkostenrechnung und ihrer Verbindung mit der kurzfristigen Erfolgsrechnung von selbst die Kalendermonate.

Da die Preise der Fertigungsstoffe in der Kunstseidenindustrie zum Teil Schwankungen unterliegen (Baumwoll-Linters), so muß im Gegensatz zur preiskalkulierenden Selbstkostenrechnung, die mit veränderlichen Marktpreisen zu rechnen hat, hier unter Umständen eine Bewertung zu festen (Betriebs-)Preisen, insbesondere des Rohstoffes nach dem Gehalt an α -Cellulose, Platz greifen, damit die Ergebnisse auch tatsächlich Schlüsse auf das Arbeiten des Betriebes zulassen. Erleichtert wird ein derartiges Vorgehen in der Kunstseidenindustrie besonders dadurch, daß alle Stoffe vor Eingang in die Fabrikation auf ihre Zusammensetzung hin analytisch untersucht werden. Diese Analysen ermöglichen eine sichere Bewertung der einzelnen Roh- und Hilfsstoffe für den Betrieb, der bei regelrechter Arbeitsweise eine leicht vorausbestimmbare Produktionsmenge daraus zu erzeugen vermag.

3. Die fachlichen, das Selbstkostenproblem beeinflussenden Eigentümlichkeiten der Kunstseidenindustrie.

Die innere Ausgestaltung der Selbstkostenrechnung eines Industriezweiges, insbesondere die Form der Rechnung, hängt von einigen fachlichen Eigentümlichkeiten ab, unter denen die Art der Produkte und der Fertigung hervorrangen. Andere Faktoren dagegen beeinflussen die Ergebnisse der Rechnung und darüber hinaus die Entschlüsse, die auf Grund dieser Ergebnisse im Interesse einer zielbewußten Steuerung der Betriebe und einer richtigen Preispolitik zu fassen sind. Hierbei sprechen besonders die Kapital- und Umsatzverhältnisse mit.

a) **Die Produkte.** Den Produkten eines Betriebes kommt deswegen besondere Bedeutung für die Gestaltung der Selbstkostenrechnung zu, weil sie die Objekte darstellen, auf die sich die ganze Selbstkostenrechnung letzten Endes bezieht. Mit Calmes¹ unterscheiden wir zunächst nach dem Grade der Fertigstellung vom Standpunkte der in Frage stehenden Unternehmung: Fertigprodukte = verkaufsfähige Erzeugnisse und Zwischenprodukte, die nicht zum Verkauf sondern zur weiteren Verarbeitung in einem anderen Betriebe desselben Unternehmens bestimmt sind. Halbfabrikate dagegen stellen die zu einer gegebenen Zeit in Arbeit befindlichen halbfertigen Erzeugnisse dar.

Die Fertigprodukte. Die fertige Kunstseide ist ein Faden, der seiner physikalischen Struktur nach der Naturseide, seiner chemischen dagegen etwa dem Baumwollfaden am nächsten kommt. Wie der Baumwollfaden besteht die fertige Viscose-, Kupfer- und Nitratseide zu etwa 90% aus Cellulose und zu etwa 10% aus Wasser. Bei der Acetatseide tritt an Stelle der Cellulose eine ihrer Verbindungen mit Essigsäure, ein Celluloseacetat. Während der Baumwollfaden aber aus lauter kleinen Fasern von geringer Länge (Stapelfasern) gesponnen ist, setzt sich der Kunstseidenfaden infolge seines eigentümlichen Erzeugungsprozesses ähnlich wie der Seidenfaden aus einer Reihe „unendlich“ langer Einzelfasern zusammen.

Die Maßeinheit, mit der das Fertigprodukt gemessen wird, ist das Kilogramm. Es liegt aber auf der Hand, daß mit der Gewichtsangabe keine hinreichende Unterlage für die Beurteilung des Produktes gegeben ist; es müssen vielmehr noch folgende Merkmale berücksichtigt werden: die Feinheit des Fadens und der Einzelfasern, aus denen er sich zusammensetzt, sowie die Anzahl der Windungen je Meter, mit denen die Einzelfasern zum fertigen Kunstseidenfaden verdreht sind. Je feiner die Fäden, um so größer ist ihre Länge auf die Gewichtseinheit bezogen, je feiner die Einzelfasern, um so teurer der Spinnprozeß und je mehr Windungen auf das laufende Meter entfallen, um so länger dauert das Verdrehen.

Wir haben es hier also mit Produkten hohen Grades „innerer Verwandtschaft“ zu tun. Diese ist im wesentlichen durch den gemeinsamen Ursprung aller Erzeugnisse in der Spinnflüssigkeit gegeben sowie durch

¹ Calmes, A.: Die Fabrikbuchhaltung, S. 257.

den Umstand, daß die nachfolgenden Arbeitsvorgänge und die ganze Betriebstätigkeit die bei den Produkten an sich fehlende Vergleichbarkeit ermöglichen.

Außer den aufgeführten Beurteilungsmerkmalen sind bei der fertigen Kunstseide aber noch die Sortierungsunterschiede zu berücksichtigen. Diese lassen jede Produktionsmenge als ein Kuppelprodukt verschiedener Kunstseiden erscheinen. Im allgemeinen wird die erzeugte Ware am Ende des Herstellungsganges nach drei Gütegraden sortiert, den Qualitäten I, II, III, für die gewisse Marktpreisunterschiede bestehen.

Die Zwischenprodukte. Den gemeinsamen Ursprungsstoff für alle Kunstseidenfäden stellt ein Zwischenprodukt dar, das bei den verschiedenen Herstellungsverfahren auf verschiedenen Wegen gewonnen wird, die Spinnlösung. Man erzeugt sie in dem sogenannten chemischen Teil der Kunstseidenfabrik — auch Vorbereitungsanlage genannt — in einem fortlaufenden, durch die Bedingungen chemischer Reaktionen genau vorgeschriebenen Arbeitsprozeß. Sie ist als ein einheitliches Massenprodukt anzusprechen, dessen Gewichtseinheiten den verursachten Güterverzehr gleichmäßig zu tragen haben. Man hat also lediglich die für einen bestimmten Zeitraum in Betracht kommenden Kosten durch das Gesamtgewicht der in der gleichen Zeit hergestellten Spinnlösung zu dividieren, um die Kosten je Gewichtseinheit zu finden.

Aus der Spinnlösung werden in der Spinnerei, dem ersten Teil der textiltechnischen Anlage, die Rohgarne gesponnen. Bei dem hier grundsätzlich in Betracht gezogenen Spinnverfahren, dem Bobinenspinnverfahren, bestehen diese Fäden aus parallel nebeneinanderliegenden Einzelfasern. Ihre kalkulatorische Behandlung stellt bereits ähnliche Aufgaben wie die des Fertigproduktes selbst. Die Tagesleistung einer Spinnerei in kg Rohgarn ist größer bei höheren Titern, als bei feineren, während die Gesamtkosten, von entsprechend geringerem Rohstoffverbrauch abgesehen, ungefähr die gleichen bleiben.

Das Waschen und Trocknen der mit den Rohfäden bewickelten Spulen verursacht Kosten, die gleichmäßig auf die Anzahl der Spulen zu verteilen sind. Wenn nun auf jeder Spule ein bestimmtes Gewicht aufgewickelt wird, so ist die Anzahl der Spulen je kg Garn unabhängig von der Garnsorte. Praktisch wird vielfach damit gerechnet, daß jede Spule etwa 40 g fertiger Seide enthält, und infolgedessen werden die Gesamtkosten der Spulenzwischerei und Trocknerei durch die gesamte Gewichtsleistung dividiert.

Die aus parallelen Einzelfasern bestehenden Fäden müssen in der Regel nach dem Trocknen für die spätere Weiterverarbeitung in den Wirkereien oder Webereien miteinander verdreht werden. Die Drehung wird gemessen in Anzahl Windungen je laufendem Meter. Setzt man nun eine konstante höchstmögliche Drehzahl der Zwirrspindeln voraus, so hängt die Lieferung der Fäden, die Leistung der Zwirnerei, unmittelbar ab von der Drehung, die hergestellt werden soll. Wir haben es also hier wiederum mit einem Zwischenprodukt zu tun, dessen Kosten nicht durch einfache Division errechnet werden können. Die Drehung spielt

insofern also für die Zwirnerei dieselbe Rolle wie die Garnnummer für die Spinnerei.

Bei der Leistungsbestimmung der Zwirnerei in Gewichtsmengen sind allerdings beide Gesichtspunkte zu berücksichtigen.

Die in der Hasperei hergestellten Stränge werden meist auf bestimmte Längen von 1000, 2000 oder 3000 m gezwirnten Garnes zugeschnitten. Das Haspeln ist gewissermaßen die Umkehrung des Spinnens. Der vorher aufgewickelte Faden wird wieder abgewickelt. Die Haspelkosten je kg Kunstseide sind dementsprechend von der Garnnummer abhängig und werden ferner infolge der verschiedenen Stillstandszeiten von der Fadenlänge je Strang beeinflusst.

Nun gibt es aber in der Hasperei noch andere Kosten, die des Fitzens. Diese Kosten sind natürlich von der Zahl der Stränge je kg abhängig. Praktisch ergibt sich vielfach ein angenähert konstanter Mittelwert für die Anzahl Stränge je kg Kunstseide, weil bei den feineren Titern meist eine größere Fadenlänge je Strang abgehaspelt wird als bei gröberen, so daß sich die Fitzkosten dann gleichmäßig auf die gesamte Gewichtsmenge abgehaspelter Kunstseide verteilen lassen. Jedenfalls aber erhalten wir hier ein Beispiel aus der Kunstseidenindustrie dafür, daß innerhalb eines technischen Teilbetriebes zwei Kostenstellen wegen der verschieden gestalteten Verteilungsgrundlagen gebildet werden müssen.

Haben die Stränge, wo erforderlich, die chemische Nachbehandlung und den letzten Trockenprozeß durchlaufen, so ist die unsortierte Kunstseide fertig. Die Kosten der Nachbehandlung und Trocknung lassen sich durch einfache Division auf die Gewichtseinheiten umlegen, nicht allein weil die Zahl der Stränge je kg Kunstseide meist von einem guten Mittelwert nicht sehr verschieden ist, als vielmehr auch deswegen, weil ja nicht die Stränge im einzelnen, sondern auf Stangen reihenweise zusammengefaßt, nachbehandelt werden, eine unterschiedliche Kostenverursachung je Garnsorte praktisch also nicht in Frage kommt.

Aus der auf die chemische Nachbehandlung folgenden Sortierung geht die sortierte Kunstseide hervor, mit der wir uns wieder bei unserem Fertigprodukt befinden, von dem wir ausgegangen sind. Die Leistung der Sortierung ist naturgemäß in hohem Maße wiederum abhängig von der Zahl der Stränge. Daher gilt hier im großen und ganzen dasselbe wie beim Fitzen.

Die Rückgewinnungsprodukte. Es scheint mir, daß der Kunstseidenindustriebetrieb eine mit der Theorie nicht ganz übereinstimmende Definition für die Rückgewinnungsprodukte vertritt, die allerdings nur im Zusammenhang mit dem zu erklären ist, was er unter Abfall versteht.

Bei den verschiedenen Herstellungsetappen entfallen in der Kunstseidenindustrie als Zwischenprodukte neben den in gerader Linie zu dem Fertiggut führenden Hauptprodukten, die wir oben schlechthin als Zwischenprodukte bezeichnet haben, auch Nebenprodukte, jene in flüssiger oder gasartiger Form, häufig in verschiedenen Mischungen, ausgedehnten Chemikalien. Sie können mit einer dreifachen Bestimmung rechnen. Entweder werden sie als Nebenprodukte, so wie sie entfallen,

ohne weiteres der Fabrikation wieder zugeführt — z. T. auch wohl verkauft — oder sie bilden die Grundlage für die hier gemeinten Rückgewinnungsprodukte; schließlich können sie noch als wertlose Abfälle betrachtet werden.

Wenn wir die verschiedenen Produkte der Kunstseidenindustrie in ein Schema bringen wollen, so würde also folgendes Bild herauskommen:



Die Fertigprodukte stellen wegen ihrer Sortierungsunterschiede Kuppelprodukte dar und bilden gewissermaßen die fabrikatorische Addition der (Haupt-)Zwischenprodukte, die ihrerseits wiederum mit verschiedenen Nebenprodukten gekuppelt als Ergebnis der einzelnen Fabrikationsstufen entfallen. Die Nebenprodukte können erstens als (reine) Nebenprodukte, die ohne Aufbereitung weiter zu verwenden oder zu verkaufen sind, zweitens als Einsatzmaterial für die Rückgewinnungsprodukte und schließlich als wertlose Abfälle behandelt werden.

Unter Rückgewinnungsprodukten sind in der Kunstseidenindustrie also solche Produkte zu verstehen, die durch Wiederaufbereiten der Nebenprodukte einzelner Produktionsetappen gewonnen werden. Vielfach entstehen hierbei Kuppelprodukte, z. B. Alkohol und Äther beim Nitrat- oder Aceton und Alkohol beim Acetatverfahren.

Eine Verteilung der Rückgewinnungskosten auf die Kuppelprodukte hat in der Kunstseidenindustrie, wo diese Produkte immer wieder dem Hauptproduktionsprozeß zugeführt werden, keinen Sinn. Es kommt lediglich auf die Summe der betreffenden Werte an.

Die Abfälle. Nach der Definition, daß unter Abfälle alle Produkte zu rechnen seien, die nicht „als Zweck, sondern als Folge der Produktion“ anzusprechen sind, müßte in der Kunstseidenindustrie alles, was nicht Fertigprodukt oder (Haupt-)Zwischenprodukt ist, Abfall darstellen. Den Verhältnissen in der Kunstseidenindustrie scheint mir eine engere Fassung des Begriffes mehr zu entsprechen.

Maßgebend für die Bezeichnung Abfall in der Kunstseidenindustrie ist meines Erachtens die Wertlosigkeit des betreffenden Produktes. Hin und wieder wird auch die schlechteste der aussortierten Qualitäten des Fertigproduktes als Abfall bezeichnet, obwohl ihr noch ein Wert innewohnt. Sie soll daher der Eindeutigkeit des Begriffes wegen in dieser Arbeit nicht als Abfall bezeichnet werden, vielmehr wird hier nur von Qualität I, II, III die Rede sein.

Abfälle sind weiterhin die Materialverluste an allen im Betriebe vorkommenden Produkten, da sie ebenfalls wertlos oder gar nicht mehr

konkret zu fassen sind. Andere Materialabfälle, also solche mit irgendeinem Gebrauchs- oder Verkaufswert für den Betrieb gibt es in der Kunstseidenindustrie im allgemeinen nicht.

b) **Fertigungsart und Fertigungscharakter.** Die Massenfertigung in der Kunstseidenindustrie. Die Kunstseide ist zwar ein Massenartikel, doch sind die Leistungen der Betriebe bekanntlich keineswegs völlig gleichartig, etwa wie bei der Erzeugung elektrischer Energie in Kraftwerken. Der Fall, daß ein Werk überhaupt nur ein bestimmtes Garn erzeugt, kommt praktisch nicht in Betracht. Ob er durch eine gewisse Arbeitsteilung innerhalb der Kunstseidenindustrie einmal an Bedeutung gewinnt, bleibt abzuwarten.

Betriebswirtschaftlich würde er einen Idealzustand darstellen, der die ungestörte Fließfabrikation in der Kunstseidenindustrie ermöglichte. Die Selbstkostenrechnung würde sich dann sehr einfach gestalten. Die einem bestimmten Zeitabschnitt zur Last fallenden Kosten wären lediglich durch die betreffende Produktionsleistung zu dividieren. Im Interesse der Betriebskontrolle würde man auch in diesem Falle die Kosten in bestimmte Gruppen unterteilen und für die verschiedenen Produktionsetappen eigens aufzeichnen. Der Vorteil läge also weniger bei der Erfassung der Kosten als bei ihrer Anrechnung auf die Leistungseinheit mit Hilfe der einfachen Divisionsmethode.

Man könnte nun der Meinung sein, daß es bei entsprechender Abwicklung des Fabrikationsprogrammes wenigstens zeitweise möglich sein müsse, die völlige Gleichartigkeit der Leistungen von Kunstseidenfabriken zu gewährleisten. Wenn b. w. ein Werk innerhalb einer Woche oder eines Monats stets nur eine bestimmte Garnsorte erzeugte, so ließen sich die auf diese Zeitabschnitte entfallenden Kosten ebenfalls durch die betreffenden Leistungsmengen dividieren.

Diese Fertigungsart ist in der Kunstseidenindustrie aber kaum wirtschaftlich denkbar, da keine Möglichkeit vorhanden ist, den ganzen Betrieb in dieser Form dauernd gleichmäßig zu beschäftigen. Ist b. w. eine Viscoseseidenfabrik für eine mittlere Erzeugung von 3000 kg Garn 150 Den. 100 Drehungen je Meter eingerichtet, so wird die Vorbereitungsanlage täglich etwa 30 000—35 000 kg Viscose herstellen können, die Spinnerei etwa 3300 Spinnstellen, die Zwirnerei etwa 6000 Zwirnstellen und die Haspelei etwa 750 Haspelstellen aufweisen. Soll diese Anlage nun eine Zeitlang ein Garn von 100 Den., 130 Drehungen je Meter liefern, so vermag die Spinnerei nur etwa $\frac{2}{3}$ der Spinnlösung zu verarbeiten, $\frac{1}{3}$ der Vorbereitungsanlage müßte also stillgesetzt werden. Die Zwirnerei dagegen hätte nunmehr etwa die gleiche Fadenlänge wie bei 150 Den., aber mit einer um 30% höheren Verdrehung zu bewältigen. Ihr Arbeitspensum wäre also um etwa 30% gestiegen. Der Betrieb würde also an der einen Stelle unterbeschäftigt, an der anderen überbeschäftigt sein.

Da die Spinnlösung nur eine bestimmte Aufbewahrungszeit verträgt und unbedingt versponnen werden muß, wenn sie „reif“ ist, so kann, wenigstens an dieser Stelle, ein Ausgleich der Beschäftigung durch die Pufferwirkung hinreichender Zwischenlager nicht erzielt werden. Aber

selbst, wenn diese Möglichkeit auch an anderer Stelle besteht, so ist sie natürlich mit dem Nachteil größerer Kapitalbindung behaftet.

Daraus ergibt sich, daß jede Kunstseidenfabrik, wie groß auch immer ihre einzelnen Teilbetriebe sein mögen, nur bei einer ganz bestimmten Garnsorte, dem Grundgarn, am günstigsten arbeitet, die aus der Leistungsfähigkeit der Vorbereitungsanlage, der Zahl der Spinn- und Zwirnstellen sowie deren Arbeitsgeschwindigkeiten errechnet werden kann. Stellt M die tägliche Produktion an Spinnlösung in kg dar, Z_1 die Zahl der Spinnstellen und v die Spinnengeschwindigkeit, so ergibt sich der Titer des betreffenden Garnes zu

$$d = \frac{M}{Z_1 \cdot v \cdot 60 \cdot 24}$$

und seine Drehung zu

$$D = \frac{Z_2 \cdot n}{Z_1 \cdot v},$$

wenn Z_2 die Zahl der Zwirnspeindeln und n deren Drehzahl bedeuten.

Die dieser Garnsorte entsprechende beste Ausnutzung der Gesamtanlage kann man im übrigen nur durch die ausgleichende Wirkung verschiedener Garne erreichen. So wird die oben gekennzeichnete Anlage auch voll ausgenutzt, wenn b. w. 1000 kg zu 100 Den., 130 Drehungen je Meter und 2000 kg 200 Den., 75 Drehungen je Meter gleichzeitig hergestellt werden. Da es sich um insgesamt 3000 kg Kunstseide handelt, muß die Vorbereitungsanlage voll arbeiten. Für 1000 kg zu 100 Den. werden

$$\frac{3000 \cdot 150 \cdot 1000}{3000 \cdot 100} = 1650$$

Spinnstellen und ebenso viele für 2000 kg zu 200 Den. benötigt. Die Spinnerei mit insgesamt 3300 Spinnstellen ist also ebenfalls voll beschäftigt. Von den 6000 Zwirnstellen entfallen

$$\frac{9000 \cdot 1000 \cdot 1000 \cdot 130}{100 \cdot 4000 \cdot 60 \cdot 16 \cdot 0,8} = 3800$$

auf die 100 Den. Garnmenge und entsprechend

$$\frac{9000 \cdot 2000 \cdot 1000 \cdot 75}{200 \cdot 4000 \cdot 60 \cdot 16 \cdot 0,8} = 2200$$

auf die 200 Den. Garnmenge. Die Beschäftigung in der Haspelei ist mit der in der Spinnerei proportional.

Da nicht bei beliebigen Garnsorten sich die dem Grundgarne entsprechende günstigste Arbeitsweise ergibt, sondern nur bei ganz bestimmten die Fabrikation ohne größere Zwischenlager in der Textilabteilung durchgeführt werden kann, so kommt der richtigen Festlegung des Fabrikationsprogrammes eine ganz besondere Bedeutung zu, auf die vielleicht in der Praxis nicht immer genügend geachtet wird.

Die Massenfertigung in der Kunstseidenindustrie spielt sich also in der Regel nach Art der Serienfabrikation so ab, daß verschiedene Garnsorten nebeneinander hergestellt werden. Damit ergibt sich für die Selbstkostenrechnung die besondere Aufgabe der angemessenen Verteilung der nicht unmittelbar den einzelnen Garnen anrechenbaren Gemeinkosten.

Der Veredelungscharakter des Fertigungsprozesses. „Von der Fichte zum Brokat“ lautet ein Schlagwort, mit dem das technische Wunderwerk der Erzeugung von Kunstseide öfters trefflich charakterisiert wird. Wenn man will, kann man in den knappen Worten zugleich auch das Wesen des Herstellungsprozesses angedeutet finden. Es handelt sich um einen Veredelungsprozeß, der durch folgende Aufstellung¹ illustriert sei:

1 cbm Holz im Wald kostet etwa	RM.	15,—
200 kg gebleichten Zellstoff werden daraus hergestellt und kosten etwa	RM.	52,—
160 kg Viscoseseide ergibt dieser Einsatz ungefähr mit einem Wert von etwa	RM.	1100,—

Diesem Charakter der Fertigung entsprechend werden wir die Selbstkostenrechnung des Kunstseidenindustriebetriebes als Veredelungsrechnung durchführen. Dabei wird nicht den Betrieben, sondern sofort den Fabrikatkonten die Entnahme an Rohstoffen und Zwischenfabrikaten verrechnet. Die Folge davon ist allerdings, daß ein schlechter Wirkungsgrad hinsichtlich des Stoffverbrauchs den Betrieben nicht unmittelbar zur Last fällt, der gesamte Abfall also ermittelt und den Betrieben direkt oder über ein vorgelagertes Sammelkonto aufgebürdet werden muß.

c) Die Kapital- und Umsatzverhältnisse. Für die Zweiteilung der Kosten eines Betriebes in Mengen- oder Zeitkosten ist u. a. die Höhe des in ihm investierten Kapitals von Bedeutung. Die Verhältnisse in der Kunstseidenindustrie müssen insbesondere von Verfahren zu Verfahren sehr verschieden liegen, weil der Kapitalbedarf für alle Kunstseidenarten

Tabelle 10.

	Materialkosten	Löhne	Unkosten	
			fixe	prop.
	%	%	%	%
Viscoseseide	30	30	33	7
Kupferseide .	45	25	24	6
Acetatseide .	55	20	15	5

nicht erheblich voneinander abweicht, während die Selbstkosten, insbesondere von den Materialkosten beeinflusst, sehr verschieden hoch ausfallen. Sie setzen sich bei den einzelnen Kunstseidenarten der Größenordnung nach etwa,

wie in Tab. 10 angegeben, zusammen. Natürlich sind diese Verhältnisse, genau genommen, von Titer zu Titer und von Zwirnung zu Zwirnung, ja von Werk zu Werk verschieden. Doch läßt sich allgemeingültig festhalten, daß die Viscoseseide „kapitalbedingter“ als Kupfer- und Acetatseide ist, diese aber „materialbedingter“ als Viscoseseide sind. Daraus erklärt sich einmal die Erscheinung, daß die günstigste Betriebsgröße bei Viscoseseidenfabriken höher liegen muß als bei Kupfer- und Acetatseidenfabriken, mit anderen Worten, die Größen-degression ist bei Viscoseseide stärker. Der relativ höhere Kapitalbedarf wie die absolut höher liegende günstigste Betriebsgröße verursachen naturgemäß eine größere Empfindlichkeit der Viscoseseidenfabriken gegenüber schwankendem Beschäftigungsgrad als der Kupfer- und Acetatseidenfabriken. Daher wird die Viscoseseidenindustrie ihre Preispolitik

¹ Vgl. Plutus Briefe, Oktober 1927.

mehr auf die Herbeiführung konstanter Beschäftigung abzustellen haben als die anderen.

Die Höhe und der Aufbau des Kapitals beeinflussen auch die Umsatzziffer eines Unternehmens. Je geringer die Umsatzziffer, um so höher muß die Spanne zwischen Verkaufspreis und Selbstkostenpreis veranschlagt werden, um eine bestimmte Rentabilität herauszubekommen, um so eher muß im einzelnen Umsatzfalle Wert darauf gelegt werden, diese Spanne herauszuholen und um so größer ist schließlich das Risiko einer fehlerhaften oder auf falschen Voraussetzungen beruhenden Kalkulation.

In der Kunstseidenindustrie, insbesondere in der Viscoseseidenindustrie, ist die Umsatzziffer nicht hoch. Infolgedessen ist die Beurteilung des Verkaufspreises an Hand der ermittelten Selbstkosten und der verbleibenden „Gewinnmarge“ besonders wichtig. Ferner folgt daraus, daß es Aufgabe der Selbstkostenrechnung sein muß, alle Kostenänderungen schnellstens zu verzeichnen, weil eine unnötige Kostenquelle in der Regel hier einen größeren Schaden anrichtet als in Fällen, wo die Umsatzziffer hoch ist. Schließlich ist vom Standpunkt des Problems einer günstigeren Kosten- und Rentabilitätsgestaltung innerhalb der Kunstseidenindustrie besonderes Augenmerk auf eine Schmälerung des Kapitalbedarfs zu legen.

II. Die Probleme der Selbstkostenrechnung in der Kunstseidenindustrie.

Wie überall, so hat auch in der Kunstseidenindustrie die Selbstkostenrechnung sich zunächst über das Material, das sie rechnungsmäßig verarbeiten soll, „die Rechnungselemente“, dann über die Art und Weise, wie die Rechnung durchzuführen ist, „die Rechnungstechnik“, klar zu werden. Der einfachste Weg zu diesem Ziele wäre durch die Darstellung des Rechnungswesens einer bestimmten Kunstseidenfabrik gegeben. Er kommt bei der gegenwärtigen Auffassung in der Praxis über das notwendige Maß der Geheimhaltung von „Betriebsinterna“ nicht in Frage. Abgesehen davon kann bei dem heutigen, in vielen Kunstseidenfabriken noch wenig ausgebauten Stand der Selbstkostenrechnung bezweifelt werden, ob er sehr zweckmäßig wäre.

Dem Wesen der ganzen Arbeit entsprechend wollen wir uns daher selbst ein System aufbauen. Das hat auch den Vorteil, von vornherein die neueren Bestrebungen auf dem Gebiet des betrieblichen Rechnungswesens berücksichtigen zu können, die dahin gehen, durch Vermeidung von nicht unbedingt notwendig erscheinenden Verschiedenheiten eine gewisse Einheitlichkeit vor allem innerhalb der einzelnen Gewerbezweige herbeizuführen und unter Verwertung der bis heute durch Praxis und Forschung auf dem gesamten Gebiet der Betriebswirtschaft gewonnenen Ergebnisse einen zweckmäßigen Ausbau vorzunehmen¹.

¹ Vgl. die Arbeiten des Fachausschusses für Rechnungswesen, einer Unterabteilung des AWV. (Ausschuß für wirtschaftliche Verwaltung) beim RKW. (Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit).

Selbstverständlich kann es sich bei unseren Erörterungen nur um die Art der Erfassung, Bewertung und Verrechnung des Kostenaufwandes handeln. Nicht als unsere Aufgabe können wir es dagegen betrachten, eine Rechnung mit einzelnen Zahlen durchzuführen, etwa um zu einem bestimmten Selbstkostenpreis je kg Kunstseide irgendeiner Art zu gelangen. Gibt es doch kaum zwei Unternehmen, die völlig übereinstimmende Selbstkosten aufzuweisen hätten; selbst „Übereinstimmung in den Leistungen zweier Unternehmen bedeutet nicht Übereinstimmung in den Kosten“, sagt Geldmacher¹, und er fährt fort: „Größe, Standort und Ausrüstung der Wirtschaften, Arbeitsweise, Geschicklichkeit und Erfahrung der im Betriebe wirkenden Personen, Bezugs- und Absatzverhältnisse, Ausnützung technischen und wirtschaftlichen Fortschrittes: alle diese Dinge können große Verschiedenartigkeit in den Kosten hervorrufen.“ Daher verzichten wir im vorliegenden Falle grundsätzlich auf zahlenmäßige Kalkulationsbeispiele.

1. Die Erfassung der Kosten.

Alle Vorgänge mit Werterscheinungen werden in der Buchhaltung eines Unternehmens kontenmäßig verzeichnet.

Eine geordnete Kontierung der Kosten industrieller Unternehmungen erfordert zunächst eine entsprechende Kostengliederung. Dabei ist zu beachten, daß die Unterteilung nicht allein für die Zwecke der Kontierung notwendig ist, sondern sich auch organisch den Zwecken der Selbstkostenrechnung so gut als möglich anpassen muß.

Je vollkommener, bei gegebener wirtschaftlicher Beschränkung, eine Unterteilung in Kostengruppen die Durchführung der Selbstkostenrechnung und die Auswertung ihrer Ergebnisse ermöglicht, d. h. je geschlossener die einzelnen Gruppen in ihrer jeweiligen charakteristischen Zusammengehörigkeit aufmarschieren können, welche Gesichtspunkte der Kalkulation auch immer ihre Umgruppierung erheischen, um so besser ist sie.

Neben der Kontierung spielen besonders die Art der Verrechnung und die Abhängigkeit vom Beschäftigungsgrad für die Einteilung der Kosten eine große Rolle. Für die Zuschlagskalkulation kommt es darauf an, ob die Kosten unmittelbar an der einzelnen Leistung gemessen werden können oder nicht. Maßkosten sind in der Kunstseidenindustrie die Kosten der Roh- und Hilfsstoffe sowie die Hauptarbeitslöhne. Alle übrigen Kosten werden zunächst nach Kostenstellen geordnet und von dort aus auf die Produkte weiterverrechnet.

