Zeitschrift: Mitteilungen über Textilindustrie : schweizerische Fachschrift für die gesamte Textilindustrie

Herausgeber: Verein Ehemaliger Textilfachschüler Zürich und Angehöriger der Textilindustrie

Band: 77 (1970)

Heft: 8

Artikel: Die Bestimmung der Lichtechtheit textiler Färbungen - ein Ueberblick

Autor: Stamm, G.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-678458

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Die Bestimmung der Lichtechtheit textiler Färbungen — ein Ueberblick

1. Kurzer geschichtlicher Rückblick

Die Bestimmung der Licht- und Wetterechtheit von Färbungen bringt dem Chemiker wie dem Physiker eine Menge faszinierender Probleme; zahlreiche Forscher beschäftigen sich mit diesen Fragen, was in einer sehr reichhaltigen Literatur ihren Niederschlag gefunden hat. Neben rein wissenschaftlichen stehen aber auch namhafte kommerzielle Interessen hinter den Bestrebungen, den Mechanismus der Veränderungen von Färbungen am Licht kennen zu lernen und Prüfmethoden zu entwickeln, die eine reproduzier- und damit vergleichbare Bestimmung erlauben. Nicht nur die Komplexität der Vorgänge, sondern auch das schleppende Tempo internationaler Vereinbarungen auf dem Normierungssektor waren Gründe dafür, dass rund 50 Jahre verstreichen mussten vom ersten nationalen Vorschlag (DEK 1913) bis zur Aufstellung eines ISO-Tentative-Tests für die beschleunigte Belichtung in einem modernen Gerät (ISO TC 38/SC 1, Cheltenham).

Es sollen im folgenden einige der markantesten Daten der Entwicklungen auf dem Gebiete der Lichtechtheit festgehalten werden:

1671: Jean Baptiste Colbert, Finanzminister von Ludwig XIV, Sohn eines Tuchmachers, setzt Reglemente auf für die Durchführung von Textilfärbungen im Hinblick auf die Hebung der Qualität (20).

1729: Der französische Wissenschafter Dufay stellt einen Lichtechtheitsstandard auf in Form einer Färbung auf Wolle, die nach 12 Tagen Belichtung an der Sonne zu verschiessen begann und welche mit den zu prüfenden Färbungen als Kontrolle mitbelichtet wurde (20).

1837: Der Franzose Chevreuil entdeckt, dass lichtunechte Färbungen im Vakuum nicht oder viel langsamer durch Licht ausbleichen (48).

1888: Wahrscheinlich als erste benützen Russell und Abney in England exakte, spektrophotometrische Messmethoden beim Studium des Verhaltens von Farbpigmenten am Licht (20).

1898: Scheurer schlägt eine Indigofärbung auf Baumwolle als Lichtechtheitsmassstab vor (54).

1902: Brownlie (7) berichtet über Beobachtungen über den Einfluss der Feuchtigkeit auf die Lichtechtheit von Färbungen.

1907 - ca. 1921: In diese Zeit fallen die grundlegenden Arbeiten von W. Harrison (22), K. Gebhard (19) und P. Lazarev (41) über den Einfluss der umgebenden Gasatmoshäre auf Färbungen beim Belichten.

1911: Colour-Index der Society of Dyers and Colourists erscheint mit einem Vorschlag für einen 5-stufigen Lichtechtheitsmassstab; Note 1 (beste Note) verändert sich innert einem Monat nicht wesentlich, Note 5 (geringste Note) ist innert einem Tag merklich abgeschossen.

1912: Erste Ansätze für eine künstliche Belichtung von Färbungen: W. Harrison verwendet eine Quecksilberdampflampe (21). Andere Autoren schlagen entweder Kohlenbogenlampen vor (28) oder Quecksilberdampflampen mit Kohlenbogenlampen mit der Absicht, die Spektralverteilung auszugleichen.

1912: Als Aktinometer verwendet Krais (39, 40) gefärbte Papierstreifen und prägt den Ausdruck «Bleichstunden», die er jedoch ausdrücklich nicht den Sonnenstunden gleichsetzt.

1913: Die Deutsche Echtheitskommission DEK legt den ersten Blaumassstab vor und empfiehlt, die Belichtung in besonders hergerichteten Gestellen auf dem Dach (Proben und Massstäbe gedeckt durch eine Glasscheibe) (59, 60) vorzunehmen.

