

Stickstoffatome bei Additionsreaktionen. Dies Verhalten steht zwar noch im Einklang mit alten Erfahrungen von sterischer Hinderung. Im höchsten Maße erstaunlich ist es jedoch, daß der Fortfall nur eines o-Substituenten genügt, um beiden Stickstoffatomen die normale Reaktionsfähigkeit wiederzugeben. Wir haben es hier also mit einer überaus merkwürdigen Fernwirkung von Substituenten zu tun, die sich übrigens auf noch größere Entfernungen geltend machen kann; denn die soeben erörterte Gesetzmäßigkeit haben v. Braun und Krüger⁵³⁾ zuerst bei diteriären Diphenylmethanbasen beobachtet.

Welche Schlüsse sind nun aus diesen merkwürdigen Feststellungen zu ziehen, die mit dem Begriff der sterischen Hinderung gar nicht im Einklang stehen? Es wäre wohl verfehlt, wenn man die erwähnten Sonderfälle als schwerwiegende Gründe gegen die Existenz räumlicher Störungen auffassen wollte. Vielmehr dürften die genannten Erscheinungen in das große Gebiet der rätselhaften Wirkungen gehören, welche Substituenten auszuüben vermögen. Daß derartige Einflüsse weit verbreitet sind und sich auf die verschiedensten Reaktionen erstrecken können, ergibt sich vor allem aus den eingehenden Untersuchungen dieser Frage durch v. Auwers und seine Schüler. So kann es denn nicht weiter wundernehmen, daß gelegentlich auch einmal sterische Reaktionshemmungen diesen Wirkungen unterliegen.

⁵³⁾ Ber. Dtsch. chem. Ges. 46, 3470 [1913].

So rätselhaft aber auch die gekennzeichneten Einflüsse sein mögen, es läßt sich doch wohl heute schon voraussehen, wie sie einst ihre Erklärung finden werden. Vermutlich wird eine Vertiefung unserer Kenntnisse vom Wesen der Valenz einen Einblick in die Ursachen der Fernwirkung eröffnen.

Fortschritte der gedachten Art dürften auch für das Problem der sterischen Hinderung von größtem Wert sein. Denn das, was wir sterische Hinderung nennen, setzt sich eben zusammen aus Wirkungen räumlicher und chemischer Art. Es sind also die gleichen Einflüsse, die Ostwald bei seinem Faktorengesetz berücksichtigt hat. Daß sich diese auf die Konstante einer Reaktionsgeschwindigkeit und auf eine Affinitätskonstante in ganz verschiedener Weise auswirken können, braucht wohl nicht nochmals betont zu werden. Vielleicht wird ein vertiefter Einblick in das Wesen der Valenz es einstmals ermöglichen, die innig verknüpften räumlichen und chemischen Wirkungen mathematisch einzeln zu erfassen⁵⁴⁾). Eine praktische Trennung beider Einflüsse erscheint jedoch ausgeschlossen, da das Spiel der elektrochemischen Kräfte in der Welt der Atome und Moleküle doch niemals ruhen wird. [A. 66.]

⁵⁴⁾ Anm. während der Korrektur: Die Erfüllung dieser Voraussage ist um so mehr zu erhoffen, als W. Hückel soeben (am 21. 4. 1928) auf der Tagung der Südwestdeutschen Chemie-Dozenten erfolgverheißen Vorschläge zur mathematischen Behandlung dieses Problems gemacht hat.

Eine neue Isocellotriose.

Von Prof. Dr. H. OST, Hannover.

(Eingeg. 23. Mai 1928.)

Im Jahrgang 1926 dieser Zeitschrift, S. 1117/1118, beschrieb ich eine Cellotriose, $C_{18}H_{32}O_{16}$, welche mir unter den Abbauprodukten der Cellulose durch Acetylyse in die Hände gefallen war, bei meinen Versuchen, die Darstellung der Isocellobiose zu verbessern. Dabei wurde die Wahrnehmung gemacht, daß der Isobiase ein unbekannter, leicht löslicher Stoff von geringerem Drehungsvermögen beigemengt war, welcher die Reinigung der Isobiase erheblich erschwerte. Es hat sich herausgestellt, daß dieser Stoff eine neue Triose ist, den ich Isocellotriose nenne.