Für die Aufgaben der Preispolitik und zur objektiven Beurteilung der Tätigkeit des Betriebes in wirtschaftlicher Hinsicht ist noch eine Gruppierung der Kosten nach ihrer Abhängigkeit vom Beschäftigungsgrad notwendig. Nach Schmalenbach lassen sich theoretisch sämtliche Kosten eines Betriebes, nach Auflösung etwa vorhandener degressiver und progressiver, in fixe und proportionale einteilen. Die praktische Lösung des Problems ist jedoch mit unüberwindlichen Schwierigkeiten

¹ Betriebswirtschaftslehre, a. a. O. S. 7.

verbunden, so daß sich keine Einteilung nach Kostengruppen finden läßt, von der man sagen könnte, diese Gruppen stellen fixe, jene proportionale Kosten dar, abgesehen davon, daß die gleiche Unterteilung auch noch unter Umständen eine Einordnung nach Maß- und Zuschlagskosten ermöglichen soll. Trotzdem ist es notwendig, wenigstens sich ungefähr Rechenschaft über die Höhe der fixen und proportionalen Kosten eines Betriebes sowie seiner Teile zu geben. Das ist praktisch auch eher möglich. Fix sind auf jeden Fall die Zinsen des Anlagekapitals, das in der Kunstseidenindustrie verhältnismäßig hoch ist. Als im wesentlichen fix können auch die Abschreibungen und die Zinsen des Betriebskapitals, der größte Teil der Gehälter und Hilfslöhne, ein großer Teil der Steuern und öffentlichen Abgaben angesehen werden. Einige Schwierigkeiten für die Entscheidung, welche Kosten zu den fixen und welche zu den proportionalen gehören, bereiten bestimmte Materialien, die Energiekosten und gewisse Hilfslöhne. Der Verbrauch an Filtermaterial b. w. ist sicherlich proportionaler Natur, während säurefeste Lacke eher fixe Kosten darstellen. Die Energiekosten werden sich bei elektrischem Einzelantrieb proportionaler verhalten als bei Gruppenantrieb. Praktisch wird man sie meist zu den fixen Kosten zählen, ebenso wie alle Hilfslöhne, obwohl z. B. die Hof- und Transportkolonnen auch bei weniger großen Schwankungen des Beschäftigungsgrades schon Veränderungen aufweisen können.

Stets proportional sind dagegen die Maßkosten für Material und Hauptlöhne.

Bei der folgenden Darstellung der Kostenerfassung ist auch auf die Bedürfnisse der kurzfristigen Erfolgsrechnung Rücksicht genommen, die in der Kunstseidenindustrie enge Beziehungen zur Selbstkostenrechnung unterhält.

a) Die Materialkosten. Für die Kunstseidenindustrie unterscheidet man am besten Rohstoffe, die wie üblich als Einsatzmaterial einen Bestandteil der Substanz des erzeugten Fabrikates ausmachen¹, Hilfsstoffe, die im Gegensatz zur üblichen Definition ebenfalls direkt an den Hauptarbeitsvorgängen beteiligt jedoch im Endprodukt nicht mehr vorhanden sind, sowie Unkostenmaterial, das in Betriebs- und Bürounkostenmaterial zerfällt und mit der Produktion direkt nichts zu tun hat.

Zu den Rohstoffen gehören in der Kunstseidenindustrie im wesentlichen also nur die cellulosehaltigen Ausgangsstoffe, Zellstoff, Linters oder Baumwollabfälle, nicht dagegen die zahlreichen Chemikalien, mit deren Hilfe die Umwandlung der Cellulose in Kunstseide erfolgt.

Diese machen vielmehr die Hilfsstoffe der Kunstseidenindustrie aus, welche betriebswirtschaftlich in mancher Hinsicht wie die Rohstoffe behandelt werden müssen, aber doch wegen ihrer im technischen Teil näher dargelegten besonderen Rolle am besten begrifflich von jenen getrennt werden.

Als Unkostenmaterial werden alle jene Stoffe bezeichnet, die zum Teil fast in jedem Betrieb vorkommen, wie Putz-, Schmier-, Brenn-

¹ Vgl. Calmes: Die Fabrikbuchhaltung, 5. Aufl., S. 188.

Verpackungs-, Werkzeug- und Reparaturmaterial, zum Teil aber auch speziell durch die Eigenart der Kunstseidenindustriebetriebe bedingt sind, wie Filtermaterial, säurefeste Lacke, Laboratoriums- und Kältemittel.

Die Erfassung des Materialverbrauchs geht von der Lagerverwaltung aus. Die angelieferten Roh- und Hilfsstoffe werden nach erfolgter Einkaufskalkulation zunächst einem bestimmten Konto belastet und nach der analytischen Untersuchung sofort zu einem festen Verrechnungspreis wieder gutgeschrieben, um den einzelnen Materialkonten weiter belastet zu werden. Diese Sollbuchung umfaßt neben dem festen Verrechnungspreis auch den nach früheren längeren Rechnungsperioden angesetzten Zuschlag für das Materialwesen.

Das Unkostenmaterial wird sofort den in Betracht kommenden Konten zum Einkaufspreis + Zuschlag belastet. Die Erkennung der Materialkonten für laut Quittung entnommene Stoffe und Gegenstände erfolgt zu denselben Sätzen, mit denen vorher ihre Belastung stattfand.

Bei der einfachen, in der Kunstseidenindustrie zweckmäßigen, retrograden Erfassung der proportionalen Materialkosten werden die abgegebenen Stoffe am Ende jeden Monats mit dem Sollverbrauch verglichen, der an Hand der Produktionsstatistik und des bekannten, aus der Zwangsläufigkeit chemischer Reaktionen hervorgehenden, theoretischen Verbrauchs an Roh- und Hilfsstoffen ermittelt wird.

Berücksichtigt man im Haben der Rückrechnungskonten noch die Roh- und Hilfsstoffe der in den Betriebsabteilungen vorhandenen Halbfabrikate, so erhält man ein bei den früher geschilderten Bewertungsmöglichkeiten in der Kunstseidenindustrie sehr zuverlässiges Beurteilungsinstrument für das Betriebsgebahren hinsichtlich des Verbrauchs an Roh- und Hilfsstoffen. Da der theoretische Sollverbrauch, also ein praktisch nicht voll erreichbarer Verbrauch, dem tatsächlichen gegenübersteht, werden die Rückrechnungskonten stets einen Sollsaldo aufweisen, der die Materialverluste darstellt.

Eine scheinbar große Schwierigkeit bei der retrograden Erfassung des Verbrauchs an Roh- und Hilfsstoffen bietet die monatliche Bestandsaufnahme der in den Teilbetrieben steckenden Stoffe. Doch in Wirklichkeit gestaltet sie sich, wie leicht einzusehen, in der Kunstseidenindustrie verhältnismäßig einfach.

Man könnte sogar unter normalen Verhältnissen überhaupt diese Bestände als von Monat zu Monat gleichbleibend ansehen oder ihre möglichen Veränderungen im Vergleich zu der durchgehenden Stoffmenge für zu geringfügig halten, um sie weiter zu verfolgen. Bei genauer Rechnung braucht man sich damit aber nicht zu begnügen; denn die täglichen, aus anderen Gründen erforderlichen Aufzeichnungen und Feststellungen im Kunstseidenindustriebetriebe lassen im Verein mit einigen weiteren Überlegungen eine einwandfreie Erfassung der Betriebsbestände ohne große Schwierigkeit zu.

Das chemische Laboratorium muß fortlaufend täglich Betriebsanalysen zur Überwachung der Hauptarbeitsvorgänge besonders in der Vorbereitungsanlage sowie bei den Bädern der Spinnerei und Nach-

behandlungsanlage anstellen. Ferner werden in der Vorbereitungsanlage die Gewichte der einzelnen Halbfabrikate wegen ihrer Bedeutung für die chemischen Reaktionen genau geführt. Somit kann man die dort befindlichen Roh- und Hilfsstoffe leicht angeben.

Was sich an Spinnlösungen in den Aufbewahrungskesseln und in den stets unter Druck stehenden Zuleitungen zu den Maschinen befindet, ist jederzeit an Wasserstandsgläsern abzulesen, bzw. ein für allemal durch empirische Feststellungen bekannt oder aus dem Rauminhalt der Leitungen und dem laufend kontrollierten spezifischen Gewicht der Spinnlösung leicht zu errechnen. Den letzten Weg wird man praktisch kaum je beschreiten, denn der Bestand in den Leitungen kann um so eher für konstant gehalten und mit der einmal empirisch gefundenen Menge angerechnet werden, als es sich um eine verhältnismäßig geringe, in einem bestimmten Rauminhalt eingeschlossene Menge handelt.

Die Gewichte der Substanzen in den Bädern der Spinnerei und Nachbehandlungsanlage findet man gleichfalls aus der bekannten, dauernd zu kontrollierenden Badzusammensetzung und den ebenfalls bekannten Rauminhalten der von den Bädern angefüllten Becken, Leitungen und Rinnen.

Die von den Bädern und den Fällmitteln beim Spinnprozeß aus der Spinnlösung oder bei der Nachbehandlung aus den Rohgarnen aufgenommenen Substanzen sind zunächst als Verbrauch in die Materialrechnung aufgenommen. Was in Nebenbetrieben zurückgewonnen wird, kommt als Eingang wieder in die Lager oder wird verkauft. Die Selbstkostenrechnung muß zur Bestimmung des Verbrauchs an Hilfsstoffen je kg Kunstseide von den entnommenen Mengen die rückgewonnenen Mengen abziehen und die Rückgewinnungskosten hinzuzählen.

Besonders zu erfassen sind noch die Abfälle an Halbfabrikaten innerhalb der Textilanlage bei den verschiedenen Garnsorten. Da $\text{Abfall} = \text{Entnahme} - (\text{Leistung} + \text{Bestand})$, läuft die Aufgabe darauf hinaus, die in den einzelnen Abteilungen der Textilanlage befindlichen Rohgarnbestände zu ermitteln, soweit sie von der Produktionsstatistik noch nicht erfaßt und etwa an ein gemeinsames Zwischenlager¹ abgeliefert sind.

Was gerade auf den Spulen der Spinn- und Zwirnmaschinen sowie im Wasch- und Trockenprozeß, ferner in Strängen auf den Haspelmaschinen, in der Nachbehandlungsanlage und Sortiererei vorhanden ist, kann jederzeit leicht überschlagen werden. In der Spinnerei ergibt sich die betreffende Menge aus der Spinnengeschwindigkeit, dem Titer, der Anzahl der Spulen und der seit dem letzten Spulenwechsel verflochtenen Zeit, in allen anderen Betrieben aus der Anzahl der Spulen und dem bekannten durchschnittlich daraufgewickelten Garngewicht, bzw. aus der Anzahl der Stränge, deren Fadenlänge und dem Titer.

Die von der vorhergehenden Abteilung oder dem Zwischenlager entnommenen Mengen werden genau verbucht nach Titer, Gewicht,

¹ Vgl. Gölkel: Über die Betriebsbuchführung einer Kunstseidenfabrik. Die Kunstseide, Juni 1927.

Anzahl der Spulen oder Stränge und Drehung. Das gleiche gilt für die Ausbringungen (Leistungen). Die Belastung der verschiedenen Rohgarnkonten der Spinnerei mit erhaltener Viscose muß auf Grund einer Verteilung der allein gemessenen Gesamtmenge an gelieferter Spinnlösung erfolgen. Als Verteilungsschlüssel können die Garnnummern dienen; denn ihnen entsprechen die jeweiligen Düsenlöcher, durch welche die Viscose gepreßt wird.

Damit sind alle Größen bekannt, um die Abfälle an Rohgarnen festzustellen.

b) Die Veredelungskosten. Abgesehen von dem errechenbaren Materialbedarf, kann man auf Grund von Erfahrungssätzen in der Kunstseidenindustrie auch die für die verschiedenen Leistungen in Betracht kommenden produktiven Löhne angeben. Die Spinner, Zwirnerinnen und Haspelerinnen können ohne weiteres im Akkord beschäftigt werden, weil die Leistungen je Kopf genau zu messen sind und die Tüchtigkeit der Leute auf die Produktionsmenge, wenn auch weniger in der Spinnerei als in der Zwirnerlei und Haspelerlei, insbesondere hinsichtlich der Stillstandszeiten, von Einfluß ist. Die übrigen Arbeitskräfte erhalten durchweg Zeitlohn.

Aus der Kostenstatistik und der monatlichen Produktion kann man den Sollbetrag an Hauptlöhnen für jeden Teilbetrieb ohne weiteres ermitteln. Daher sollen diese Löhne ebenso wie der Materialverbrauch retrograd erfaßt werden. Die Lohnrechnung verteilt die dem Sammelkonto für die produktiven Löhne belasteten Beträge auf die für die einzelnen Teilbetriebe errichteten Lohnrückrechnungskonten. Es begegnen sich dort also wiederum die Istbeträge mit den Sollbeträgen.

Alle übrigen Personalkosten, die sozialen Lasten der produktiven Löhne, die Hilfsgehälter und Gehälter mit ihren sozialen Lasten sowie die Personalnebenkosten werden von ihren Sammelkonten aus, getrennt nach Mengen- und Zeitkosten, auf die Konten der verschiedenen Haupt- und Hilfskostenstellen angemessen verteilt. Zu den Mengenkosten zählen die sozialen Lasten der produktiven Löhne und die entsprechenden Personalnebenkosten, zu den Zeitkosten alle übrigen.

Zu den Veredelungskosten gehören ferner die Unkostenmaterialien, die nach Maßgabe der Entnahme aus den Lagern auf die Konten der betreffenden Kostenstellen übertragen werden.

Unter den sonstigen Veredelungskosten spielen die kalkulatorischen Abschreibungen und Zinsen insofern noch eine besondere Rolle, als die Sollposten durch besondere Überlegungen jährlich bestimmt werden müssen, während sie bei den übrigen Unkostenkonten sich aus den Übertragungen von den Konten der flüssigen Mittel ergeben.

Die Abschreibungen sind für die Selbstkostenrechnung, unabhängig von bilanzmäßigen Abschreibungen, nach dem tatsächlichen Abnutzungsgrad der Anlage einzusetzen. Wenn also ein Teil bilanzmäßig bereits völlig abgeschrieben ist, so interessiert das die Selbstkostenrechnung an sich nicht. Sie behandelt die kalkulatorische Abschreibung dieses Teiles als Zusatzkosten. Natürlich ist der Abnutzungsgrad der Anlagen nur angenähert zu schätzen. Er ist in der Kunstseidenindustrie ver-

hältnismäßig hoch, da die ganzen Einrichtungen durch chemische Einflüsse einem starken Verschleiß unterworfen sind. Folgende Sätze fand der Verfasser in Rentabilitätsberechnungen von Sachverständigen für die Errichtung von Kunstseidenfabriken:

Gebäude	5%
Arbeitsmaschinen und innere Einrichtung . . .	25%
Kraftanlage	10%
Laboratorium und Versuchsanlage	30%
Reparaturwerkstatt, Wasserreinigung	10%

Dabei ist zu bedenken, daß in Kunstseidenfabriken von Montagmorgens bis Samstag abends ohne Betriebsunterbrechung durchgearbeitet wird. Ferner sind wohl bei diesen Sätzen besondere Wertminderungsmöglichkeiten infolge Auftretens neuer billigerer Arbeitsmaschinen u. dgl. berücksichtigt. Die wirklichen Abschreibungsbeträge werden meist jährlich festgesetzt und auf einem Hauptabschreibungskonto gesammelt. Damit steht für jede Kostenstelle die Höhe der jährlichen oder wöchentlichen Abschreibungssumme fest. Bei der Jahresbilanz wird das Abschreibungskonto ausgeglichen und der ganze Betrag auf das Jahresgewinn- und verlustkonto übertragen. Das gilt auch für die kalkulatorischen Zinsen.

Diese sind nach dem im eigenen Betrieb arbeitenden Kapital zu ermitteln; Beteiligungen, Wertpapiere, Bankguthaben, kurz irgendwie im Besitze der Unternehmungen befindliches, anderweitig angelegtes Kapital scheidet hier aus. Wir müssen ferner zwischen den Zinsen des Anlage- und Betriebskapitals unterscheiden. Das Anlagekapital ist aus den Unterlagen für die Festsetzung der Abschreibungen bekannt, das Betriebskapital muß von Zeit zu Zeit, etwa jährlich, festgelegt werden. Die Zinssätze sind in Anlehnung an die landesüblichen Sätze zu bestimmen.

Die Verteilung der Abschreibungen und der Zinsen für das Anlagekapital auf die einzelnen Teilbetriebe ist ohne weiteres nach Maßgabe der Anlagenwerte gegeben. Das gleiche gilt für die Sachversicherungen. Die Zinsen für das Betriebskapital können nach der Höhe der auf den Kostenstellen im Vorjahre gesammelten Material- und Personalkosten sowie den übrigen zur Aufrechterhaltung des Betriebes notwendigen Ausgaben umgelegt werden.

Berufsgenossenschaftsbeiträge, Personalnebenkosten, Lohnsummensteuern richten sich nach den in den Abteilungen gezahlten Löhnen und Gehältern.

Die von Fremden ausgeführten Unterhaltungs- und Reparaturarbeiten, sowie die von den eigenen Werkstätten ausgeführten, für längere Zeit geltenden, größeren Reparaturen müssen je nach der Lage des Einzelfalles verteilt werden. Dabei kommt es ganz darauf an, wie lange man mit dem Vorhalten der Reparaturen rechnet.

Vermögenssteuern und Industriebelastungen kann man nach der Summe aus Anlage- und Betriebskapital auf jede Kostenstelle verteilen.

Ausschuß und Abfälle werden den sie verursachenden Abteilungen belastet. Ähnlich verhält es sich mit den Patentgebühren, die nach

Maßgabe der von den Unterbetrieben benutzten Patenten in Rechnung zu stellen sind. Soweit es sich um Gebühren für nicht benutzte Patente (Sperrpatente) handelt, fallen sie der Hilfskostenstelle „Verwaltung“ zur Last.

So werden alle Gemeinkosten den Kostenstellen, geordnet nach Mengen- und Zeitkosten, verbucht, zum Teil unmittelbar von einem Lager- oder Finanzkonto, zum Teil nach bestimmten Umlegungssätzen von anderen vorgeschalteten Unkostenkonten aus.

2. Die Verrechnung der Kosten.

Zwischen der Erfassung und Verrechnung der Kosten bestehen praktisch keine scharfen Grenzen. Daher ließ sich eine Darstellung der Rechnungselemente ohne gelegentliche Berührung der Weiterverrechnung nicht vermeiden; insbesondere wurde bereits die bei den Verschiedenheiten der Produktionsleistungen des Kunstseidenindustriebetriebes wie bei dem Kontrollzweck der Selbstkostenrechnung erforderliche Einteilung des ganzen Betriebes in Kostenstellen gestreift.

a) **Die Verteilung auf Kostenstellen.** Im allgemeinen ist für diese Einteilung zunächst die durch die technische Organisation und die Abstufung des Produktionsprozesses gegebenen Betriebsgliederung in Haupt-, Neben- und Hilfsbetriebe richtunggebend. Besonders kommt es aber darauf an, ob die Erzeugnisse innerhalb einer Betriebsabteilung oder innerhalb mehrerer Betriebsabteilungen eine gleichartige Unkostenanrechnung gestatten oder nicht. Gegebenenfalls muß der einzelne Unterbetrieb in mehrere Kostenstellen aufgelöst werden, oder es können mehrere Unterbetriebe zu einer Kostenstelle zusammengezogen werden.

Wenn auch die letzte Maßnahme vom Standpunkt der Kostenverrechnung durchaus einwandfrei ist, so sprechen doch vielfach in der Praxis gewichtige Gründe dagegen. Werden Leistungen von der einen Abteilung an die andere weitergegeben, so würde bei der Zusammenfassung zu einer Kostenstelle leicht die natürliche Kontrolle, welche die selbständigen Betriebe gegenseitig aufeinander ausüben, ausgeschaltet. Ferner würden Fehler des einen leicht durch die Tüchtigkeit des anderen kompensiert werden können, also nicht in Erscheinung treten und sich so der Betriebskontrolle entziehen. Hinzu kommt, daß für die Erledigung der einzelnen Arbeitsvorgänge in der jungen Kunstseidenindustrie immer neue Wege und Einrichtungen erfunden werden. Wenn man durch entsprechende Gliederung des Betriebes in Kostenstellen die Selbstkostenrechnung instand setzt, ohne weiteres anzugeben, welche Kosten die bisherigen Verfahren verursachten, so wird die Entscheidung erleichtert, ob es für den betreffenden Betrieb zweckmäßig ist, bereits auf die neuen Verfahren überzugehen oder nicht.

Diese Erwägungen waren für uns bei der Einteilung des Kunstseidenindustriebetriebes in Kostenstellen maßgebend.

Die Haupt- und Nebenbetriebe bilden sog. Hauptkostenstellen, weil ihre Gesamtkosten einschließlich der ihnen zur Last fallenden Kosten

der Hilfskostenstellen auf Leistungen verrechnet werden. Die Hilfsbetriebe dagegen werden zu Hilfskostenstellen gemacht, deren Kosten erst auf die Hauptkostenstellen zu verteilen sind. Hilfskostenstellen können außer örtlich umgrenzten Betriebsteilen auch sonstwie abgesteckte Organisationselemente abgeben. So kann man b. w. in der Kunstseidenindustrie das Materialwesen und die Verwaltung zu besonderen Hilfskostenstellen ausbauen.

Trennung zwischen chemischer Vorbereitungsanlage und textiltechnischer Fertigungsanlage. Für die Gliederung der Kunstseidenindustrie in Kostenstellen ist die Trennung der chemischen Vorbereitungsanlage von dem übrigen Betrieb charakteristisch. Sie ist in der ganzen Kunstseidenindustrie, d. h. für alle Kunstseidenarten durchführbar und ergibt sich eigentlich von selbst dadurch, daß der Produktionsgang hier eine einschneidende Veränderung erfährt. In der Vorbereitungsanlage wird stets die einheitliche Spinnmasse hergestellt, während bereits dem nächsten Arbeitsvorgang die Herstellung der verschiedenen Fäden obliegt. Die Leistungen sind also beiderseits grundverschieden. Während es sich dort sozusagen um eine chemische Fabrik handelt, in der dauernd die gleiche Masse von vorgeschriebener Zusammensetzung hergestellt werden muß, hat man hier eine Textilanlage vor sich, welche Fäden verschiedenster Beschaffenheit erzeugt.

Die Kostenstellen der Textilanlage. Nicht so einheitlich wie zwischen der Vorbereitungsanlage und dem übrigen Betrieb werden in der gesamten Kunstseidenindustrie die Trennungsstriche zwischen den Unterabteilungen der Textilanlage gezogen. Vielfach werden nur wenige Teilbetriebe gebildet. Es geht aber nicht an, die ganze Textilanlage als eine einzige Kostenstelle zu betrachten. Die Leistung der Spinnerei hängt bekanntlich in der Hauptsache von der Garnnummer ab. Die Spinnkosten haben sich also danach zu richten, während die vom Titer unabhängigen Wasch- und Trockenkosten der gesponnenen Gesamtmenge zur Last fallen. Die Zwirnkosten ihrerseits müssen nach anderen Gesichtspunkten, der Drehung und Garnnummer, verteilt werden. Die reinen Haspelkosten endlich sind wiederum hauptsächlich von der Garnnummer abhängig, während die Kosten des Fitzens, Nachbehandelns und Sortierens — wie vorher die des Waschens und Trocknens der Spulen — unter Umständen einheitlich auf die Gesamtleistung zu verrechnen sind. Daher ist eine Gliederung der Textilanlage, etwa in Spinnerei, Spulenzwischen- und -trocknung, Zwirnerei, Haspelei, Fitzen, Nachbehandlung, Sortierung, geboten.

Die Hilfs- und Nebenbetriebe. Nicht alle Hilfsbetriebe müssen in der Kunstseidenindustrie zu besonderen Kostenstellen gemacht werden. In der Regel werden die Kosten aller Hilfsbetriebe, die nur einem einzigen Hauptbetrieb dienen, diesem unmittelbar verrechnet. Die Leistungen der einzelnen Hauptbetriebe sind ja zum Teil völlig einförmig und im übrigen nicht mannigfaltig genug, um dadurch die Kostengestaltung solcher Hilfsbetriebe in einem Maße zu beeinflussen, daß eine besondere Beobachtung sich lohnte. Wenn eine Kunstseiden-

fabrik b. w. eine Anlage zur Bereitung von Natronlauge aus Ätznatron und Wasser besitzt, die ausschließlich der chemischen Vorbereitungsanlage die benötigte Lauge liefert, so kann man also davon absehen, hierfür eine besondere Kostenstelle zu errichten. Dasselbe gilt von den Vacuum-, Druckluft- und Kühlanlagen sowie der Badbereitung.

Hilfsbetriebe, die dagegen stets Kostenstellen abgeben, sind die Kraftzentrale, welche Kraft, Licht und Wärme überallhin liefert, die Reparaturwerkstatt, das Laboratorium, die Versuchsanlage und die Wasserversorgung, welche ebenfalls im Dienste des Betriebsganzen stehen.

Im Gegensatz zu den Hilfsbetrieben sind die Nebenbetriebe der Kunstseidenindustrie stets Kostenstellen, auch wenn sie lediglich im Dienste eines einzigen Hauptbetriebes stehen sollten. Eine Aufbereitungsanlage für Preßlauge b. w. erhält diese von der Vorbereitung der Viscoseidenfabrik und gibt sie ausschließlich letzten Endes dahin wieder ab. Abgesehen davon verrechnen die Nebenbetriebe ihre Kosten direkt auf Produkte, sie sind daher Hauptkostenstellen. Beides erklärt sich aus ihrem ganz anders gearteten Charakter heraus. Sie haben ganz bestimmte Einzelaufgaben, die Rückgewinnung eines oder mehrerer bestimmter Chemikalien aus einem während der Produktion entfallenden Gemenge. Es kommt darauf an, die hierfür in Betracht kommenden Kosten genau zu kennen, um festzustellen, ob die Rückgewinnung überhaupt einen Zweck hat, ob sie laufend mit dem geringsten Kostenaufwand erfolgt, und welche Gutschriften den in Betracht kommenden Konten für wiedergewonnene Hilfsstoffe zu erteilen sind.

Das Materialwesen. Das Material wird an verschiedenen Stellen des Betriebes gelagert, da eine zentrale Aufbewahrung unvorteilhaft wäre. Das Rohstofflager befindet sich am besten in der Nähe der Vorbereitungsanlage, wenn auch wegen seiner größeren Feuergefährlichkeit vielfach räumlich davon getrennt. Die meisten Chemikalien sind flüssig und werden daher zweckmäßig so aufbewahrt, daß sie durch Rohrleitungen von ihrer Lagerstätte aus abgegeben werden können; einige sind auch explosiv und bedingen aus diesem Grunde schon eine besondere Lagerung. Von den Unkostenmaterialien werden vor allem die Kohlen nur an einer ganz bestimmten Stelle benötigt und zur Vermeidung unnötigen Transportes gleich entsprechend aufbewahrt.

Das allgemeine Transportwesen, in der Hauptsache aus einem Gleisanschluß mit Zubehör, Lastwagen, Elektrokarren bestehend, kann praktisch ohne Bedenken ganz dem Materialwesen zugeteilt werden. Das ist um so mehr gerechtfertigt, wenn zu den Herstellungskosten der Kunstseide praktisch alles gezählt wird, was an Kosten bis zum Verlassen des Werkes entsteht, also auch die Kosten der Lagerung, Verpackung und des Versandes der fertigen Ware innerhalb der Fabrik, obwohl diese Kosten sonst meist bereits zu den Vertriebskosten gerechnet werden. Das hängt mit der Absatzorganisation vieler Kunstseidenfabriken zusammen, denen besondere Verkaufsabteilungen oder Gesellschaften angegliedert sind, welche den ganzen Absatz von sich aus besorgen und meist die Ware verpackt frei Versandstation übernehmen.

Da die Kunstseide in Packungen bestimmten Gewichtes zum Versand kommt, und da ferner jedes Kilogramm, gleich welchen Titers, praktisch den gleichen Roh- und Hilfsstoffverbrauch aufweist¹, so lassen sich die Haupttransport- und Verpackungskosten zum Materialwesen schlagen.

Sollen aber die Vertriebskosten eines Werkes besonders in Erscheinung treten, um sie genauer beachten zu können, so hat eine Anteilverrechnung des Materialwesens wie der übrigen Hilfskostenstellen: Verwaltung, Zentrale usw. auf die Hauptkostenstelle Vertrieb stattzufinden.

Zum Materialwesen gehören auch die Kosten für die Einrichtungen zum Vorbereiten des Materials, z. B. die Trockenapparate zur Homogenisierung des Zellstoffes, gegebenenfalls auch die Schneidemaschinen, welche die Zellstoffpappen auf die richtigen Maße zurecht schneiden.

Trotz der räumlichen Zerrissenheit des Materialwesens ist die Schaffung einer entsprechenden Kostenstelle in der Betriebsbuchführung einfach.

Dem Konto „Materialwesen“ werden geordnet sowohl die Löhne und Gehälter der ausschließlich in der Materialverwaltung beschäftigten Personen wie die Gemeinkosten belastet. Hierzu gehören die dem Materialwesen direkt erwachsenden Gemeinkosten für Materialverluste in den Lägern, für Büro- und Betriebsmaterial, Transportwesen. Ferner sind die durch Aufteilung der Hauptunkostenkonten, wie Abschreibungen, Zinsen, Versicherung, Steuern, und der Hilfskostenstellen auf das Materialwesen entfallenden Anteile zu berücksichtigen, also für Instandhaltung und Reparaturen (Werkstatt), Heizung, Kraft, Beleuchtung (Zentrale), Reisen, Portospesen, Gehälter (Verwaltung).

Rohstoff-Reinigung. Für die Reinigung der Baumwollfasern muß in den Betrieben, die auf diesen Rohstoff angewiesen sind, im Anschluß an das Materialwesen noch eine besondere Kostenstelle mit dem Betriebskonto „Reinigung“ aufgemacht werden.

Eigentlich handelt es sich hier um eine der chemischen Vorbereitungsanlage voran zu setzende Hauptkostenstelle. Wegen ihres unmittelbaren Zusammenhanges mit den Rohstofffragen soll sie jedoch hier behandelt werden.

