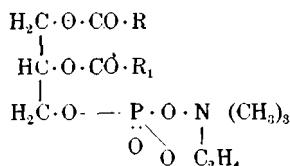


diese Kolloide bei den einzelnen Ölgruppen anstrichtechnisch, also kolloid voneinander unterscheiden. Um dieses zum Kolloidwerden des fetten Öles zu erläutern, ist auf eine jüngst vollendete Arbeit der Versuchsanstalt über Bestandteile und das emulgierende Agens im Eidotter<sup>16)</sup> zu verweisen. Es wurde ermittelt, daß dort nicht das Vitellin sondern das Lecithin (Kephalin) jenes ausgezeichnete emulgierende Agens darstellt, wodurch der Eidotter zum besten natürlichen Emulsionsbindemittel wurde.

Nach den synthetischen Arbeiten von Grün u. Limpächer<sup>17)</sup> ist die Konstitution des Lecithins (Kephalins) erschlossen.

#### Bild 16. Lecithinformel.



Das Lecithin ist also sowohl Glycerid, als Phosphorsäure- und Cholinderivat; oder zweifach veresterte Glycerinphosphorsäure in Verbindung mit Cholin. An Fettsäureresten wurden gefunden: Arachidonsäure, α-Linolsäure und gesättigte Säuren. Der Name Lecithin ist daher Sammelbegriff für eine Anzahl gemischt-säureriger Glyceridphosphorsäure-Choliderivate.

Diese Verbindungen sind ausgesprochene Kolloide. Als Glyceridderivate müßten sie wasserunlöslich sein; als Glycerinphosphorsäure- und Cholinderivate sind sie eminent wasserlöslich. Das Ergebnis der chemischen Verbindung dieser kolloidverschiedenartigen Komplexe, von welchen der Glyceridkomplex den übrigen in bezug auf Unlöslichkeit im Wasser durchaus entgegengesetzt ist, ist jene ausgeprägte Kolloidnatur, welche die Lecithine zu wahren Leimen macht und zwar in kaltem Wasser dispers löslichen. Gerade durch diese Doppel-natur zwischen Glycerid und wasserlöslichem Stoff aber werden die zu ausgezeichneten Emulgentien für Öl in Wasser. Ihre Öl-natur läßt sie den Ölanteil der Emulsion festhalten; ihre Wasserlöslichkeit das Wasser.

Fettes Öl nimmt im Aufstrich beim Trocknen Wasser chemisch und physikalisch auf und wird dadurch vom Isokolloid zum Kolloid, d. h. es wird Lecithin ähnlich, jedoch nicht derart stark kolloid, wie dieses. Die Nutzanwendung dieses Vergleiches ist folgende: Beständen sämtliche Oxyne fetter trocknender Öle, wie die alte chemische Theorie des Öltrocknens annimmt, eindeutig aus Glyceriden der Di-Tetra-Hexaoxystearinsäuren, d. h. aus Glyceriden zunehmend in Wasser löslicher Fettsäuren, so wären sie noch lecithinähnlicher als sie sind und daher vielleicht sehr gute Emulgentien, keinesfalls praktisch brauchbare Ölfilme. Dann wäre die Möglichkeit, mit fetten trocknenden Ölen brauchbare Eisenschutzfarben zu erzielen, noch weit geringer, als sie tatsächlich ist. Daraus ergibt sich die Annahme, daß die Oxyne keine wahren Oxyglyceride sind. Zum Beweis der Richtigkeit konnte bisher nur folgender Versuch unternommen werden: Dioxyxystearinsäure wurde mit Glycerin verestert. Das entstandene Glycerid zeigt nicht entfernt Ähnlichkeit mit einem Ölfilm. Es ist eine fast weiße salbenartige Paste ohne Elastizität. Seine Seife ist fast farblos, während

diejenigen der Oxyne tiefbraun sind. Daher findet also nicht die hier angenommene Carboxylisomerisation statt. Dieser Versuch wird durch Veresterung von Sativin- und Linusinsäure ergänzt werden. Die Natur hat offenbar zweckmäßig die Umbildung der Peroxyde der fetten Öle nicht bis zur Entstehung wahrer Oxyglyceride fortgeführt. Das Ricinusöl zeigt ferner, mit welch negativem Erfolg für das Trocknen dies geschehen wäre. Wenn nun also beim Öltrocknen allgemein Polymerisation und Isomerisation nicht auftritt; auch Bildung wahrer Oxyglyceride nicht, Eintritt von Peroxydbildung dagegen nachgewiesen ist und wie schon Fahrion nachwies und die Versuchsanstalt bestätigte, daß im fertigen Film die Menge an noch vorhandenen Peroxyden gering ist, daß diese aber unerwartete Beständigkeit besitzen, so darf man annehmen, daß der weitaus größere Teil davon eine Umwandlung erfuhr, die noch unerforscht ist. Ob Orloow mit der Annahme recht hat, daß sie in Monoxyde übergingen, läßt sich zurzeit nicht entscheiden. Das Studium der Reaktion der Oxyne mit Quecksilbersalzen wird vielleicht Aufschlüsse liefern. Es bleibt noch die Frage zu lösen, ob beim Öltrocknen an Stelle von Polymerisation gewisse Kondensationen eine Rolle spielen, wie die Bildung von Disäuren nach Salway<sup>18)</sup>, oder von Glyceridanhydriden. Jedenfalls könnte es sich hier nur um verseifbare derartige Komplexe handeln, weil die freien Filmsäuren frischer Öle sich als monomolekular erwiesen.

Der Ausgangsgedanke dieser Betrachtungen, der Versuch der Gruppenteilung der fetten Öle nach anstrichtechnischen Verwendungseigenschaften wird erst dann fruchtbar werden, wenn bekannt ist, woraus Oxyne bestehen und wie sich jene der Hauptgruppen fetter trocknender Öle anstrichtechnisch voneinander unterscheiden. Diese Aufgabe ist durch eine die Strukturchemie mit der Kolloidlehre verbindende Arbeitsweise lösbar. [A. 147.]

#### Die Bedeutung einer bestimmten Regulierung der Luftfeuchtigkeit in den textiltechnischen Betrieben.

Auf der Nürnberger Hauptversammlung in der Fachgruppe der Farben- und Textilchemie vorgetragen  
von JULIUS OBERMILLER, M.-Gladbach.  
(Eingeeg. 4. IV. 1925.)