Man gewinnt diese Triose in guter Ausbeute mit dem Ansatz¹⁾: Je 50 g Baumwolle (von Temming, Hamburg, für Schießwolle) werden mit 250 ccm Eisessig von $\frac{98}{100}\%$, 230 ccm Essigsäureanhydrid und etwa 20 g konzentrierter Schwefelsäure unter Kühlung durchgeknetet und 20 Tage lang bei Zimmertemperatur hingestellt; dann wird die Lösung in viel Wasser gegossen, die gefällten, ausgewaschenen und getrockneten Rohacetate mit starkem, lauwarmem Alkohol wiederholt ausgezogen und in leicht und schwerer lösliche Anteile zerlegt. Nach 20tägigem Acetylieren erhielt ich aus 250 g Baumwolle 127 g, nach 14tägigem nur 27 g leicht lösliche, auf dem Wasserbade schmelzende Acetate; das meiste bestand aus schwer löslichen Dextrinacetaten. Die leicht löslichen Acetate gaben, mit $\frac{1}{2}$ -Barytwasser verseift, neben Isobiase etwa 20 g rohe Isotriose, welche von der früher beschriebenen schwerer löslichen Triose leicht zu trennen ist; diese wird ihrerseits hauptsächlich aus den Acetaten von mittlerer Löslichkeit durch Verseifung erhalten.

Die neue Isotriose ist in Wasser sehr leicht löslich und muß von der ebenfalls leicht löslichen Cello-

isobiase durch wiederholtes Umfällen mit Alkohol getrennt werden, was keine Schwierigkeiten hat, wenn, wie hier, die Isotriose vorherrscht. Man löst in wenig Wasser und verröhrt mit 95 ccm Alkohol, bis kein Niederschlag mehr entsteht, es fallen zunächst Öltropfen, die alsbald kristallinisch erstarren. Das Lösen in Wasser und Fällen mit Alkohol wird öfter wiederholt, bis das Drehungsvermögen mit etwa $[\alpha]^D + 15^\circ$ konstant wird, und mit Phenylhydrazin kein Osazon mehr entsteht. Die Isobiase polarisiert mit $[\alpha]^D + 24,6^\circ$ und bildet viel Osazon, sie bleibt in der alkoholischen Mutterlauge.

Die neue Isocellotriose, $C_{18}H_{32}O_{16}$, ist in kaltem Wasser sehr leicht löslich und kristallisiert schlecht; in anderen Lösungsmitteln, insonderheit Alkohol, ist sie fast unlöslich, ein wenig löslich in heißem Eisessig. Aus der konzentrierten, wässrigen Lösung, auch der reinen Substanz, fällt Alkohol zunächst Öltropfen, die rasch zu feinnadligen Warzen erstarren. Über H_2SO_4 im Vakuum getrocknet, enthält sie noch 1,5—1,8% Wasser, etwa $\frac{1}{2}$ Mol H_2O entsprechend, die bei 115—120°, noch nicht bei 100°, abgegeben werden. Sie schmeckt nicht süß und vergärt mit Bierhefe nicht.

Elementaranalyse der bei 115—120° getrockneten reinen Isotriose gaben die Zahlen:

1. 0,1470 g gaben 0,2290 g CO_2 und 0,0887 g H_2O .
2. 0,2032 g gaben 0,3142 g CO_2 und 0,1410 g H_2O .

Die analysierte Substanz wurde noch viermal umgefällt und zur Verbrennung bei 120° bis zur Gewichtskonstanz getrocknet, sie enthielt 0,75% Asche.

3. 0,1968 g, d. h. 0,1953 g aschefrei, gaben 0,3062 g CO_2 und 0,1165 g H_2O .

1. 2. 3. 1. 2. 3.

Für $C_{18}H_{32}O_{16}$ Ber.: C 42,85; H 6,35;
Gef.: C 42,49; 42,17; 42,76. H 6,70; 7,71 (!) 6,63.

¹⁾ Ztschr. angew. Chem. 39, 1117 [1926].

Das Molekulargewicht bestimmte Herr Assistent Dr. W. Fischer durch Gefrierpunktserniedrigung der wässrigen Lösung:

1. Ohne Substanz, 14,14 g Wasser, Erstarrungspunkt 3,870°;
2. 0,1606 g Substanz, 14,14 g Wasser, also 11,36 g in 1000 Wasser (p), Erstarrungspunkt 3,826; Depression $t = 0,044^\circ$.
3. 0,5004 g Substanz, 14,14 g Wasser, also 35,38 g in 1000 Wasser (p), Erstarrungspunkt 3,737°; Depression $t = 0,133^\circ$.