Durch die Kostenstelle „Reinigung“ gewinnt man Anhaltspunkte für die Beurteilung der Frage, ob sich das Reinigen im eigenen Betrieb rentiert. Dabei ist zu beachten, daß man im einen Falle ein billigeres Material auf Lager legen kann als im anderen. Es muß also zunächst festgestellt werden, welches Betriebskapital in beiden Fällen, gegebenenfalls unter Berücksichtigung verschiedener Lagerzeiten, gebunden wird. Die fixen Kosten der für die Reinigung vorhandenen Anlagen sind aus der Vergleichsrechnung herauszulassen. Schließlich sind noch die proportionalen Reinigungskosten einschließlich der dabei auftretenden Rohstoffverluste dem Konto der Kostenstelle zu entnehmen. Die Reinigung ist dann wirtschaftlich gerechtfertigt, wenn

$$E_R + B_R = E_B + B_B + R_B$$

¹ Näheres S. 91.

ist, wobei E_R den Einkaufspreis des gereinigten Materials, B_R seinen Anteil an Betriebskapitalkosten, E_B den Einkaufspreis der ungereinigten Baumwolle, B_B deren Betriebskapitalkosten und R_B die proportionalen Reinigungskosten darstellen.

Praktisch ist die eigene Reinigung meist nur für Großbetriebe rentabel, doch werden vielfach hierfür außer der Rentabilitätsfrage auch rein technische und organisatorische Notwendigkeiten entscheidend sein, b. w. werden die Betriebsleiter lieber die Verantwortung für den Ausfall der Produktion übernehmen, wenn sie auch die Reinigung der Rohstoffe in ihrer Obhut haben.

Die Verwaltung. Die Kostenstelle „Verwaltung“ umfaßt im wesentlichen das Verwaltungsgebäude mit seinem technischen und kaufmännischen Stab. Die technische Abteilung zerfällt in eine mechanische und eine chemische Unterabteilung. Jene hat alle textiltechnischen, maschinellen, thermischen und elektrotechnischen Obliegenheiten des Betriebes zu besorgen, während diese für die chemische Abwicklung der Produktion verantwortlich ist. In mittleren und kleineren Fabriken ist die chemische Abteilung mit dem Laboratorium vereinigt, sie fällt also häufig aus der Verwaltung heraus. Die kaufmännische Abteilung umfaßt sowohl den Außendienst, Einkauf und Verkauf mit der kaufmännischen Buchführung, wie das übrige Rechnungswesen, die Betriebsbuchführung, Kalkulation, Statistik.

Die Aufteilung der Hilfskostenstellen. Die Kosten des Materialwesens werden am zweckmäßigsten in der Kunstseidenindustrie auf die Materialpreise aufgeschlagen. Die Aufschläge selbst füllen nach und nach die Habenseite des Hilfsbetriebskontos.

Den genauen Anteil jeden Stoffes an den Kosten des Materialwesens zu errechnen, ist praktisch unmöglich, zudem kann man in der Kunstseidenindustrie die Methode des Preisaufschlages als vollkommen genau bezeichnen, weil jedes Kilogramm Kunstseide im großen und ganzen einen bestimmten gleichen Durchschnittsmaterialverbrauch aufzuweisen hat.

Die Versuchsanlage ist für die Erprobung von Erfindungen und zur Durchführung gelegentlicher größerer Versuche bestimmt. Da ihre Kosten schwer gerecht auf die Hauptbetriebe zu verteilen sind, da ferner wichtige Versuche durch die Tendenz der Betriebsleiter, ihre Unkosten möglichst niedrig zu halten, vielleicht sonst unterlassen würden, wälzt man am zweckmäßigsten diese Kosten unmittelbar auf das monatliche Gewinn- und Verlustkonto ab.

Die Kosten der übrigen Hilfsstellen werden auf die Hauptstellen mit Hilfe besonderer Maßstäbe verteilt. Bei der Zentrale werden zunächst die Selbstkosten je kWh und kg Dampf berechnet. Die Betriebe übernehmen den gemessenen oder geschätzten Verbrauch an Energie zu diesen Selbstkosten. Unterlagen für die Schätzung ergeben sich aus der Anzahl der installierten Motoren und Lampen sowie deren Leistungsverbrauch, aus der Größe der Räume (Heizdampf) und den Mengen erzeugter Produktion (Fabrikationsdampf).

Der Wasserverbrauch der einzelnen Betriebsglieder wird am zuverlässigsten durch eingebaute Wassermesser festgestellt. Anderenfalls muß er etwa nach dem technischen Bedarf geschätzt werden.

Je nach der Zahl und Dauer der Analysen, die ja einzeln in besonderen Büchern mit Resultaten verzeichnet werden müssen, sind die Laboratoriumskosten auf die Hauptbetriebe zu verteilen.

Betriebskonto

1	2	3	4
a) Mengenkosten			
Soz. Lasten d. prod. Löhne . . .			
Pers. Nebenkosten d. prod. Löhne			
Berufsgenossenschaft			
Lohnsummensteuer			
Filtermaterial			
Abfälle			
Wasserkosten			
b) Zeitkosten			
Hilfslöhne			
Gehälter			
Soziale Lasten			
Pers. Nebenkosten			
Berufsgenossenschaft			
Lohnsummensteuer			
Unkostenmaterialien			
Abschreibungen			
Zinsen des Anlagekapitals			
Reparaturen u. Instandhaltungen			
Steuern			
Patentgebühren			
Energiekosten			
Laboratoriumskosten			
Wasserkosten			
Werkstatt			
Verwaltungskosten			
Zinsen des Betriebskapitals			

Die Reparaturwerkstatt arbeitet nach Aufgaben, die sie von den einzelnen Betrieben erhält. Sie kann, gleich einer Maschinenfabrik, die Kosten für ihre Leistungen ermitteln und den betreffenden Betrieben, gegebenenfalls auch dem Reparaturkonto, anschreiben lassen.

Für die Aufteilung der Verwaltungskosten läßt sich schwer eine allseits befriedigende Grundlage finden. Am geeignetsten erscheint noch, die Anzahl der in jedem Betrieb beschäftigten Personen als Verteilungsgrundlage heranzuziehen.

So sammeln sich schließlich teils durch unmittelbare, teils durch mittelbare Belastung auf den Hauptkostenstellen alle Gemeinkosten in Gruppen unterteilt, etwa wie in dem Schema oben dargestellt. Dort erscheinen zunächst die verschiedenen Kostenarten in der Spalte 1. In der Spalte 2 werden die mengenmäßigen Unterlagen der Kalkulation verzeichnet. Spalte 3 enthält den Preis je Mengeneinheit. Durch

Multiplikation der Werte in den beiden letzten Spalten ergeben sich die jeweiligen Gesamtkosten in Spalte 4.

b) **Die Anrechnung auf Kostenträger.** Die Kostenrechnung je Leistungseinheit ist in der Vorbereitungsanlage äußerst einfach. Der Verbrauch an Roh- und Hilfsstoffen geht aus den Rückrechnungskonten hervor, ebenso die Höhe der Vorbereitungslohne. Sämtliche anderen Kosten sind auf dem Betriebskonto der Vorbereitungsanlage verzeichnet. Über die Leistung weiß die Produktionsstatistik Bescheid. Die Gesamtheit der Kostengruppen hat man schließlich durch die einheitliche Gesamtleistung zu dividieren, um die Kosten je Leistungseinheit zu erhalten.

Die Kalkulationsmethoden in der Textilanlage. Für die unmittelbar den verschiedenen Garnsorten zu verrechnenden Materialkosten und produktiven Löhne sind die Tagespreise einzusetzen, wenn es sich um Preiskalkulationen handelt, die Normalpreise, wenn es um die Kontrolle des Betriebes geht.

Die Verteilung der übrigen Kosten hat ganz allgemein nach dem Gesichtspunkt der relativen Inanspruchnahme der Betriebsdienste¹ durch die einzelnen Leistungen zu erfolgen.

In der Kunstseidenindustrie sind die meisten Zuschlagskosten von der Zeit abhängig, die zur Durchführung eines Prozesses benötigt wird, so in der Spinnerei, Zwirnerei und Haspelei. Man kann daher sämtliche zeitabhängigen Kosten dieser Betriebe auf eine Spindelstunde bzw. Düsenstunde, Haspelstunde beziehen und dann feststellen, wieviel Spindelstunden usw. die einzelnen Garnsorten beanspruchen.

Von den direkten Kosten sind die Löhne im wesentlichen zeitgebunden. Daher findet man vielfach auch, daß für die zeitabhängigen Kosten die Löhne als Zuschlagsgrundlage gewählt werden. Die Beziehung auf die Zeit selbst ist aber genauer.

Von den Zuschlagskosten, die mit der Zeit nichts zu tun haben, vielmehr mit direkten Kosten zusammenhängen, haben wir bereits die der Kostenstelle Materialwesen kennen gelernt. Für die Kunstseidenindustrie ist es besonders wichtig, daß diese Zuschlagskosten nicht unter die zeitabhängigen geraten, weil ja der Materialverbrauch aller Produkte gleich gesetzt werden kann, nicht aber die Zeitbeanspruchung.

Die Kosten des Betriebskapitals wären eigentlich durch einen Zuschlag zu den gesamten übrigen Selbstkosten ohne Abschreibung und Verzinsung des Anlagekapitals zu berücksichtigen. Wesentlicher aber für die Genauigkeit der Rechnung ist es, daß die Materialkosten herangezogen werden, als daß die Anlagekapitalkosten ausscheiden; denn diese werden ja auf die Produktionseinheit in gleicher Weise verteilt wie die übrigen Zuschlagskosten, während der Materialkostenanteil für alle Garnsorten ungefähr gleich ist. Man tut daher am besten, die Betriebskapitalkosten jeweils am Schluß auf die übrigen errechneten Gesamtselbstkosten aufzuschlagen.

Ähnlich müssen die Kosten der Rohgarnabfälle, die ja Material- und

¹ Lehmann: a. a. O., S. 195.

Veredelungskosten enthalten, auf die Summe dieser Kosten verrechnet werden.

Die Aufwendungen für die Spulenwäsche und Trocknung, das Fitzen, Nachbehandeln und Sortieren sind weder von der Zeit noch von den direkten Kosten abhängig. Ihre Bezugsgrundlage stellt vielmehr die Menge der hervorgebrachten Leistungen dar, wobei diese Menge durch die Zahl der Spulen oder Stränge oder auch — bei gleicher Anzahl Spulen oder Stränge je kg — durch das Gewicht dargestellt werden kann. Im letzten Falle handelt es sich um die eigentliche Divisionsmethode.

Das Kalkulationsschema. Nehmen wir nun an, eine Kunstseidenfabrik hat in einem beliebigen Monat bestimmte Mengen verschiedener Garne erzeugt; die einzelnen Leistungen seien mengenmäßig nach den verschiedenen Produktionsstadien durch die Produktionsstatistik bekannt. Ferner müssen die im Betrieb gemachten Aufzeichnungen über Verbrauch an Spindel-, Düsen- und Haspelstellenstunden, Anzahl der Spulen und Stränge für jede Garnsorte vorliegen. Dann hat zunächst in der Textilanlage von Betriebskonto zu Betriebskonto die Berechnung der Kosten auf die Einheiten der verschiedenen Zuschlagsgrundlagen zu erfolgen, also auf die Spindelstunde usw., die Spule, den Strang. Multipliziert man diese Werte mit den zugehörigen Gesamtzahlen für die verschiedenen Garne und dividiert man durch die betreffenden Gewichtsmengen, so erhält man unter Berücksichtigung der Aufschläge für Abfälle und Zinsen des Betriebskapitals die jeweiligen Selbstkosten.

Diese trägt man zweckmäßig in ein Formular (Kalkulationsschema) nach Seite 54 ein. Die Rechnung ergibt gleiche Kosten je kg Kunstseide, unabhängig von den verschiedenen Sortierungsunterschieden. Eine Verteilung der Kosten auf die Kuppelprodukten gleichenden Sorten ist bekanntlich unmöglich. Rechnungsmäßig für die einzelnen Qualitäten verschiedene Selbstkosten an Hand der Marktpreise dieser Qualitäten zu bilden, hat nicht viel Sinn, da kein besonderes Bedürfnis hierfür vorliegt. Die weitere Betriebskontrolle übernimmt die Erfolgsrechnung, die einer derartigen Verteilung der Selbstkosten in der Kunstseidenindustrie nicht bedarf.

Am Ende jeden Monats ist für jede Garnsorte, die hergestellt wurde, ein Formular auszufüllen, das als Bestandteil der monatlichen Kostenstatistik aufgefaßt werden kann. Seine Angaben können von der besonderen statistischen Abteilung noch weiter verarbeitet werden.

Die Rechnung mit Äquivalenzziffern und deren Ermittlung. Wir haben bereits betont, daß die Produkte der Kunstseidenindustrie trotz ihrer vielseitigen Verschiedenheiten eine Vergleichbarkeit ihrer Kosten ermöglichen. Das kann mit Hilfe von Äquivalenzziffern geschehen, die Breinlinger¹ als konstante Ausgleichsziffern definiert, welche mit variablen Größen zu Rechnungseinheiten verschmolzen werden, um das Divisionsverfahren für verschiedenartige Leistungen gemeinsamen Ursprungs anwenden zu können. Die große Schwierigkeit

¹ Breinlinger, K. H.: Die Äquivalenzziffern in der Kostenrechnung industrieller Unternehmungen, Ztschr. handelswiss. Forsch. 1928, S. 49 ff.

Selbstkostenaufstellung für Garn Nr. ...

A. Vorbereitungsanlage			
I. Spinnmasse			----- M/kg
a) Mengenkosten		----- M/kg	
b) Zeitkosten	----- M/kg		
B. Textilanlage			
II. Hilfsstoffe + Zuschlag		----- „	----- „
III. Hauptlöhne		----- „	----- „
Spinnerei	----- M/kg		
Wäsche und Trocknung	----- „		
Zwirnerei	----- „		
Haspelei	----- „		
Nachbehandlung	----- „		
Sortiererei	----- „		
IV. Zeitabhängige Unkosten			----- „
a) Mengenkosten		----- „	
Spinnerei	----- M/kg		
Zwirnerei	----- „		
Haspelei	----- „		
b) Zeitkosten	----- „		
Spinnerei	----- „		
Zwirnerei	----- „		
Haspelei	----- „		
V. Mengenmäßige Unkosten			----- „
a) Mengenkosten		----- „	
Spulenzwäsche	----- M/kg		
Fitzen	----- „		
Nachbehandlung	----- „		
Sortierung	----- „		
b) Zeitkosten	----- „		
Spulenzwäsche	----- M/kg		
Fitzen	----- „		
Nachbehandlung	----- „		
Sortierung	----- „		
VI. Kosten des Betriebskapitals	----- „	----- „	----- „
Kosten der Abfälle		----- „	----- „
Summe der Zeitkosten	----- M/kg		
„ „ Mengenkosten		----- M/kg	
„ „ Selbstkosten			----- M/kg

liegt natürlich jetzt in der Ermittlung richtiger Äquivalenzziffern. Dabei ist zu beachten, daß diese eigentlich nur für einen bestimmten Betriebszustand als konstant angesehen werden können. Treten namhafte Änderungen in den Verhältnissen der einzelnen Kostenarten auf, sei es durch unstabile Preise oder Beschäftigung, sei es durch Änderung der Produktionsverhältnisse, so müssen die Äquivalenzziffern unter Umständen neu festgesetzt werden. Daraus ergibt sich also, daß man gut tut, sie von Zeit zu Zeit zu kontrollieren. Immerhin wird das bei

einer guten Kostenstatistik verhältnismäßig leicht möglich sein. Daher soll auch diese Frage noch behandelt werden.

Wenn nicht allzu verschiedene Garne vorkommen, kann man auf dem Standpunkt stehen, daß der Verbrauch an Roh- und Hilfsstoffen für alle Garne gleich groß ist. Sonst müßten die Äquivalenzziffern für die betreffenden Kosten an Hand der, etwa nach den früher behandelten Methoden zu ermittelnden, verschiedenen Abfälle errechnet werden. Da man den Mehrverbrauch an Roh- und Hilfsstoffen den Abfällen proportional setzen kann, so braucht man lediglich die Materialkosten für ein bestimmtes mittleres Garn mit einem bestimmten mittleren Abfall von $x\% = 1$ zu setzen, um die Äquivalenzziffer für ein beliebiges anderes Garn mit einem Abfall von $y\%$ mit

$$Ae_{(y)} = \frac{100 + y}{100 + x}$$

zu finden.

Der Nachteil dieses Verfahrens für die Materialkostenrechnung besteht darin, daß gelegentlich hohe Abfälle eines bestimmten Garnes durch die anderen Garne mitgetragen werden. Wenn besonderer Wert auf die Betriebskontrolle gelegt wird, ist dieses Verfahren wenig zu empfehlen. Das sehen wir auch bei den anderen noch zu ermittelnden Äquivalenzziffern und zwar zunächst:

In der Spinnerei. Diese Kosten sind, wie früher gezeigt, in überwiegendem Maße zeitabhängig, sowohl die Personal- wie die Gemeinkosten.

Die Abhängigkeit der täglichen Spinnleistungen vom Titer läßt sich zunächst einmal rechnerisch überschlägig ermitteln. Die allgemeine Produktionsgleichung für die Spinndüse lautet

$$L = k \cdot t \cdot d \cdot \eta,$$

wobei L die Produktion in Gramm, t die Zeit in Stunden, d den Titer in Deniers, k eine Konstante und η den Produktionsfaktor bedeuten. Für k gilt

$$k = \frac{v \cdot 60}{9000},$$

wenn v die Spinnengeschwindigkeit in m/min angibt. Setzen wir $v = 40$ m/min, so wird $k = 0,267$. Theoretisch wird also die Kurve der Produktion in Abhängigkeit vom Titer eine gerade Linie, die durch den Nullpunkt geht (Gerade I in Abb. 6). Diese Proportionalität ist in Wirklichkeit allerdings nicht genau vorhanden, da die Größe k praktisch infolge

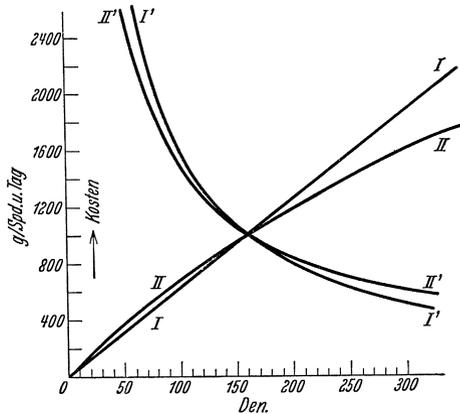


Abb. 6. Verlauf der Produktionsmengen und der Veredlungskosten in der Spinnerei in Abhängigkeit vom Titer.

I und I' Theoretischer Verlauf
 II und II' Praktischer Verlauf

möglicher Änderungen der Spinnengeschwindigkeit und η infolge verschiedener Abfälle keine dauernden Konstanten darstellen. Die praktische, auf statistischem Wege zu gewinnende Leistungskurve hat die Neigung, nach Art der eingezeichneten Kurve II zu verlaufen, weil bei feineren Titern die Spinnengeschwindigkeit vielfach erhöht bei gröberen Titern dagegen verringert wird. Maßgebend hierfür ist u. a. die Zeit, in der das Fällmittel eine bestimmte Menge Kunstseide koagulieren kann, die ihrerseits wieder durch die Zusammensetzung des Bades beeinflusst wird. Jedenfalls ist für eine richtige Kostenverteilung die Ermittlung der praktischen Leistungskurve unerlässlich. Je genauer sie den tatsächlichen Verhältnissen für ihre Geltungsdauer entspricht, um so gerechter werden die Kosten verteilt.

Die Kurve der Kostenanteile für die verschiedenen Leistungen bei verschiedenen Titern wird ohne weiteres durch Division der gesamten zeitabhängigen Kosten B durch die Leistung gefunden oder in Abhängigkeit vom Titer direkt durch Einsetzen:

$$K = \frac{B}{k \cdot t \cdot d \cdot \eta}$$

So erhält man die der Leistungsgraden I entsprechende Kostenkurve I' und die der Leistungskurve II entsprechende Kostenkurve II'. Aus der letzten Kurve lassen sich nunmehr die Kostenverhältniszahlen ermitteln, wenn man eine bestimmte Ordinate b. w. für 150 Den = 1 setzt und das Verhältnis der anderen Ordinaten hierzu abmisst. Wir erhalten b. w. die in Spalte 2 der Tabelle 11 aufgeführten Werte zu den in Spalte 1 angegebenen Titern.

Tabelle 11.

1	2	3	4
Den.	—	kg	kg
300	0,585	200	117
250	0,660	150	100
180	0,850	400	340
150	1,000	500	500
120	1,225	400	490
100	1,430	90	129
90	1,560	250	390
60	2,170	200	434
			2500

Sind nun in einer Spinnerei für einen bestimmten Zeitraum, etwa innerhalb eines Tages, die in Spalte 3 aufgeführten Produktionsmengen zu verzeichnen, so braucht man diese mit Hilfe der Verhältniszahlen nur auf Rechnungseinheiten (Spalte 4) umzurechnen. Wird dann die Gesamtsumme der Spinnereibetriebskosten durch die Summe der Rechnungseinheiten dividiert, so erhält man die Spinnereibetriebskosten je Einheit. Durch Multiplikation dieser Kosten mit der jeweiligen Anzahl der Rechnungseinheiten ergeben sich die auf die Produktionsmenge des betreffenden Titers entfallenden gesamten Spinnereikosten und daraus die Kosten je gesponnener Gewichtseinheit.

Die auf die Produktionsmenge des betreffenden Titers entfallenden gesamten Spinnereikosten und daraus die Kosten je gesponnener Gewichtseinheit.

In der Zwirnerei. Für die Zwirnerei gelten im Prinzip die gleichen Überlegungen. Die Leistung ist hier sowohl abhängig von dem Titer des Garnes, das gezwirnt werden soll, wie von der Drehung. Da die Leistung der Drehung D umgekehrt proportional und dem Titer proportional ist, gilt die Gleichung:

$$L = \frac{k \cdot t \cdot d \cdot \eta}{D}$$

Die Konstante k stellt in diesem Fall den Ausdruck $\frac{n \cdot 60}{9000}$ dar, wobei n die Drehzahl der Zwirnspeindel angibt. Danach würde die theoretische Leistung der Zwirnerlei, z. B. für den Titer 150 Den., nach der Kurve I Abb. 7 verlaufen. In Wirklichkeit aber wird sich auch hier mehr ein Leistungsverlauf nach Kurve II ergeben, da bei geringerer Drehung verhältnismäßig mehr und bei höherer Drehung verhältnismäßig weniger Leerlaufzeit durch Spulenwechseln auftritt unter der Voraussetzung, daß die sonstigen Stillstände durch Fadenbrüche u. dgl. keinen gegenteiligen Einfluß ausüben. Hinzu kommt, daß man bei der Grenze der Liefergeschwindigkeit und niedriger Drehung mit der Drehzahl der Zwirnspeideln herabgehen muß.

Der Kostenanteil der Leistungseinheit in der Zwirnerlei verläuft entsprechend der Gleichung:

$$K = \frac{B \cdot D}{k \cdot t \cdot d \cdot \eta}$$

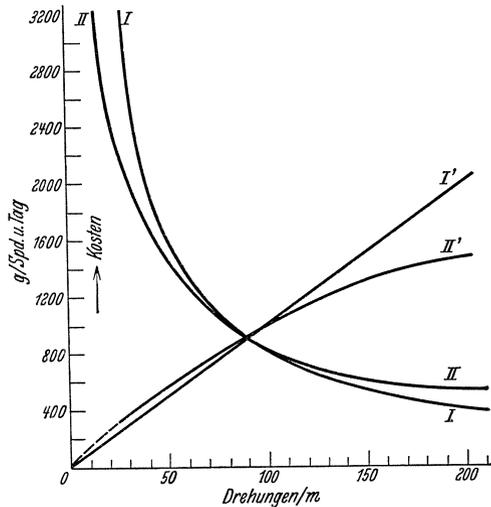


Abb. 7. Verlauf der Produktionsmenge und der Veredlungskosten in der Zwirnerlei in Abhängigkeit von der Drehung bei einem bestimmten Titer.

I und I' Theoretischer Verlauf
II und II' Praktischer Verlauf

theoretisch zunächst nach einer geraden Linie I', in Wirklichkeit jedoch mehr nach der Kurve II'. Es fällt zunächst auf, daß sich der Charakter der Kurven genau umgekehrt verhält wie bei der Spinnerei; erklärlich, denn je geringer der Titer, um so höher die Spinnkosten, aber je geringer die Drehung, um so geringer die Zwirnkosten. Aus der Kurve II' errechnen sich wieder wie vorhin die Kostenverhältniszahlen, mit deren Hilfe man die gesamten Betriebskosten der Zwirnerlei auf die Produktionsmengen verschiedener Drehungsgrade aufteilen kann. Wir haben aber damit für die Zwirnerlei zunächst nur den Einfluß des Drehungsgrades auf die Produktionsleistung bei einem bestimmten Titer betrachtet, und zwar bei 150 Den. Wie für diesen Titer, so müssen naturgemäß aber auch für alle anderen vorkommenden Titer die Betriebskosten der Zwirnerlei, auf die Leistungseinheit bezogen, je nach den verschiedenen Drehungen bestimmt werden.

Dabei handelt es sich zunächst wiederum um die Feststellung der betreffenden Produktionsleistungen und Verhältniszahlen. Um hierüber eine Übersicht zu bekommen, wurde in Abb. 8 für verschiedene Dre-

hungen je Meter (D/m) die Lieferung einer Zwirnstelle in m/Tag aufgezeichnet. Dabei ist wie im vorigen Beispiel angenommen, daß die

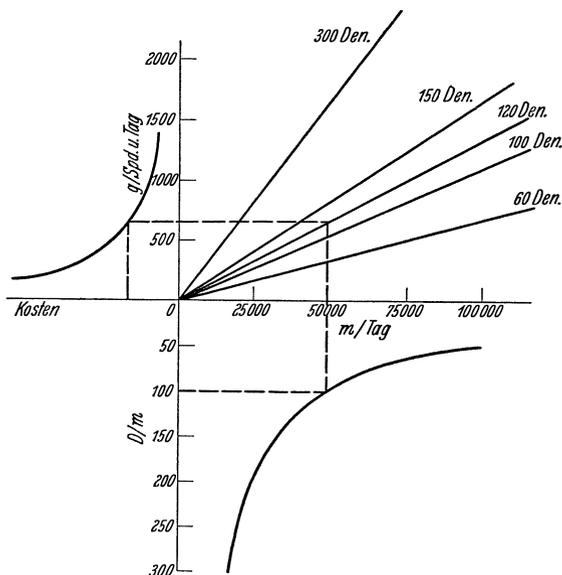


Abb. 8. Verlauf der Produktionsmenge und der Veredlungskosten in der Zwirnerei in Abhängigkeit von der Drehung für verschiedene Titer.

Zwirnspindeln mit einer Drehzahl von 4000 Umdr./min laufen. Über dieser Lieferungskurve wurden für verschiedene Titer die betreffenden Gewichte aufgetragen, so daß man leicht die Zwirnleistung in Gewichtseinheiten für beliebige Drehungsgrade und Titer ermitteln kann. Soll b. w. ein Faden von 120 Den. 100 Drehungen je Meter erhalten, so ergibt sich eine Leistung der Zwirnstelle von 650 g/Tag. Für die hauptsächlich vorkommenden Drehungen und Titer kann man sich nun die verschiedenen Leistungen bestimmen. Dividiert man die gesamten Zwirnerei-

betriebskosten durch die jeweiligen Leistungen, so erhält man diese Kosten je Leistungseinheit für die betreffenden Titer und Drehungen. Sie verlaufen nach Art einer Hyperbel, wie die Abb. 8 zeigt. Daraus kann man wiederum Kostenverhältniszahlen errechnen, wenn man den Betrag für einen bestimmten Faden = 1 setzt, wie aus Tabelle 12 hervorgeht.

In der Hasperei. Die Leistung einer Haspelstelle ist gegeben durch die Gleichung:

$$L = k \cdot t \cdot d \cdot \eta$$

die, wie leicht einzusehen, der Gleichung der Spinnleistung entspricht. Die Konstante k drückt den Wert $\frac{D \cdot \pi \cdot n \cdot 60}{9000}$ aus. Wenn $D = 0,35$ m den Durchmesser der Haspelkrone und $n = 330$ Umdr./min. deren Drehzahl bedeutet, so wird $k = 2,45$. Die Leistung in Abhängigkeit vom Titer

Tabelle 12.

Titer	Drehung	Leistung	Äquivalenzziffer
Den.	D/m	g	—
100	130	400	1,7
	260	200	3,1
150	120	675	1
	250	325	2,1

ergibt also an sich wieder eine gerade Linie (Abb. 9), inwieweit das aber praktisch zutrifft, hängt ganz von dem jeweiligen Stillstandsfaktor η ab.

Gerade in der Hasperei ist der Stillstandsfaktor je nach der vorliegenden Betriebsorganisation sehr verschieden. Es kommt vor allen Dingen darauf an, ob das Fitzen von den Haspelerinnen selbst gemacht wird oder nicht, wieviel Meter Seide auf die verschiedenen Stränge entfallen u. dgl. mehr. Zunächst ist daher in Abb. 9 über dem Titer für mehrere Fadenlängen l die Anzahl der Stränge aufgetragen. Daraus geht hervor, daß ein ganz unregelmäßiger Verlauf der tatsächlichen Leistungskurve möglich ist. Wenn, z. B. in einem extremen Fall, einmal je 2000 m eines Fadens von 100 Den., ein andermal je 1000 m eines Fadens von 150 Den., ein Strang ergeben sollen, das Fitzen dazu noch von der Haspelerin selbst zu bewerkstelligen ist, so wird 1 kg Kunstseide zu 30 Strängen im ersten Fall innerhalb

$$t = \frac{1000}{2,45 \cdot 100 \cdot 0,7} = 5,9 \text{ Stunden}$$

und 1 kg Kunstseide zu 60 Strängen im zweiten Falle innerhalb

$$t = \frac{1000}{2,45 \cdot 150 \cdot 0,50} = 5,6 \text{ Stunden}$$

abgehaspelt. In beiden Fällen ergibt sich durch den schlechteren Betriebsfaktor infolge der 60 Stränge bei 150 Den. und der Erledigung des Fitzens durch die Haspelerin¹ fast die gleiche Herstellungszeit. Daher muß die Leistung noch in Abhängigkeit zum veränderlichen Betriebsfaktor dargestellt werden, wie in Abb. 9 geschehen, dessen Ermittlung die Aufgabe genauer Betriebsbeobachtung oder direkter

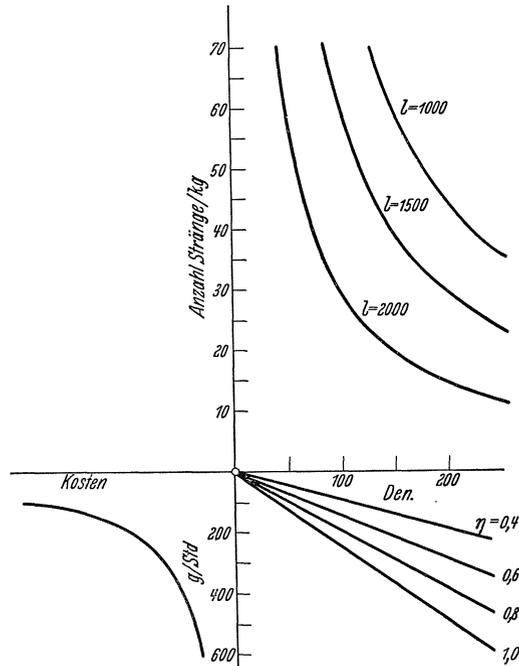


Abb. 9. Verlauf der Produktionsmenge und der Veredlungskosten in der Hasperei in Abhängigkeit vom Titer für verschiedene Produktionsfaktoren η sowie Verlauf der Anzahl Stränge je kg Kunstseide in Abhängigkeit vom Titer für verschiedene Strängelängen.

