

Aggregate Rückschlüsse auf die Kristallitgröße gezogen werden können. Im Anschluß an frühere vergleichende Untersuchungen von D. Beischer⁷⁾ wurde von diesem Objekt auch eine Bestimmung der Kristallitgröße aus Röntgenbeugungsdiagrammen durchgeführt. Ein mittlerer Kristallitdurchmesser von 0,1 μ ließ sich aus den Diagrammen abschätzen. Diese Abschätzung steht in leidlicher Übereinstimmung mit der durchschnittlichen Periode der Randkonturen dieser Abbildung.

Das Bild eines Eisenoxydkatalysators, der photochemisch aus Eisenpentacarbonyl hergestellt wurde, vermittelt Abb. 7. Wir sehen hier neben größeren Aggregaten mit 0,1–0,2 μ Durchmesser einzelne sehr viel feinere Bestandteile. Das gleiche Objekt, jedoch durch thermische Zersetzung bei 200° aus Eisenpentacarbonyl erhalten, hat M. v. Ardenne schon in Abb. 27 der oben zitierten Arbeit⁸⁾ gezeigt. In dieser früheren Aufnahme sind fast im ganzen Gesichtsfeld sehr feine Aggregate zu sehen, deren kleinste Durchmesser (30–50 Å) kaum größer sind als der röntgenographisch bestimmte Durchmesser der Primärkristallite von derart hergestelltem γ -Eisenoxyd (etwa 20 Å).

In der zuvor erwähnten Veröffentlichung⁸⁾ findet sich auch bereits eine Aufnahme von Vanadinpentoxyd, das ebenfalls als Katalysator Verwendung findet.

Während die Feinstruktur der bisher besprochenen Katalysatoren mit dem heute gegebenen Auflösungsvermögen des Universal-Elektronenmikroskopes noch deutlich dargestellt werden konnte, liegt bei den folgenden drei Katalysatoren die Feinstruktur schon so nahe an der Grenze des Auflösungsvermögens, daß weiter gehende Einzelheiten schwer erkennbar sind. Doch genügen die Aufnahmen schon, um den hochdispersen Bau dieser viel benutzten Präparate aufzuzeigen.

Abb. 8 gibt das Oberflächenbild eines Aluminiumoxydgels mit fadenförmigen Strukturen wieder. Die Fäden haben eine Dicke von etwa 30–100 Å.

Das Objekt wurde durch Fällung von Aluminiumhydroxyd bei 20° mit überschüssigem Ammoniak aus Aluminiumnitrat hergestellt. Der Niederschlag wurde viermal dekantiert, auf der Nutsche gewaschen und 12 h im Vakuumexsiccator über Phosphorpentoxyd getrocknet.

Im Hinblick auf den bekannten Alterungsvorgang sei erwähnt, daß die Aufnahme nur etwa 24 h nach der Präparierung durchgeführt wurde.

Die äußerst feine Substanzauftteilung an der Oberfläche eines Silicagels bringt die Aufnahme Abb. 9. Das Gel wurde aus Wasserglas und Salzsäure nach folgender Vorschrift erhalten.

7 cm³ 10%iges Wasserglas werden unter Umrühren langsam in 5 cm³ 10%ige Salzsäure gegeben. Das primär entstehende Sol wird bis zur Chlorfreiheit dialysiert. Dabei erstarrt es zum Gel. Dieses Gel wurde auf den Objektträger gebracht und mit diesem zusammen 2 h auf 250° erhitzt.

Hervorzuheben ist in Abb. 9 die auch auf verschiedenen anderen Bildern dieser Arbeit erstmalig sichtbar gewordene schwamm- und fadenartige Auflockerung der Substanzen, die sich zweifellos bis in das Innere der Präparate fortsetzt, jedoch im elektronenmikroskopischen Bild infolge der begrenz-

⁷⁾ D. Beischer, Bestimmung der Kristallitgröße in Metall- und Metalloxyd-Rauchen aus Röntgen- und Elektronenbeugungsdiagrammen und aus Elektronenmikroskopbildern, Z. Elektrochem. angew. physik. Chem. **44**, 375 [1938].