Daraus berechnet sich das Molekulargewicht $M = G \cdot \frac{p}{t}$ ($G = 1,86$), zu (2) 480, zu (3) 495, im Mittel gefunden das Molekulargewicht $M = 486$. Berechnet für $C_{18}H_{32}O_{16}$ $M = 504$.

Das gefundene Molekulargewicht stimmt auch für eine Formel $3(C_6H_{10}O_5)$ mit $M = 486$, also auf ein Cello-dextrin, doch beweisen die Elementaranalysen, daß eine Cellotriose $C_{18}H_{32}O_{16} = (C_6H_{10}O_5)_3 + H_2O$ vorliegt, denn ein Cello-dextrin 3 ($C_6H_{10}O_5$) enthält 44,44% C, also 1,6% C mehr².

Drehungsvermögen.

1. 1,379 g vakuumtrockene = 1,354 g wasserfreie Substanz, zu 30 ccm in Wasser gelöst, also $c = 4,5$, gaben im 2-l-Rohr nach 24 Std. $\alpha = +1,40^\circ$; $[\alpha]^D = +15,5^\circ$.

2. 1,505 g vakuumtrockene = 1,484 g wasserfreie Substanz, zu 30 ccm gelöst, also $c = 4,95$, gaben im 2-l-Rohr nach $\frac{1}{2}$ Std. $\alpha = +1,50^\circ$, nach 24 Std. $\alpha = +1,57^\circ$; $[\alpha]^D = +15,9^\circ$.

3. 0,969 g vakuumtrockene = 0,942 g wasser- und aschefreie Substanz, zu 30 ccm gelöst, also $c = 3,14$, polarisierten im 2-l-Rohr nach $\frac{1}{2}$ Std. $\alpha = +1,0^\circ$, nach 24 Std. $\alpha = +0,97^\circ$; $[\alpha]^D = +15,5^\circ$.

Als Mittel der drei Bestimmungen beträgt das spezifische Drehungsvermögen der Isocellotriose $[\alpha]^D + 15,6^\circ$, ohne Mutarotation.

Als Reduktionsvermögen gegen Fehling-Allich sche Lösung wurde gefunden:

1. 0,243 g gaben 0,134 g Cu = 0,0682 g Dextrose, oder 28% der Dextrose.

2. 0,341 g gaben 0,1995 g Cu = 0,1023 g Dextrose, oder 30% der Dextrose.

Das Reduktionsvermögen beträgt demnach 29% der Dextrose.

O s a z o n : 1 g Substanz mit 2 g Phenylhydrazin, 2 g Eisessig, ein wenig Natriumacetat und 10 g Wasser 1 Stunde auf dem Wasersbade erhitzt, färbte sich gelblich, schied aber weder heiß noch kalt etwas Festes aus. Dieselbe Lösung mit weiteren 10 g Wasser vermischt und nochmals 1 Stunde erhitzt ebenso nichts. Die Isotriose bildet also kein Osazon.

Inversion. Durch dreistündiges Erhitzen mit $2\frac{1}{2}\%$ iger Salzsäure wird die Isotriose, ebenso wie die Triose, nur sehr unvollständig zu Dextrose aufgespalten; auch 8–10stündiges Erhitzen mit dieser Salzsäure verzuckert sie nicht vollständig, mit stärkerer bildet sie Huminsubstanzen.

Folgendes sind die wichtigsten Kennzahlen der beiden Triosen und der Isobiose.

	Isocellotriose	Cellotriose	Isocellobiose
$[\alpha]^D$	+ 15,6°	+ 10,0°	+ 24,6°
Reduktionsvermögen (Dextrose = 100)	29%	45%	63%
Osazon	nicht	nicht (?)	{ reichlich, Schmp. 165°

Kürzlich haben Hess und Michael³ ein interessantes Trihexosan ($C_6H_{10}O_5)_3H_2O$ aus Cellulose erhalten, in Wasser leicht löslich, nicht kristallisierend, welches das eine Mol. H_2O nicht ohne Zersetzung abgibt, also in der Zusammensetzung meinen Cellotriosen gleicht; da es aber gar kein Reduktionsvermögen besitzt

²) Ztschr. angew. Chem. 39, 1119 [1926].