Die Einhaltung eines bestimmten, innerhalb gewisser Grenzen gleichbleibenden Feuchtigkeitsgehaltes der Luft ist für die verschiedenartigsten Industriezweige von Wichtigkeit. In besonderem Maße gilt dies für eine Anzahl von textiltechnischen Betrieben, und zwar einerseits für die Färbereien und die Zeugdruckereien, und andererseits für die Spinnereien und Webereien.

In den Färbereien werden von den offenen Färbbädern oder Färbeapparaten dauernd große Mengen von Wasserdampf an die Luft abgegeben, so daß die Aufnahmefähigkeit der Luft für die Feuchtigkeit dort bald erschöpft ist. Die Folge ist eine vor allem in den kälteren Monaten durch die von außen her zudringende Abkühlung sehr gesteigerte und bis zur undurchdringlichsten Nebelbildung führende Dampfansammlung in den Räumen, die höchst belästigend wirkt und den Arbeitsbetrieb aus den verschiedensten Gründen zu stören vermag.

Die zur Beseitigung dieses Nebels bis jetzt getroffenen Maßnahmen bestehen in einer reichlichen Lufterneuerung, die bis zu 20- und 25mal in der Stunde zu erfolgen

<sup>16)</sup> H. Tittel, Zur Kenntnis der Temperabindemittel; Über die natürliche Eidotteremulsion; Inaug.-Dissert., München 1925.

<sup>17)</sup> Chem. Ztg. 1923, 786; Chem. U. 31, 228 [1924].

<sup>18)</sup> Journ. Soc. Chem. Ind. 39, 324.

hat. Die dementsprechend gebauten, verschiedenartigen Systeme von Entnebelungsanlagen suchen ihr Ziel vorzugsweise nach zwei Richtungen hin zu erreichen. Entweder wird der Nebel direkt nach außen hin abgesaugt und dafür von einer anderen Seite her eine vielleicht auf 20° vorgewärmte Frischluft zutreten gelassen, oder aber es wird nun umgekehrt die Frischluft, die jetzt bis auf etwa 30° vorgewärmt und damit aufnahmefähiger für die Feuchtigkeit gemacht worden ist, in den Raum hineingedrückt und gleichzeitig die mit der Feuchtigkeit beladene Raumluft an geeigneter Stelle wieder abgelassen. Die letztere Art der Entnebelung scheint bis jetzt verhältnismäßig am besten sich bewährt zu haben, doch kann die Frage noch nicht als in befriedigendem Sinne gelöst<sup>1)</sup> betrachtet werden. Tatsächlich entsprechen die bisher gebauten Entnebelungsanlagen noch keineswegs durchweg den an sie zu stellenden Anforderungen, oder sie sind doch im Betriebe zu teuer, so daß selbst vorhandene Anlagen vielfach überhaupt nicht in Benützung genommen werden.

Außer in den eigentlichen Färberäumen ist dann auch bei der Anilinschwarzentwicklung und beim Zeugdruck die Regulierung der Luftfeuchtigkeit von Wichtigkeit. Hier handelt es sich um die Aufrechterhaltung eines genügend hohen Feuchtigkeitsgrades der Luft, bei dem die stark hygrokopische Faser trotz der nun mehr oder weniger gesteigerten Temperatur mit der für die Bildung oder das Aufziehen des Farbstoffs benötigten Feuchtigkeit sich zu beladen vermag. Der Luftfeuchtigkeitsgrad darf dabei aber niemals so hoch ansteigen, daß Wasser in Dunstform zur Abscheidung gelangen kann, weil die entstehenden Tröpfchen ein Ungleichmäßigwerden oder Auslaufen der Färbungen verursachen würden. Auch hier beruht die Art der Luftfeuchtigkeitsregulierung einfach wieder in einer geeigneten Zu- oder Abführung von Luft oder Feuchtigkeit.

Eine bessere Lösung für die Luftfeuchtigkeitsregulierung würde in diesen und anderen Fällen vielleicht durch die bereits vor einem Jahre auf der Rostocker Hauptversammlung von mir vorgetragene automatische Abstufung der Luftfeuchtigkeit auf beliebige Höhe<sup>2)</sup> gebracht werden können, bei der die Luft dauernd im Kreislaufe mit bestimmt ausgewählten, feucht zu haltenden Salzen und ähnlichen Stoffen, oder ihren höchstkonzentrierten wässerigen Lösungen, zusammengebracht wird. Eine Ausprobierung des durch verschiedene Patente geschützten Verfahrens im großen wird jetzt in die Wege geleitet werden. Im Falle der Verwendung des Verfahrens für die Anilinschwarzentwicklung müßten natürlich gleichzeitig die entstehenden Säuredämpfe auf geeignete Weise weggenommen werden. Möglicherweise vermag das Verfahren sogar einmal für die Entnebelung der Färbereien in irgendeiner Form zur Anwendung zu gelangen. Von einer besonderen Bedeutung scheint es mir aber jedenfalls für die Verarbeitung der Textilfasern in den Spinnereien und weiterhin auch in den Webereien werden zu können. Den hier in Betracht kommenden Verhältnissen sollen die folgenden Ausführungen gewidmet sein.

In den Spinnereien vor allem ist die dauernde Aufrechterhaltung eines verhältnismäßig hohen Luftfeuchtigkeitsgrades notwendig, um die Fasern dadurch geschmeidig zu erhalten. Der Grund hierfür ist der, daß mit der steigenden Luftfeuchtigkeit auch der Feuchtigkeitsgehalt der Fasern in einem bestimmten Maße zunimmt und daß

die Fasern damit ihre in zu trockenem Zustande vorhandene Rauheit und Sprödigkeit verlieren. So entsteht bei ihrer Verarbeitung auf den Spinnmaschinen dann weniger Bruch, und infolge ihrer nun verminderter gegenseitigen Reibung auch eine geringere Staubbewirkung. Der weniger häufige Fadenbruch bedingt dazu eine Mehrleistung der Maschinen.