¹ Wir sind im übrigen grundsätzlich immer von der zweckmäßigeren Arbeitsteilung zwischen Haspeln und Fitzen ausgegangen.

Zeitstudien ist. Liegen so die praktischen Leistungen genau fest, dann lassen sich die Kosten

$$K = \frac{B}{L}$$

leicht darstellen und aus ihnen die Äquivalenzziffern, wie bekannt, ermitteln.

Bei den übrigen Kostenstellen: Spulwäsche, Fitzen, Nachbehandlung, Sortierung, insbesondere bei der ersten und dritten, kann man unter Umständen auf die Ermittlung von Äquivalenzziffern verzichten und hier einfach nach der reinen Divisionsmethode rechnen, weil, wie früher gezeigt, die Leistungen dieser Abteilungen vielfach unabhängig von der Garnsorte sind. Will man aber wenigstens für das Fitzen und Sortieren mit Äquivalenzziffern arbeiten, so hat man diese lediglich nach der Anzahl Stränge je kg Kunstseide zu bilden.

Schließlich kann man aus den Äquivalenzziffern der verschiedenen Garne für die einzelnen Kostenstellen noch Gesamtäquivalenzziffern durch Multiplikation der Einzelziffern nach Tabelle 13 errechnen.

Tabelle 13.

Garnsorte	a	b	c	d
Vorbereitung	1	1	1	1
Material	1	1,05	1,1	0,95
Spinnerei	1	1,10	0,85	1,2
Zwirnerei	1	1,70	1,60	1,90
Haspelei	1	1,20	1,10	1,30
Fitzen, Wäsche, Nachbehandlung, Sortierung	1	1	1	1
Gesamtäquivalenzziffern	1	2,37	1,64	2,8

3. Die Rolle der Kosten in der periodischen Erfolgsrechnung.

a) Die Beziehungen zwischen Selbstkostenrechnung und kurzfristiger Erfolgsrechnung in der Kunstseidenindustrie. Neben der Selbstkostenrechnung nimmt im Rahmen des gesamten betrieblichen Rechnungswesens die kurzfristige Erfolgsrechnung eine besondere Stellung ein. Sie soll im Gegensatz zur Selbstkostenrechnung Aufwand und Ertrag eines Betriebes und seiner Teile für einen bestimmten Zeitabschnitt gegenüberstellen und daraus den Erfolg ermitteln.

Auf die engen Beziehungen, welche die beiden Rechnungsarten in der Kunstseidenindustrie aufweisen, muß noch kurz eingegangen werden. Sie haben bei der Behandlung der Selbstkostenrechnung, und zwar bei der Darstellung der Kostenerfassung, bereits eine Rolle gespielt. Von da aus gesehen könnte man die Erfolgsrechnung, wenigstens ihren ersten Hauptteil, die Aufwandserfassung, als eine Grundlage der Selbstkostenrechnung bezeichnen.

Diese Merkwürdigkeit ist eine Folge des gleichen Hauptzieles und des durch die fachlichen Eigentümlichkeiten der Kunstseidenindustrie,

insbesondere den Charakter der Produkte, bedingten Aufbaues beider Rechnungsarten. Die kurzfristige Erfolgsrechnung bildet also gewissermaßen eine abgeleitete Grundlage der Selbstkostenrechnung in der Kunstseidenindustrie. Da ihre besondere Darstellung nicht in den Rahmen dieser Arbeit gehört, wurde vorgezogen, nachträglich den notwendigen Hinweis auf das teilweise Ineinandergreifen beider Rechnungsarten zu tun.

In erster Linie soll die kurzfristige Erfolgsrechnung in der Kunstseidenindustrie ebenfalls der Betriebskontrolle dienen. Wenn somit auch das Hauptziel beider Rechnungen dasselbe ist, so besteht doch in der Art und Weise der Kontrolle eine bemerkenswerte Verschiedenheit. Die Selbstkostenrechnung gewährt bei ihrer Durchleuchtung der Kostenstruktur des ganzen Betriebes und seiner Teile einen tieferen Einblick in die Einzelheiten, als es die Erfolgsrechnung zu tun vermag. Diese gibt mehr einen abschließenden Überblick über die Wirtschaftlichkeit der Produktionsbetätigung.

Infolge der Gleichheit der Ziele besteht Übereinstimmung zwischen Aufwand und Kosten. Da ferner die Kosten in der Kunstseidenindustrie zumeist zeitlich gesammelt werden, so bedeuten Kostenerfassung und Aufwanderfassung praktisch dasselbe.

In einer Kunstseidenfabrik, die nur ein bestimmtes Erzeugnis herstellt, z. B. eine bestimmte Stapelfaser¹, hat eine besondere Erfolgsrechnung neben der Selbstkostenrechnung keinen Platz, wo aber die Selbstkostenrechnung noch den verschiedenen Garnen nachgehen muß, beginnen sich die Wege zu trennen infolge der Notwendigkeit, bestimmte Kosten nunmehr dauernd oder wenigstens zeitweise auch nach der Leistung zu sammeln.

b) Ein Kontenplan mit Schaubild für die Kunstseidenindustrie. Das Rückgrat des ganzen betrieblichen Rechnungswesens ist das Kontensystem. Eine übersichtliche Zusammenstellung des Kontensystems, ein Kontenplan, und vor allem dessen bildliche Darstellung, ein Kontenschaubild, wird also in jedem Falle am raschesten einen Überblick über die Betriebsverhältnisse hinsichtlich Bedarfsdeckung, Produktion, Absatz und Finanzierung wie auch über die dem betreffenden Rechnungswesen zugrunde liegende Organisation geben können.

Bei der Aufstellung unseres Kostenplanes lassen wir uns von den bereits erwähnten Bestrebungen einer Vereinheitlichung und Verbesserung des betrieblichen Rechnungswesens leiten. Auf die Notwendigkeit einer Vereinheitlichung des Rechnungswesens in der Kunstseidenindustrie zum Zwecke des Betriebsvergleichs wurde bereits hingewiesen. Die Notwendigkeit seiner Verbesserung, wenn sie wirtschaftlich möglich ist, versteht sich von selbst.

Wir gehen dementsprechend von dem Normalplan Schmalenbachs aus, der 10 Kontenklassen unterscheidet (0—9) und innerhalb jeder Klasse die einzelnen Konten zu Gruppen zusammenfaßt.

¹ Stapelfaser gewinnt man in der Kunstseidenindustrie dadurch, daß man die künstlichen Fäden zerschneidet, um sie mit natürlichen Fasern gemischt verarbeiten zu können.

Tabelle 14.

0	1	2	3	4
Ruhende Konten	Finanzkonten	Neutrale Konten	Konten nicht anderen Klassen angehörend	Magazine und Löhne
Grundstücke 000	Kasse 100	Neuanlagen 200	Materialpreis-	Rohstoff 400
Gebäude 005	Banken 110	Neubauten 201	differenzen 300	Hilfsstoffe 410
Kraftzentrale 015	Wechsel 120	Einkommen-	Sachversiche-	Kohle 420
Masch. und	Devisen 130	steuer 210	rungsbeitrag 310	Filtermaterial
Apparate 020	Effekten 140	Körperschafts-	Berufsgenossen-	430
Transport-	Kassenanlag. 145	steuer 211	schaftsbeiträge	Rep. Material
anlagen 030	Debitoren 150	Gewerbe-	f. Hauptlöh. 311	440
Autos 035	Dubiose 160	steuer 212	dto. f. Gehälter	Ersatzteile 441
Büroinventar 040	Valuta Debit. 165	Ertragsteuer 213	u. Hilfslöhne 213	Rückstellungen
Werkzeuge 045	Kreditoren 170	Freiw. Versiche-	Vermögens-	442
Patente 050	Akzente 180	rungsbeitr. 220	steuer 320	Betriebs-
Beteiligungen 060	Dividenden 190	Prozeß- u. Ge-	Industriebe-	Bürounkosten-
Darlehn und	Zinsen 195	richtskosten 230	lastung 321	material 455
Schulden 070		Debitoren-	Staatl. Steuer v.	Betriebslöhne
Transitor. Aktiva		verluste 240	Grundverm. 322	460
u. Passiva 080		Außenver-	Hauszinsst. 323	Hilfslöhne 461
Kapital und		luste 250	Gemeindegrund-	Gehälter 470
Reserven 090		Inventur-	steuer 324	Soziale Lasten
Jahresgewinn u.		differenzen 255	Lohnsummenst.	f. Hauptlöhne
Verlustkto. 099		Neutraler	f. Hptlöhne 325	480
		Aufwand 260	dto. f. Hilfslöhne	dto. für Hilfs-
		Genossenschafts-	u. Gehälter 326	löhne 481
		beiträge 265	Feriengeld f.	dto. für Ge-
		Skonti 270	Hauptlöhne 330	hälter 482
		Neutr. Erträge	dto. f. Gehält. u.	
		280	Hilfslöhne 331	
			Unterhaltg. 340	
			Abschreibg. 350	
			Zins. d. Anl. 360	
			dto. v. Betriebs-	
			kapital 365	
			Abfälle 370	
			Patentgeb. 380	

Die ersten drei Kontenklassen gehören der kaufmännischen Buchführung an. Da diese in allen Industriebetrieben die gleichen Aufgaben zu erfüllen hat: Rechnung über das Vermögen und seine Änderungen zu führen, den Zahlungs- und Wechselverkehr zu überwachen, sowie den Jahreserfolg zu ermitteln, so finden sich in den Klassen 0—2 bei allen Industriebetrieben im großen und ganzen dieselben Konten (siehe Tabelle 14).

Auch die Konten der Klasse 9 zählen wir zur kaufmännischen Buchführung. Sie umfassen die Verkaufskosten, die Erlöse und die Gesamtabrechnung.

Die Kontenklassen von 3—8 entsprechen der Betriebsrechnung. Sie dienen der Sammlung der Kosten nach Arten sowie ihrer Verrechnung auf die verschiedenen Produkte, die Kostenträger, zum Teil über die Kostenstellen, wie z. B. die Haupt-, Neben- und Hilfsbetriebe.

dessen Saldo auf das Monatsgewinn- und -verlustkonto übertragen wird. Die übrigen Konten der Klasse 3 werden anteilig den verschiedenen Kostenstellen in Klasse 6 und 7 monatlich belastet.

Die Roh- und Hilfsstoffe sowie die produktiven Löhne aus Klasse 4 werden auf den Rückrechnungskonten der Klasse 5 verrechnet. Die Rohstoffe werden lediglich nach der Vorbereitungsanlage, die Hilfsstoffe außerdem nach der Spinnerei und Nachbehandlungsanlage geleitet. An Hand festgelegter Sollverbrauchsdaten an Stoffen und Hauptlöhnen für die Einheiten der verschiedenen Produkte der Klasse 8 und der monatlichen Produktionsmenge werden die Sollbeträge errechnet und den betreffenden Konten der Klasse 5 erkannt. Durch Vergleich mit den belasteten tatsächlichen Kosten erhält man ein Urteil über das Arbeiten der Teilbetriebe. Die Salden werden auf das Monatsgewinn- und -verlustkonto übertragen.

Die restlichen Kosten der Klasse 4 müssen wiederum von den Kostenstellen in Klasse 6 und 7 anteilig übernommen werden.

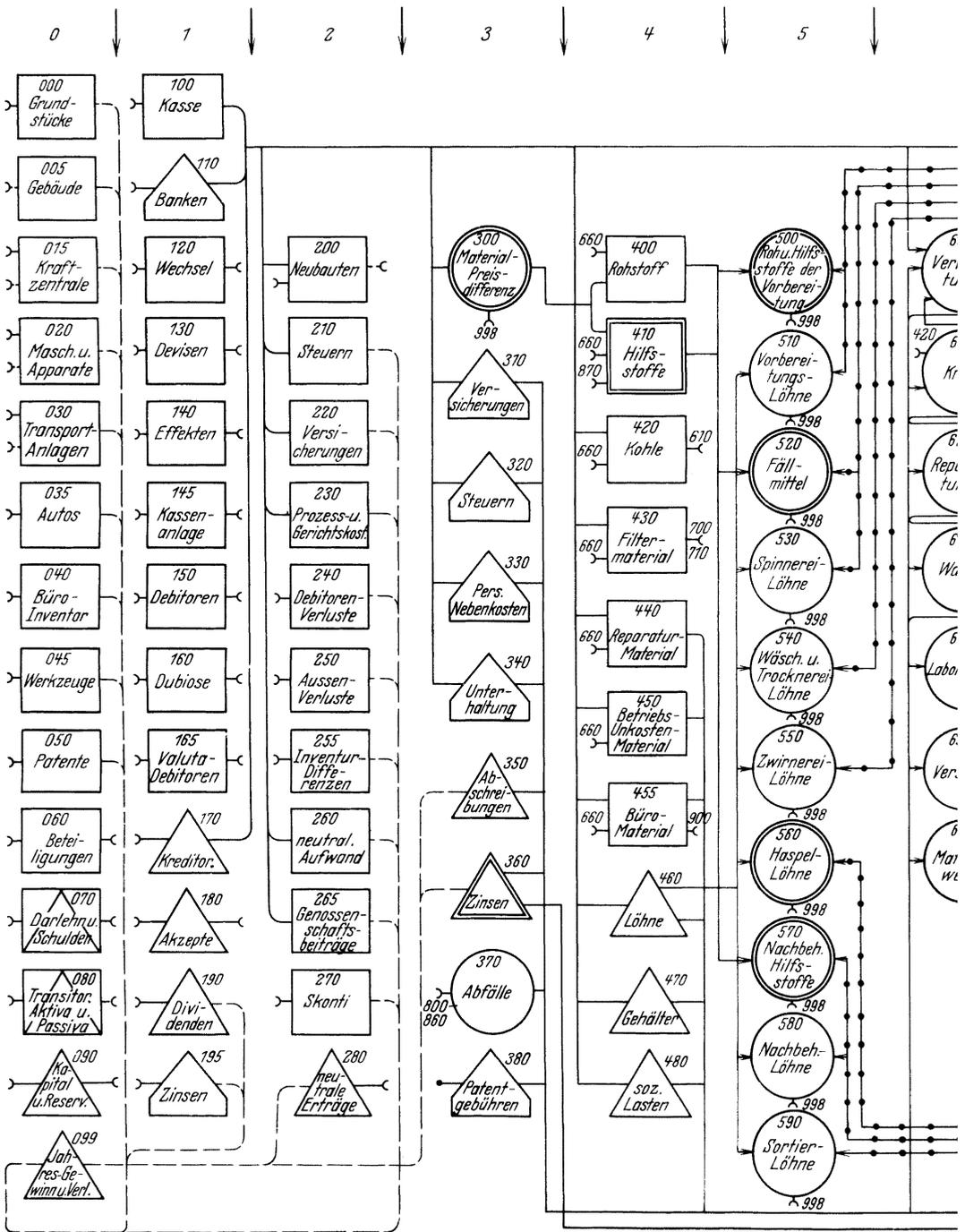
Die Hilfsbetriebe weisen zunächst eine umfangreiche Abrechnung untereinander auf. Dabei werden sämtliche Zeitkosten — wie die der Hauptkostenstellen — über ein Sammelkonto 890 dem monatlichen Gewinn- und Verlustkonto belastet. Die Mengenkosten der Hilfskostenstellen sind letzten Endes im allgemeinen auf die Haupt- und Nebenbetriebe abzuwälzen. Eine Ausnahme bilden die Versuchsanlage und das Materialwesen.

Die Hauptkostenstellen berechnen ihre Mengenkosten den in Betracht kommenden Leistungen. Besonders hervorzuheben bleibt noch die Verrechnung der proportionalen Nebenbetriebskosten auf die Rückgewinnungsprodukte, die zu den festen Verrechnungspreisen von den betreffenden Magazinkonten wieder aufgenommen werden. Die Differenzen werden als Nebenbetriebsgewinne auf dem Konto 880 gesammelt.

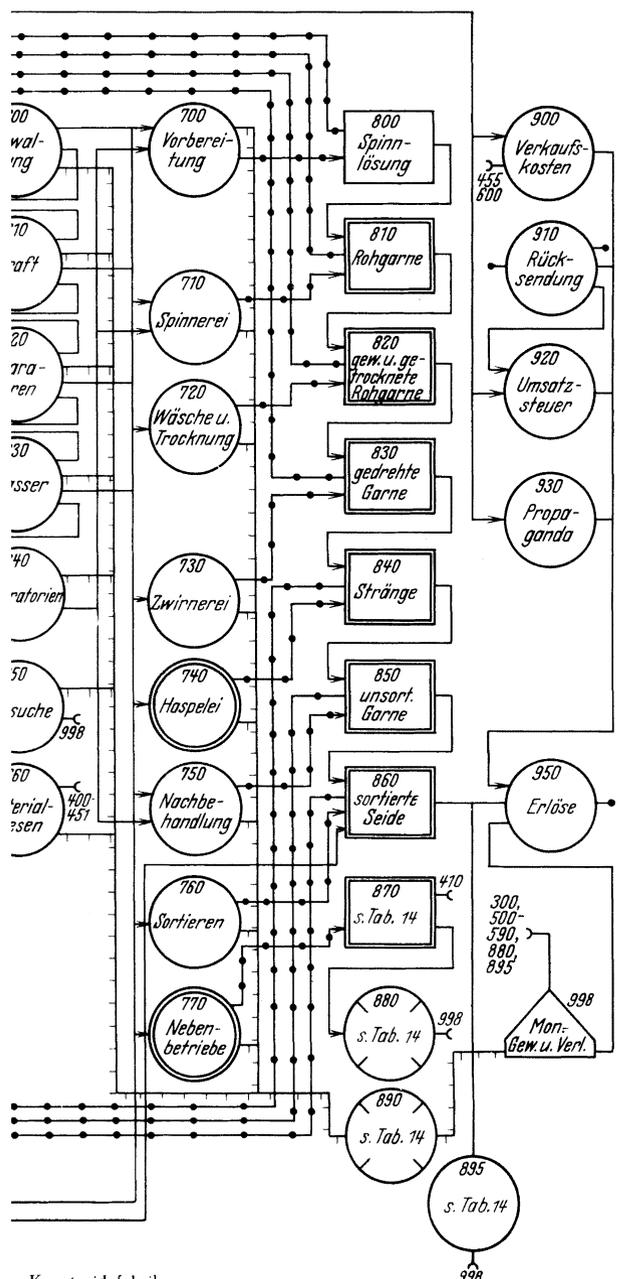
Im Interesse der Betriebskontrolle ist außer der Trennung zwischen Zeit- und Mengenkosten ein festes „Preisgefälle“ für den Betrieb vorgesehen. Neben den festen Verrechnungspreisen der Materialkonten in Klasse 4 sind daher auch feste Erlöse für das Konto 950 nötig. Die Differenz zwischen tatsächlichem und festgesetztem Erlös wird jeweils von dem Konto 895 aufgenommen.

III. Die Probleme der Selbstkostenverminderung in der Kunstseidenindustrie.

Es wurde an früherer Stelle betont, daß eine der wichtigsten betriebswirtschaftlichen Fragen in der Kunstseidenindustrie zur Zeit die ist, wie der drohenden Unrentabilität zu begegnen sei. Bei der Darstellung der Rolle, welche die Selbstkostenrechnung in diesem Zusammenhang zu spielen hat, kann es sich natürlich nicht um die finanzielle oder abschreibungspolitische Seite des Fragenkomplexes handeln. Sie mag zwar das eine oder andere Unternehmen gegenwärtig besonders interessieren, ist aber für die materielle Grundlage einer weiteren Entwicklung des ganzen



6 7 8 9



- ◄ Mengenkosten
- ⊥ Zeitkosten
- laufende und monatliche Buchungen
- Jahresbuchungen
- ← Istkosten retrograd
- Istkosten progressiv
- angedeutete Gegenkonten in Klasse 1
- ↗ desgl. in anderen Klassen
- Durchgangskonten
- Konto mit Sollsaldo
- △ Konto mit Habensaldo
- ◊ Konto mit wechselndem Saldo
- ⊠ Kontengruppe mit verschiedenen Salden
- ⊗ Konto eigentlich anderen Klassen angehörend
- Buchungslinie links im Kontensymbol einführend Belastung
- desgl. rechts: Erkennung
- desgl. unten: Abbuchung eines Soll- oder Habensaldos
- desgl. oben: Uebernahme eines Soll- oder Habensaldos

Industriezweiges nicht von unmittelbarer Bedeutung. Für uns kommt es darauf an, zu zeigen, welche Mittel und Wege die Selbstkostenrechnung dem Wirtschaftsführer in der Kunstseidenindustrie weisen kann, um seinen Betrieb rationell zu betreiben, vor allem die Selbstkosten weiter zu senken.

1. Betriebsvergleiche in der Kunstseidenindustrie.

Das Prinzip des Vergleichens ist bei allem, was Wirtschaften bedeutet, von grundlegender Wichtigkeit. In Literatur und Praxis ist besonders das Vergleichen der innerhalb eines Betriebes für die Beurteilung des Betriebsgebahrens wichtigen Zahlen verschiedener Rechnungsperioden (Zeitvergleich), ferner das Vergleichen der betreffenden Zahlen verschiedener Werke gleichen Gewerbezweiges (Betriebsvergleich) bekannt.

Betriebsvergleiche stehen in Beziehung zu den Zeitvergleichen insofern, als zunächst für beide die gleichen Arbeiten zu leisten sind. Bei Zeitvergleichen werden die richtig abgegrenzten Ergebnisse hinsichtlich Aufwand und Leistung für die zu vergleichende Rechnungsperiode gegenübergestellt. Man gewinnt so einen Maßstab für die Beurteilung des Betriebsgebahrens während der Vergleichsperiode, wenn es gelingt, die Einflüsse von Konjunktur, Mode und Saison auf den Betriebserfolg zu isolieren.

Organische Betriebsfehler oder sich langsamer anbahnende Mängel können durch solche Zeitvergleiche nicht entdeckt werden, es sei denn, man vergleicht länger auseinanderliegende Abschnitte. Aber auch dann wird manches verborgen bleiben, insbesondere wird man nicht erkennen können, an welcher Stelle der technischen und organisatorischen Entwicklungslinie des ganzen Industriezweiges der eigene Betrieb steht. Diese Erkenntnis können nur Betriebsvergleiche vermitteln, bei denen die vergleichbar gemachten Rechnungsergebnisse wenigstens zweier Betriebe für möglichst ein und dieselbe Rechnungsperiode einander gegenübergestellt werden. Dadurch läßt sich jede einzelne Kostenart und Kostenstelle näher aufs Korn nehmen und feststellen, wo Mängel auftreten und in welchem Maße. Voraussetzung hierfür ist natürlich ein einheitlich aufgebautes Rechnungswesen mit entsprechendem Kontenplan.

a) **Der Verfahrensvergleich.** In der Kunstseidenindustrie könnten die Betriebsvergleiche leicht zu Verfahrensvergleichen ausgebaut werden. Sie würden dazu dienen, zusammen mit anderen Faktoren, wie Qualität der verschiedenen Kunstseidenarten und ihren Absatzmöglichkeiten, Anhaltspunkte für die zukünftige Entwicklung zu gewinnen. Vielleicht wäre der Kunstseidenindustrie mancher Rückschlag erspart geblieben, wenn man die Aussichten der verschiedenen Verfahren besser zu beurteilen in der Lage gewesen wäre. Das gilt auch noch für die Zukunft. Gewiß kann die Zukunft nicht bis in die letzten Einzelheiten vorausberechnet werden. Um so wichtiger aber ist es wohl, sich diejenigen Unterlagen zu verschaffen, die als Anhaltspunkte für ihre Beurteilung herangezogen werden können.

Hier kann im einzelnen nur in großen Zügen auf die Verfahrensvergleiche für die Kunstseidenindustrie eingegangen werden. Wir verfolgen dabei die verschiedene Inanspruchnahme der Produktionsfaktoren Stoff, Kraft, Zeit und denken darüber hinaus noch an einen Vergleich der erforderlichen Kapitalien und ihres strukturellen Aufbaues. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die gesonderte Behandlung dieser Faktoren in erster Linie der besseren systematischen Darstellung wegen gewählt wurde. In Wirklichkeit wird häufig der eine Aufwand durch den anderen beeinflußt. Praktisch wären die Verfahrensvergleiche auf einem dem normalen Rechnungsgange angepaßten Wege durchzuführen. Hier aber müssen wir uns nach der allein zur Verfügung stehenden Vergleichsmethoderichten.

Die Vergleichsmethode. Allgemein gesprochen sind zwei Wege zur Durchführung des beabsichtigten Vergleichs denkbar. Öffnete die Praxis die Geheimgäher ihrer Archive und lieferte sie das in Betracht kommende der Wirklichkeit abgenommene Zahlenmaterial aus, so bliebe nur noch die Aufgabe des sinngemäßen Ordnen, der Festnagelung der Ergebnisse und deren Kritik. Diesen Weg müssen wir der Praxis, wenn sie einmal an das Problem herangeht, überlassen. Nur bei der Auswertung veröffentlichter Bilanzen zur Betrachtung der Kapitalverhältnisse bestehender Gesellschaften können wir ihn beschreiten, wenn auch mit größter Vorsicht im Hinblick auf die bekannte Zurechtmachung für die Öffentlichkeit bestimmter Angaben.

Im übrigen bleibt keine andere Möglichkeit, als zu versuchen, auf dem Wege der Deduktion zum Ziele zu kommen. Wir sind dabei auf Ableitungen und Rückschlüsse verschiedener Art angewiesen, um überhaupt ein Bild der Verhältnisse entwerfen zu können.

Man könnte zunächst Zweifel an dem praktischen Wert solcher Deduktionen haben. Ihre Ergebnisse werden jedoch im Grunde genommen sich meist auf derselben Linie bewegen, wie die Mittelwerte aus einer Reihe verschiedener Untersuchungen der Praxis selbst. Das gilt besonders für den Anfang, wenn sie einmal zur Durchführung der vorgeschlagenen Vergleiche schreiten wird. Im übrigen aber können wir ruhig zugeben, daß es sich bei unserer Methode vielfach um Betrachtungen „vom grünen Tisch aus“ handelt. Dabei sind wir uns trotzdem ihres praktischen Sinnes bewußt, einmal wegen ihres Wertes als Anregung, ferner weil sie auf einem Studium der Verhältnisse aufgebaut sind, durch das der Verfasser allerdings glaubt, soweit, als von außen her möglich, in die Materie des Stoffes eingedrungen zu sein.

Der Vergleich der Produktionsfaktoren. Wie verschieden die Kosten für Roh- und Hilfsstoffe bei den vier Kunstseidenarten sind, mag eine überschlägige Zusammenstellung zeigen, die auf den Ergebnissen des Abschnitts I, 1 fußt.

In den Tabellen 15—18 ist in den Spalten I zunächst der je kg der betreffenden Kunstseide in Betracht kommende mengenmäßige Materialverbrauch angegeben. Die Spalten II enthalten Marktpreise¹ in R.M./kg.

¹ Gültig etwa Anfang 1929.

Tabelle 15. Rohstoffkosten für 1 kg Viscoseseide.

	I kg	II RM./kg	III RM.
Zellstoff	1,40	0,26	0,365
Ätznatron	1,94	0,33	0,640
Schwefelkohlenstoff	0,41	0,55	0,225
Schwefelsäure 66°	1,81	0,07	0,126
Glaubersalz	2,75	0,09	0,250
Glykose	0,79	0,48	0,370
Schwefelnatrium	0,12	0,18	0,022
Natriumhypochlorid	0,13	0,12	0,016
Salzsäure	0,12	0,16	0,019
Seife (Türkischrotöl)	0,05	1,00	0,050
Summe			2,083
Wiederverwendbares Ätznatron . .	0,65	0,33	0,215
Differenz			1,868

Tabelle 16. Rohstoffkosten für 1 kg Kupferseide.

	I kg	II RM./kg	III RM.
Baumwollinters	1,26	0,57	0,720
Soda	0,07	0,15	0,001
Ätznatron	0,06	0,33	0,002
Türkischrotöl	0,03	1,00	0,030
Natriumhypochlorid	0,13	0,12	0,016
Salzsäure	0,012	0,16	0,002
Kupfervitriol	1,9	0,53	1,010
Natronlauge	1,7	0,13	0,220
Ammoniakwasser	4,1	0,27	1,100
Glykose	0,024	0,48	0,012
Schwefelsäure 66°	1,50	0,07	0,105
Salzsäure	0,12	0,16	0,019
Summe			3,237
Zurückgewonnenes Ammoniakwasser	2,4	0,20	0,480
Kupfer	0,3	1,31	0,400
Differenz			2,357

Durch Multiplikation findet man in den Spalten III die Rohstoffkosten der vier Kunstseidenarten. Die Summe ergibt zunächst die Belastungen an die Hauptfabrikate. Infolge der Minderung des Verbrauchs an Hilfsstoffen durch Rückfluß überschüssiger Mengen und durch Rückgewinnung von Chemikalien ergeben sich die wirklichen Materialkosten erst nach Abzug der betreffenden Gutschriften.

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, weist die Viscoseseide die geringsten Rohstoffkosten auf. Das Verhältnis der Rohstoffkosten ist und bleibt wohl einer der wichtigsten Faktoren in dem Kampf der verschiedenen Kunstseidenarten um die Vormachtstellung auf dem Welt-

Tabelle 17. Rohstoffkosten für 1 kg Acetatseide.