³) LIEBIGS Ann. 456, 69 [1927].

und ein Acetat mit nur 62,7% Essigsäuregehalt bildet, muß es einer anderen Körperlasse zugezählt werden.

Die Acetate.

Zur weiteren Kennzeichnung der beiden Cello-triosen wurden ihre Acetate hergestellt und auf ihren Gehalt an Acetylgruppen untersucht. Während Glu-cose ein Pentaacetat mit 76,9% Essigsäure und die Cellobiose auf 2 C₆-Gruppen Octoacetate mit 70,8% Essig-säure bilden, sind von den Cellotriosen Hendeka-acetate mit 11 Acetylen auf 3 C₆-Gruppen, also $C_{18}H_{21}O_{16}(C_2H_3O)_{11}$, mit 68,3% Essigsäure zu erwarten. Da die Verseifung der Celluloseacetate mit titriertem alkoholischem Kali große Fehlerquellen durch Bildung nicht flüchtiger Säuren enthält, ziehe ich wie früher⁴) die Verseifung mit 50 vol.-%iger Schwefelsäure und Destillation der abgespaltenen Essigsäure im Dampfstrome vor. Je 0,5–0,7 g Acetat wurden mit 6–8 ccm der 50 vol.-%igen Schwefelsäure im Stöpselflächchen durchgeschüttelt, worauf in wenigen Stunden Lösung eintrat, nach 1–2tägigem Stehen bei Zimmertemperatur stark verdünnt und im Dampfstrome so destilliert, daß nichts überspritzt konnte. In 3–4 Stunden ist alle Essigsäure übergegangen und wird mit $/_\beta$ -Barytwasser und Phenolphthalein titriert.

Cellotrioseacetat. Nach mehreren Vorversuchen wurden 4,4 g der früher analysierten reinen Triose mit 35 ccm Essigsäureanhydrid und 2,2 g Chlor-zink $\frac{1}{2}$ Stunde auf dem Wasserbade erwärmt, die im Anhydrid unlösliche Triose ist in 15 Minuten in Lösung gegangen, d. h. acetyliert. Die Lösung wird in viel Wasser gegossen, der anfangs ölige, bald kristallinisch erstarrte Niederschlag (8 g) wurde gut ausgewaschen und einmal aus heißem Alkohol umkristallisiert. Die Kristalle, 5 g (Präp. 1), schmolzen unscharf bei 200–220° und polarisierten in Chloroformlösung $[\alpha]^D + 6,4^\circ$. Sie bestehen offenbar aus mehreren Isomeren, wie ja auch die Cellobiose zwei isomere Oktoacetate von 222° und von 192° Schmp. bildet. Mein Acetatgemisch gab verseift 68,1% Essigsäure.

Aus den Mutterlaugen erhielt ich durch mehrmaliges Umkristallisieren aus Alkohol mit etwas Blutkohle ein Präparat (2) mit nur 63,4% Essigsäure, Beweis, daß heißer Alkohol aus diesen Acetaten, wie schon früher beobachtet, langsam Essig-säure abspaltet. Deshalb wurde mit Essigsäureanhydrid nach-acetyliert und das Produkt nur durch Lösen in Chloroform und Fällen mit kaltem Alkohol gereinigt. Dies Präparat (3) polarisierte $[\alpha]^D + 2,2^\circ$ und gab 67,5% Essigsäure. Bei einmaligem Umkristallisieren aus heißem Alkohol ist demnach eine teilweise Verseifung nicht zu befürchten. Ein weiteres Präparat (4) erhielt ich aus einer frisch bereiteten Cellotriose; es polarisierte $[\alpha]^D + 2,8^\circ$ und gab 66,2% Essigsäure, also etwas weniger, vermutlich weil diese Triose nicht ganz frei von Dextrinen war.

Die besten Präparate (1 und 3) blieben mit 68,1% und 67,5% Essigsäure etwas hinter den berechneten 68,3% zurück. Da diese Essigsäurebestimmungen ein wenig von der Arbeit im einzelnen, von der Substanzmenge und dem Destillierapparat abhängen, wurde zur Kontrolle reinstes Bioseoktoacetat von 222° Schmp. ebenso verseift und destilliert und 69,9% Essigsäure statt der berechneten 70,8% gefunden. Es ist also hinlänglich bewiesen, daß mein Cellotrioseacetat ein Hendekaacetat mit 68,3% Essigsäuregehalt ist.