⁸⁾ M. v. Ardenne, Naturwiss. **28**, 113 [1940].

ten Durchdringungsfähigkeit der Elektronen nur in den Randpartien sichtbar ist. Die Durchmesser der feinsten Aufteilungen, die auf dem Original dieses Bildes erkennbar sind, liegen bei etwa 30–50 Å. Anderson hat 1914 den Porendurchmesser bei einem Kieselsäuregel zu 50 Å durch Bestimmung des Druckes von absorbierten Substanzen ermittelt. Dieser Dispersitätsgrad steht in guter Übereinstimmung mit den hier unmittelbar sichtbar gewordenen Aufteilungen.

Auf weiteren, hier nicht wiedergegebenen Bildern wurden die Oberflächen von technischem Silicagel und von einem Alkagel, in dem das Wasser durch Alkohol ersetzt war, beobachtet. Während bei dem technischen Silicagel eine äußerst feine Aufteilung festzustellen war, zeigten sich bei dem Alkagel vielfach 0,1 μ lange fadenartige Gebilde.

Ebenso wie die Präparate Abb. 8 und Abb. 9 dient die in Abb. 10 aufgenommene aktive Kohle nicht nur als Katalysator, sondern bekanntlich auch als Träger für mannigfache Katalysatoren und zu Adsorptionszwecken. Die Substanzauftteilung der aktiven Kohle, die in den Randpartien der Abb. 10 ersichtlich ist, hat ähnlichen Charakter wie die Aufteilung bei den zuvor besprochenen Gelen.

Katalysatoren auf Trägersubstanz.

Aus der großen Gruppe der Katalysatoren, die auf Träger-substanzen aufgebracht sind, soll hier nur als Beispiel Palladiumasbest herausgegriffen werden. Ein Palladiumasbestkatalysator, der einige Stunden zur katalytischen Verbrennung von Wasserstoff mit Sauerstoff bei 400° benutzt worden war, ist in Abb. 11 dargestellt. Links unten sind im gleichen Vergrößerungsmaßstabe Asbestfasern ohne Palladiumbelegung abgebildet. Deutlich ist die Aufrandung der Asbestfasern durch die Benutzung (Wasseraustritt) zu sehen. Das Palladium ist auf den Fasern in Form von kristallinen Teilchen niedergeschlagen, wobei die Teilchengröße zwischen etwa 70 und 1000 Å schwankt. Ein Vergleich mit dem in Abb. 12 wiedergegebenen unbenutzten Palladiumasbestkatalysator zeigt, daß an den Palladiumteilchen durch die Benutzung keine wesentlichen Strukturänderungen erkennbar sind⁹⁾. Zugleich möge die Aufnahme Abb. 12 dazu dienen, um das relativ zur Bildschärfe außerordentlich große Gesichtsfeld der mit dem Universal-Elektronenmikroskop erhaltenen Bilder aufzuzeigen.

Auch auf dem Gebiet der Mehrstoffkatalysatoren dürfte die elektronenmikroskopische Methode und speziell das hier benutzte Universal-Elektronenmikroskop für höchstes Auflösungsvermögen wertvolle Einblicke vermitteln können. Diese Systeme sollen in späteren Arbeiten von uns untersucht werden.

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft hat die Schaffung des bei der vorliegenden Arbeit benutzten Universal-Elektronenmikroskopes durch Bereitstellung von Mitteln entscheidend gefördert. Dem Direktor des Kaiser Wilhelm-Institutes für physikalische Chemie und Elektrochemie, Herrn Prof. Thieffen, danken die Verfasser für das besondere, der Arbeit entgegengebrachte Interesse.

Einj. 6. Februar 1940. [A. 17.]

⁹⁾ Vgl. u. M. v. Ardenne u. D. Beischer, Z. Elektrochem. angew. physik. Chem. **48** [1940] im Druck, wo in Abb. 8 eine Objektreaktionskammer beschrieben ist, mit der auch Katalysatoren während ihrer Wirkung elektronenoptisch beobachtet werden können.

Die mechanischen Eigenschaften von Acetatstreckseide

Von Dr. HEINRICH LOHMANN

Mitteilung aus dem Forschungslaboratorium

der Deutschen Acetat-Kunstseiden A.-G. „Rhodiaseta“, Freiburg i. Br.