	I kg	II RM./kg	III RM.
Baumwollinters	0,63	0,57	0,360
Chem. Reinigung	—	—	0,025
Essigsäureanhydrid	2,10	2,50	5,250
Eisessig	2,10	1,30	2,730
Schwefelsäure 66°	0,29	0,07	0,020
Essigsäure 30proz.	0,35	0,36	0,125
Aceton	2,80	1,60	4,500
Alkohol	0,90	0,65	0,580
Summe			13,590
Zurückgewonnenes	1,5	2,3	3,50
Acetyliergemisch 70%	1,2	1,15	1,40
Lösegemisch 80%	2,2	1,3	2,85
	0,7	0,5	0,35
Differenz			5,49

Tabelle 18. Rohstoffkosten für 1 kg Nitratseide.

	I kg	II RM./kg	III RM.
Baumwollinters	1,26	0,57	0,720
Chemische Reinigung	—	—	0,051
Schwefelsäure, konz.	32,5	0,3	9,800
Salpetersäure „	11,2	0,5	5,601
Alkohol	2,05	0,65	1,340
Äther	2,75	1,14	0,850
Natriumsulphhydrat	0,12	0,22	0,026
Natriumhypochlorid	0,13	0,12	0,016
Salzsäure	0,12	0,16	0,019
Seife	0,05	1,—	0,050
Summe			18,472
Wiederverwendbares	22,8	0,3	6,85
Nitriergemisch 70%	7,8	0,5	3,90
Wiedergewonnenes	—	—	1,07
Lösegemisch 80%	—	—	0,68
Differenz			5,972

markt. Setzen wir die Kosten der billigsten Kunstseide, der Viscose-seide, = 1, so verhalten diese sich zu den entsprechenden Kosten der Kupfer-, Acetat- und Nitratseide wie 1:1,3:2,9:3,2.

Graphisch dargestellt zeigt Abb. 11, wie die Rohstoffkosten bei den verschiedenen Herstellungsverfahren von der Nitratseide bis zur Viscose-seide sinken. Wenn wir in der gleichen Abbildung die entsprechenden Zahlen der Weltproduktion im Jahre 1928 für die verschiedenen Kunstseidenarten eintragen, so soll damit zwar die Bedeutung der Rohstoffkosten in der Kunstseidenindustrie nochmals unterstrichen werden, ohne

aber die Herstellungskosten einer Kunstseide insgesamt, wie die Rohstoffkosten im besonderen, als allein maßgebend für diese Verhältnisse zu bezeichnen.

Während sich der Vergleich des Materialverbrauchs absolut, d. h. uneingeschränkt durch besondere Vorbehalte, vornehmen läßt, müssen beim Vergleich der Aufwände an Energie und Zeit sowohl ihrer gegenseitigen wie ihrer Abhängigkeit von den gegebenen Verhältnissen wegen eine Reihe grundlegender Annahmen gemacht werden.

Für alle vier Kunstseidenarten legen wir mittlere Betriebe mit je einer Tagesproduktion von 2500 kg, auf 150 Den. bezogen, zu Grunde. Es soll — trocken oder naß — nach dem Spulenverfahren gesponnen werden, trocken bei Acetat- und Nitratseide, naß bei Viscose- und Kupferseide. Jede Fabrik besitzt ihre eigene Kraftanlage, so daß also die Kosten für die KWh und die Tonne Dampf überall gleich sind. Das letztere gilt auch für die Stundenlöhne und die einzelnen Gehälter, kurz, die örtlichen Sonderverhältnisse sollen ausge-

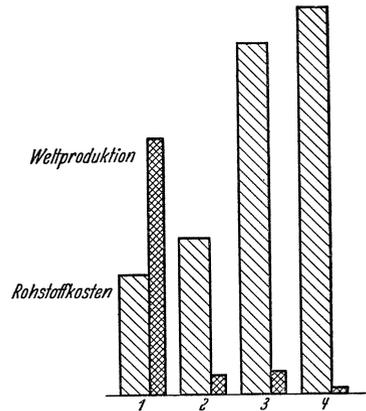


Abb. 11. Verhältnis der Rohstoffkosten und Weltproduktionsmengen der vier verschiedenen Kunstseidenarten.
 1 = Viscoseseide 3 = Acetatseide
 2 = Kupferseide 4 = Nitratseide

Tabelle 19. Maschinenpark einer 2500 kg Viscoseseidenfabrik, 150 Den., 120 D/m.

Arbeitsmaschinen	Anzahl	Leistung KW	Betriebsfaktor	Energie KWh
Tauchpressen	5	5	0,15	90
Zerfaserer	5	15	0,85	1 530
Sulfidiertrommel	5	1	0,85	100
Auflöser	10	3	0,76	550
Zahnradpumpen.	5	0,75	0,23	21
Mischer	2	7	1	340
Spinnmaschinen à 100 Spinnstellen .	30	4	1	2 900
Waschpumpen	40	1	1	960
Trockner	1	24	1	580
Zwirmmaschinen à 360 Zwirmstellen .	16	6	0,85	1 950
Haspelmaschinen à 50 Haspelstellen.	15	3	0,7	750
Wasch- und Bleichapparat	1	5	0,5	58
Zentrifugen	5	4	0,8	385
Trockner	1	24	1	580
Pumpen	10	5	0,7	840
Ventilatoren	45	3	1	3 230
Vacuumpumpe	1	10	0,7	170
Luftkompressor	1	25	0,7	420
Kältemaschine	1	50	0,6	720
Werkstatt	—	20	0,7	325
Beleuchtung	—	150	0,3	1 080
Übertragungsverluste	—	—	—	6 021
				23 500

schaltet werden. Außerdem liegt noch der ganzen Betrachtungsweise die Vorstellung zu Grunde, daß alle Betriebe — um bei dem bereits gewählten Bilde zu bleiben — an der gleichen Stelle der technischen und organisatorischen Entwicklungslinie des ganzen Industriezweiges stehen.

Energie bedeutet einerseits mechanische, andererseits menschliche Arbeitsbereitschaft. Der Bedarf an mechanischer Energie äußert sich in Kunstseidenfabriken einmal zum Antrieb der vorhandenen Maschinen und Apparate, darüber hinaus aber auch in erforderlichen Wärmemengen zu Fabrikations- und Beheizungszwecken.

Aus der Praxis durch Messungen oder Beobachtungen gewonnene Zahlen hierüber stehen nicht zur Verfügung. Dagegen ist in der Literatur an zwei Stellen¹ versucht worden, sie wenigstens zum Teil, und zwar für die Viscoseseide, abzuleiten. In gleicher Weise sind die Werte in den Tabellen 19—22 für alle Kunstseidenarten gewonnen. Spalte 1 enthält jeweils die Arbeitsmaschinen und Apparate, welche Antriebskraft be-

Tabelle 20. Maschinenpark einer 2500 kg Kupferseidenfabrik, 150 Den., 120 D/m.

Arbeitsmaschinen	z	L	η	e
Ballenöffner	1	3	0,5	38
Crightonöffner	1	3	0,5	38
Ventilator	1	3	0,5	38
Bäuchpumpe	2	2	0,8	58
Bleichmaschine	3	2	0,8	58
Waschmaschine	3	2	0,8	58
Mahlholländer	6	65	0,8	7 200
Knetter	2	1	1	48
Mischholländer	6	25	0,8	2 300
Knetter	2	1	1	48
Auflöser	10	3	0,8	580
Mischer	2	7	1	335
Verdünnungskessel mit Rührwerk. .	4	5	0,8	385
Spinnmaschinen	30	4	1	2 900
Waschpumpen	40	1	1	960
Zwirnmaschinen	16	6	0,85	1 960
Haspeln	15	3	0,6	650
Waschmaschinen	1	5	0,5	60
Zentrifugen	5	4	0,8	385
Trockner	1	24	1	580
Rührwerk für Kupferfällung	4	2	0,7	134
Pumpen	10	5	0,7	840
Ventilatoren	15	3	1	1 080
Vacuumpumpe	1	10	0,7	168
Luftkompressor	1	25	0,7	420
Kältemaschine	1	25	0,5	300
Werkstatt	—	20	0,7	335
Beleuchtung	—	150	0,3	1 080
Übertragungsverluste	—	—	—	7 084
				30 100

¹ Vgl. Stiel: Elektrobetrieb in der Textilindustrie, S. 445. Leipzig 1930. Wilbert: Der Energiebedarf in Kunstseidenfabriken, Die Kunstseide 1927, S. 125—130.

Tabelle 21. Maschinenpark einer 2500 kg Acetatseidenfabrik, 150 Den., 120 D/m.

Arbeitsmaschinen	z	L	η	e
Ballenöffner	1	3	0,5	38
Crightonöffner	1	3	0,5	38
Ventilator	1	3	0,5	38
Bäuchpumpe	2	2	0,6	58
Bleichmaschine	3	1	0,8	58
Waschmaschine	3	1	0,8	58
Zentrifugen	5	4	0,8	385
Trockner	1	24	1	580
Rührtrommel	20	20	0,85	8 700
Waschmaschinen	5	1	0,8	96
Zentrifugen	5	4	0,8	385
Trockner	1	24	1	580
Auflöser	10	3	0,8	580
Mischer	2	7	1	335
Spinnmaschinen	10	4	1	960
Zwirnmaschinen	16	6	0,85	1960
Haspelmaschinen	15	3	0,6	650
Pumpen	10	5	0,7	840
Ventilatoren	20	3	1	1 440
Vacuumpumpe	1	10	0,7	168
Luftkompressor	1	25	0,7	420
Kältemaschine	1	25	0,5	300
Werkstatt	—	20	0,7	335
Beleuchtung	—	150	0,3	1 080
Übertragungsverluste	—	—	—	6 438
				26 000

nötigen, Spalte 2 die für die zu Grunde gelegten Anlagen benötigten Stückzahlen, Spalte 3 den Leistungsbedarf in KW je Maschineneinheit, Spalte 4 den Betriebsfaktor¹ und schließlich Spalte 5 den durch Multiplikation der vorausgegangenen drei Werte erhaltenen Energieverbrauch innerhalb 24 Stunden in KWh. Da dieser Energieverbrauch den an die Arbeitsmaschinen abzugebenden Betrag darstellt, wurden die gesamten Übertragungsverluste mit einem Wirkungsgrad von 75% am Schluß jedesmal berücksichtigt. Wir erhalten also je kg Kunstseide einen Verbrauch von 9,4 KWh bei Viscose-, 12,4 KWh bei Kupfer-, 10,4 KWh bei Acetat- und 7,2 KWh bei Nitratseide.

Den Bedarf an Wärmemengen hat der Verfasser für Viscoseseide in der auf S. 70 angegebenen Arbeit auf gleiche Weise zu ermitteln versucht. Im Anschluß daran wurden von Bachmair² Berechnungen des Bedarfs an kg Heißdampf für verschieden große Viscoseseidenfabriken angestellt. Für Kupfer-, Nitrat- und Acetatseide mußten vom Verfasser ähnliche Berechnungen durchgeführt werden, die zu den in Tabelle 23 zusammengefaßten Ergebnissen für Anlagen von 2500 kg

¹ Der Betriebsfaktor stellt das Verhältnis der Laufzeit einer Maschine zu der zugehörigen gesamten Arbeitszeit dar.

² Bachmair: Energieerzeugung in Kunstseidenfabriken, Die Kunstseide 1928, S. 207—211.

Tabelle 22. Maschinenpark einer 2500 kg Nitratseidenfabrik,
150 Den., 120 D/m.

Arbeitsmaschinen	z	L	η	e
Ballenöffner	1	3	0,5	36
Crightonöffner	1	3	0,5	36
Ventilator	1	3	0,5	36
Bäuchpumpe	2	2	0,6	58
Bleichmaschine	3	1	0,8	58
Waschmaschine	3	1	0,8	58
Zentrifuge	5	4	0,8	385
Trockner	1	24	1	960
Nitrierzentrifuge	5	4	0,8	385
Waschmaschine	4	1	0,8	77
Zentrifuge	5	4	0,8	385
Auflöser	10	3	0,8	580
Mischer	2	7	1	335
Hydraulische Presse	2	5	1	240
Spinnmaschine	10	4	1	960
Waschpumpe	40	1	1	960
Zwirnmaschine	16	6	0,85	1 960
Haspelmaschine	15	3	0,6	650
Wasch- und Bleichmaschine	1	5	0,5	60
Zentrifuge	5	4	0,8	385
Trockner	1	24	1	580
Pumpen	10	5	0,7	840
Ventilatoren	20	3	1	1 440
Vacuumpumpe	1	10	0,7	168
Luftkompressor	1	25	0,7	420
Werkstatt	—	20	0,7	335
Beleuchtung	—	150	0,3	1 080
Übertragungsverluste	—	—	—	4 533
				18 000

führten. Die dort gleichfalls aufgeführten Werte für Viscoseseide entsprechen den früheren Veröffentlichungen.

Auf die Bedeutung des Energieverbrauchs in der Kunstseidenindustrie kommen wir in anderem Zusammenhang noch zurück. Daher soll hier die mengenmäßige Feststellung genügen.

Von Einfluß auf den mengenmäßigen Kraftbedarf ist auch der Grad der durchgeführten Mechanisierung des Betriebes. Im allgemeinen kann man sagen, je höher die Mechanisierung, um so größer der Kraftbedarf,

Tabelle 23.

	Viscoseseide	Kupferseide	Acetatseide	Nitratseide
Wärmebedarf WE/h	2 657 800	2 395 600	1 619 500	2 005 400
Dampfbedarf normal kg/h	4 910	4 250	2 970	3 700
Dgl. im Winter	6 150	5 350	3 720	4 620
kg Dampf im Mittel je kg Kunstseide	53	45	32	40

um so größer aber auch das Anlagekapital. Andererseits sinkt im allgemeinen mit der Mechanisierung der Bedarf an menschlicher Arbeitskraft und an Betriebskapital.

Beim Vergleich der benötigten menschlichen Arbeitskräfte können wir uns ebenfalls nicht auf unmittelbare Angaben aus der Praxis stützen. Im „Kunstseidentaschenbuch“¹ wird angegeben, daß bei Viscose- und Kupferseide mit 1 Arbeitskraft für etwa je 2 kg Tagesproduktion zu rechnen ist. Diese Angaben hat der Verfasser nachzuprüfen und für Acetat- und Nitratseide zu ergänzen versucht. Er ist dabei auf Grund der ihm zur Verfügung stehenden Unterlagen zu den in Tabelle 24 zusammengestellten Zahlen gekommen. Entsprechend der Zahl der Arbeitsvor-

Tabelle 24.

	Viscose- seide	Kupfer- seide	Acetat- seide	Nitrat- seide
Arbeiter	550	600	400	600
Arbeiterinnen . .	450	450	450	450
Summe:	1000	1050	850	1050

gänge (vgl. Tabelle 25) ist der Unterschied in der Anzahl der benötigten Arbeitskräfte für Viscose-, Kupfer- und Nitratseide gering. Nur bei der Acetatseide macht sich ein größerer Unterschied bemerkbar, der aber gerade dieser jungen Kunstseide mit ihren höheren Rohstoffkosten zustatten kommt.

Beim Vergleich des Zeitverbrauches zur Durchführung der verschiedenen Herstellungsverfahren müßten noch eine Reihe weiterer Annahmen gemacht werden, wenn man nach den tatsächlichen praktischen Werten forschen wollte, die ja in hohem Maße von der technischen Organisation innerhalb der Betriebe und der Art der Fertigung abhängen. Wir wollen daher von dem Versuch, die praktischen Vergleichszahlen aufzustellen, absehen und dafür den theoretischen Mindestwerten nachgehen, d. h. den beim Wegfall jeglichen Zeitverlustes nur zur Durchführung der hintereinander geschalteten Arbeitsvorgänge in Betracht kommenden Zeiten, wie sie annähernd bei reiner Fließfabrikation zu verzeichnen sind. In der Praxis werden bei den heute noch in der Kunstseidenindustrie üblichen Fertigungsmethoden und Betriebsorganisationen stets längere Zeiten beansprucht. Sie lassen sich folgendermaßen feststellen: Hat eine Betriebsabteilung innerhalb eines bestimmten Zeitabschnittes von t Arbeitstagen einen Materialzugang von K kg zu verzeichnen, waren ferner die Bestände am Anfang dieses Zeitraumes k_1 und am Ende k_2 , so ergibt sich die Durchlaufzeit

$$z = t \cdot \frac{k_1 + k_2}{2(k_1 + K - k_2)};$$

$$\text{wenn } k_1 = k_2 = k, \text{ dann } z = t \cdot \frac{k}{K}.$$

¹ Stadlinger: Das Kunstseidentaschenbuch, Berlin 1929, S. 38 u. 46.

Die Vorbereitungsanlage einer Viscoseseidenfabrik habe b. w. innerhalb 25 Arbeitstagen 100000 kg Zellstoff empfangen, Anfang- und Endbestand in den verschiedenen Halbfabrikaten betrage je 20000 kg, dann

Tabelle 25.

Viscoseseide		Kupferseide		Acetatseide		Nitroseide		
Vorgänge	Zeit	Vorgänge	Zeit	Vorgänge	Zeit	Vorgänge	Zeit	
Zellstoffaufbewahrung (Homogenisieren)	14 Tg.	Baumwollvorrat	14 Tg.	dto.	14 Tg.	dto.	14 Tg.	
Mercerisieren . . .	3 Std	Mech. Reinigung	8 Std	dto.	11 Std	dto.	11 Std	
—	—	Bäuchen						
—	—	Bleichen						
—	—	Waschen						
—	—	—						
—	—	—	—	Schleudern	—	dto.	—	
—	—	—	—	Trocknen	—	dto.	—	
Zerfasern	3 Std	Zermahlen	12 „	Acetylieren	18 „	Nitrieren	5,5 „	
Vorreife	72 „	Pressen						
Sulfidieren	3 „	Kneten						
—	—	Mischen						
—	—	Pressen						
—	—	Kneten	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	
Lösen	56 „	dto.	8 „	dto.	8 „	dto.	8 Std.	
Mischen								
Filtern								
Entlüften								
Reifen								
—	—	Verdünnen	4 „	Entlüften	24 „	dto.	24 „	
—	—	Entlüften						
—	—	Reifen	24 „	Lagern	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	
	137 „		56 „		66 „		48,5 „	
Spinnen	52 „	Spinnen	49 „	Spinnen	0,25 „	Spinnen	0,25 „	
Waschen		Waschen		—		Waschen		48 „
Trocknen		—		—		—		—
Zwirnen	9 „	dto.	9 „	dto.	9 „	dto.	9 „	
Haspeln								
Entschwefeln	8,25 „	Entkupfern	8,25 „	—	—	Denitrieren	8,25 „	
Bleichen								Waschen
Waschen								Schleudern
Seifen								Trocknen
Schleudern								—
Trocknen	—	—	—	—	—	Schleudern	—	
—	—	—	—	—	—	Trocknen	—	
Lager	12 „	dto.	12 „	dto.	12 „	dto.	12 „	
Sortieren								
Lager								
Verpacken								
	218,25		134,25		87,25		126,00	

ergibt sich die Durchlaufzeit

$$z = 25 \cdot \frac{20\,000}{100\,000} = 5 \text{ Tage.}$$

Dem Zeitvergleich dient die Tabelle 25. Dort sind zunächst die einzelnen Arbeitsvorgänge der vier Herstellungsverfahren nebeneinander aufgeführt. Die Zeit, die benötigt wird, um aus dem vom Aufbewahrungsraum entnommenen und in die Fabrikation gebrachten Ausgangsstoff in den vier Fällen den fertigen Kunstseidenfaden herzustellen, finden wir, wenn wir zunächst den Werdegang eines beliebigen Einsatzes in der Vorbereitungsanlage verfolgen. Die Dauer der einzelnen Arbeitsvorgänge ist uns bereits aus den früheren Darlegungen bekannt. Es werden b. w. 100 kg Zellstoff in 3 Stunden mercerisiert, in 3 Stunden zerfasert, 72 Stunden der Vorreife unterworfen und 3 Stunden sulfidiert. Der Lösevorgang nimmt daraufhin 5 Stunden, das Mischen und Filtrieren 3 Stunden und schließlich die Nachreife 48 Stunden in Anspruch. Nach 137 Stunden ist also unser Einsatz bei der Herstellung von Viscoseseide spinnreif. Entsprechend finden wir für die Vorbereitung der Spinnlösung bei der Kupferseide 56 Stunden, bei der Acetatseide 66 Stunden und bei der Nitratseide 48,5 Stunden. Wir sehen, daß die Kupfer- und Acetatseide nur rund die Hälfte, die Nitratseide sogar nur rund den dritten Teil der Vorbereitungszeit für die Viscoseseide brauchen. Zwar handelt es sich bei der Viscoseseide in beträchtlichem Maße um Ruhezeiten, die keine mechanische oder menschliche Arbeitskraft beanspruchen, doch ist zu beachten, daß bei ihr das Betriebskapital länger gebunden ist. Dieser Nachteil gegenüber den anderen Kunstseidenarten wird nur dadurch gemildert, daß an sich infolge des billigeren Materials das Betriebskapital relativ entsprechend niedriger sein kann.

Haben wir bei den Vorbereitungsanlagen die Beschickungseinheiten verfolgt, so müssen wir folgerichtig bei den weiteren Arbeitsvorgängen die Einheiten der Spinnereien zugrunde legen, das ist die vollgewickelte Spule. Das Trockengewicht des aufgewickelten Fadens soll 40 g, der Titer 150 Den. betragen. Dann ist der aufgewickelte Faden 2400 m lang, und bei einer Spinnengeschwindigkeit von 40 m/min (Viscose- und Kupferseide naß gesponnen) dauert die Aufwicklung genau eine Stunde, bei einer Spinnengeschwindigkeit von 150 m/min (Acetat- und Nitratseide trocken gesponnen) rund 0,25 Std. Jede Spule wird, wo notwendig, gewaschen und getrocknet, Vorgänge, die meist noch erhebliche Zeit in Anspruch nehmen. Nach dem Zwischenlager kommt also der gesponnene Faden beim Viscoseverfahren innerhalb 52 Std., beim Kupferverfahren innerhalb 49 Stunden, beim Acetatverfahren sofort und beim Nitratverfahren innerhalb 48,25 Stunden.

Während alle bisher betrachteten Betriebsabteilungen täglich 24 Stunden (von 6—6 Uhr) durcharbeiten, wird in der Zwirnerei nur 16 Stunden gearbeitet (von 6—22 Uhr); infolgedessen muß die nach 22 Uhr gesponnene Seide im Mittel 6 Std. 40 Min. warten, weil sie erst von 6—11,20 Uhr am folgenden Tage gezwirnt werden kann (siehe Abb. 12).

Entsprechend wartet die von 6—14 Uhr gesponnene Seide im Mittel 4 Stunden und die von 14—22 Uhr gesponnene im Mittel 1 Stunde 20 Minuten. Aus diesen mittleren Wartezeiten der drei Tagesschichten ergibt sich eine Durchschnittswartezeit zwischen Spinnerei und Zwirnerei von vier Stunden. Da diese Wartezeit lediglich darauf zurückzuführen ist, daß die Arbeitszeiten in der Spinnerei und Zwirnerei nicht übereinstimmen, so muß letzteres als ein Nachteil bezeichnet werden, wenigstens vom Standpunkt der Durchlaufzeit des Materials durch die Fabrik und der dadurch bedingten Kapitalbindung. Soll der zugrunde gelegte Faden von 150 Den. 120 D/m erhalten, und laufen die Zwirrspindeln mit 4000 Umdr./min, so wird die Zwirrspule rund innerhalb 85 Minuten oder 1,4 Std. vollgewickelt, wenn das Trockengewicht des aufgewickelten Fadens 40 g

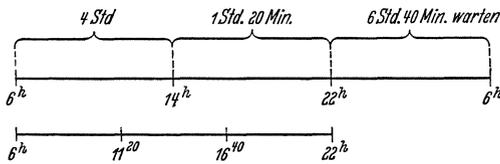


Abb. 12. Theoretische Mindestwartezeiten der Zwischenprodukte zwischen Spinnerei (24 Std. Arbeitszeit) und Zwirnerei (16 Std. Arbeitszeit).

wird daher nur durch eine gewisse Zeitverschiebung bedingt, die von der Arbeitseinteilung in beiden Teilbetrieben abhängt. Bei guter Einteilung und Abstimmung der Betriebe dürfte diese Verschiebung durchschnittlich nicht mehr als 3 Stunden betragen. Die Strangbildung selbst dauert etwa 10 Minuten, wenn die Spulen ihre 2400 m langen Fäden auf einen Haspelumfang von 110 cm bei 330 Umdr./min der Haspeln abgeben und der Betriebsfaktor hierbei 0,68 beträgt.

In der Nachbehandlung wird wieder 24 Stunden durchgearbeitet, es kommt also die von 16,40—22 Uhr gehaspelte Ware in der Zeit von 22—6 Uhr früh zur Nachbehandlung, entsprechend die von 6—11,20 Uhr und von 11,20—16,40 Uhr gehaspelte in der Zeit von 6—22 Uhr. Im Durchschnitt ergibt sich daher wie nach der Spinnerei auch hier eine Wartezeit von 4 Stunden. Die Nachbehandlung selbst dauert nach früherem für die Viscoseseide 1,5 Stunden. Diese Zeit kann man auch für die Kupfer- und für die Nitratseide in Rechnung stellen, für die Acetatseide ist sie dagegen gleich Null.

Das auf die chemische Nachbehandlung folgende Schleudern nimmt etwa $\frac{1}{4}$ Stunde, das Trocknen $2\frac{1}{2}$ Stunden in Anspruch.

Da für die Sortierung, Lagerung und Verpackung überall gleiche Zeiten einzusetzen sind, so können wir nunmehr die Herstellungszeiten der vier Kunstseidenarten miteinander vergleichen. Die Viscoseseide benötigt die meiste Herstellungszeit mit rund 220 Stunden, dann kommt die Kupferseide mit 135, die Nitratseide mit 126 und schließlich die Acetatseide mit 88 Stunden. Es sei nochmals bemerkt, daß diese Zeiten ihrer Ableitung entsprechend Mindestzeiten darstellen, also etwa den Wert von Verhältniszahlen aufweisen. Sie können erheblich höher

werden, besonders durch längeres Warten zwischen den einzelnen Arbeitsvorgängen, wenn nicht für genügend schnelle Durchführung der Transporte und richtige Abstimmung der Leistungen gesorgt ist, so daß unnötig angehäuften Reserven die ununterbrochene Durchführung der verschiedenen Arbeitsvorgänge sicherstellen müssen. In manchen Werken, besonders in älteren, sind auch die Arbeitsvorgänge, vor allem von der Spinnerei an gerechnet, noch nicht auf die unbedingt notwendige geringste Anzahl beschränkt. Es wird auf Spulen gesponnen, die man nicht auf die Zwirnmachine stecken kann, so daß ein Umspulen notwendig ist, es wird vielfach auch solche Ware gehaspelt, bei der für die Strangbildung absolut kein Grund vorhanden ist. Für ungefärbt zu verarbeitende Kunstseide oder später im fertigen „Stück“ zu färbende Ware ist eine Strangbildung völlig unnötig, da die Nachbehandlung auch auf der Spule durchgeführt werden kann.

Eine abschließende Beurteilung der Zeitunterschiede für die vier Herstellungsverfahren ist naturgemäß nur im Zusammenhang mit den anderen Kostenfaktoren möglich. Es kommt darauf an, welche Wertsteigerung insgesamt bei jedem Verfahren innerhalb der verbrauchten Zeit entstanden ist. Je geringer diese Wertsteigerung, d. h. je weniger in die Verarbeitung der Rohstoffe hineingesteckt werden mußte, um so wirtschaftlicher ist der Prozeß bei einer gegebenen Zeitinanspruchnahme. Allerdings kann damit noch nicht über den Unternehmungserfolg geurteilt werden. Das ist nur unter Anknüpfung an die Preise der in den Betrieb eingehenden Rohstoffe und der ihn verlassenden Produkte möglich.

Vergleich der Kapitalverhältnisse. Bei der Behandlung der Produktionsfaktoren wurde bereits mehrfach auf die Zusammenhänge zwischen Kapitalbedarf einerseits und Inanspruchnahme der Produktionsfaktoren, insbesondere der Zeit, andererseits hingewiesen.

Eine der wichtigsten, auch das Selbstkostenproblem berührenden Fragen der Kunstseidenindustrie ist die, welche Kunstseidenart rentiert sich am meisten, und wie rentiert sich die Herstellung von Kunstseide überhaupt? Diese Frage betrifft nicht allein die Produktionsfaktoren oder die dadurch bedingten Kosten, auch nicht allein die Preise oder beides zusammen, sie berührt vielmehr bei gleicher Produktionsleistung die Kosten, Preise und insbesondere auch die investierten Kapitalien. Die Rentabilitätsgleichung lautet allgemein:

$$R = \frac{U \cdot G}{K} .$$

Je kleiner das benötigte Kapital K , desto größer bei gleichem Umsatz U und Kosten die Rente R , und je größer der Umsatz, desto kleiner kann bei gleicher Rente und gleichem Kapital der Gewinnaufschlag G sein. Daher ist eine der wichtigsten Fragen für jeden Industriezweig, wie oft das investierte Kapital umgeschlagen wird. Nicht allein aber zu dem Aktienkapital etwa wird der Umsatz in Beziehung gesetzt, ebenso auch zu den gesamten arbeitenden Mitteln eines Betriebes sowie zum Anlagekapital allein.

Eine Viscoseseidenfabrik von 2500 kg Tagesproduktion, auf 150 Den. bezogen, benötige ein Mindestkapital von rund 7500000 RM., das sich zu etwa $\frac{2}{3}$ auf Anlage- und zu $\frac{1}{3}$ auf Betriebskapital verteilt. Das ergibt bei einer Jahresproduktion von 750000 kg Kunstseide einen runden Kapitalbedarf von 10 RM./kg Jahresproduktion. Dieser Wert stimmt überein mit Angaben, die nach Fröhlich¹ in einer Jahresversammlung der Enka über ihre Tochtergesellschaft, die British-Enka, gemacht wurden, wo man es als ein günstiges Ergebnis bezeichnete, daß die Tochtergesellschaft mit diesem Kapital aufgebaut werden konnte. Wenn Fröhlich demgegenüber feststellt, daß eine Kunstseidenfabrik damit überkapitalisiert sei und auf die Verhältnisse der Vereinigten Glanzstofffabriken hinweist, so vergißt er anzugeben, mit wieviel offenen und stillen Reserven diese ältere Gesellschaft in Wirklichkeit arbeitet. Im übrigen wiesen auch andere neugegründete Viscoseseidenfabriken den gleichen Kapitalbedarf auf, wie b. w. die den Vereinigten Glanzstoff-Fabriken nahestehenden „Neuen Glanzstoffwerke“ in Breslau, welche bei einer Tagesproduktion von 4000 kg mit 12000000 RM. Aktienkapital ausgerüstet wurden, also mit etwa

$$\frac{12\,000\,000}{4000 \cdot 300} = 10 \text{ RM./kg Jahresproduktion.}$$

Etwa der gleiche Kapitalbedarf kommt nach Projektunterlagen für eine neu zu gründende Kupferseidenfabrik in Frage. Für eine Acetatseidenfabrik schätzt der Verfasser den Kapitalbedarf — technische Rückschläge ausgeschaltet — etwas geringer ein, weil infolge höherer Spinnengeschwindigkeit beim Trockenspinnen weniger Spinnstellen auf die gleiche Tagesproduktion entfallen als beim Naßspinnen, ferner weil die ganze Nachbehandlungsanlage wegfällt. Schätzungsweise dürfte man mit 8 RM. je kg Jahresproduktion 150 Den. auskommen. Setzen

Tabelle 26.