Zu alle dem kommt, daß bei dem Laufen der Fasern über die Maschinen Reibungselektrizität entsteht und daß diese letztere nur bei einem höheren Feuchtigkeitsgehalte der Fasern in ausreichendem Maße abgeleitet wird. Sind demgemäß die Fasern zu trocken, dann bleiben sie gleichnamig elektrisch geladen und suchen so beim Spinnprozeß auseinander zu streben. Damit wird ihre Parallelstreckung erschwert, ein glatter Faden ist nicht zu erzielen und das Spinnen feinerer Garnnummern ist überhaupt unmöglich gemacht. Auch bleiben die elektrisch erregten Fasern auf den Walzen der Spinnmaschinen kleben. Das muß durch erhöhte Zugwirkung wieder ausgeglichen werden, und das bedingt abermals einen vermehrten Fadenbruch und größeren Kraftaufwand.

In den Spinnereien machen sich demnach die Vorteile der Aufrechterhaltung eines genügend hohen Luftfeuchtigkeitsgrades in besonders augenfälligem Maße geltend. Aber auch in den Webereien sind die Vorteile unverkennbar vorhanden. Hier laufen die bei höherer Luftfeuchtigkeit glatteren und geschmeidigeren Fäden leichter vom Kettbaum ab und lassen sich weiterhin besser verweben, um so mehr, als auch die für das Verweben benötigte Schlichte und Appretur dann weniger hart und spröde ist, was gleichbedeutend wieder mit verminderter Fadenbruch ist.

Sowohl für die Spinnereien und die Webereien so- dann, als auch überhaupt für sämtliche maschinellen Betriebe, ist es noch von Wichtigkeit, daß bei trockenerer Luft die aus pflanzlichen Fasermaterial gefertigten Seile und Riemen der Scheiben und Rollen länger, die aus animalischem Material hingegen bestehenden Lederriemen kürzer werden. Demgemäß ziehen die zu trockenen Seile oder Riemen nicht mehr richtig durch, oder sie gehen zu schwer. Weiterhin kleben sie zufolge ihrer nicht genügend abgeleiteten Reibungselektrizität — ähnlich wie die Einzelfasern im Falle des Spinnprozesses — an den Scheiben oder Rollen fest. Das erfordert wiederum einen Mehraufwand an Kraft, der hier bis auf 10% geschätzt worden ist.

Anderseits soll aber auch der Feuchtigkeitsgehalt der Luft nicht zu hoch werden, weil sonst die blanken Eisen- teile der Maschinen stark rosten, die Holzteile sich verziehen und die Fasern zu schimmeln beginnen. Fernerhin erfolgt dann schon bei geringen Temperatursenkungen eine Dunstabscheidung, infolge deren die nun direkt naß werdenden Garne sich schlecht spulen oder abspulen lassen. Zu alledem wird in der heißen Jahreszeit, sobald die Temperatur erst einmal über 25° hinaus gekommen ist, das Arbeiten schon bei den für die Feinspinnerei benötigten höheren Luftfeuchtigkeitsgraden schließlich ganz unerträglich, weil durch die hohe Luftfeuchtigkeit die Schweißbildung erschwert wird und die Luft so mit steigender Temperatur den Charakter einer immer drückender werdenden Treibhausluft annimmt.

Die Angabe oder Messung des Luftfeuchtigkeitsgrades erfolgt in den textiltechnischen Betrieben, wie überhaupt auch sonst recht allgemein, nicht in Form der „absoluten“, sondern der „relativen“ Feuchtigkeit, durch welch letztere bekanntlich der prozentuale Anteil der Luft an derjenigen Feuchtigkeitsmenge zum Ausdruck gebracht wird, die für ihre volle Sättigung bei der in Frage stehenden

<sup>1)</sup> Vgl. unter anderm W. Fehrmann, Mellands Textilberichte 5, 465 [1924].

<sup>2)</sup> Z. ang. Ch. 37, 904 [1924].

den Temperatur benötigt sein würde. Diese Angabe der Luftfeuchtigkeit in Form von relativer Feuchtigkeit, die für jeden Temperaturgrad also einer anderen absoluten Feuchtigkeitsmenge entsprechen würde, ist in den Textilbetrieben vor allem deshalb ganz allgemein zur Einführung gelangt, weil sich gezeigt hat, daß der Feuchtigkeitsgehalt der Fasern — wie ich im folgenden noch näher begründen werde — bei Beziehung auf die relative Luftfeuchtigkeit von der Temperatur nur in praktisch zu vernachlässigendem Maße abhängig ist.

Demgemäß spielt in den Spinnereien und Webereien die Aufrechterhaltung einer bestimmten Temperatur eine verhältnismäßig untergeordnete Rolle. Sie ist hier nur insofern von besonderer Bedeutung, als durch Änderung der Temperatur auch der relative Feuchtigkeitsgrad der Luft eine Änderung erfährt. Ein möglichstes Gleichbleiben der jeweils in Frage stehenden relativen Luftfeuchtigkeit ist aber schon deshalb sehr wichtig, weil dann die von dem Feuchtigkeitsgehalte der Fasern abhängigen Längenverhältnisse derselben, sowie der aus dem gleichen oder einem ähnlichen Material verfertigten Seile oder Riemen keine Änderung erleiden. Tatsächlich macht sich in den Spinnereien ein entsprechender Witterungswechsel sofort an dem schlechteren Laufen der Maschinen bemerkbar, und bei den Spinnmaschinen hat eine plötzliche Steigerung der Temperatur — etwa durch ein Auftreffen von Sonnenstrahlen —, je nach der Faserart, oft sofortigen Fadenbruch an den verschiedensten Stellen zur Folge.

Die unterste Grenze der relativen Luftfeuchtigkeit, bis zu der in Spinnereien oder auch Webereien, und zwar dann nur für die Herstellung von größeren Garnen oder Geweben, herabgegangen werden darf, wird im allgemeinen mit 50 % angegeben. Mit zunehmender Feinheit der Fasern und Garne oder Gewebe muß die Luftfeuchtigkeit aber ansteigen. In Spinnereien soll hierbei schließlich bis auf eine 80- und 85 % ige Luftfeuchtigkeit gegangen werden. Zur Erreichung derartig hoher, weit oberhalb der normalen atmosphärischen Feuchtigkeit gelegenen Luftfeuchtigkeitsgrade ist eine große Anzahl verschiedenartiger Befeuchtungsanlagen in Anwendung gekommen. Bei ihnen wird auf die mannigfachste Weise Wasser entweder direkt mit Hilfe von Düsen in den Arbeitsräumen verstäubt, oder aber es wird den Arbeitsräumen dauernd und in großen Mengen feuchte Frischluft zugeführt, die vorher mit fein verstäubtem Wasser zusammengebracht worden war.