Die mechanischen Eigenschaften der textilen Faserstoffe im Zusammenhang mit ihrem chemischen Bau sind in der letzten Zeit von den verschiedensten Seiten eingehend untersucht worden. Da wissenschaftliche Erkenntnisse sich stets als technische Verbesserungen auswirken, ist diese intensive Bearbeitung begreiflich und auch notwendig. Der allgemeine Zusammenhang zwischen chemischem Bau und Fasereigenschaften wurde in zahlreichen Arbeiten von H. Staudinger und seiner Schule klargestellt¹⁾. Von physikalisch-chemischer Seite wurden interessante Beziehungen besonders durch röntgeno-

graphische Untersuchungen der Fasern aufgefunden²⁾. Auch die Untersuchung der Doppelbrechung³⁾ sowie der Quellung⁴⁾ hat die Vorstellungen vom Faserbau vertieft. Aus allen diesen Arbeiten geht hervor, daß außer dem erforderlichen, möglichst hohen Polymerisationsgrad, dem durch die technischen Schwierigkeiten bis jetzt ziemlich enge Grenzen gesetzt sind, die An-

²⁾ Vgl. die Zusammenfassung bei H. Mark: Physik u. Chemie der Cellulose, J. Springer, Berlin 1932 (in Technologie der Textilfasern) S. 126 ff. Siehe auch W. T. Astbury: Fundamentals of Fibre Structure, London 1933; Frey-Wyssling, Kolloid-Z. **85**, 148 [1938]; Protoplasma **27**, 372, 593 [1937]; Sisson, Ind. Engng. Chem. **30**, 530 [1938]; Plöze, Naturwiss. **27**, 693 [1939] und zahlreiche andere Arbeiten.

³⁾ Anbrom, Frey u. a.; vgl. H. Mark: Physik u. Chemie d. Cellulose, S. 113 ff. J. M. Preston, Trans. Faraday Soc. **29**, 65 [1933].

⁴⁾ Kratky u. Mitarb., Kolloid-Z. **83**, 78 [1939]; Hermans, ebenda **84**, 140, 168 [1938]; **88**, 68 [1939] u. a.

¹⁾ H. Staudinger u. Mitarb., Melliand Textilber. **20**, 631 [1939]; Kunstseide u. Zellwolle **21**, 250 [1939]; Chemiker-Ztg. **62**, 749 [1938].

ordnung der Fadenmoleküle in der Faser von außerordentlicher Bedeutung ist. Durch Streckung werden die Fadenmoleküle in Richtung der Faserachse orientiert. Hierdurch wird die Bruchfestigkeit wesentlich erhöht, während die Bruchdehnung sinkt.

Das Verfahren der Festigkeitserhöhung durch Strecken spielt technisch bereits eine große Rolle⁵⁾. Als erster hat *Lilienfeld*⁶⁾ dieses Prinzip seinem Verfahren bei Viscoseseide zugrunde gelegt. Bei Acetatkunstseide sind sowohl von *Weißberg* bzw. *Rhodiaceta*⁷⁾ als auch von *H. Dreyfus* (Brit. Celanese), *I. G. Farbenindustrie A.-G.* und *Dr. A. Wacker-Ges.*⁸⁾ ebenfalls Streckverfahren ausgearbeitet worden.

Theoretische Betrachtungen und experimentelle Untersuchungen über die bei der Dehnung gequollener Fasern auftretende Orientierung sind besonders von *Eckling* u. *Kratky* und neuerdings von *P. H. Hermans* u. Mitarb.⁹⁾ sowie anderen angestellt worden. Die technischen Verfahren bestehen im wesentlichen darin, daß der zunächst schwach verfestigte, aber noch im plastischen Zustand befindliche Faden beim Spinnprozeß sehr stark ausgezogen wird. Es ist aber auch möglich, den fertigen Faden nachträglich durch Quellung wieder in den plastischen Zustand zu überführen und dann auszuziehen. Solche Versuche sind z. B. an einer nicht orientierten Hydratcellulose von *P. H. Hermans*¹⁰⁾ ausgeführt worden. Von ihm wurde auch gezeigt, daß eine gewaltsame Verstreckung der nicht gequollenen Faser wohl auch zu einer Orientierung, aber nicht zu einer Festigkeitserhöhung führt. Eine quantitative Beziehung zwischen Orientierung und Festigkeit ist von *Matano* bei Fibrinfäden beschrieben worden¹¹⁾.

Im folgenden ist der Zusammenhang zwischen Verstreckung und mechanischen Eigenschaften bei Acetatkunstseide quantitativ untersucht, wobei besonders der Einfluß des Polymerisationsgrades berücksichtigt wurde.