Art	1	2	3	4	5	6	7		
	RM/ kg	Umsatz	G %	RM/ kg	Kosten	Kapital	Rente %		
1. {	Viscose .	7	5 250 000	15	5,90	4 500 000	7 500 000	10	
	Kupfer .	13,50	10 000 000		11,50	8 650 000	7 500 000	18	
	Acetat .	12	9 000 000		10,20	7 640 000	6 000 000	23	
2. {	Viscose .	7	5 250 000	15	5,90	4 500 000	7 500 000	10	
	Kupfer .	12,60	9 400 000		8,5	11,50	8 650 000		7 500 000
	Acetat .	11	8 390 000		7	10,20	7 640 000		6 000 000
3. {	Viscose .	7	5 250 000	15	5,90	4 500 000	7 500 000	10	
	Kupfer .	13,50	10 000 000		21	10,50	7 900 000	7 500 000	28
	Acetat .	12	9 000 000		7	11,—	8 300 000	6 000 000	11,6

¹ Die Kunstseide 1928, S. 479.

wir nun einmal die gegenwärtigen¹ Preise für die verschiedenen Kunstseidenarten in Tabelle 26, Spalte 1, erstes Drittel ein, so ergeben sich für unsere Anlagen die Umsatzzahlen der Spalte 2. Nehmen wir zunächst an, die Herstellungskosten je kg lägen etwa 15% darunter, so erhalten wir die Werte der Spalten 4 und 5. Mit Hilfe der Rentabilitätsgleichung und des in Spalte 6 enthaltenen Kapitals ergibt sich dann die Rente nach Spalte 7.

Das erste Drittel der Tabelle 26 zeigt zunächst: obwohl die Viscose-seide die geringsten Kosten aufweist, ist ihre Rentabilität am kleinsten, weil ihr Kapitalbedarf zu hoch, ihr Umsatz dementsprechend zu klein ist. Der Umsatz der Acetatseide ist zwar auch kleiner als der der Kupferseide, trotzdem aber erscheint die Rentabilität besser als bei Viscose- und Kupferseide, weil eben der Kapitalbedarf geringer ist, mit anderen Worten das Kapital in höherem Maße umgesetzt wird. Darüber gibt Tabelle 27 Auskunft, welche die bereits bekannten Werte für Kapitalbedarf und Umsatz (Spalte 1 und 2) enthält und die aus ihnen durch Division von Umsatz und Kapital errechneten Umsatzziffern (Spalte 3) aufweist.

Tabelle 27.

	Kapital	Umsatz	Umsatzziffer
Viscose-seide . . .	7 500 000,—	5 250 000,—	0,70
Kupferseide . . .	7 500 000,—	10 000 000,—	1,33
Acetatseide . . .	6 000 000,—	9 000 000,—	1,50

Legen wir einmal die Rente künstlich mit 10% fest, so ergeben sich bei den angenommenen Kosten andere Umsätze, Preise und Gewinnaufschläge. Den Ergebnissen der ersten Rechnung entsprechend müssen jetzt die Aufschläge bei der Viscose-seide am größten, bei der Acetatseide am kleinsten sein (Tabelle 26, 2. Drittel).

Praktisch werden die Verhältnisse insofern anders liegen, als die Herstellungskosten für Acetatseide wohl etwas höher sind als die der Kupferseide. Wenn trotzdem die Verkaufspreise unter denen der Kupferseide liegen, so ist das wahrscheinlich auf die größere Weltproduktion der Acetatseide und deren größere Konkurrenz gegenüber der Viscose-seide zurückzuführen. Setzen wir b. w. einmal die Selbstkosten der Kupferseide mit 10,50 R.M., der Acetatseide mit 11 R.M. ein, so erhalten wir die Ergebnisse des letzten Drittels der Tabelle 26. Auch dann zeigt sich noch, daß die Rentabilität der Acetatseide besser als die der Viscose-seide ist.

Wenn in letzter Zeit von schlechten Verhältnissen in der Kunstseidenindustrie die Rede ist, so beruht das, wie Eingeweihten bekannt, vor allem auf der ungünstigen Lage in der Viscose-seidenindustrie. Demgegenüber wird die Rentabilität der Kupferseide und sogar der Acetatseide günstiger beurteilt, wenn auch die Acetatseide noch keineswegs überall technisch über den Berg ist. In diese allgemeine Beurteilung der Lage paßt also das entworfene Bild der Rentabilitätsverhältnisse hinein.

¹ Mitte 1929.

Für die normale Viscoseseide bleibt als Möglichkeit einer weiteren Aufwärtsentwicklung demnach nur der Versuch, den Umsatz durch Verkürzung der Herstellungszeiten und Erhöhung der Umschlagsziffern des Kapitals zu steigern. Unter Umständen kann dann sogar der Preis noch etwas sinken, um weitere Absatzgebiete zu gewinnen. Wenn einzelne Gesellschaften ohne diesen Weg ihre Sanierung auf die bei den hohen Anlagewerten an sich kapitalistisch mögliche Weise der Herabsetzung ihres Kapitals versuchen, so mögen sie auf diese Weise eine Grundlage für ihre weitere Rentabilität finden, einer Verbreiterung der Basis des ganzen Industriezweiges ist damit aber keineswegs gedient. Würde der erste Weg, der technisch durchaus möglich ist, nicht beschritten, dann hätte aller Voraussicht nach die Weltproduktion der Viscoseseide ihre höchste Stufe erreicht.

Wir haben bisher im wesentlichen Kapital und Kosten als Sammelbegriffe benutzt. Praktisch ist die Art des Aufbaues, d. h. der Anteil der verschiedenen strukturellen Glieder an der Gesamtheit von Kapital und Kosten, von Einfluß auf Rentabilität und Selbstkostenrechnung. Hier interessiert uns besonders der Aufbau des Kapitals in der Kunstseidenindustrie und dessen Einfluß auf die Rentabilität.

In den Bilanzen der Aktiengesellschaften wird der Gewinn nur auf das Aktienkapital, soweit es am Stichtage der Bilanz dividendenberechtigt ist, bezogen. Damit ist jedoch keineswegs das gesamte in einem Unternehmen arbeitende Kapital erfaßt. Hinzu kommen die offenen und stillen Reserven, die zusammen mit dem Aktienkapital das eigene Vermögen der Gesellschaft ergeben. Diesem reihen sich ebenfalls auf der Passivseite der Bilanz noch die fremden Mittel in Gestalt von lang- und kurzfristigem Kredit an. Es ist ebenso klar, daß, auf diese Kapitalgesamtheit bezogen, die Rentabilität ein ganz anderes Bild ergibt, wie es für den Außenstehenden schwierig ist, sie auch nur einigermaßen richtig abzuschätzen¹. Einmal kennt er nicht die stillen Reserven, also nicht die genaue Höhe der gesamten arbeitenden Mittel, ferner nicht die für das Fremdkapital gezahlten Zinsen, die er dem Gewinn wieder zuzuzählen und mit diesem auf das Gesamtkapital zu beziehen hätte. Wohl bieten die veröffentlichten Bilanzen gewisse Anhaltspunkte dafür, aber diese reichen in der Regel nicht aus, um den Kapitalaufbau zu rekonstruieren, ganz abgesehen davon, daß die Bilanzfiguren selbst mit einer gewissen Vorsicht zu beurteilen sind.

Dies gilt auch insbesondere für das Verhältnis von Anlage- und Umlaufkapital auf der Aktivseite der Bilanz, weil gerade in den Anlagewerten meist die größten stillen Reserven stecken. Alles das ist auch für die Betrachtung der Verhältnisse in der Kunstseidenindustrie zu berücksichtigen, der die Tabelle 28 dienen soll. Sie enthält den bilanzmäßigen Kapitalaufbau für drei der bedeutendsten europäischen Kunstseidenfirmen. Die Vereinigten Glanzstoffabriken sind im Jahre 1929 in dem holländischen Konzern „Aku“ aufgegangen. Die betreffenden Zahlen für das Jahr 29 konnten also nicht gebracht werden.

¹ Vgl. Prion: Kreditpolitik, a. a. O.

Tabelle 28¹.

Kunstseidenart	Viscoseseide				Viscoseseide				Kupferseide				
	Ver. Glanzstoff-Fabriken				Courtauld Ltd.				I. P. Bemberg				
Firma	1925	26	27	28	25	26	27	28	25	26	27	28	29
Jahreszahlen													
1. Stammaktienkapital	30	42	60	75	240	240	240	—	16	16	28	28	29
2. Vorzugsaktien	0,6	0,6	0,6	1,5	160	160	160	—	—	—	—	—	—
3. Div. berechtigt. A. K.	30	39	51	68	400	400	400	640	16	16	19	28	34
4. Offne Reserven	2,5	13	49	75	120	181	381	170	—	—	10	11,75	17,8
5. Bilanzm. Eigenkapital	33,1	52,59	100,6	144,5	520	581	781	710	16	16	29	39,75	51,8
6. Schulden	6,65	3,46	46,14	46,55	98	106	71	77	3,81	8,26	16,46	11,63	9,84
7. Arbeitende Mittel	39,75	56,23	146,74	191,05	618	687	852	787	19,63	24,36	45,46	51,38	61,64
8. Anlagekapital	17,27	17,44	24,74	40,38	86	103	114	131	9,65	10,78	18,32	28,22	29,63
9. Beteiligung, u. Effekten	14,83	20,88	38,57	88,35	520	520	660	726	3,90	5,74	7,07	7,69	9,58
10. Umlaufkapital	13,64	27,90	102,67	84,26	90	123	117	104	7,83	9,43	—	19,42	31,71
11. Umsatz	31	34	43	65	—	—	—	—	—	17	41,50	51,50	53,5
12. " in % zu 3.	1,03	0,88	0,85	0,96	—	—	—	—	—	—	1,06	1,83	1,58
" in % zu 5.	0,94	0,64	0,41	0,45	—	—	—	—	—	—	1,06	1,42	1,04
" in % zu 7.	0,78	0,61	0,79	0,34	—	—	—	—	—	—	0,71	0,91	0,87
" in % zu 8.	1,80	1,94	1,74	1,60	—	—	—	—	—	—	1,57	2,20	1,81
14. Reingewinn	5,8	6,9	10,56	13,67	88	77	92	103	1,68	1,40	2,99	4,27	3,28
15. Dividendenbetrag	4,50	5,85	9,22	12,2	68	62	68	96	1,28	1,28	2,66	3,92	2,72
16. Umsatz in % zu 3.	15	15	18	18	25	22,2	25	15	8	8	14	14	8
" in % zu 5.	13,5	11	8,7	8,5	13	10,6	8,8	13,5	8	8	9,2	9,9	5,3
" in % zu 7.	11,3	10,4	6,4	6,4	11	9,1	8,0	12,2	6,5	5,3	5,8	7,7	4,1
17. Produktion in 1000 t	—	—	—	—	10,8	10,5	11	15	1,0	1,0	1,2	2,5	3,0

Wilbert, Selbstkostenproblem.

6

¹ Soweit nicht besonderes angegeben, verstehen sich alle Zahlen in Millionen Mark.

Ohne auf Einzelheiten einzugehen, die ja an Hand der Tabelle leicht verfolgt werden können, sei bemerkt, daß auch hier die Rentabilität des Gesamtkapitals bei der Kupferseide günstiger erscheint, als man es bei alleiniger Betrachtung des Dividendensatzes zu erkennen vermag.

b) Der Betriebsgrößenvergleich. Die Kostengestaltung in den verschiedenen Betrieben eines Industriezweiges hängt u. a. von der Größe dieser Betriebe ab. Wie es innerhalb einer bestimmten Anlage in Abhängigkeit vom Beschäftigungsgrad fixe, proportionale, degressive und progressive Kosten gibt, so auch innerhalb eines ganzen Industriezweiges in Abhängigkeit von der Betriebsgröße. Wenn man also in diesem Zusammenhang den Begriff „Betrieb“ durch den Begriff „Industriezweig“ ersetzt, so hat an Stelle des günstigsten Beschäftigungsgrades die günstigste Betriebsgröße zu treten. Dabei sind allerdings keinerlei Schlüsse von dem Verhalten der verschiedenen Kostenarten von diesem auf jenen Fall und umgekehrt möglich. Wohl sind die Wirkungen gleichen Verhaltens dieselben. Wie dort degressive Kosten einerseits und progressive andererseits auf den günstigsten Beschäftigungsgrad drängen, die einen vorwärts- die anderen rückwärts schauend, so drängen sie hier auf die günstigste Betriebsgröße hin. Dabei sind wiederum die Mittel, mit denen in beiden Fällen die günstigsten Verhältnisse herbeizuführen versucht wird, grundverschieden. Dort tritt die Proportionalkostenrechnung als beherrschendes Moment der Kalkulation auf, während hier Erweiterungen, Einschränkungen oder Zusammenschlüsse der Betriebe in Erwägung gezogen werden. Inwieweit mit all diesen Mitteln die erstrebten Ziele in Wirklichkeit getroffen werden, hängt naturgemäß von einer Reihe anderer Faktoren ab, von der allgemeinen Wirtschaftslage ebenso wie von der persönlichen Geschicklichkeit und der glücklichen Hand beim Einschlagen der verschiedenen Wege. Sind die entsprechenden Voraussetzungen erfüllt, so stellen sich in beiden Fällen wiederum dieselben Folgen ein, die Kosten je Produktionseinheit werden am günstigsten.

Diese Erscheinung des Abnehmens der Kosten je Leistungseinheit mit zunehmender Größe einer Anlage wird von Schmalenbach allgemein als Größendegression bezeichnet. Unter der Voraussetzung, daß der Kapitalbedarf in einer bestimmten Gesetzmäßigkeit zu der Betriebsgröße steht, sowie unter der weiteren Voraussetzung gegebener Marktpreise kann man auch sagen, daß — *ceteris paribus* — bei der günstigsten Betriebsgröße sich die beste Rentabilität innerhalb des betreffenden Industriezweiges ergeben muß.

Die Betriebsgröße selbst kann nicht wie der Beschäftigungsgrad auf Grund der tatsächlichen Leistung, sondern nur auf Grund der Leistungsfähigkeit eines Betriebes gemessen werden. Den besten Anhaltspunkt hierfür bildet in der Kunstseidenindustrie die Zahl der Spinnstellen. Unsere Betrachtungen können allerdings nur davon ausgehen, daß jene Leistungsfähigkeit in jedem Fall auch voll ausgenützt wird.

Es wäre übrigens eine interessante Aufgabe, den Rentabilitäts- oder Kostenkurven in Abhängigkeit von der Betriebsgröße für verschiedene Beschäftigungsgrade nachzugehen. Dazu bedürfte es jedoch der ent-

sprechenden Unterlagen genügend vieler Werke verschiedener Größe und Beschäftigungsgrade. Es ist anzunehmen, daß infolge der höheren Empfindlichkeit der Großbetriebe gegenüber schwankenden Beschäftigungsgraden die Rentabilitätskurven mit zunehmender Betriebsgröße stärker auseinandergehen werden (Abb. 13).

Ohne systematische praktische Betriebsvergleiche, bei denen andere als durch die Größe der Anlagen bedingte Verschiedenheiten nach Möglichkeit auszugleichen wären, ist die Frage der günstigsten Betriebsgröße ebenso wenig befriedigend zu lösen, wie die nach dem wirtschaftlichsten Herstellungsverfahren.

Ob ein bestimmter Betrieb gegebenenfalls durch Erweiterungen oder Einschränkungen sich auf eine durch Betriebsvergleiche gefundene günstigste Größe einstellen soll, hängt davon ab, ob er, von seiner Lage aus betrachtet, tatsächlich bei dieser Größe auf die beste Rentabilität kommt.

Selbständige kleinere Werke stoßen vielfach auf Schwierigkeiten wegen der Kapitalbeschaffung. Meist wird Kapital zu Neugründungen leichter hergegeben als für Erweiterungen, zumal wenn dort Reklame und Konjunktur das ihrige zur Gewinnung der Geldgeber beitragen, hier aber ein Betrieb wegen der bisherigen Kostendegression seiner Größe als nicht besonders rentabel in Erinnerung steht. Jedenfalls ist in der Kunstseidenindustrie sehr viel Geld durch verfehlte Neugründungen verloren gegangen, besonders in Zeiten guter Konjunktur, während auf der anderen Seite kleinere Werke sich jahrelang dahinschleppten und trotz technisch einwandfreier Produktion keine vernünftige Betriebsgröße erreichten. Ferner wird der Ausbau einer größeren Anlage in verschiedenen Etappen teurer sein, als die Einrichtung der betreffenden Fabrikgröße auf einen Anhub und zu einer anderen Kostengestaltung führen als bei einem bestehenden Betrieb entsprechender Größe.

Das größte Interesse besitzt die Frage der günstigsten Betriebsgröße im allgemeinen bei Neugründungen. Sie wird meist mit Hilfe von Rentabilitätsvoranschlägen zu lösen versucht. Das sei im folgenden für die Viscoseseide näher gezeigt. Auf Grund geeigneter Projektunterlagen wurden die Herstellungskosten für verschiedene neue Werke von 500, 1000, 2500, 5000 und 10000 kg Tagesproduktion, bezogen auf 150 Den., ermittelt und die Ergebnisse in Tabelle 29 zusammengestellt.

Hierbei wurde einheitlich angenommen, daß in allen Anlagen nach dem Zentrifugenverfahren gearbeitet wird, daß die Vorbereitungsanlagen in Stockwerkbauten, die Spinnereien und Nachbehandlungsanlagen dagegen in Shedbauten untergebracht sind. Das benötigte Gelände hängt in jedem Fall von dem Verhältnis dieser beiden Bauarten zueinander ab.

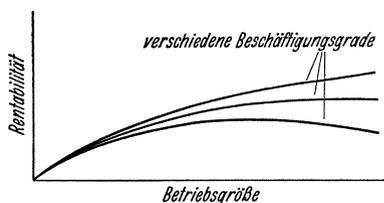


Abb. 13. Abhängigkeit der Rentabilität von der Betriebsgröße in der Kunstseidenindustrie bei verschiedenen Beschäftigungsgraden.

Tabelle 29.

Betriebsgröße	500 kg Tagesleistung			1000 kg Tagesleistung		
	Anzahl	Preis R.M.	Jahres- kosten R.M.	Anzahl R.M.	Preis R.M.	Jahres- kosten R.M.
Bebautes Gelände	3 260 m ²	6 520	—	5 760 m ²	11 520	—
Bauten { Stockwerk	8 000 m ³	240 000	12 000	14 000 m ³	420 000	21 000
Bauten { Shed	12 500 m ³	188 000	9 400	22 500 m ³	340 000	17 000
Vollständige Inneneinrichtung, schlüsselfertig	—	500 000	150 000	—	1 000 000	250 000
Kraftanlage	—	70 000	—	—	90 000	—
Laboratorium	—	30 000	9 000	—	45 000	18 500
Versuchsanlage	—	—	—	—	80 000	24 000
Reparaturwerkstatt	—	20 000	2 000	—	35 000	3 500
Wasserreinigung	—	30 000	3 000	—	50 000	5 000
Bahnschluß	—	50 000	5 000	—	60 000	6 000
Rohstoffkosten (einschl. Mate- rialwesen)	—	—	330 000	—	—	660 000
Lohnkosten	280 Arb.	je 4,80	400 000	430 Arb.	je 4,80	620 000
Energiekosten	1 665 000 KWh	„ 0,06	100 000	—	—	165 000
{	7850 t Dampf	„ 5,70	44 600	—	—	77 500
Zinsen { Anlage-Kapital	—	1 134 520	90 100	—	2 131 520	170 000
{	—	500 000	40 000	—	1 000 000	80 000
Sonstige Kosten	—	—	220 000	—	—	340 000
Gesamtjahreskosten	—	—	1 415 100	—	—	2 452 500
Gesamtjahresleistung	150 000 kg	—	—	300 000 kg	—	—
Selbstkosten	—	9,50	—	—	8,20	—

Tabelle 29. (Fortsetzung.)

Betriebsgröße	2500 kg Tagesleistung				5000 kg Tagesleistung				10 000 kg Tagesleistung			
	Anzahl	Preis R.M.	%	Jahres- kosten R.M.	Anzahl	Preis R.M.	%	Jahres- kosten R.M.	Anzahl	Preis R.M.	%	Jahres- kosten R.M.
Bebautes Gelände	12 500 m ²	25 000	—	—	23 900 m ²	47 800	—	—	47 800 m ²	95 600	—	—
Bauten { Stockwerk	26 000 m ³	780 000	5	39 000	48 000 m ³	1 350 000	5	67 500	90 000 m ³	2 700 000	5	135 000
{ Shed	52 000 m ³	780 000	5	39 000	100 000 m ³	1 500 000	5	75 000	200 000 m ³	3 000 000	5	150 000
Vollständige Inneneinrichtung, schlüsselfertig	—	—	—	580 000	—	—	—	1 020 000	—	—	—	2 050 000
Kraftanlage	—	950 000	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Laboratorium	—	60 000	30	18 000	—	100 000	30	30 000	—	150 000	30	45 000
Versuchsanlage	—	90 000	30	27 000	—	100 000	30	30 000	—	150 000	30	45 000
Reparaturwerkstatt	—	60 000	10	6 000	—	90 000	10	9 000	—	150 000	10	15 000
Wasserreinigung	—	80 000	10	8 000	—	150 000	10	15 000	—	250 000	10	25 000
Bahnanschluß	—	90 000	10	9 000	—	120 000	10	12 000	—	200 000	10	20 000
Rohstoffkosten (einschl. Materialwesens)	—	—	—	1 560 000	—	—	—	3 120 000	—	—	—	6 400 000
Lohnkosten	1000 Arb.	je 4,80	—	1 440 000	1800 Arb.	je 4,80	—	2 600 000	3600 Arb.	je 4,80	—	5 280 000
Energiekosten	—	—	—	212 000	—	—	—	285 000	—	—	—	420 000
Zinsen { Anl.-Kapital	—	—	—	170 000	—	—	—	324 000	—	—	—	615 000
{ Betr.-Kapital	—	4 265 000	8	340 000	—	7 557 800	8	600 000	—	14 895 600	8	1 190 000
Sonstige Kosten	—	2 500 000	8	200 000	—	5 000 000	8	400 000	—	10 000 000	8	800 000
Gesamtjahreskosten	—	—	—	5 508 000	—	—	—	10 087 500	—	—	—	20 590 000
Gesamtleistung	750 000 kg	—	—	—	1 500 000 kg	—	—	—	3 000 000 kg	—	—	—
Selbstkosten	—	7,40	—	—	—	6,75	—	—	—	6,85	—	—

Dieses Verhältnis ändert sich mit zunehmender Fabrikgröße von etwa 1:1,56 bei einer 500-kg-Anlage auf 1:2,25 bei einer 10000-kg-Anlage zu Gunsten des Shedbaues. Das kommt daher, weil die Zahl der in den Shedbauten untergebrachten Maschinen (Spinn- und Haspelmaschinen) etwa im gleichen Verhältnis wächst wie die Anlagengröße. Die Anzahl der Vorbereitungsmaschinen und -apparate dagegen sowie die Maschinen der Nebenbetriebe, die mehr im Hochbau untergebracht sind, braucht bei verschiedenen großen Neuanlagen zunächst nicht proportional zu steigen, da hierfür Maschinen verschiedener Größe und Leistungsfähigkeit zur Verfügung stehen.

Aus dem Gesagten ergibt sich auch bereits das Verhalten der Anschaffungskosten der inneren Fabrikationseinrichtung. Im wesentlichen werden sie ein Abbild der gesamten Gebäudekosten darstellen.

Bei den Kraftanlagen ist für die beiden ersten Betriebsgrößen Bezug der elektrischen Energie von fremden Elektrizitätswerken und Selbst-

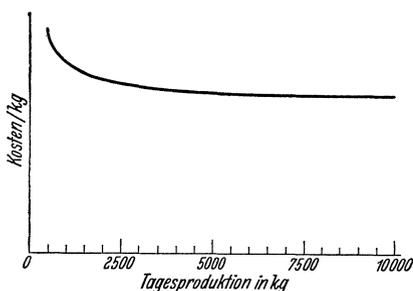


Abb. 14. Charakteristik der Kostenänderung infolge Größendepression der Betriebe.

erzeugung des benötigten Heizdampfes angenommen, für die folgenden dagegen vollständige Selbsterzeugung der benötigten Energie.

Die Hilfsbetriebe werden naturgemäß in ihren Ausmaßen weniger als die übrigen Abteilungen durch die verschiedenen Betriebsgrößen beeinflusst.

Die Rohstoffkosten sind mit 1,90 RM./kg Kunstseide angesetzt, enthalten aber auch die zugehörigen Gemeinkosten mit 15%, 15%, 10%, 10% und 12% für die verschiedenen

Betriebsgrößen. Bei der größten Anlage sind sie trotz günstigster Einkaufsmöglichkeiten steigend angenommen wegen der progressiv steigenden Kosten des „Materialwesens“.

Von den Betriebskosten wurden die Lohnkosten ihrer Wichtigkeit wegen und die Energiekosten ihres technischen Interesses wegen besonders herausgezogen. Zu den Lohnkosten ist zu bemerken, daß mittlere Löhne für männliche und weibliche Arbeitskräfte eingesetzt sind. Bei den Energiekosten ist zu unterscheiden zwischen den KWh-Kosten und den Dampfkosten, sowohl bei völlig eigener wie bei teilweise eigener (Dampf-), teilweise fremder (Kraft-)Energieversorgung. Die übrigen Kosten, abgesehen von den besonders errechneten Kapitalkosten, sind hier in einem Posten „sonstige Kosten“ zusammengefaßt. Diese schwanken von 55—65% der Lohnkosten für die verschiedenen Anlagen.

Die gegebenen Zahlen können naturgemäß nur mit einer Genauigkeit gelten, wie sie von planmäßigen Vorausberechnungen nicht vollkommener zu erwarten ist.

Schließlich errechnen sich aus den erwarteten jährlichen Herstellungskosten und der jährlich zu erzeugenden Menge Kunstseide die Herstellungskosten je kg, alles auf 150 Den. bezogen (Abb. 14).

Wir haben an früherer Stelle mit einem mittleren Verkaufspreis von 7 RM. für 1 kg Viscoseseide gerechnet. Legen wir ihn auch hier zugrunde, so finden wir, daß Anlagen bis zu 2500 kg Tagesproduktion heute kaum noch rentabel arbeiten können. Die günstigste Betriebsgröße für Neugründungen liegt nach unseren Ergebnissen etwa bei 5000 kg Tagesproduktion.

Bestehende Anlagen kleinerer Kapazität suchen vielfach, sich notdürftig durch Erzeugung weit höherer Durchschnittstiter über Wasser zu halten, müssen aber bei einer besonders für sie ungünstigen Konjunktur zum Erliegen kommen, wie es ja auch tatsächlich überall zu beobachten ist.

Es scheint nicht, daß die Größendegression der Betriebe in der Kunstseidenindustrie den seit Jahr und Tag erwarteten internationalen Zusammenschluß beschleunigt. Allerdings ist anzunehmen, daß es den maßgebenden Firmen weniger auf die Kostengestaltung dabei ankommt, als darauf, die Welt in Kunstseideninteressenssphären aufzuteilen. Doch könnte dadurch auch die Größendegression in der Kunstseidenindustrie gemildert werden. Zunächst ließe sich an eine technische Arbeitsteilung denken in Form einer Spezialisierung der angeschlossenen Werke auf bestimmte Garne, Schuß- oder Kettengarne, feinfädige oder normale Erzeugnisse, hohe oder niedrige Nummern. Dadurch würden zahlreiche unwirtschaftliche Umstellungen vermieden. Ferner würden die bei einer Abweichung der Betriebe von ihren günstigsten Fabrikationsprogrammen in den einzelnen Abteilungen auftretenden Degressionen und Progressionen, Unter- oder Überbeschäftigungen mit anwachsenden Kosten, fortfallen, die sich durch geschickte Dispositionen wohl etwas eindämmen, niemals aber ganz vermeiden lassen.

So könnte einerseits durch planmäßige Verteilung der Gesamtarbeit einer Gemeinschaftsgruppe auf die zugehörigen Betriebe in Verbindung mit jeweiliger Massenproduktion eine Kostenverminderung herbeigeführt werden. Andererseits könnte man durch eine bewußte Zusammenfassung bestimmter Arbeiten, die vorher an verschiedenen Stellen geleistet wurden, Ersparnisse machen. Hierzu gehören in der Kunstseidenindustrie insbesondere die ständigen Forschungs-, Planungs- und Organisationsarbeiten. Gemeinsame Forschungsstätten, technische Zentralen und Verwaltungsapparate könnten die bei den einzelnen Betrieben sicherlich vorhandene Größenprogression der entsprechenden Unkosten mildern, vorausgesetzt allerdings, daß der Zusammenschluß nicht in Überorganisation erstickt und eine neue Größenprogression mit sich bringt.

2. Rationelle Materialwirtschaft in der Kunstseidenindustrie.

Bereits mehrfach trat die Bedeutung der Roh- und Hilfsstoffkosten für die Entwicklung der Kunstseidenindustrie zutage. Daraus erklären sich auch die unablässigen Bestrebungen, diese Kosten nach Möglichkeit zu senken. Das gilt besonders für die auf teure Materialien angewiesenen Verfahren.

a) **Die Wahl der Stoffe.** Das Ausgangsmaterial aller Kunstseidenarten, die Cellulose, steht praktisch in Gestalt von Baumwolle und Zellstoff zur Verfügung. Ursprünglich wurde nur die verhältnismäßig teure Rohbaumwolle verwandt. Natürlich mußte die Kunstseidenindustrie um so mehr davon loszukommen trachten, je mehr sie mit der Baumwolle selbst in Wettbewerb zu treten sich anschickte. Bedeutende Ersparnisse wurden möglich, als man die billigeren Baumwollinters und Abfälle, besonders aber den Zellstoff durch die Einführung des Viscoseverfahrens verwenden konnte. Die Preise stellten sich am 25. Oktober 1928 b. w. für Rohbaumwolle auf 1,90 RM./kg, für Linters 0,57 RM./kg, für Sulfidzellstoff 0,26 RM./kg. Selbst wenn man berücksichtigt, daß gegebenenfalls Zellstoff nur 76%, Rohbaumwolle und Linters dagegen 84% reine Cellulose enthalten, so ergibt sich hierauf bezogen immer noch ein Preisverhältnis von 1 : 0,30 : 0,15 oder 6,7 : 1,98 : 1.