Auch diese Apparate, wie überhaupt die gesamte allgemeinere Anordnung der heutigen Luftbefeuchtungsanlagen, vermögen indessen den an sie zu stellenden Anforderungen noch nicht in vollem Maße zu genügen. Tatsächlich haben die Spinnereien sehr häufig mehrere Befeuchtungssysteme nebeneinander in Verwendung, so daß man sagen kann, daß die Befeuchtung der textiltechnischen Betriebe noch immer in einem gewissen Versuchsstadium sich befindet. Es muß aber anerkannt werden, daß mit Hilfe der vorhandenen Befeuchtungsanlagen immerhin erreicht worden ist, daß wir zurzeit in Deutschland erheblich feinere Garne zu spinnen vermögen, als es früher der Fall gewesen ist. Die Herstellung der höchsten und feinsten Garnnummern jedoch, wie sie vor allem in dem klimatisch hierfür günstiger gelegenen England seit langem angefertigt werden, ist uns noch nicht gelungen. Daß dieses aber bei geeigneter Umgestaltung der Luftbefeuchtungsanlagen und bei Beachtung bestimmter Arbeitsbedingungen, die bisher keine genügende Berücksichtigung gefunden haben, schließlich doch einmal bei uns möglich sein wird, darauf zweifle ich selbst keinen Augenblick.

Eine nähere Besprechung der Mängel der heutigen Befeuchtungsanlagen, sowie der zu ihrer Verbesserung zu machenden Vorschläge, würde hier zu weit führen. Darüber gedenke ich bald an anderer Stelle eingehender zu berichten. Nur so viel sei jetzt darüber gesagt, daß es eine an sich selbstverständliche Voraussetzung für die richtige Einstellung der Luft auf einen bestimmten Feuchtigkeitsgehalt zu bilden hat, daß die Messung der Luftfeuchtigkeit in den Betrieben eine gesicherte ist. Hier herrscht aber noch die allergrößte Unsicherheit. Bei den für die Messung der Luftfeuchtigkeit praktisch meist verwendeten Haarhygrometern fehlte bisher eine wirklich zuverlässige und dabei für die technischen Betriebe geeignete Methode der Eichung oder Justierung, und die praktisch ebenfalls recht viel verwendeten einfacheren, nicht aspirierten Psychrometer, deren Genauigkeit oft stark überschätzt wird, zeigen in der Regel viel zu hohe Werte an. Die bei den beiden Instrumenten in Frage kommenden Fehlermöglichkeiten habe ich einer demnächst erscheinenden Abhandlung zugrunde gelegt. Dabei habe ich auch einen sehr einfachen und von jedem leicht zu bedienenden Apparat, den ich seit Jahren ausprobiert und zum Patent angemeldet habe, beschrieben, der geeignet erscheint, hier Abhilfe zu schaffen und die Messung der Luftfeuchtigkeit in den Betrieben auf eine nun gesicherte Grundlage zu stellen.

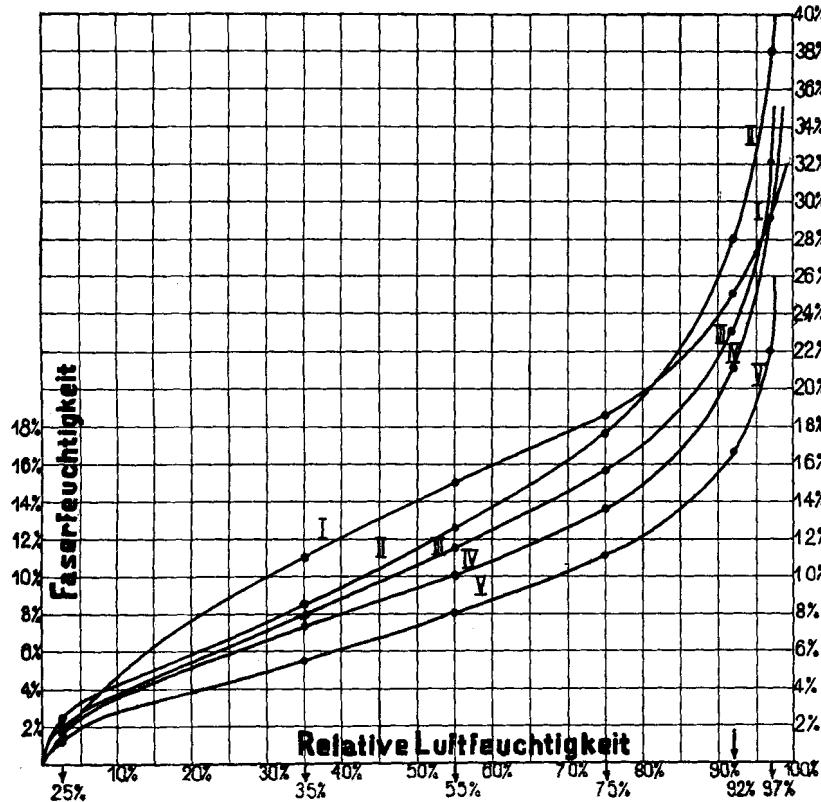
Was jetzt die Beziehungen der Faserfeuchtigkeit zu der herrschenden Luftfeuchtigkeit anbelangt, so war es bei der hohen technischen Wichtigkeit des Feuchtigkeitsgehaltes der Fasern seit langem schon als wünschenswert erschienen, hierüber zu genaueren Feststellungen zu gelangen. Demgemäß sind in der Tat auch seit bereits mehr als 40 Jahren eine Reihe von Untersuchungen über die genannten Beziehungen ausgeführt worden, jedoch nur innerhalb engerer, meist mittlerer Luftfeuchtigkeitsgebiete. Die dabei gewonnenen Ergebnisse schienen mir daher vor allem einmal einer Ergänzung und dann aber auch einer Nachprüfung zu bedürfen, weil für die zuverlässige Aufrechterhaltung einer bestimmten Luftfeuchtigkeit bisher noch kein durchaus befriedigendes Verfahren existierte. Dazu kam, daß auch die praktische Messung der Luftfeuchtigkeit, worauf ich soeben hingewiesen habe, von recht großen Fehlern bedroht war, so daß für die tatsächliche Richtigkeit der bei den Versuchen angeblich verwendet gewesenen Luftfeuchtigkeitsgrade keine ausreichende Gewähr gegeben schien.