Ausführung der Versuche

Als Ausgangsmaterial diente Acetatkunstseide, die nach dem Trockenspinnverfahren hergestellt war. Sie bestand aus dem üblichen, acetonlöslichen Cellulosediacetat (Essigsäuregehalt 54,5%) und besaß bei 150 den. 24 Fasern. Die Fäden wurden bei 20° in einem Gemisch aus 1 Teil Dioxan und 1 Teil Wasser 2—3 min gequollen und dann in dem Gemisch langsam auf die gewünschte Länge gestreckt¹²⁾. Die Verstreckung muß möglichst gleichmäßig und mit geringer Kraft erfolgen.

Nach vorsichtigem Trocknen bei 35—40° und anschließendem Lagern an der Luft wurden sie auf Bruchfestigkeit und Dehnung in dem Serigraph von *J. Richard* geprüft. Der Titer der gestreckten

Tab. 1. Bruchfestigkeit und Bruchdehnung bei wachsender Orientierung. Spannungslänge 10 cm. Temp. 20°. Rel. Luftfeuchtigkeit 60 bis 65%.

Celluloseacetat vom Polymerisationsgrad											
190				240				260			
Lv/Lo (%)	Titer bei 24 Fasern	Festig- keit g/den.	Dehnung %	Lv/Lo (%)	Titer bei 24 Fasern	Festig- keit g/den.	Dehnung %	Lv/Lo (%)	Titer bei 24 Fasern	Festig- keit g/den.	Dehnung %
1,0	150	1,12	25,2	1,0	150	1,20	22,5	1,0	150	1,25	22,0
1,05	143	1,16	19,6	—	—	—	—	—	—	—	—
1,12	134	1,28	17,4	—	—	—	—	1,11	135	1,37	20,8
1,21	124	1,25	10,2	1,2	125	1,31	20,3	1,19	126	1,54	14,9
1,30	116	1,39	14,1	1,24	121	1,46	16,5	1,30	116	1,84	11,7
1,43	105	1,45	12,8	1,47	102	1,80	14,7	1,50	100	2,19	7,8
1,50	100	1,42	12,9	1,53	98	2,00	11,6	1,80	83	2,59	7,7
1,75	86	1,78	10,9	1,69	89	2,34	8,1	1,95	77	2,92	8,0
2,00	75	2,30	8,2	2,11	71	2,54	7,5	2,0	75	3,08	8,0
2,35	64	2,60	7,0	2,40	63	2,86	7,5	2,30	65	3,00	7,8
3,00	50	3,20	7,5	3,07	49	3,44	6,5	2,95	51	3,57	6,7
4,35	35	3,35	6,0	4,55	33	3,67	6,1	3,8	40	4,37	7,0
4,95	30	3,56	6,7	5,00	30	4,05	5,9	4,22	36	4,26	7,2
5,35	28	3,84	6,5	5,5	29	4,37	6,3	4,9	31	4,13	6,0
6,00	25	4,10	6,5	—	—	—	—	6,0	25	5,19	6,7

*) Als Verstreckung ist das Verhältnis der Faserlänge nach der Streckung (Lv) zu Ausgangslänge (Lo) bezeichnet.

⁵⁾ Vgl. die Zusammenstellungen bei *H. Mark*, I. c. S. 51 ff.; *Houwink*, Elasticity, Plasticity and Structure of Matter, Cambridge 1937, S. 246 ff.; *O. Kausch*; Handb. d. Acetylcellulosen, München 1933, S. 126 ff.; ferner *O. Faust*, Kolloid-Z. **61**, 257 [1932]; Kunstseide **14**, 362 [1932].

⁶⁾ *L. Lilienfeld*, Schweiz. Pat. 122788 (1926); s. *A. Zart*, Kunstseide **17**, 82 [1935].

⁷⁾ *K. Weißberg*, Brit. Pat. 352445; Franz. Pat. 689481 (1930); D. R. P. 617478 (1929); *Rhodiaceta*, Brit. Pat. 323846 (1928); Franz. Pat. 681429 (1929), 822284 (1937).

⁸⁾ *H. Dreyfus*, Brit. Pat. 310046 (1920); 322557 (1928); 323790 (1928) u. a.; *Dr. A. Wacker-Ges.* Franz. Pat. 688989 (1930); *I. G. Farbenindustrie*, D. R. P. 530803.