Wenn man bedenkt, daß die Baumwollindustrie aus einem Rohstoff von 1,90 RM./kg und die Kunstseidenindustrie aus einem anderen von 0,26 RM./kg ihre Fäden erzeugt, so erscheint es gar nicht so aussichtslos für die Kunstseidenindustrie, die Preise der Baumwollindustrie einmal zu schlagen.

Zur Zeit kann sich zwar nur die Viscoseseide des billigen Zellstoffs bedienen. Aber die Versuche, diesen auch für die anderen Kunstseiden zu verwenden, werden in den Forschungslaboratorien der größeren Fabriken fortgeführt, da es durchaus möglich erscheint, nach eingehendem Studium der Verhältnisse den Zellstoff auch für die anderen Kunstseidenarten zu verwenden¹.

Von nicht minder großer Bedeutung ist die Frage der Verwendung billiger Chemikalien innerhalb der einzelnen Verfahren. Die Bemühungen darum sind infolgedessen recht erheblich, wie die umfangreiche Patentliteratur beweist. B. w. wollte die Chem. Fabrik Joh. Schleu in Beuel (b. Bonn) Benzol an Stelle des Äthers in dem Lösungsgemisch zur Herstellung von Nitratseide verwenden und dadurch auf Grund nachstehender Gegenüberstellung (Tabelle 30) die Kosten des Lösungsgemisches um 41,7% vermindern².

Tabelle 30.

normal	RM./%kg	RM.	statt dessen	RM./%kg	RM.
18 kg Äthylalkohol	82,—	14,76	24 kg Äthyl- alkohol . .	82,—	19,68
12 kg Äther . . .	119,—	14,28			
16 kg Methylalkohol	90,—	14,40			
46 kg		43,44	48 kg		26,40
100 kg		94,50	100 kg		55,—

Die Firma hatte damals noch die Hoffnung, durch ihre Erfindung die Nitratseide auch in Deutschland lebensfähig zu erhalten.

¹ Vgl. Herzog-Hoffmann: a. a. O. S. 104.

² Vgl. Kunststoffe 1913, S. 219.

Ähnlich gelang es nach Jentgen¹ bei der Kupferseide durch größere Verwendung der billigeren Natronlauge zugunsten des teureren Ammoniaks und Kupfers, wie aus der Tabelle 31 hervorgeht, die Rohstoffkosten zu senken. So kommen der neuen Kupferseide nach dem Streckspinnverfahren nicht allein ihre besonderen Eigenschaften, sondern auch ihre gesunkenen Rohstoffkosten gegenüber dem früheren Glanzstoff zugute.

Tabelle 31.

Baumwolle	Kupfer	Ammoniak	Natronlauge	
100	44,4	910	76	} Glanzstoffverfahren
100	41,8	634	160	
100	41,5	650	63,3	
100	39,—	338	170	

Besonders zahlreich sind die vorgeschlagenen Lösungsmittel für Celluloseacetat bei der Herstellung von Acetatseide, bei der aber volle Klarheit über den besten und billigsten Herstellungsgang zur Zeit noch fehlen dürfte².

Das Viscoseverfahren kann sich den anderen Verfahren gegenüber nicht nur eines billigeren Ausgangsmaterials, des Zellstoffs, bedienen, es arbeitet auch, wie wir gesehen haben, bereits mit den billigsten Chemikalien. Hier ist also die Möglichkeit, in der eben besprochenen Weise noch weiter zu sparen, nicht mehr groß.

Die Höhe der Materialkosten ist nicht allein bedingt durch die Verschiedenheit der in Betracht kommenden Roh- und Hilfsstoffe, sie ist auch abhängig von der Möglichkeit billiger Beschaffung der betreffenden Stoffe, von der Marktlage wie den die Marktlage bestimmenden Preistendenzen. Für die deutsche Nitratseide b. w. traf es sich besonders ungünstig, daß mit dem Auftreten der billigeren Kunstseidenarten noch eine durch die Reichsmonopolgesetzgebung bedingte Verteuerung des Alkohols um das Jahr 1910 zusammenfiel. Hinzu kam, daß die belgischen Konkurrenzfabriken diesen Hilfsstoff bedeutend billiger beziehen konnten. Aus der Preisdifferenz für Alkohol in Deutschland und in Belgien erklärt sich zum Teil, daß die deutsche Nitratseide, bereits von der Kupfer- und Viskoseseide bedroht, in ihrem schweren Konkurrenzkampf gegen die auf Export angewiesene belgische Nitratseide unterliegen mußte, während diese sich noch lange mit Erfolg behaupten konnte.

b) Die Ausbeute der Stoffe. Wenn man die erzeugten Fertigprodukte mit den aufgewandten Mengen an Roh- und Hilfsstoffen vergleicht, erhält man das, was man vielfach als „Rendement“ der verarbeiteten Stoffe bezeichnet. Durch Gegenüberstellung des wirklichen Istrendement mit dem als normal oder theoretisch festgelegten Sollrendement gewinnt

¹ Faserstoffe und Spinnpflanzen 1924, S. 49 ff.

² Vgl. Rheinthalers: a. a. O. S. 105.

man einen Überblick über die im Betrieb entstandenen Materialverluste durch Schwund, Fehlarbeiten u. dgl.

Das Verhältnis beider „Rendements“ zueinander, d. h. also in der Kunstseidenindustrie des theoretisch notwendigen zu dem kostenmäßig in Erscheinung tretenden Verbrauch, wollen wir als die Ausbeute des Materials bezeichnen. Ersteren kann das chemische Laboratorium ohne weiteres angeben; er steht ein für allemal fest, bedingt durch die chemische Zusammensetzung der einzelnen Stoffe und Produkte, etwa so, wie wir ihn in Abschnitt I, Tabelle 6—9 angegeben haben. Letzteren erhält man durch die Selbstkostenrechnung. Ob selbst eine normal sich einstellende Ausbeute wirklich die durchschnittlich günstigste ist, und ob sich daran nichts verbessern läßt, kann nur durch genaue Beobachtung der Verlustquellen und Vergleiche der einzelnen Perioden, nach Möglichkeit auch der gleichen Verlustquellen verschiedener Betriebe, beurteilt werden.

Tabelle 32.

	a ¹	b ²	c ³
Cellulose	1,26 kg	1,40 kg	1,22 kg
Ätznatron	1,75 „	1,80 „	1,25 „
Schwefelkohlenstoff	0,46 „	0,46 „	0,35 „
Natriumbisulfat. . .	1,72 „	1,50 „	1,30 „
Sonstige	2,78 „	2,60 „	—
	0,53 „	0,5 „	—

In der Literatur sind einige Angaben über den Rohstoffverbrauch der Viscoseseide zu finden, und es ist interessant, diese miteinander zu vergleichen (Tabelle 32).

Die auftretenden Unterschiede sind bei diesen Angaben wohl in erster

Linie auf die verschiedene Ausbeute zurückzuführen, mit der die einzelnen Autoren gerechnet oder die sie in praktischen Betrieben festgestellt haben. Hierbei spielt auch das Spinnverfahren eine Rolle. Abfälle durch Fadenbrüche während des Spinnens selbst kommen durchweg kaum vor, da die Fäden ihrer produktionstechnisch bedingten Gleichmäßigkeit und ihrer geringen, stoßfreien Beanspruchung wegen kaum reißen. Beim Spulenwechsel ist ebenfalls nichts von Verlusten zu merken, weil zwei Satz Spulen vorhanden sind, die Fäden also einfach zerrissen und die spinnenden Enden auf die vorher in Gang gesetzten leeren Spulen umgelegt werden können, während die abgerissenen Enden sich auf dem vollen Satz noch aufwickeln. Beim Spulenverfahren müssen die Abfälle der Spinnerei also im Vergleich zum Topfverfahren verschwindend sein, weil hier durch das Auswechseln der Töpfe eine Pause entsteht, während der die Spindüsen weiter arbeiten und Abfälle erzeugen.

Es fragt sich nun weiter, ob die Materialverluste je nach der Garnsorte verschieden sind, und wie sie gefunden werden. Wenn man bedenkt, daß bei der Vorbereitungsanlage jeder Unterschied von vornherein ausscheidet, und sich die Arbeitsvorgänge in den einzelnen Abteilungen der Textilanlage vergegenwärtigt, so kommt man zu dem

¹ Kunstseide 1925, S. 42.

² Wurtz: a. a. O. S. 109.

³ Bodenbender: Melliland Textilberichte 1929, S. 494 ff.

Schluß, daß für eine Abhängigkeit der Materialverluste von der Garnsorte beim Spulenspinnverfahren weniger Grund vorhanden ist als beim Topfspinnverfahren. Nimmt man im Durchschnitt auf eine bestimmte Fadenlänge einen Bruch an, und stellt man für jeden Bruch eine bestimmte Garnlänge als Materialverlust in Rechnung, so ergibt sich, daß zwar die Zahl der Brüche je kg mit feinerem Titer zunimmt, daß aber der jeweilige Abfall entsprechend sinkt und infolgedessen ein gleichbleibender mittlerer Verlust auftritt. Ein Beispiel:

1 kg, 100 Den., 90 000 m Länge, 2 Brüche je 10 m Abfall	} Gewichtsgleichheit der Abfälle
1 kg, 200 Den., 45 000 m Länge, 1 Bruch je 10 m Abfall	

Nun hängen die Fadenbrüche nicht nur von der Länge, in der Zwirnerei z. B. auch von der Anzahl Drehungen je laufendem Meter ab; ferner kommen Materialverluste nicht allein als Folge von Fadenbrüchen vor. Beim Abwickeln der Spulen ergeben die Fadenenden am Schluß sowohl in der Zwirnerei wie in der Haspelei meist Abfall. Dieser ist bei einem mittleren Garngewicht auf allen Spulen dem Titer proportional.

Das Topfverfahren weist infolge der bei jedem Topfwechsel auftretenden Verluste bereits in der Spinnerei größere Unterschiede auf. Im großen ganzen kann man die Wechselhäufigkeit dem Titer proportional setzen. So entsteht folgendes Bild:

100 Den. 1 Wechsel 20 m Abfall	} Gewichtsverhältnis der Abfälle: 1:4.
200 Den. 2 Wechsel je 20 m Abfall	

Was oben vom Abwickeln der Spulen betont wurde, gilt sinngemäß auch hier vom Abwickeln der Spinnkuchen.

Bei der Bedeutung der Abfälle für die Materialwirtschaft dürfte es sich empfehlen, eine Statistik über die in den einzelnen Teilbetrieben auf früher gezeigtem Wege für die verschiedenen Garnsorten ermittelten Verluste zu führen.

Das gleiche gilt für die Rückgewinnung der Chemikalien. Da die fertige Kunstseide keine Chemikalien mehr enthält, abgesehen von dem Essigsäuregehalt der Acetatseide, so wäre es natürlich denkbar, alle sonst aufgewandten Chemikalien mehr oder weniger vollkommen zurückzugewinnen. Gelänge eine vollkommene Rückgewinnung, so wären diese Chemikalien bei allen Verfahren nur einmal anzuschaffen, ihre Kosten also mehr zu den Anlagekosten zu zählen. Leider aber ist eine auch nur angenähert vollkommene Rückgewinnung der wichtigsten Stoffe zur Zeit noch nicht erreicht. Für die Zweckmäßigkeit einer jeden Rückgewinnung sind selbstverständlich deren Kosten maßgebend.

Haben die jeweiligen Einsatzmaterialien an sich einen Gebrauchs- oder Verkaufswert für das betreffende Werk, so ist dieser Wert in die Kostenrechnung für die Rückgewinnungsprodukte mit einzusetzen, damit die wirtschaftlichste Verwendung der Einsatzgüter sicher gestellt wird. Man wird b. w. dann auf die Rückgewinnung verzichten, wenn folgende willkürlich angenommenen Verhältnisse vorliegen:

10 kg Einsatzmaterial	Wert: 2,50 RM.
daraus 1 kg Rückgewinnungsprodukt	„ 5,— „
Rückgewinnungskosten (prop.)	„ 3,— „

Man verdient 0,50 RM. mehr, wenn man das Einsatzmaterial seiner anderen Verwertungsmöglichkeit zuführt.

Die Rückgewinnungskosten selbst bestimmen sich verhältnismäßig einfach, weil jeder Rückgewinnungsprozeß sich in einem genau umgrenzten Nebenbetrieb abspielt, dessen Kosten auf einem bestimmten Konto gesammelt werden.

Soll überlegt werden, ob ein bisheriges Abfallprodukt gegebenenfalls als Einsatzmaterial für Rückgewinnungsprodukte in Frage kommt, so sind die proportionalen Beseitigungskosten zu berücksichtigen, die später gegebenenfalls wegfallen würden. Es sind also die Beseitigungskosten des bisherigen Abfallproduktes von den Rückgewinnungskosten abzuziehen, soweit sie im Falle der Rückgewinnung tatsächlich nicht mehr auftreten. Das Wegschaffen der Abfälle verursacht nämlich in der Kunstseidenindustrie häufig erhebliche Kosten, sei es in Form von Schadenersatz für verunreinigte Flußläufe u. dgl., sei es in Form von Zinsen, Abschreibung und Erhaltung eigens zu ihrer Vernichtung errichteter Anlagen.

Schließlich ist für die Materialwirtschaft in der Kunstseidenindustrie noch die Hebung des Anteiles der Ia Seide an der sortierten Ware auf Kosten der minderwertigen Qualitäten von Bedeutung. Häufig treten erhebliche Schwankungen in der Qualität der hergestellten Seide auf, deren Ursachen nicht immer leicht und sicher festzustellen sind. Jedenfalls aber bedeuten die minderwertigen Seidenmengen eine schlechte Ausnutzung der angewandten Rohstoffe, abgesehen von den im Verhältnis ebenso schlecht ausgenutzten Veredelungskosten.

Um mehr oder gar nur Ia Seide zu erhalten, ist man bestrebt, die gesponnene Rohseide unter möglichst geringer Hantierung die nachfolgenden Arbeitsstufen durchlaufen zu lassen, überhaupt sie schonend zu behandeln. Die dadurch erzielbaren höheren Einnahmen sind unter Umständen ganz beträchtlich.

3. Rationelle Zeitwirtschaft in der Kunstseidenindustrie.

Von den Wegen betriebswirtschaftlich-technischer ¹ Rationalisierung, die auf eine Senkung der Kosten und eine Erhöhung des Umsatzes ausgehen, hat sich der wichtigste die Beschleunigung der Produktion zum Ziel gesetzt.

Die Produktionsbeschleunigung wird in der Kunstseidenindustrie auf dreierlei Weise erstrebt, einmal durch Beseitigung ganzer Arbeitsvorgänge, ferner durch schnellere Durchführung der wichtigsten Arbeitsvorgänge und schließlich durch Abkürzung oder Ausmerzung der Zwischenpausen.

a) Die Beschränkung der Zahl der Arbeitsvorgänge. Dabei hat man es einmal auf die langen Reifezeiten der Vorbereitungsanlagen abgesehen. Es gibt in der Tat heute schon einige praktische Verfahren, die nur noch ganz geringer oder auch gar keiner Reife mehr bedürfen.

¹ Nach P r i o n: Kapital und Betrieb, a. a. O. S. 54 ff.

Während der Reife ruht das Material, und insofern sind die Reifezeiten mit den Lagerzeiten vergleichbar. Dadurch, daß sie abgekürzt werden, läßt sich kein Kilogramm Kunstseide mehr in einer bestimmten Fabrik erzeugen als vorher, weil ja die Produktionsmaschinen selbst davon unberührt bleiben. Wohl aber können so die Halbfabrikate erheblich eingeschränkt werden. Wir haben es also hierbei im wesentlichen mit einer kapitalwirtschaftlichen¹ Rationalisierung zu tun, die nur insoweit in die technische hineingreift, als es sich doch um Arbeitsvorgänge handelt, deren Beschleunigung eine Möglichkeit der Produktionssteigerung der Reifeabteilungen an sich zuläßt, und deren gänzlicher Fortfall nicht nur Kapitalkosten ersparende Wirkung ausübt, sondern in höherem Maße als etwa eine Einschränkung der Lagerhaltung auch die Betriebskosten durch Wegfall von Dampf und Lohnkosten zu senken vermag.

Abgesehen von den Reifeprozessen bemüht man sich auch seit langem bereits, die Weiterverarbeitung der Rohfäden zu vereinfachen. Wir wissen, daß die Kunstseide b. w. auf Spulen gesponnen, gewaschen, getrocknet, gezwirnt, abgehaspelt und in Bädern behandelt wird. Vor dem Verbrauch muß sie ferner zum Teil noch gefärbt, wieder auf Spulen aufgewickelt, vielfach auch noch nachgezwirnt und geschlichtet werden. Es ist begreiflich, wenn man schon lange bestrebt ist², hier Wandel zu schaffen, zumal damit die Aussicht zu einer Qualitätsverbesserung, zur Hebung der Ausbeute an Ia-Garnen, infolge geringerer Hantierung mit den gesponnenen Fäden verbunden ist.

Beispielsweise wird daran gedacht, die Rohfäden nach dem Spinnen nur noch in zwei weiteren Arbeitsvorgängen vollkommen web- oder wirkfertig zu machen. Der erste stellt eine Vereinigung von Spulenwäsche und chemischer Nachbehandlung dar, der zweite erledigt das Zwirnen, Spulen, gegebenensfalls auch Schlichten und Trocknen. Die Spulen werden auf eine Zwirnmaschine gesteckt und laufen mit einer hohen Umdrehungszahl, während der Faden durch eine Schlichte und Heizröhre hindurch auf eine beliebige Spulenform aufgewickelt wird.

Am weitesten geht ein Verfahren, das die künstlichen Fäden in einem einzigen kontinuierlichen Arbeitsvorgang herzustellen ermöglicht. Praktisch hat es besonders bei der Erzeugung von Stapelfasern Verwendung gefunden. Die aus den Fällbädern austretenden Rohfäden gelangen über eine längere Transportvorrichtung zu dem am Ende befindlichen Messer, um hier in passende Stapel geschnitten zu werden. Unterwegs erfolgt das Waschen und Nachbehandeln durch herabrieselnde Flüssigkeiten.

Die Möglichkeit, daß die „ganze Phase der jetzigen Herstellungsmethoden einmal überwunden sein wird“, wie Dr. Stulemeyer sagt, und die Veredlungskosten bedeutend herabgemindert werden, ist also durchaus vorhanden.

b) Die Beschleunigung der Arbeitsgeschwindigkeiten. Gegenwärtig bemüht man sich auch stark, durch Beschleunigung insbesondere der textilen Arbeitsvorgänge die Selbstkosten zu senken. Wir sind

¹ Nach Prion: Kapital und Betrieb, a. a. O. S. 54 ff.

² Vgl. auch Fröhlich: Wird Kunstseide billiger? Berliner Tageblatt vom 7. Dezember 1928.

in Abschnitt II, 2b von konstanten oder nahezu konstanten Spinn- und Zwirngeschwindigkeiten ausgegangen und haben Kostenverhältniszahlen für die verschiedenen Titer und Drehungen ermittelt. Nun schwankt aber die Spinn- und Zwirngeschwindigkeit je nach dem Spinnverfahren sehr, z. B. zwischen dem gewöhnlichen Naßspinnen von Viscose- oder Kupferseide bis zum Trockenspinnen der Acetat- oder Nitratseide von 40—150 m/min. Bei der Lilienfeldseide sollen infolge hoher Konzentration der Fällbäder auch Spinn- und Zwirngeschwindigkeiten für das Naßspinnen erreicht werden, die denen des Trockenspinnens nahe kommen. Überhaupt ist die Spinn- und Zwirngeschwindigkeit — in der Kunstseidenindustrie an sich schon über den Geschwindigkeiten für die anderen Faserstoffe wie Baumwolle, Wolle, Flachs liegend — oft von Werk zu Werk je nach den gemachten Erfahrungen sehr verschieden.

Tabelle 33.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Den.	<i>K</i> kg	RM.	RM.	<i>h</i> RM.	<i>K'</i> RM.	RM.	RM.	<i>h'</i> RM.
300	1,92	3,95	9,45	4,90	2,88	5,95	11,45	4,—
250	1,61	3,30	8,80	5,50	2,40	4,95	10,45	4,40
180	1,16	2,40	7,90	6,80	1,73	3,56	9,06	5,25
150	0,96	1,98	7,48	7,80	1,44	2,96	8,46	5,90
120	0,77	1,58	7,08	9,20	1,15	2,37	7,87	6,85
100	0,64	1,32	6,82	10,80	0,96	1,98	7,48	7,80
90	0,58	1,19	6,69	11,50	0,86	1,78	7,28	8,50
60	0,385	0,79	6,29	16,40	0,58	1,20	6,70	11,60

Um den Einfluß dieser Verschiedenheiten auf die Leistungen und damit auf die Kostengestaltung einer Kunstseidenfabrik zu überblicken,

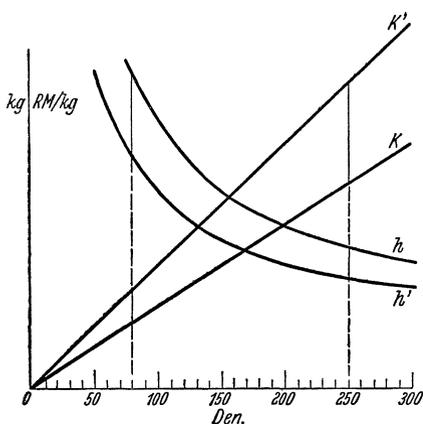


Abb. 15. Einfluß der Spinn- und Zwirngeschwindigkeit auf Leistung und Kosten der gesponnenen Fäden je nach Garnnummer.

sind unter Zugrundelegung der Werte aus dem früheren Abschnitt in Tabelle 33 die Tagesproduktionen einer Düse in Abhängigkeit vom Titer bei einer bestimmten Spinn- und Zwirngeschwindigkeit (40 m/min) niedergeschrieben. Spalte 1 enthält die verschiedenen Titer, Spalte 2 die Tagesproduktionen

$$L = \frac{v \cdot 60 \cdot 24 \cdot d}{9000}$$

Spalte 3 die betreffenden Rohstoffkosten für die verschiedenen Tagesproduktionen. Die übrigen Herstellungskosten eines bestimmten Werkes wollen wir hier als konstant ansehen (b. w. 5,50 RM./Spindeltag).

Durch Addition der jeweiligen Rohstoffkosten zu den konstanten übrigen Kosten erhält man in Spalte 4 die gesamten Herstellungskosten in Abhängig-

keit vom Titer bei einer bestimmten Spinn­geschwindigkeit (40 m/min). Dividiert man diese Kosten durch die zugehörige Produktionsmenge, so erhält man die Kosten je kg in Spalte 5. Errechnen wir die Tagesleistungen für eine andere Spinn­geschwindigkeit, b. w. 60 m/min, so erhalten wir die in Spalte 6 aufgeführten Produktionsmengen und entsprechend die dazugehörigen Rohstoff- und Herstellungskosten insgesamt und auf die Leistungseinheit bezogen (Spalten 7, 8, 9). Aus der mit diesen Werten gezeichneten Abb. 15 geht der Einfluß der verschiedenen Spinn­geschwindigkeiten auf die Produktionsmenge K und K' und die Herstellungskosten h und h' je kg noch übersichtlicher hervor. Wir erkennen, daß gerade bei den feineren Titern die Spinn­geschwindigkeit in höherem Maße die Herstellungskosten beeinflusst, weil die konstanten Kosten hier einen weit höheren Anteil ausmachen als bei den größeren Titern infolge des

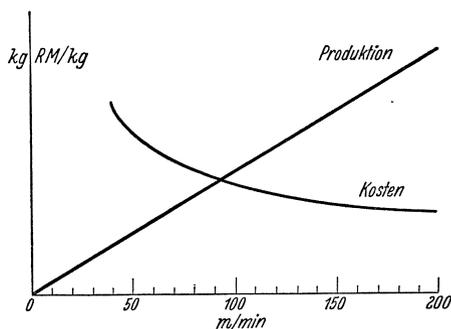


Abb. 16. Einfluß der Spinn­geschwindigkeit auf Leistung und Kosten der gesponnenen Fäden für eine bestimmte Garnnummer.

proportionalen Verhaltens der gesamten Materialkosten in Abhängigkeit vom Titer. Man hat also besonderen Grund, gerade dort mit möglichst hoher Spinn­geschwindigkeit zu arbeiten, um so mehr als es technisch dort auch am ehesten möglich ist, aus der Erwägung, daß die vom Fällmedium zu erstarrende Spinnflüssigkeit in allen Fällen gleich sein kann.

Um noch unmittelbarer die Abhängigkeit der Produktion und der Herstellungskosten von der Spinn­geschwindigkeit zu zeigen, ist Abb. 16 gezeichnet. Für den Titer 150 sind dort die betreffenden Werte bis zu einer Spinn­geschwindigkeit von 200 m/min aufgezeichnet. Wir erkennen den großen Vorteil der hohen Spinn­geschwindigkeit hinsichtlich der Produktion, der absolut gilt. Bei den auf gleiche Weise wie vorhin gerechneten Herstellungskosten wollen wir in erster Linie aus bekannten Gründen Gewicht auf den Verlauf der Kurve legen, woraus hervorgeht, daß die kostenvermindernde Wirkung abnimmt. Das wird sie in um so höherem Grade tun, je größer das Verhältnis der proportionalen Gesamtkosten zu den fixen Gesamtkosten ist. Daraus erkennt man, daß b. w. die Beschleunigung der Spinn­geschwindigkeit bei Viscoseseide eine relativ größere Bedeutung hat als bei den anderen Kunstseidenarten.

Wichtig ist ferner, daß einige Kosten mit der Arbeitsgeschwindigkeit progressiv zunehmen, insbesondere für Kraft und Reparaturen. Daher gibt es eine Grenze, von der ab die Arbeitsbeschleunigung mit einem Wiederanstiegen der Selbstkosten verbunden ist. Gerade in der Kunstseidenindustrie begegnen wir einem interessanten Beispiel hierfür.

Der Energiebedarf einer bestimmten Spinn­zentrifuge steigt mit der

Drehzahl ganz erheblich an¹ (etwa mit der dritten Potenz), wie aus Abb. 17 hervorgeht.

Die Energiekosten je Produktionseinheit wachsen bei umgekehrter

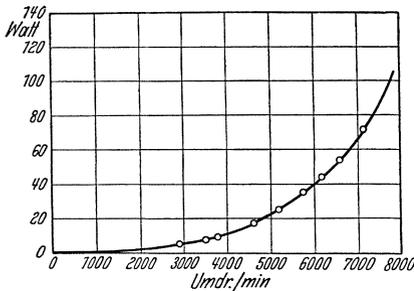


Abb. 17. Kraftbedarfeiner Spinnzentrifuge von 156 mm ø in Abhängigkeit von der Drehzahl.

Proportionalität der Herstellungszeit mit der Spinntopfdrehzahl dementsprechend etwa quadratisch. Andererseits nehmen die Spinnereibetriebskosten einschließlich zugehöriger Lohnkosten etwa umgekehrt proportional mit der Arbeitsgeschwindigkeit ab. Die Addition der beiden Kurven muß eine Kurve mit ausgesprochenem Optimum ergeben, mathematisch ausgedrückt, ihr Differenzialquotient wird = 0. In Formeln:

$$K_1 = c_1 \cdot n^2; \quad \frac{dK_1}{dn} = 2 \cdot n \cdot c_1;$$

$$K_2 = \frac{c_2}{n} = c_2 \cdot n^{-1}; \quad \frac{dK_2}{dn} = -n^{-2} \cdot c_2;$$

$$\frac{dK_1}{dn} + \frac{dK_2}{dn} = 0 = 2 \cdot n \cdot c_1 - n^{-2} \cdot c_2;$$

$$2 \cdot n \cdot c_1 = \frac{1}{n^2} \cdot c_2; \quad n^3 = \frac{c_2}{2 \cdot c_1}$$

$$n_{(opt.)} = \sqrt[3]{\frac{c_2}{2 \cdot c_1}}$$

Sind die „Konstanten“ c_1 und c_2 bekannt, so läßt sich also ohne weiteres die wirtschaftlich günstige Topfdrehzahl errechnen. Zwar gibt es in der Betriebswirtschaft keine Konstanten im mathematischen Sinne, da der Betrieb Leben, d. h. Bewegung, nicht zuletzt hinsichtlich seiner Kostenfaktoren bedeutet, doch ändert die Variation der in den „Konstanten“ zusammengefaßten Faktoren unter normalen Verhältnissen den Kostenverlauf nicht derart, daß man seine wesentliche Charakteristik nicht mehr erkennen könnte. Das haben wir auch bei der Ableitung der Äquivalenzziffern gesehen. Bildlich lassen sich die Verhältnisse leichter überblicken. In Abb. 18 stellt die Kurve I den Verlauf der Energiekosten nach der Gleichung $K_1 = c_1 \cdot n^2$, die Kurve II die Spinnereibetriebskosten einschließlich Löhne nach Gleichung $K_2 = c_2 \cdot n^{-1}$ und die Kurve III die Addition der beiden ersten dar. Das wirtschaftliche Optimum der Spinntopfdrehzahl ist deutlich zu erkennen.

Das über die Spinnengeschwindigkeit Ausgeführte gilt sinngemäß auch für die Zwirngeschwindigkeit. Sie ist je nach der Konstruktion und der

¹ Vgl. Wilbert: Der elektrische Betrieb in Kunstseidenspinnereien mit elektrischen Spinnzentrifugen, Die Kunstseide 1926, H. 2.