Mein Gemisch von Cellotrioseacetaten, von dessen Zergliederung in die Isomeren zunächst abgesehen wurde, löst sich spielend leicht in Chloroform, leicht in warmem Methyl- und Äthylalkohol, in Aceton und heißem Eisessig. Es schmilzt unscharf bei 200–220°,

⁴) Ztschr. angew. Chem. (I) 32, 67 [1919].

polarisiert $[\alpha]^\text{D} + 2,2^\circ$ bis $+ 6,2^\circ$ und entspricht der empirischen Zusammensetzung $\text{C}_{18}\text{H}_{21}\text{O}_{16}(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_{11}$.

Iso cel lotriose acetat. In derselben Weise wurden zweimal je 2 g der reinen Isotriose mit 20 ccm Essigsäureanhydrid und 1 g ZnCl_2 auf heißem Wasserbade acetyliert. Nach 15 Min. war das Kohlenhydrat gelöst, nach $\frac{1}{2}$ Stunde wurde in Wasser gegossen und das zunächst ölige, nach einigen Stunden erstarrte Acetat mit Blutkohle und heißem Alkohol einmal kristallisiert. Die im Vakuum über H_2SO_4 getrockneten Kristalle verloren bei 120° 2% an Gewicht, vermutlich Alkohol, und gaben, auf reine Substanz berechnet, 67,8% und 68,3% Essigsäure. Sie schmelzen unscharf bei $120-150^\circ$ und sind etwas leichter löslich als die isomeren Acetate der Triose. Sie polarisieren in Chloroformlösung $[\alpha]^\text{D} + 2,4^\circ$ und bestehen ebenfalls aus Hendekaacetaten der Iso triose, $\text{C}_{18}\text{H}_{21}\text{O}_{16}(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_{11}$.

Iso cellobiose acetat. Da mehrere Gramme Iso cellobiose zur Verfügung standen, wurde auch diese mittelst Chlorzink acetyliert. Schon Knoth⁸⁾ hat diesen Versuch gemacht, hat aber mit verschiedenen Katalysatoren statt des erwarteten Isobioseacetats nur die bekannten Oktoacetate der gewöhnlichen Cellobiose von 222° und von 192° Schmp. erhalten. Bei meiner Arbeit nach der für die Triosen gegebenen Vorschrift erhielt ich mit ZnCl_2 , nach dem Eingießen der Anhydridlösung in Wasser zunächst ein leicht lösliches Acetat, das sich aber beim Umkristallisieren aus heißem Alkohol alsbald in einen größeren schwer löslichen und einen kleineren leicht löslichen Anteil schied. Der schwer lösliche kristallisierte nach mehrmaligem Umkristallisieren aus Alkohol in langen, feinen Nadeln und schmolz bei 220° , war also in Übereinstimmung mit Knoth ein Oktoacetat der gewöhnlichen Cellobiose. Das leicht lösliche Acetat wurde von kaltem Methylalkohol leicht aufgenommen und hinterblieb nach dessen Verdunsten in kristallinischen Warzen, die, im Vakuum über H_2SO_4 getrocknet, bei $115-125^\circ$ schmolzen und in Chloroformlösung — 0,679 g in 30 ccm gelöst — das spez.

⁸⁾ G. Knoth, Dissertation, Hannover 1921.

Drehungsvermögen etwa $[\alpha]^\text{D} + 4^\circ$ besaßen. Es nicht zu bezweifeln, daß hier ein Acetat der Iso cellobiose vorliegt, doch mußte auf eine nähere Untersuchung vorläufig verzichtet werden.

Schlußbemerkung. Als kristallisierende Abbauprodukte der Cellulose durch Acetylolyse sind außer Dextrose und Cellobiose noch die Isobiose und zwei isomere Triosen aufgefunden worden. Daß aus der Cellulose zuerst die beiden Triosen entstehen, darf wohl angenommen werden, sie mögen aus verschiedenen Bruchstücken des Cellulosemoleküls hervorgehen, könnten aber auch durch Umlagerung ineinander entstehen. Bewiesen ist diese Umlagerung der Isobiose in die Biose über das Acetat, und da bei der Acetylolyse zunächst die Acetate der Abbauprodukte entstehen, kann möglicherweise primär nur das Acetat der Iso cellobiose gebildet werden, welches sich, wie von Knoth und mir gezeigt ist, leicht in ein Acetat der gewöhnlichen Cellobiose umsetzt. Wenn nicht alle, so entsteht sicher ein großer Teil der Cellobiose auf diesem Umweg. Es wird deshalb schwerlich gelingen, nach dem bisherigen Verfahren die Ausbeuten an Iso cellobiose zu verbessern. Aber die nahen Beziehungen der beiden Biosen zueinander lassen hoffen, einen anderen Weg zu finden, nämlich umgekehrt die Cellobiose in die Isobiose umzusetzen.