So habe ich selbst, nachdem ich mein genanntes Verfahren der automatischen Abstufung der Luftfeuchtigkeit auf beliebige Höhe ausgearbeitet hatte, die Untersuchungen auf etwas gesicherterer Grundlage wieder aufgenommen<sup>3)</sup>. Ich bin dabei in langen, durch mehr als zwei Jahre ohne Unterbrechung sich hindurchziehenden Versuchsreihen, die bei einer innerhalb enger Grenzen eingehaltenen Temperatur von 20° und jeweils 6—7 verschiedenen Luftfeuchtigkeitsgraden unter Beachtung der mannigfältigsten Vorsichtsmaßregeln durchgeführt wurden, zu den folgenden Feuchtigkeitswerten für die Fasern gelangt, die in Prozenten ausgedrückt und auf das Trockengewicht der Fasern bezogen sind. Durch die gewonnenen Feuchtigkeitswerte sind schließlich auch die gleichfalls beigesetzten Kurven bestimmt gewesen, die bei zeichnerisch genauer Anlehnung an die Werte naturgemäß keinen idealen, immerhin aber durchaus befriedigenden und klaren Verlauf angenommen haben. Sie ziehen sich durch den gesamten Bereich der relativen

<sup>3)</sup> „Die Abhängigkeit des Feuchtigkeitsgehalts der Textilfasern von der herrschenden Luftfeuchtigkeit.“ — Im Druck bei „Melliands Textilberichte“.

Luftfeuchtigkeit von 0% bis 100% hindurch und haben so noch eine grobe Abschätzung der für die 100%ige Luftfeuchtigkeit mindestens in Frage kommenden Feuchtigkeitswerte ermöglicht.

Relative Luftfeuchtig- keit bei 20° %	Feuchtigkeitsgehalt der Fasern bei 20°				
	Wolle %	Kunstseide %	Seide, roh %	Seide, entbastet %	Baumwolle %
2,5	1,8	2,5	2,0	1,8	1,3
35	11,0	8,5	8,0	7,3	5,5
55	15,0	12,5	11,5	10,0	8,0
75	18,5	17,5	15,5	13,5	11,0
92	25,0	28,0	23,0	21,0	16,5
97	29,0	38,0	32,0	29,0	22,0
100	>32,0	>40,0	>35,0	>35,0	>26,0



Feuchtigkeitsgehalt der Fasern bei 20°.  
I = Wolle. II = Kunstseide. III = Seide, roh. IV = Seide, entbastet.  
V = Baumwolle.

Die Kurven, die im ersten Anfang steil nach oben gehen, bringen zum Ausdruck, daß die Fasern an absolut trockener Luft allmählich auch bei gewöhnlicher Temperatur vollständig ihre Feuchtigkeit verlieren. Dieses vollkommene Trockenwerden ist aber nur äußerst langsam zu erreichen. Es zog sich bei meinen Versuchen selbst in anhaltend strömender Luft mehrere Wochen hinaus<sup>4)</sup>. Etwa von 10% bis zu 75% Luftfeuchtigkeit ist der Verlauf der Kurven ein in ziemlich linearer Weise mäßig ansteigender, um schließlich oberhalb der 75%igen Luftfeuchtigkeit, welch letztere etwa dem Punkte der beginnenden Schimmelbildung entspricht, wieder scharf nach oben zu gehen. Das bedingt, daß gegen das Ende hin die Kurven mehr und mehr unsicher werden. Sie wurden deshalb nur bis zu einem für die 100%ige Luftfeuchtigkeit grob abzuschätzenden Mindestwerte annähernd geradlinig weitergeführt. Diese Mindestwerte scheinen so noch etwas unterhalb der tatsächlich zu erreichenden Werte zu liegen.

Der Unterschied in der Art des Kurvenverlaufs ist

<sup>4)</sup> Z. ang. Ch. 37, 940 [1924].

bei den verschiedenen Fasern nur ein recht geringer. Am meisten springt bei ihnen die Wolle (I) heraus, für die bei 2,5% Luftfeuchtigkeit der gleiche Feuchtigkeitsgehalt, wie für die entbastete Seide (IV) zu finden gewesen ist. Bei höheren Luftfeuchtigkeitsgraden steigt die Wolle in ihrem Feuchtigkeitsgehalte aber bald über die beiden Seiten und die Kunstseide hinaus, um oberhalb 75% Luftfeuchtigkeit allmählich wieder unter sie herabzusinken.

Die Feuchtigkeitswerte sind als etwa maximal anzusehen. Sie gelten für frische, möglichst wenig in Anspruch genommen gewesene Fasern und liegen meist höher, als die bisher innerhalb der engeren Feuchtigkeitsgebiete für sie bestimmten Werte. Es ist dabei aber

zu beachten, daß die Hygroskopie, d. h. die Wasseraufnahmefähigkeit der Fasern allmählich zurückgeht. Der Grad dieses Zurückgehens hängt durchaus von den äußeren Umständen und der Behandlung ab, denen die Fasern ausgesetzt gewesen sind. Bei erhöhter Temperatur ist er ein ungleich größerer. Das Zurückgehen der Hygroskopie ist ganz allgemein mit gewissen sehr geringen, immerhin aber mit weitgehender Sicherheit nachweisbar gewesenen Gewichtsveränderungen verbunden. In Übereinstimmung mit dem beobachteten Zurückgehen der Hygroskopie steht es auch, daß bereits bei den gleichen Fasern verschiedener Herkunft ein oft recht merkbarer Unterschied in dem hygroskopischen Verhalten sich geltend macht und daß bei den besonders stark in Anspruch genommen gewesenen Fasern, wie bei den Kunstwollen und sonstigem Abfallmaterial, die Hygroskopie schließlich in keinem Falle mehr ausreicht, um ihnen die für die Verspinnung notwendige Geschmeidigkeit zu verleihen. Deshalb muß in der Abfallspinnerei durchweg stark gefettet werden.