⁹⁾ *Eckling*, *Kratky* u. Mitarb., Naturwiss. **18**, 461 [1930]; Kolloid-Z. **70**, 14 [1935]; **84**, 271 [1938]; **89**, 78 [1939] u. a.; *H. P. Hermans* u. Mitarb., ebenda **81**, 143 [1937]; **87**, 296 [1939]; **88**, 68 [1939]; sowie *Hermans*, *Kratky* u. *Platzek*, ebenda **86**, 245 [1939]; *Oka*, ebenda **86**, 242 [1939].

¹⁰⁾ *P. H. Hermans* u. Mitarb., Kolloid-Z. **86**, 107 [1939].

¹¹⁾ Chem. Abstr. **1939**, 4430; J. Soc. chem. Ind. Japan **42**, Suppl. 32—33 [1939].

¹²⁾ Das nachträgliche Verstrecken von Acetatkunstseide ist z. B. Gegenstand des Brit. Pat. 352445 von *K. Weißberg*.

Fasern wurde stets von dem gleichen Fadenstück, von dem auch die Festigkeit gemessen wurde, mit der Torsionswaage der Fa. Hartmann & Braun bestimmt. Von jedem Streckversuch wurden etwa 10 Messungen ausgeführt, deren Mittelwerte in Tab. 1 eingetragen sind.

Die Knickfestigkeit wurde in einem Apparat geprüft, der im Prinzip dem von *Franz* u. *Henning*¹³⁾ angegebenen Knickfestigkeitsprüfer entspricht. Wegen der geringeren Knickgeschwindigkeit (35 Knickungen pro min um 130°) sind die damit erhaltenen Werte mit den im Apparat von *Franz* u. *Henning* erhaltenen nicht identisch, doch sind sie unter sich vergleichbar. Die Polymerisationsgrade der Acetatseiden wurden durch Messungen der spezifischen Viskosität in Aceton nach *Staudinger*¹⁴⁾ bestimmt. Die K_{90} -Konstante beträgt in Aceton: $9 \cdot 10^{-4}$.

Besprechung der Ergebnisse.

Aus den Zahlen der Tab. 1 sowie aus Abb. 1 geht hervor, daß die Festigkeit eines Celluloseacetates zunächst funktionell

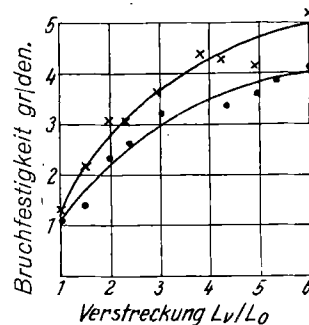


Abb. 1

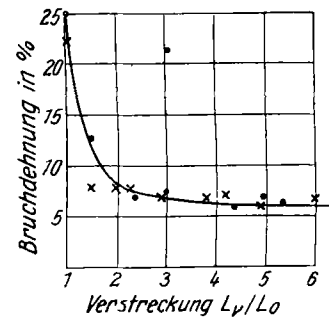


Abb. 2

mit der Verstreckung ansteigt¹⁵⁾. Weiterhin erfolgt jedoch eine wesentlich langsamere Festigkeitszunahme, und bei hohem Verstreckungsgrad nimmt die Festigkeit schließlich kaum noch zu. Hier werden dann die Fäden zu fein, so daß sich die Fehlerstellen stark bemerkbar machen.

Die Zunahme der Festigkeit ist ferner vom Polymerisationsgrad abhängig. Bei höherem Polymerisationsgrad erfolgt sie schneller und erreicht einen höheren Endwert¹⁶⁾. Diese maximale Festigkeit ist von der Art der Quellung abhängig, es ist daher nicht ausgeschlossen, daß es durch Aufsuchen besserer Quellungsmittel¹⁷⁾ gelingt, eine noch höhere Festigkeit der Celluloseacetatfaser als den hier erreichten, höchsten Wert von 5,19 g/den. (= 63 kg pro mm²) bei einem Polymerisationsgrad von 260 zu erhalten. Es ist immerhin interessant, daß dieser Wert die Festigkeit der Baumwolle übertrifft, deren Polymerisationsgrad ~ 3000 beträgt¹⁸⁾.