Die beiden Biosen und die beiden Triosen sind mit Bierhefe nicht vergärbar und haben gar keinen süßen Geschmack, können also kaum als „Zucker“ bezeichnet werden, aber sie reduzieren Fehlingsche Lösung, enthalten also Formyl- oder Ketongruppen; nur die Biosen bilden mit Pyrenylhydrazin Osazone, nicht die Triosen. Durch Salzsäure werden alle vier zu Dextrose aufgespalten, aber, ebenso wie die Cellulose selbst, bedeutend schwieriger als die Stärke und ihre hydrolytischen Abbauprodukte.

Wir haben auch versucht, aus der Stärke durch Acetylolyse neue kristallisierende Kohlenhydrate zu gewinnen, aber dieser bei der Cellulose so erfolgreiche Weg hat bei der Stärke versagt.

[A. 93.]

Untersuchungen über die Einwirkung oxydativer Zusätze beim Bäuchprozeß.

Von Prof. Dr. HALLER und Dr. PAUL SEIDEL, Riehen bei Basel.

(Eingeg. 27. April 1928.)

Dem Problem der Bleiche galt von jeher die besondere Aufmerksamkeit in den Textil-Veredelungsbetrieben, und auch heute noch bildet es den Gegenstand zahlreicher Untersuchungen und Erörterungen.

Durch nachfolgende Untersuchungen des Bäuchgutes auf Gewichtsverlust, den erzielten Bleichgrad und die sonstigen verbesserten Eigenschaften, im Zusammenhang mit den etwa beobachteten Schädigungen der Faser durch Bestimmung ihrer Reißfestigkeit und ihres Gehaltes an Oxy cellulose sollen die Verhältnisse bei der Kochung unter Druck beleuchtet und klargelegt werden. Insbesondere aber sollen die Verhältnisse eingehend studiert werden, die sich durch Zusätze von Oxydationsmitteln zur Bäuchlauge während des Bäuchprozesses einstellen.

Von den angewandten Oxydantien erwiesen sich Natriumsperoxyd und Natriumperborat infolge ihrer leichten Spaltbarkeit in der alkalischen Flotte als weniger geeignet, während neben dem Calcium-, Natrium- und Magnesiumhypochlorit das „Aktivin“ — p-Toluolsulfochlor-amid-natrium — sich besonders gut bewährte. Aus diesem Grunde sei die Mitteilung der Versuchs-

resultate nur auf die Anwendung von „Aktivin“ in der Bäuche beschränkt.

Während bei den meisten in der Praxis üblichen Bleichverfahren als grundlegende Operationen 1. das Entschlichen, 2. das Bäuchen und 3. das Weißbleichen anzusehen sind, handelt es sich bei den hier zu beschreibenden Versuchen um eine Kombination der beiden letzteren, was in einem gewissen Gegensatze zu den bisherigen Erfahrungen steht. Berücksichtigt man nämlich, daß bisher der Sauerstoff der Luft im Bäuchkessel sorgfältigst wegen seiner oxydierenden, die Faser schädigenden Wirkung vermieden, ja durch Zusatz von Reduktionsmitteln seine Einwirkung möglichst verhindert wurde, und führt man sich ferner die Beobachtungen vor Augen¹⁾, daß die Kochlaugen, selbst die aus reinem Wasser bestehenden, infolge der in ihnen gelösten Substanzen, in Gegenwart von Cellulose, reduzierende Eigenschaften ausüben, so muß es verwunderlich erscheinen, daß neben dieser reduzierenden Wirkung auch eine durch den Sauerstoff hervorgerufene, oxydierende gleichzeitig festzustellen ist.

¹⁾ Haller, Mellands Textil-Berichte 1924, 20.