Zu den von mir festgestellten Feuchtigkeitswerten und den durch sie bestimmten Kurven wurde im einzelnen noch zu sagen sein, daß die Rohseide (II), in Übereinstimmung mit den Erfahrungen der Praxis, sich recht nennenswert hygroskopischer, als die entbastete Seide (IV) erwiesen hat. Daraus

ergibt sich, daß der die eigentliche Seidensubstanz umkleidende Bast oder Seidenleim, das Sericin, erheblich hygroskopischer als die Seidensubstanz selbst, das Fibroin, ist. Fernerhin wäre über die für die Kunstseide (II) gegebenen Werte zu sagen, daß sie sich nur auf Kupferseide und auf Viscoseseide beziehen, die eine annähernd gleich große Hygroskopie aufweisen. Immerhin schien von ihnen aber die Viscoseseide um ein wenig stärker hygroskopisch als die Kupferseide zu sein. Sehr viel hygroskopischer dagegen ist die hier nicht näher untersuchte Nitroseide (Chardonneseide), und umgekehrt nun weniger hygroskopisch die Acetatseide.

Naturgemäß haftet den von mir gegebenen Feuchtigkeitswerten und Feuchtigkeitskurven trotz aller bei Ausführung der Versuche beobachteten Vorsichtsmaßregeln noch immer ein gewisses Maß von Unsicherheit an. Gleichwohl dürften die Werte aber zu einem befriedigenden Durchschnittsbilde führen. Vor allem ist so aus der Tatsache, daß die Fasern an absolut trockener Luft auch bei gewöhnlicher Temperatur ihre gesamte Feuchtigkeit verlieren, zu entnehmen, daß zwischen Faserfeuchtigkeit

und Luftfeuchtigkeit ein vollkommenes Gleichgewicht besteht. Dieses Gleichgewicht scheint bemerkenswerterweise in erster Linie von der relativen Luftfeuchtigkeit abhängig zu sein, so daß die Temperatur hier nur eine recht untergeordnete Rolle spielen würde, worauf bereits hingewiesen worden ist. Es hat scgar nicht an Stimmen gefehlt, die für eine absolute Unabhängigkeit der Faserfeuchtigkeit von der Temperatur sich aussprachen, soweit die relative Luftfeuchtigkeit die gleiche bleibt. So hat A. Scheurer<sup>5)</sup> den Standpunkt vertreten, daß der maximale Feuchtigkeitsgehalt der Fasern, wie er bei vollkommen gesättigter Feuchtluft sich einstellt, von der Temperatur gänzlich unabhängig sei. Nach meinen eigenen Feststellungen indessen, die mit einer je 75%igen Luftfeuchtigkeit bei 20° und bei 25° ausgeführt worden sind, würde dieses nicht in vollem Maße zutreffend sein. Das ergibt sich aus den folgenden Werten, die für jeweils das gleiche Fasermaterial und ohne eine dazwischen liegende Trocknung gefunden worden sind. Das Fasermaterial war hierbei ein- bis zweimal vorher bei etwa 100° getrocknet gewesen, so daß die erhaltenen Werte den Kurvenwerten gegenüber einen gewissen Abfall zeigen.

Temperatur	Feuchtigkeitsgehalt der Fasern bei je 75% Luftfeuchtigkeit				
	Wolle	Seide		Baumwolle	
		roh	entbastet	amerikan.	indisch
20°	17,6%	15,0%	13,35%	9,5%	10,06%
25°	17,4%	14,25%	12,7%	9,35%	9,85%

Nach diesen Befunden, die bei der Schwierigkeit der Aufrechterhaltung einer während der je zwei- bis dreiwöchigen Versuchsdauer innerhalb engster Grenzen gleichbleibenden Temperatur natürlich abermals eine gewisse Unsicherheit aufweisen, wird doch wohl geschlossen werden dürfen, daß mit der Steigerung der Temperatur — ein stetiges Gleichbleiben der relativen Luftfeuchtigkeit vorausgesetzt — immerhin ein gewisses Zurückgehen der Faserfeuchtigkeit stattfindet. Der Rückgang ist indessen so gering, daß er für die Spinnereien und Webereien ohne Berücksichtigung bleiben kann. Dennoch brauchen diese Betriebe tatsächlich in erster Linie nur auf die Einhaltung der gewünschten relativen Luftfeuchtigkeit, und zwar dann ohne besondere Berücksichtigung der Temperatur, zu achten.

Als sehr bemerkenswert darf hier eingeschaltet werden, daß die mit Feuchtigkeit gesättigte Faser nach den Befunden durchaus das Verhalten einer echten gesättigten Lösung zeigt. Der „relative Dampfdruck“ einer solchen echten Lösung — d. h. der in Prozenten der jeweils in Frage kommenden Dampfspannung des reinen Wassers ausgedrückte Dampfdruck der Lösung — ist nämlich nach früheren Darlegungen von mir<sup>6)</sup> ebenfalls nur in recht untergeordnetem Maße von der Temperatur abhängig.

Die vorwiegende Abhängigkeit der Faserfeuchtigkeit von der relativen Luftfeuchtigkeit, d. h. also unter weitgehender Ausschaltung des Einflusses der Temperatur, erklärt auch, warum die zur Messung der Luftfeuchtigkeit sehr verbreiteten und beliebten Haarhygrometer die relative Luftfeuchtigkeit praktisch ziemlich unabhängig von der Temperatur anzeigen. Das Zustandekommen der Feuchtigkeitsangaben beruht hier ja einfach auf dem mit der wechselnden Luftfeuchtigkeit stattfindenden Kürzer- oder Längerwerden der Haare, und dieses Kürzer- oder Längerwerden ist doch wohl direkt von dem Feuchtigkeitsgehalte der Haare abhängig.