Die Bruchdehnung fällt bei zunehmender Verstreckung sehr schnell, schneller als die Zunahme der Festigkeit erfolgt. Die Unterschiede zwischen den verschiedenen Polymerisationsgraden sind dabei nur gering. Die niedrigste Bruchdehnung von 6—7% ist bei 2,5—3-facher Streckung schon erreicht (Abb. 2).

Die Knickfestigkeiten sind in Tab. 2 mit den am Schopper-Feinfaserprüfer an Einzelfasern gefundenen Festigkeiten (Ein-

spannungslänge 1 cm) zusammengestellt.

Es findet also eine sehr starke Abnahme der Knickfestigkeiten statt. Diese verläuft etwa in gleichem Maße wie die Abnahme der Dehnung, d. h. die Abnahme der Knickfestigkeit ist schon sehr stark bei relativ geringer Streckung.

¹³⁾ *Melliaud Textilber.* **17**, 121 [1936]; Seide u. Kunstseide **41**, 45 [1936].

¹⁴⁾ *H. Staudinger* u. Mitarb., Liebigs Ann. Chem. **535**, 95 [1938]; Ber. dtsch. chem. Ges. **71**, 2521 [1938].

¹⁵⁾ *P. H. Hermans* bezeichnet Fasern gleichen Ausgangsmaterials, aber verschiedener Orientierung als „pseudohomologe Reihe“, Kolloid-Z. **86**, 107 [1938].

¹⁶⁾ Die Proportionalität zwischen Festigkeit und Polymerisationsgrad von Acetylcellulosefilmen wurde bereits von *Werner* u. *Engelmann* festgestellt, diese Ztschr. **42**, 496 [1929].

¹⁷⁾ Ein günstigeres Verhältnis zwischen Festigkeitserhöhung und Dehnung soll z. B. nach dem Franz. Pat. 756832 durch Quellung in sym. Dichloräthan erreicht werden.

¹⁸⁾ *H. Staudinger* u. Mitarb., Ber. dtsch. chem. Ges. **70**, 2290 [1937].

Tab. 2. Knickfestigkeit von Celluloseacetat.
Polymerisationsgrad 240.

Ver- strek- kung Lv/Lo	Titer (Einzel- fasern) den.	Bruchfestigkeit*) g/den.		Bruchdehnung in %		Knickfestig- keit, Mittel aus 24 Ein- zelmessung. **)
		trocken	naß	trocken	naß	
1	3	1,45	0,83	28,2	40,6	3460
1,6	1,9	1,94	1,04	23,7	24,0	142
2,0	1,5	2,53	1,14	13,6	11,5	105

*) Die Messung an Einzelfasern gibt aus apparativen Gründen etwas höhere Festigkeiten und Dehnungen als an Kunstseidenfäden.

**) Die Einzelwerte der Knickfestigkeitsmessung zeigen bekanntlich sehr starke Streuung, die Werte geben daher nur Anhaltspunkte!).

Ähnlich der Knickfestigkeit zeigt auch die Knotenfestigkeit eine starke Abnahme mit wachsender Verstreckung (Tab. 3).

Tab. 3. Knotenfestigkeit*) bei Acetatstreckseide;
Polymerisationsgrad 240.

Ver- strek- kung Lv/Lo	Titer (Einzel- fasern) den.	Bruchfestigkeit g/den.		Bruchdehnung in %		Abnahme der Festigkeit mit Knoten %
		ohne Knoten	mit Knoten	ohne Knoten	mit Knoten	
1	3	1,45	1,25	28,2	24,9	20
1,6	1,9	1,94	0,48	23,7	4,8	78
2,0	1,5	2,53	0,47	13,6	5,1	81

*) Diese Messungen wurden ebenfalls am Schopper-Feinfaserprüfer mit Einzelfasern ausgeführt.

Diese Verschlechterung als Folge der Orientierung wurde für Viscosezellwolle schon von W. Schieber aufgezeigt²⁰⁾. Nach ihm soll die Knotenfestigkeit bei Zellwolle ein Maß für deren Gebrauchswert sein.