Antriebsart der Spindeln sehr verschieden. Die höchste Spindeldrehzahl hat man mit elektrischen Zwirrspindeln bis zu 15000 Umdr./min erreicht, während sonst vielfach noch mit 5000 Umdr./min gearbeitet wird. Als vierte Veränderliche kommt hier neben Titer, Zwirngeschwindigkeit und Herstellungskosten noch der Drehungsgrad in Betracht. Vielfach kommen Abweichungen von 100—200 Drehungen je laufendem Meter, in besonderen Fällen auch weit darüber hinaus, vor. Wie vorhin können wir auch hier davon ausgehen, daß die Betriebskosten einer Zwirnerlei konstant sind. Veränderlich ist ihre Leistung je nach Titer und Drehungsgrad der zu zwirnenden Fäden. Wenn wir also den Verlauf der Leistungen kennen, so kennen wir auch den Verlauf der Kosten. Die verschiedenen Leistungen können wir leicht ermitteln. Eine Zwirnstelle liefert bei einer Umdrehungszahl von n Umdr./min der Spindel, einem Drehungsgrad von D Drehungen je laufendem Meter und einem Betriebsfaktor von η % täglich

$$\frac{n}{D} \cdot \eta \cdot 60 \cdot 24 \text{ m}$$

oder bei einem Titer von d Deniers in Gramm ausgedrückt

$$\frac{d}{9000} \cdot \frac{n}{D} \cdot \eta \cdot 60 \cdot 24 \text{ g.}$$

Aus den gesamten Betriebskosten je Zwirnstelle und deren Leistungen ergeben sich ohne weiteres die Kosten je Leistungseinheit.

Übersichtlich zeigt Abb.19 diese Zusammenhänge. Auf dem unteren Arm des Achsenkreuzes sind die Drehungen aufgetragen. Die Kurven rechts davon stellen die Tageslieferungen in Metern für verschiedene Spindelumdrehungen dar. Die Gewichte dieser Tageslieferungen sind für die verschiedenen Titer auf dem oberen Arm,

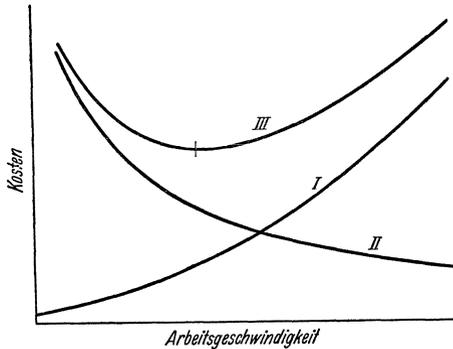


Abb. 18. Verlauf der Energie- und Betriebskosten beim Zentrifugenspinnen in Abhängigkeit von der Arbeitsgeschwindigkeit und Bestimmung des Optimums.

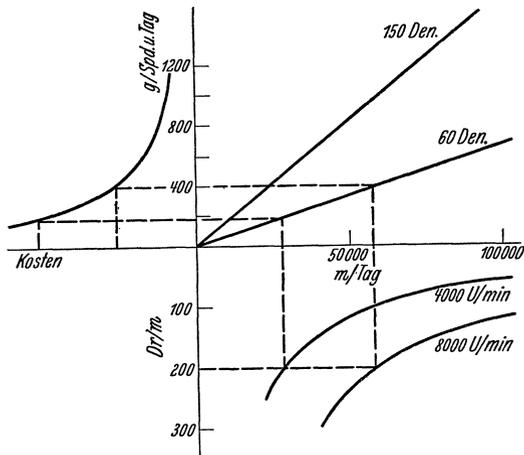


Abb. 19. Abhängigkeit der Kosten von der Anzahl Drehungen je Meter, der Arbeitsgeschwindigkeit und dem Titer in der Zwirnerlei.

einheiten auf dem linken Arm des Achsenkreuzes abzulesen. Auch hier nimmt der wirtschaftliche Effekt der höheren Zwirngeschwindigkeiten mit dem Verhältnis von proportionalen zu fixen Kosten ab.

Solange die Lieferung einer Spinnstelle der Lieferung einer Zwirnstelle einigermaßen entspricht, sind Spinnerei und Zwirnerei einer Fabrik ungefähr gleich groß. Wenn jedoch beim Trockenspinnen mit 150 Umdr./min gesponnen wird und die Zwirnerei weit unter dieser Geschwindigkeit arbeiten muß, so entsteht ein entsprechendes Mißverhältnis zwischen der Größe der Spinnerei und der Zwirnerei. Daher ist es leicht erklärlich, daß die Anregung zur Beschleunigung des Zwirens gerade von dieser Seite her kam.

c) **Die Verkürzung der Arbeitspausen.** Die Beschleunigung der Produktion als Kennzeichen technischer Rationalisierung kann endlich durch Abkürzung der Pausen zwischen den einzelnen Arbeitsvorgängen bewirkt werden. Dieser Gesichtspunkt führt uns in das Gebiet der fließenden Fertigung.

Unter Fließfabrikation versteht man nach Mäckbach¹ „eine örtlich fortschreitende, zeitlich bestimmte, lückenlose Folge von Arbeitsvorgängen“. Eine solche Fabrikation setzt ohne weiteres voraus, daß die ganzen Produktionsprozesse vorher bis ins kleinste analysiert, die einzelnen Bestandteile wieder planmäßig zusammengefaßt und aneinander gereiht sein müssen. Da eine solche Vorbereitung einen erheblichen Aufwand an Zeit und Geld bedeutet, so kommt die Fließfabrikation nur für Massenerzeugung in Betracht, wo jene einmaligen Vorbereitungskosten sich auf große Mengen verteilen und die Einheit fast nicht mehr erkennbar belasten. Außerdem läßt sie sich leichter durchführen, wenn der Rohstofflauf während der Fertigung es schon an sich mit reinem Fließen, wie vielfach in der chemisch-technischen Industrie, zu tun hat.

In vorliegendem Zusammenhang interessiert besonders das „lückenlose“ Aufeinanderfolgen der einzelnen Arbeitsvorgänge, das, wie früher gezeigt, von der Einteilung des Fabrikationsprogrammes in der Kunstseidenindustrie abhängt. Es wurde auch bereits darauf hingewiesen, daß die praktischen Herstellungszeiten bei reiner Fließfabrikation sich den theoretisch kürzesten nähern.

Eine wesentliche Voraussetzung für die Lückenlosigkeit des Herstellungsprozesses ist die zeitliche Bestimmtheit der verschiedenen Arbeitsvorgänge; und insofern unterstützt die Fließfabrikation die an sich bereits in modernen Anlagen vorhandene Neigung zur Automatisierung der Arbeitsvorgänge, um so von der Aufmerksamkeit der Bedienung bei der Einhaltung der vorgesehenen Zeiten an den Maschinen und Apparaten unabhängig zu werden. Ein weiterer Vorteil der Automatisierung besteht in der Senkung der Lohnkosten durch Ersparung von Arbeitskräften. Als Nachteil ist das Steigen der fixen Kosten zu beachten.

Auf eine Darstellung der technischen Seite der Automatisierungs-

¹ Zitiert nach Köttgen: Fließarbeit, S. 1. Berlin 1928.

möglichkeiten in der Kunstseidenindustrie muß an dieser Stelle verzichtet werden. Es sei statt dessen auf die beiden Arbeiten des Verfassers verwiesen, in denen dieses Thema behandelt wird ¹.

4. Rationelle Energiewirtschaft in der Kunstseidenindustrie.

Wir haben in Abschnitt III, 1a den Energiebedarf der Kunstseidenindustrie in Gestalt von KWh und kg Dampf kennen gelernt. In den nachfolgenden Ausführungen handelt es sich in erster Linie um jene technischen Probleme, deren Lösung die Verrechnungspreise für die verbrauchte Energie maßgebend beeinflußt und gerade in der Kunstseidenindustrie zu ganz verschiedenen Energiekosten führen kann. Die wichtigsten liegen auf dem Gebiet der Energiebeschaffung. Die Forderung des wirtschaftlichsten Verbrauchs der Energie tritt demgegenüber zurück.

a) **Die Kupplung von Kraft- und Wärmeerzeugung.** Es gibt drei Möglichkeiten zur Beschaffung der benötigten Energie, völlig eigene, völlig fremde und gemischte Energieversorgung, wobei die Art ihrer Erzeugung in jedem Fall eine Sache für sich ist.

Wenn heutzutage vielerorts Großkraftwerke von mehreren Hunderttausend KW Maschinenleistung entstehen, die ihre Energie auf Entfernungen von hunderten von Kilometer ohne Schwierigkeiten billiger abzugeben vermögen als in der Nähe der Verbraucher liegende kleinere Kraftwerke, so scheinen auf den ersten Blick eigene Energieanlagen für die Industrie unwirtschaftlich zu sein, um so mehr als sie beträchtliches Kapital binden. Im allgemeinen aber sind Industriekraftwerke nur dann unwirtschaftlich, wenn kein nennenswerter Dampfbedarf für die Fabrikation vorhanden ist. Das kommt daher, weil man bis heute Wärme auf größere Entfernungen noch nicht wirtschaftlich übertragen kann. Von den vereinzelt Fällen, wo Wasserkraftwerke billigen elektrischen Strom zur Erzeugung von Dampf in Elektrokesseln abgeben, wollen wir hierbei absehen. Industrien also mit Bedarf an Fabrikationsdampf sind in der Regel gezwungen, eine eigene Dampfanlage zu errichten.

Für die elektrische Energie, die sich durch eine gewisse Umgestaltung dieser Anlage mit erzeugen läßt, kommt in der Selbstkostenrechnung natürlich nur der „proportionale Satz“ in Betracht, der lediglich den Zuwachs an Gesamtkosten auf die erzeugten KWh berücksichtigt.

Diese Erscheinung spottet der Größendegression unserer vielbewunderten Großkraftwerke. Zwerge von Industriezentralen mit 1000 KW Maschinenleistung, oder gar noch darunter, sind dadurch unter Umständen imstande, die elektrische Energie weit billiger zu liefern als die Riesenanlagen von 200 oder 300 000 KW Maschinenleistung. Daher muß überall, wo ein nennenswerter Dampfbedarf vorliegt, wie in der

¹ Elektrische Sonderantriebe und Fließfabrikation in der Kunstseidenindustrie, Die Kunstseide 1928, H. 2. — Elektrobetrieb in der Kupferseidenindustrie, Die Kunstseide 1931, H. 1 u. 2.

Kunstseidenindustrie, die Frage der Beschaffung elektrischer Energie unbedingt im Zusammenhang mit dem Dampfbedarf genau geprüft werden.

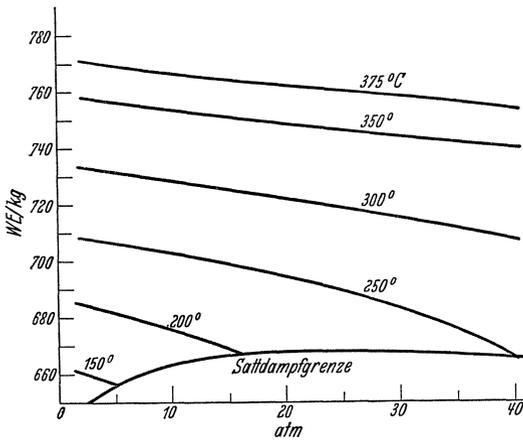


Abb. 20. Abhängigkeit des Wärmeinhaltes überhitzten Dampfes vom Druck.

mehr Wärmeeinheiten. Abb. 20 zeigt b. w., daß Dampf von 30 ata und 375° C einen Wärmeinhalt von 768 WE/kg besitzt. Der Unterschied der Wärmemengen beider Dampfstände ist ein

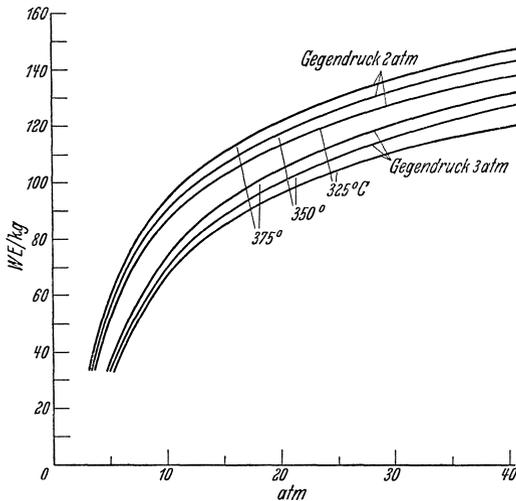


Abb. 21. Abhängigkeit des Wärmegefälles überhitzten Dampfes von Eintrittsdruck, Eintrittstemperatur und Gegendruck.

ohne weiteres den äquivalenten Energiebetrag errechnen. Multipliziert man ihn noch mit den Wirkungsgraden der Dampfturbine und des

Der benötigte Fabrikationsdampf besitzt im allgemeinen einen geringen Druck von 2—3at bei schwacher Überhitzung. Sein Wärmeinhalt beträgt etwa rund 650 WE/kg. Dampf von höheren Drücken — wobei man praktisch über 30 bis 35 at für die Kunstseidenindustrie keine Überlegungen anzustellen braucht — und stärkeren Überhitzungen bis zu der aus Materialrücksichten gezogenen Grenze von etwa 375° bis max 400° C enthält verhältnismäßig nur wenig mehr Wärmeeinheiten. Abb. 20 zeigt b. w., daß Dampf von 30 ata und 375° C einen Wärmeinhalt von 768 WE/kg besitzt. Der Unterschied der Wärmemengen beider Dampfstände ist ein Maß für die Beurteilung des Mehraufwandes an Kohle zur Erzeugung des höher gespannten Dampfes.

Schickt man nun den höher gespannten Dampf durch eine Wärmekraftmaschine (Dampfturbine), die mit einem elektrischen Generator gekuppelt ist, so vermag dieser Dampf bis zu seiner Entspannung auf das für die Fabrikationszwecke zulässige Maß nutzbringende Arbeit zu leisten, die in elektrische Energie umgewandelt wird.

Theoretisch sind 860 WE 1 KWh äquivalent. Kennt man also das durch die Entspannung des Dampfes in Arbeit umwandelbare Wärmegefälle, so kann man sich

elektrischen Generators, so hat man die zur Verfügung stehende elektrische Energie.

Die Abhängigkeit des Wärmegefälles von Eintrittsdruck, Eintritts-temperatur und Gegendruck soll Abb. 21 darstellen. Je höher Eintrittsdruck und Temperatur, je geringer aber der Gegendruck, um so günstiger ist das Wärmegefälle zur Erzeugung der Energie. Insbesondere muß auf die Bedeutung des Gegendruckes aufmerksam gemacht werden. Seine Verminderung um 1 at von 3 auf 2 ergibt für einen bestimmten Dampfzustand vor der Turbine, b. w. 20 at 350° C, eine Erhöhung des Wärmegefälles um 18%. Um den gleichen Betrag ohne Verminderung des Gegendruckes zu erhalten, müßte z. B. der Eintrittsdruck auf rund 31 at oder um 55% erhöht werden.

Hat eine bestimmte Kunstseidenfabrik einen Dampfbedarf von 10000 kg/Std., so kann sie daraus also die verschiedensten Energiemengen gewinnen, je nach dem Zustand des Dampfes beim Eintritt in die Turbine und beim Austritt aus ihr sowie je nach dem Wirkungsgrad der Turbine selbst. Das soll Tabelle 34 veranschaulichen. Die Temperatur t_2 des Fabrikationsdampfes mit dem Gegendruck p_2 ist so gewählt, daß sie jeweils 20° über der betreffenden Sattedampftemperatur liegt. Wird

Tabelle 34.

p_1	t_1	η_{th}	p_2	t_2	L	i	Q	k	b
ata	° C	%	ata	° C	KW	WE/ kg	WE/ Std.	kg/ Std.	Pfg./ KWh
10	270	} 80	} 2	} 140	730	78	64 000	92	0,315
20	340				1110	119	48 000	140	0,315
30	290				1320	142	116 000	166	0,315
40	420				1480	158	130 000	186	0,315
10	260	} 70	} 2	} 140	620	76	62 000	89	0,360
20	318				900	110	90 000	129	0,360
30	340				1100	135	111 000	160	0,365
40	380				1210	149	122 000	175	0,362
10	250	} 80	} 3	} 155	540	58	58 000	83	0,385
20	324				910	98	98 000	140	0,385
30	365				1120	120	120 000	172	0,384
40	395				1250	134	135 000	193	0,386

weiterhin der thermische Wirkungsgrad der Turbine η_{th} angenommen, so ergeben sich für bestimmte Anfangsdrücke des Dampfes p_1 gewisse Temperaturwerte t_1 . Die Turbinenleistung L findet man nach der Gleichung:

$$L = \frac{D \cdot i \cdot \eta_{th}}{860}$$

worin D die stündliche Dampfmenge in kg (10000), i das Wärmegefälle in WE/kg Dampf, η_{th} den Turbineneinwirkungsgrad und 860 die bekannte Äquivalenzkonstante bedeutet. Durch Multiplikation von i mit D

und dem Kesselwirkungsgrad (82%) erhält man die stündlich für die Energieerzeugung benötigte Wärmemenge Q . Dividiert man diese durch den Heizwert der Kohle (7000 WE/kg), so erhält man die entsprechenden Kohlenmengen k . Setzt man deren Preis (25 RM./t) in Bezug zu der

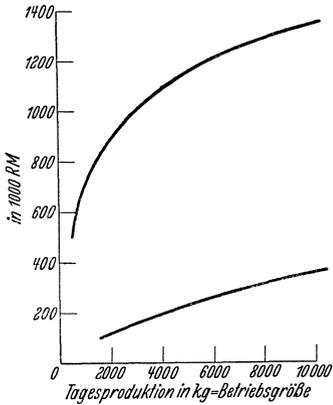


Abb. 22. Verlauf der Anlagekosten reiner Dampferzeugungs- und vollständiger Energieanlagen für Kunstseidefabriken verschiedener Größe (nach Bachmair).

erzeugten Leistung L , so erhält man die reinen Brennstoffkosten b je KWh. Außer den vermehrten Brennstoffkosten sind der Energieerzeugung auch die vermehrten Amortisations- und Zinsenkosten für die teureren Kessel- und Maschinenanlage sowie für zusätzliche Bedienung zu verrechnen.

Nun kommt eine Schwierigkeit für die wirtschaftlichste Kupplung von Kraft und Wärme in der Kunstseidenindustrie hinzu. Die unabhängig veränderlichen Schwankungen von Kraft und Wärmebedarf wirken sich in der Kunstseidenindustrie im allgemeinen dahin aus, daß der benötigte Fabrikationsdampf zur Erzeugung der erforderlichen elektrischen Energie nicht ausreicht. Infolgedessen muß also mehr Dampf lediglich für den Kraftbedarf

erzeugt werden, der nach Durchlaufen der Kraftmaschine in einem Kondensator niederschlagen ist, da ja keine andere Verwendungsmöglichkeit mehr für ihn besteht, als ihn in Form kondensierten Wassers wieder zum Dampfkessel zurückzuführen. Es ist ohne

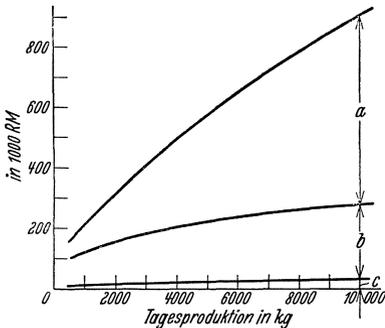


Abb. 23. Verlauf der Jahreskosten vollständiger Energieerzeugungsanlagen für Kunstseidefabriken verschiedener Größe.

weiteres einzusehen, daß wir so vom Kostenstandpunkt aus eigentlich zwei Arten von in einer Kraftmaschine erzeugter elektrischer Energie zu unterscheiden haben, die billigere vom Fabrikationsdampf und die teurere im Kondensationsbetrieb erzeugte. Zwar kommt für die Kostenrechnung beide Male der proportionale Satz in Anwendung, jedoch ist er im zweiten Falle höher als im ersten. Daraus ergibt sich dann ein mittlerer KWh-Preis, der praktisch wohl stets in der Kunstseidenindustrie unter den Angeboten fremder Elektrizitätswerke liegen wird.

Im Anschluß an die bereits genannten¹ früheren Untersuchungen sei hier zur bildlichen Veranschaulichung des Gesagten der Rechnungsgang kurz dargestellt.

¹ Siehe Fußnoten S. 70 u. 71.

Zunächst gilt es, die Anlagekosten einer reinen Dampferzeugungsanlage mit denen einer für die betreffende Kunstseidenfabrik in Betracht kommenden vollständigen Energiezentrale zu vergleichen. Die Verhältnisse sind in Abb. 22 zu erkennen. Die gesamten Jahreslasten für die vollständige Energiezentrale verlaufen, unterteilt in Kosten a) für Kohle, b) für Kapitaleinsatz, Amortisation, Reparatur und c) für Bedienung, etwa nach Abb. 23. Zieht man hiervon die entsprechenden Jahreslasten für die auf jeden Fall notwendige Dampferzeugungsanlage (k_1 in Abb. 24) ab, so erhält man die Mehrkosten für die Erzeugung der elektrischen Energie (k_2 in Abb. 24). Dividiert man diese durch die jeweiligen

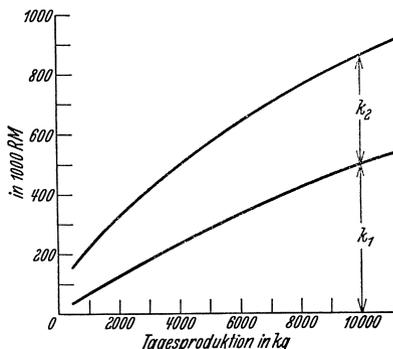


Abb. 24. Unterteilung der jährlichen Energiekosten in Dampf- und Kraftkosten für Kunstseidenfabriken verschiedener Größe.

jährlichen KWh, so ergeben sich die Mehrkosten bezogen auf die Energieeinheit, die Preise für die KWh nach Abb. 25.

Wir können nach den Ausführungen in Abschnitt III, 1a mit einem Energieverbrauch von rund 10 KWh/kg Kunstseide rechnen. Setzen wir als Verrechnungspreis hierfür die Produktionskosten einer Fabrikgröße von 2500 kg Tagesproduktion, nämlich 3,7 Pfg./KWh ein, so erhalten wir einen Kostenanteil der elektrischen Energie allein an der erzeugten Ware bei einem Verkaufspreis der Viscoseseide von 7 R.M./kg in Höhe von etwa 4,3%. Vergleicht man hiermit eine Zusammenstellung (Tabelle 35)

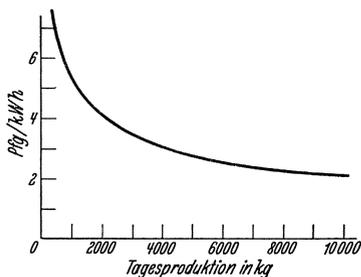


Abb. 25. Gesteuerungskosten je kWh bei eigener Energieerzeugung in Kunstseidenfabriken verschiedener Größe.

von Dr. Stiel¹ über Energiekosten von Textilwaren, so scheint die Viscoseseide selbst bei den günstigsten Verrechnungspreisen die höchsten Energiekosten von allen Textilien zu tragen, insbesondere wenn, wie in

Tabelle 35.

	engl. Textil-ind.	Baumwoll-		Baumwollspinnerei			Baumwollweberei	
		Spin-nerei	Webe-rei	Nr. 40	Nr. 36	Nr. 20	1905	1925
Energieerzeugung und Brennstoffe in % .	1,3	1,5	1,5	3,5	3,5	2,1	4,0	2,8

¹ Stiel: Elektrobetrieb, a. a. O. S. 117.

der Zusammenstellung anscheinend auch geschehen, die Dampfkosten noch mitberücksichtigt werden. Setzen wir als Verrechnungspreis für den Dampfbedarf 4,3 RM./t fest (nach Abb. 26), so ergeben sich unter Zu-

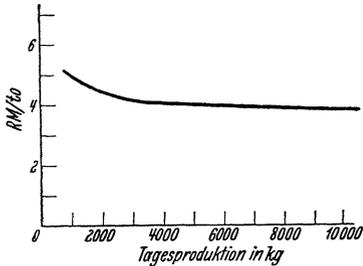


Abb. 26. Gestehungskosten je Tonne Heizdampf bei eigener Energieerzeugung in Kunstseidenfabriken verschiedener Größe.

grundelegung der früher gefundenen mengenmäßigen Verbrauchszahlen die gesamten Energiekosten von Kunstseide nach Tabelle 36.

Die Erkenntnis der energiewirtschaftlichen Zusammenhänge hat in der Tat dazu geführt, daß heute die meisten größeren Kunstseidenfabriken eigene Zentralen besitzen. Ob sie alle in der wirtschaftlichsten Form (Dampfzustände vor und hinter der Turbine, Wirkungsgrad) arbeiten, sei dahingestellt. Wie sehr aber Werke im Nachteil sind, die ihren Strom

von auswärts zu Tarifen bis zu —,10 RM. je KWh oder gar darüber beziehen, braucht nur angedeutet zu werden.

Tabelle 36.

	Mindestkosten je kg Kunstseide für			in der Verkaufspreise	
	elektrische Energie	Dampf	insgesamt	%	
Viscoseseide .	0,35 RM.	0,23 RM.	0,58 RM.	8,3	7,— RM./kg
Kupferseide .	0,46 „	0,19 „	0,65 „	4,8	13,50 „
Acetatseide . .	0,39 „	0,14 „	0,53 „	4,1	13,— „
Nitratseide . .	0,27 „	0,17 „	0,44 „	4,0	11,— „

b) Der wirtschaftliche Energieverbrauch. Wenn auch die Kunstseide die höchsten Energiekosten von allen Textilwaren aufweist, so liegt der Schwerpunkt einer Energiekostenverminderung doch keineswegs, wie leicht einsehbar, beim Energieverbrauch in den Fabriken, sondern, wie gezeigt, bei der Energieerzeugung in den Kraftzentralen. Der Streit der Meinungen über einen bestimmten, Dampf benötigenden Apparat, über diese oder jene Antriebs- und Beleuchtungsart oder ein sonstiges Anwendungsgebiet elektrischen Stromes dreht sich daher meist weniger um Ersparnisse an Energieverbrauch als vielmehr darum, welche anderen besonderen wirtschaftlichen Vorteile dieses oder jenes System bietet. Am meisten dürfte die Antriebsart der verschiedenen Arbeitsmaschinen interessieren.

Man unterscheidet in der Kunstseidenindustrie elektrischen Gruppen- und Einzelantrieb sowie Elektromaschinenbetrieb. Der Gruppenantrieb findet sich hauptsächlich noch in der Vorbereitungsanlage, während der Einzelantrieb sich das Gebiet der Spinnerei, Zwirnerei und Haspelei erobert hat. Unter Elektromaschinenbetrieb versteht man diejenige Form elektrischen Antriebes, die auf unmittelbare Kupplung eines jeden

Arbeitselementes einer Maschine mit einem besonderen Elektromotor ausgeht. Das auffallendste Beispiel hierfür bilden in der Kunstseidenindustrie die Elektrospinnzentrifugen.

Bei allen Erwägungen über die einzelnen Antriebsarten spielt die Frage des Energieverbrauchs, wenn überhaupt, so höchstens bei den Spinnzentrifugen, eine gewisse grundsätzliche Rolle, d. h. nicht in der Gegenüberstellung elektrischer oder mechanischer Zentrifugen, sondern im Vergleich zu dem Spulenverfahren mit besonderer Zwirnerlei und, wie gezeigt, bei der Bestimmung der wirtschaftlichsten Arbeitsgeschwindigkeit beim Zentrifugenverfahren. Im übrigen stehen die Erwägungen über die wirtschaftlichste Antriebsart in der Kunstseidenindustrie in der Hauptsache unter drei anderen Gesichtspunkten:

1. der Produktionssteigerung,
2. der Durchführung automatischer Arbeitsvorgänge,
3. der Verminderung der Reparaturkosten.

Einer Steigerung der Produktion dient heute in der Kunstseidenindustrie in erster Linie der Elektromaschinenbetrieb. Es braucht nur darauf hingewiesen zu werden, daß die Bestrebungen einer Steigerung von Spinn- und Zwirngeschwindigkeit in die Praxis sich nur mit Hilfe von Elektrospindeln übersetzen lassen, weil andere Antriebe unter den vorliegenden Verhältnissen versagt haben.

Die Durchführung automatischer Arbeitsvorgänge wird durch den elektrischen Einzelantrieb besonders in der Vorbereitung und Nachbehandlung erleichtert und vielfach erst ermöglicht.

Es mag merkwürdig erscheinen, daß die Reparaturkosten zum Vorteil des elektrischen Antriebes in die Wagschale geworfen werden können. In der Kunstseidenindustrie aber sind die mechanischen Energieübertragungsmittel durch die unablässigen scharfen chemischen Beanspruchungen einem sehr hohen Verschleiß unterworfen. Das hat sich auch besonders bei den Schraubenradantrieben für Spinnzentrifugen gezeigt. Je weniger der ganze Energiefluß zu den einzelnen Arbeitselementen hin mechanischer Übertragungsglieder bedarf, um so geringer werden die laufenden Reparaturen und Erneuerungen, wie die Praxis gezeigt hat. Da die elektrische Energie durch ruhende, vielfach im Boden vergrabene Kabelleitungen zu den Antriebsmotoren übertragen wird und diese Leitungen kaum je zu Störungen Anlaß geben, kann man sich vorstellen, daß in der Tat das Reparaturkonto der Energieanlage entlastet wird. Das gilt aber natürlich nur, wenn die Motoren und Schaltgeräte selbst in hinreichend solider Ausführung allen Ansprüchen gewachsen sind.

Schlußbemerkung.

Wie jede Krise zu besonderen Anstrengungen anspornt, so hat die heutige ungünstige Lage der gesamten Kunstseidenindustrie vielleicht das Gute, daß sie die Betriebe zwingt, in wirtschaftlicher Hinsicht manches nachzuholen, was in den fetten Jahren zu gering veranschlagt wurde. Die Hauptrichtlinien, in denen sich die Rationalisierung in den einzelnen Betrieben wie im ganzen Industriezweig bewegen wird, dürften im letzten Hauptabschnitt dieser Arbeit aufgezeichnet sein. Als erstes Ziel gilt es wohl, eine bedeutende Herabsetzung der Durchlaufzeiten und aller damit zusammenhängenden Kostenfaktoren zu erreichen. Daneben sind alle anderen Möglichkeiten einer Kostenverminderung nicht aus dem Auge zu lassen. Nicht zuletzt ist als eine der wichtigsten Voraussetzungen für eine zielbewußte Betriebsführung der Ausbau der Selbstkostenrechnung anzustreben. Gelingt es so, wenn auch schrittweise, die Kunstseide in der Preisskala der Textilstoffe an eine Stelle zu versetzen, die ihr möglicherweise noch zusammen mit einer weiteren Vervollkommnung gewisser textiler Eigenschaften, wie Wärmeisolierung, Dehnung, Festigkeit, Wasserbeständigkeit, größere Absatzgebiete erschließt, dann wird man rückschauend die Zeit der Krise vielleicht als den Ausgangspunkt neuen Aufblühens bezeichnen können.