Aus dem Gesagten ergibt sich außerdem, daß die für 20° festgelegten Gleichgewichtswerte für die Faserfeuchtigkeit auch noch innerhalb eines weiteren Temperatur-

bereichs eine wenigstens annähernde Gültigkeit besitzen. Jedenfalls besteht nach meinen Versuchen ein bestimmtes solches Feuchtigkeitsgleichgewicht selbst noch bei der für die sogenannte Konditionierung, d.h. Trocknung der Fasern zur Feststellung ihres Konditionier- oder Handelsgewichts in der Mehrzahl der Fälle vorgeschriebenen Temperatur von 105—110°. Demgemäß ist auch bei dieser Temperatur an der freien Luft noch kein wirkliches Trocken gewicht der Fasern zu erreichen, und das tatsächlich hier zu erhaltende, annähernde Trockengewicht ist außerdem in nicht zu unterschätzendem Maße von den gerade herrschenden Witterungsverhältnissen abhängig. Zur Behebung der dadurch für die Bestimmung des Handelsgewichts der Textilfasern gegebenen Unsicherheit habe ich kürzlich<sup>7)</sup> einige eingehend begründete Vorschläge für die Abänderung oder Verbesserung der bestehenden Konditionievorschriften gemacht.

Darauf hinzuweisen würde dann noch sein, daß der Barometerstand wohl von keinem merkbaren Einflusse auf den bei einem bestimmten Luftfeuchtigkeitsgrade sich einstellenden oder verbleibenden Feuchtigkeitsgehalt der Fasern zu sein vermag. Nach dem Dalton'schen Gesetze würde ja das zwischen Faserfeuchtigkeit und Luftfeuchtigkeit sich einstellende Gleichgewicht von dem Luftdruck nur in einem praktisch durchaus zu vernachlässigenden Maße abhängig sein, solange wenigstens der Luftdruck nicht unter die Dampfspannung der Faserfeuchtigkeit herabsinkt. In diesem letzteren Falle würde einfach ein vollkommenes Absieden der Faserfeuchtigkeit stattfinden.

Weiterhin wäre zu erwähnen, daß bei der Feuchtigkeitsaufnahme der Fasern aus der Luft eine nicht unbeträchtliche Wärmeentwicklung stattfindet. Es war mir jedoch noch nicht möglich, zu entscheiden, ob die entwickelte Wärme einfach derjenigen entspricht, die beim Übergange des aus der Luft aufgenommenen Wasserdampfs in den dichteren Aggregatzustand frei wird, oder ob auch die Vereinigung der Faser mit dem Wasser an sich schon mit einer nennenswerten Wärmetonung verbunden ist.

Im Anschluß an die nun besprochene Untersuchung der Beziehungen zwischen Faserfeuchtigkeit und Luftfeuchtigkeit wandte ich mich dem Studium der Abhängigkeit der Festigkeit der Fasern von ihrem Feuchtigkeitsgehalte zu. Hierüber waren zwar ebenfalls wieder von den verschiedensten Seiten schon Untersuchungen angestellt gewesen, aber gleichwohl erschien es mir geboten, die Untersuchungen nochmals aufzunehmen. Die Bestimmung der Faserfestigkeit erfolgt bekanntlich durch die Feststellung des zum Zerreissen der Fasern benötigten mechanischen Zugs, der sogenannten Bruchbelastung, auch Zerreiß- oder Reißgewicht genannt. Die Höhe der hier nach zu findenden „Reißfestigkeit“ ist im Falle der Gespinsts natürlich außer von der eigentlichen Festigkeit der Fasern in hohem Grade noch von ihrer gegenseitigen Reibung, also von der Glätte oder Rauheit der Faseroberfläche, abhängig. Demgemäß ist bei den Gespinsten der Fall denkbar, daß ein Zerreissen durch ein einfaches Auseinandergleiten der Einzelfasern stattfindet, ohne daß ein eigentlicher Bruch der Fasern erfolgt.

Ich beschränkte mich deshalb auf die Bestimmung der Reißfestigkeit der Einzelfasern, bei denen eine gegenseitige Reibung ausschaltet, und führte die Bestimmungen nach einer eigens von mir verbesserten Methode je mit der trockenen und mit der nassen Faser<sup>8)</sup> aus. In dem

<sup>7)</sup> Mellands Textilberichte 6, 765 [1925].

<sup>8)</sup> „Untersuchungen nach besserter Methode über die Reißfestigkeit von Textilfasern im trockenen und nassen Zustande.“ — Im Druck bei „Mellands Textilberichte“.

letzteren Falle blieb die Faser nach besonderer Versuchsanordnung direkt im stehenden Wassertropfen eingetaucht. Die erhaltene Festigkeit des nassen Zustandes rechnete ich dann in die Prozente der gleichzeitig bestimmten Trockenfestigkeit um und bezeichnete sie nun als „relative Naßfestigkeit“. Ich gelangte so schließlich im Ergebnis von zusammen vielleicht 10 000 Einzelbestimmungen zu den folgenden relativen Naßfestigkeiten der verschiedenen Faserarten, die vorläufig etwas allgemein auf die Trockenfestigkeit bei mittlerer Luftfeuchtigkeit bezogen worden sind.

Baumwolle = 110—120 %	Kupferseide = 50—60 %
Wolle = 80—90 %	Viscoseseide = 45—55 %
Seide = 75—85 %	Nitroseide = 30—40 %
Acetatseide = 65—70 %	

Die hier festgelegten relativen Naßfestigkeiten, die von dem Durchmesser der Fasern bemerkenswerterweise ziemlich unabhängig zu sein scheinen, weichen von den aus den bisher bestimmten Werten zu berechnenden Naßfestigkeiten zum Teil nicht unerheblich ab. Sie sind bei ihrer etwas groben Abschätzung natürlich gleichfalls wieder mit einem gewissen Vorbehalt aufzunehmen und würden so vor allem einmal bei einer durchweg gleichzu haltenden relativen Luftfeuchtigkeit nochmals nachzuprüfen sein. Hierzu habe ich leider noch keine Gelegenheit finden können.

Besonders erwähnenswert bei den gegebenen Werten ist es, daß die Baumwolle, die als pflanzliche Faser im nassen Zustande kürzer ist, dementsprechend nun eine erhöhte relative Naßfestigkeit aufweist. Umgekehrt sind die Wolle und die Seide als tierische Fasern im nassen Zustande länger, und damit ist ihre relative Naßfestigkeit jetzt eine geringere. Das letztere gilt auch für die vier untersuchten Kunstfasern, und es ist bei ihnen noch sehr bemerkenswert, daß die für sie bestimmten relativen Naßfestigkeiten in demselben Maße zurückgehen, wie ihre bereits besprochene Hygroskopie zunimmt.