Die in Tab. 2 und 3 angegebenen Knickfestigkeiten und Knotenfestigkeiten stellen jedoch nicht die für Acetatstreckseiden höchsten erhältlichen Werte dar. Das Verstrecken beim Spinnprozeß gibt, wenigstens in bezug auf die Querfestigkeit²¹⁾, günstigere Verhältnisse als das Verstrecken der nachträglich gequollenen Fäden, bei denen ein gleichmäßiges Verstrecken viel schwerer durchzuführen ist. In Tab. 4 sind zwei nach dem Franz. Pat. 822284 (Brit. Pat. 475368) durch Streckspinnen im Spinnbad erhaltene Acetatstreckseiden mit den dazu gehörigen, nach dem Trockenspinnverfahren erhaltenen Acetat-kunstseiden in ihren mechanischen Eigenschaften dargestellt.

Tab. 4. Acetatstreckseide
(Festigkeiten an Einzelfasern) und normale Acetatseide.

Poly- meri- sations- grad	Faser erhalten	Titer den.	Festigkeit g/den.		Dehnung in %		Knick- festig- keit	Ab- nahme d. Festig- keit m. Knoten in %
			trock.	naß	trock.	naß		
240	Nach Trockenspinn- verfahren	3,1	1,56	0,93	33,8	41,9	3600	20
	Nach Streckspinn- verfahren	1,0	3,27	1,58	14,2	15,6	600	62
350	Nach Trockenspinn- verfahren	3,1	1,00	1,00	25,5	32,6	5700	42
	Nach Streckspinn- verfahren	1,1	4,48	2,82	14,6	17,2	1900	63

Die Knotenfestigkeiten und die Knickfestigkeiten zeigen aber auch hier eine starke Abnahme durch die Streckung. Die Verhältnisse sind also dadurch grundsätzlich nicht geändert.

¹⁹⁾ Vgl. die Polemik Henning-Schramek, Mschr. Text.-Ind. 53, 101, 102 [1938].

²⁰⁾ Diese Ztschr. 52, 561 [1939].

²¹⁾ Anmerkung: Unter Querfestigkeit wird die Widerstandsfähigkeit einer Faser gegen alle mechanischen Beanspruchungen verstanden, die senkrecht zur Faserachse erfolgen und die durch den Zerreißversuch (die Längsfestigkeit) nicht erfaßt werden. Eine genaue Bestimmungsmethode dafür steht noch aus, doch können Knickfestigkeit, Falzfestigkeit, Knotenfestigkeit und u. U. auch die Knitterfestigkeit und sogar die Dehnung (besonders der elastische Anteil) als angenähertes Maß für ihre Größe angesehen werden. Vgl. auch die „Querstabilität“ von Mecheels, Melland Textilber. 17, 240 [1936]. Von Querfestigkeit sprachen auch Stoll u. Rall bei der Untersuchung der Knotenfestigkeit, Melland Textilber. 20, 734, 783 [1939].

Ein höherer Polymerisationsgrad führt auch hier zu einer wesentlich höheren Querfestigkeit der Faser. Weiterhin sei erwähnt, daß durch vorsichtiges Verseifen der Acetatstreckseide eine sehr erhebliche Verbesserung der Knickfestigkeit erzielt wird, ohne daß die Bruchfestigkeit dabei leidet. Auf diesem Umwege ist es möglich, technisch sehr wertvolle und gebrauchstüchtige Fasern zu erhalten.

Im Prinzip scheinen die hier gefundenen Beziehungen zwischen Längs- und Querfestigkeit auch bei Fasern aus regenerierten Cellulosen zu gelten, da nach den Angaben von Schieber²²⁾ stark gestreckte Zellwollefasern schlechteren Gebrauchswert haben. Da die Längsfestigkeit solcher Fasern sehr hoch ist, kann dies nur auf mangelnde Querfestigkeit zurückgeführt werden.

Man wird zu der Vermutung veranlaßt, daß einer jeden Faser mit einem bestimmten Polymerisationsgrad eine gewisse, im großen und ganzen konstante, mechanische Widerstandsfähigkeit zuzuschreiben ist²³⁾. Eine theoretische Behandlung dieses Problems sollte durch Kombination von Längs- und Querfestigkeit zu einem gemeinsamen Ausdruck dieser mechanischen Widerstandsfähigkeit führen, die selbst wieder eine Funktion des Polymerisationsgrades ist²⁴⁾. Die mechanischen Eigenschaften der Textilfasern werden selbstverständlich noch durch eine Reihe anderer Faktoren bestimmt. Außer dem Polymerisationsgrad und der Orientierung spielen der submikroskopische Bau²⁵⁾ und die chemische Natur der Moleküle (Stärke der Nebenvaleenzen, Gitterkräfte) eine ausschlaggebende Rolle²⁶⁾. Es ist z. B. zu vermuten, daß bei den Fasern aus regenerierter Cellulose, deren Bildung durch eine chemische Umsetzung im Fällbad bewirkt wird, diese Verhältnisse komplizierter liegen als bei trocken gesponnenen Fäden. So ist eine Verschiedenheit des Orientierungsgrades von Randzone und Kern bei solchen Fasern durch Färbversuche wahrscheinlich gemacht²⁷⁾.