Der Abfall der relativen Naßfestigkeit im Falle der Wolle und Seide scheint ohne Nachteil für ihre Verarbeitung in Spinnerei und Weberei zu sein, da die spezifische Festigkeit dieser Fasern eine sehr große ist. So verbleibt ihnen auch bei hohen Luftfeuchtigkeitsgraden noch immer eine genügende Festigkeit. Etwas anderes ist es aber mit dem mit dem Festigkeitsabfall verbundenen Längerwerden der Fasern. Dieses wird vor allem im Falle der Halbwolle und Halbseide unter Umständen zu etwas weniger glatten Geweben führen können, weil die Baumwolle mit der steigenden Luftfeuchtigkeit sich verkürzt und damit in einem ausgesprochenen Gegensatze zu der Wolle oder Seide steht. Demgemäß verändern sich die gegenseitigen Längenverhältnisse der Fasern späterhin nach ihrer Verarbeitung wieder, und zwar je nach dem Grade der sich dann einstellenden Luftfeuchtigkeit. Das mag bei den genannten Geweben schließlich gewisse in die Augen springende Verziehungen im Gefolge haben.

In besonders hohem Maße machen sich Störungen solcher Art bei den Kunstfasern geltend. Einerseits sinken diese Fasern mit ihrer an sich schon geminderten spezifischen Festigkeit bei hohen Luftfeuchtigkeitsgraden zum Teile jedenfalls doch wohl unter die für ihre Verarbeitung benötigte Festigkeit herab, und anderseits ist der mit der stärkeren Abnahme der Naßfestigkeit verbundene Längenzuwachs der Fasern ein viel größerer. So wurde für die Viscoseseide kürzlich von bestimmter Seite<sup>9)</sup> bei einem Ansteigen der relativen Luftfeuchtigkeit von 40 % auf 80 % ein dreifach größerer Längen-

zuwachs als im Falle der natürlichen Seide gefunden. Gleichzeitig damit wurde festgestellt, daß die Kunstseiden als ein elastisch verhältnismäßig träges Material anzusprechen sind und in ihrer Faserlänge nur ziemlich langsam der veränderten Luftfeuchtigkeit sich anpassen. Damit war unter anderm eine Erklärung für das sogenannte „Baldern“ der kunstseidenen Gewebe gefunden, das auf einer Art unregelmäßig auftretender und ungewollter Kreppeffekte beruht. Es wird, ähnlich wie bei dem eben besprochenen Falle der Halbwolle und Halbseide, durch das Vorhandensein einzelner zu straff gespannter Fäden hervorgerufen, nur scheinen jetzt die Ungleichmäßigkeiten der Faserspannung auf den verschiedenen Feuchtigkeitsgehalt oder die noch unausgeglichenen Längenverhältnisse der einzelnen Fasern zurückzuführen zu sein, welche bei ihnen im Augenblicke des Verwebens vorhanden waren. Demgemäß würde gerade auch die Aufrechterhaltung einer stets gleichbleibenden und nicht zu hohen relativen Luftfeuchtigkeit, wie sie nach meinem Verfahren zu erreichen sein würde, für viele Textilbetriebe eine erhöhte Wichtigkeit besitzen, und besonders dann für die Kunstseide erzeugenden und verarbeitenden Werke.

Zum Schlusse möchte ich nun noch zum Ausdruck bringen, daß meine vorgetragenen Untersuchungen, zu deren Durchführung mir lediglich die Beihilfe einer Assistentin zur Verfügung stand, in groben Umrissen das Ergebnis meiner Tätigkeit an dem mir vor vier Jahren in M.-Gladbach unterstellt und vorwiegend aus Mitteln der Industrie unterhalten gewesenen Deutschen Forschungsinstitute für die Textilindustrie darstellen. Das Institut ist im vergangenen Jahre der Not der Zeit zum Opfer gefallen. Damit sind die Untersuchungen jäh abgebrochen worden, und es ist heute keine Aussicht vorhanden, daß ich sie wieder aufzunehmen vermöge.

Bereits für die Abschließung der vorgetragenen Untersuchungen waren mir bei dem Zusammenbruch des Institutes seitens des damals maßgebend gewesenen engeren Kreises bei dessen Verkennung des Wertes oder des Wesens der exakten Forschung große Schwierigkeiten bereitet worden. In der Textilindustrie spielt eben vielfach noch der reine Praktiker, der Meister, der hier auch bei nicht sehr ausreichender Weiterbildung noch in eine Stellung einzurücken vermag, die an sich einen geschulten Wissenschaftler erfordert, die ausschlaggebende Rolle des Sachverständigen. Er spielt diese Rolle sogar in Forschungsfragen, für die ihm das Maß der Einwertung oder des Erreichbaren abgeht, und ihm muß der Akademiker dann unterliegen. Wenn ich meine Arbeiten am Institute gleichwohl noch zu einem gewissen befriedigenden Abschluß habe bringen können, so ist mir dies nur durch das Eingreifen und auch die finanzielle Unterstützung einzelner einsichtiger Herren aus M.-Gladbacher Industriekreisen, und besonders noch durch die Beihilfe unseres verehrten Vorsitzenden der Fachgruppe, Herrn Geheimrat Lehne, ermöglicht worden. Für die so betätigten Beihilfe spreche ich Herrn Geheimrat Lehne auch an dieser Stelle meinen aufrichtigen Dank aus.

[A. 149.]

## Neue Entwicklungstendenzen in der chemischen Industrie Italiens.

Vorgetragen auf der Nürnberger Hauptversammlung in der Fachgruppe für Unterrichtsfragen und Wirtschaftsschemie

von Prof. Dr. H. GROSSMANN.

(Eingeg. 1/10. 1925.)

Die Produktions- und Absatzverhältnisse auf dem Chemikalienmarkt der Welt haben zweifellos seit dem

<sup>9)</sup> A. Oppé, Melliands Textilberichte 6, 185 [1925].