Einfache Zusammenhänge sind daher zunächst nur zu erhalten, wenn man lediglich einen dieser Faktoren, unter Konstanthalten aller anderen, variiert. Obige Beziehung kann jedoch nur für intakte Fasern gültig sein, d. h. Fasern, die nicht, wie etwa die schon erwähnten trocken gestreckten Hydrat-cellulosefasern von Hermans, innere Bruchstellen besitzen.

Zusammenfassung.

Mit zunehmendem Orientierungsgrad nimmt die Bruchfestigkeit von Acetylcellulosefasern stark zu, während die Bruchdehnung, die Knickfestigkeit und die Knotenfestigkeit stark abnehmen. Es findet also mit zunehmender Orientierung ein Spröderwerden der Fasern statt, wodurch deren Querfestigkeit beeinträchtigt wird. Ein höherer Polymerisationsgrad wirkt sich sowohl auf Längsfestigkeit als auch auf Querfestigkeit günstig aus. Für jeden Polymerisationsgrad gibt es daher einen günstigsten Orientierungszustand, in dem Längs- und Querfestigkeit in einem für den Gebrauchswert optimalen Verhältnis aufeinander abgestimmt sind.

Eingeg. 20. November 1939. [A. 1.]

²²⁾ Diese Ztschr. 52, 567 [1939].

²³⁾ Die Abhängigkeit von Längs- und Querbeanspruchung vom Polymerisationsgrad ist von H. Staudinger, Sorkin u. Franz nachgewiesen worden; Melland Textilber. 18, 681 [1937].

²⁴⁾ Die von dem Kraft-Dehnungs-Diagramm einer Faser umschriebene Fläche, die der Zerreißarbeit entspricht, ist zwar schon als Maß für die mechanische Widerstandsfähigkeit vorgeschlagen worden. Schwierigkeiten macht vor allem eine genaue Messung der Querbeanspruchung.

²⁵⁾ Vgl. darüber H. Staudinger u. J. Jurisch, Melland Textilber. 20, 693 [1939].

²⁶⁾ Ein Beweis dafür sind die synthetischen Fasern aus Supercopolyamiden, die bei relativ geringem Polymerisationsgrad und hoher Orientierung sowohl bei Längs- als auch bei Querbeanspruchung alle anderen Fasern weit übertreffen. Vgl. H. Staudinger, Melland Textilber. 20, 693 [1939].

²⁷⁾ K. Ohara, Sci. Papers Inst. Phys. chem. Research 25, 152 [1934]; J. M. Preston, J. Soc. chem. Ind. Trans. a. Com. 12, Juni 1936; Weltzien, Seide u. Kunstseide 44, 265 [1939]; Schramek, Kolloid.-Z. 85, 291 [1938].

VEREINE UND VERSAMMLUNGEN

Geburtstagsfeier für Prof. Dr. R. Schenck

Die Deutsche Bunsen-Gesellschaft teilt mit, daß sie und die übrigen Freunde des Jubilars am Sonntag, dem 10. März, 11.00 Uhr, im großen Hörsaal des Chemischen Instituts der Universität Marburg, Bahnhofstraße 7, ihre Glückwünsche darbringen werden. (Der Geburts-

tag von Geheimrat Prof. Dr. R. Schenck ist erst am 11. März!) Es schließt an ein Vortrag von Prof. Dr. R. Fricke, Stuttgart: „Über die Beeinflussung chemischer Gleichgewichte durch den physikalischen Zustand der Reaktionsteilnehmer.“ Im Anschluß daran eine Zusammenkunft im Hotel Europäischer Hof (Eintopf). Anmeldungen zur Teilnahme, insbesondere zum Essen, an Dr. P. v. d. Forst, Marburg (Lahn), Marbacher Weg 15, erbeten.