1919: Die Firma Atlas Electric Devises Co., Inc., Chicago bietet im Handel den ersten serienmässigen Belichtungsapparat Fade-Ometer, Type C mit Kohlenbogenlampe in geschlossener Glasglocke an. In den folgenden Jahren befassten sich mehrere Autoren mit Verbesserungen der Luftbefeuchtung, Kühlung und dem Unterhalt dieses Apparates (z. B. van der Heuvel (24).

1926: Die DEK (Deutsche Echtheitskommission) publiziert die erste Auflage der «Verfahren, Normen und Typen zur Prüfung der Echtheitseigenschaften von Färbungen».

1927: Arbeiten über die Wirkung von Wärme beim Belichten von Färbungen auf Wolle sowie Baumwolle von J. J. Hedges (23).

1931: D. Mounier isoliert Abbauprodukte von Azofarbstoffen durch Lichteinwirkung und stellt eine Ähnlichkeit derselben fest mit solchen, die aus denselben Farbstoffen durch Oxydation mit Peroxyden entstehen (47).

1932: 6. Auflage der DEK «Verfahren, Normen und Typen» enthält einen Normvorschlag für die Bestimmung der Lichtechtheit mit 8-stufigem Blaumassstab auf Wollgewebe.

1935: Übereinkunft der deutschen und schweizerischen Farbenproduzenten zur einheitlichen Bestimmung der Lichtechtheit nach den DEK-Vorschlägen (46).

1943: Ein ebenfalls 8-stufiger, jedoch auf völlig andere Weise als der Massstab der DEK wird in den USA von H. Christison vorgelegt, bestehend aus Mischfärbungen eines schwach und eines gut lichtechten Farbstoffes auf Wolle in wechselnden Proportionen (14).

1945: Eine umfangreiche Belichtungsapparatur, bestehend aus einer Vielzahl von Wolfram-Glühbirnen mit Kühl- und Befeuchtungsanlage wird von deutschen Farbenfabriken entwickelt (6).

1951: Couper (15) isoliert Spaltprodukte, die aus Anthrachinonfarbstoffen, gefärbt auf Celluloseacetat, beim Belichten entstehen.

1951: Gründung der Europäisch-Continentalen Echtheitskommission ECE (51). Beschluss über die Normierung der Lichtechtheit am Tageslicht.

1951: 1. Tagung des ISO TC 38/SC 1 Farbechtheiten in *Bournemouth.*

1952: 2. Tagung des ISO TC 38/SC 1 in *New York.*

1954: Eine Forschergruppe um C. H. Giles findet die Lösung des scheinbaren Widerspruches, dass Farbstoffe durch Lichteinwirkung sowohl oxydativ wie reduktiv gespalten werden: Färbungen auf Cellulosefasern

werden photochemisch vorwiegend oxydativ, Färbungen auf Proteinfasern vorwiegend reduktiv abgebaut. (13), siehe auch (56).

1954: Unter dem Markennamen «Xenotest 150» stellt die Quarzlampen GmbH Hanau ein Gerät zur künstlichen Belichtung mit Hilfe eines Xenonbrenners her; siehe Beschreibungen von L. C. F. Friele (17), A. Schaeffer (53) und H. Toepffer (57).

1954: 3. Tagung des ISO TC 38/SC 1 in *Scarborough.* Normierung der Bestimmung der Lichtechtheit am Tageslicht, basierend auf dem 8-stufigen Blaumassstab der DEK/ECE (Doc. 41 und 131). Die Bestimmung der Lichtechtheit in Apparaten wird erwogen.

1956: Von K. McLaren erscheinen ausführliche Arbeiten über den Einfluss der Substratfeuchtigkeit auf die Lichtechtheit von Färbungen und den photochemischen Abbau der letzteren. Definition des Begriffes der «effektiven Feuchtigkeit auf der Probenoberfläche» (43).

1956: 4. Tagung des ISO TC 38/SC 1 in *New York.*

1958: 5. Tagung des ISO TC 38/SC 1 in *Luzern.* Bestimmungsmethode der Lichtechtheit in Apparaten wird Test under Consideration (36).

1961: 6. Tagung des ISO TC 38/SC 1 in *Cheltenham.* Die Prüfmethode mit künstlichem Licht (Xenonlicht), sowie diejenige der Wetterechtheit im Freien werden als Tentative Tests aufgenommen (31).

1962: Die von K. McLaren vorgeschlagene Methode der «effektiven Feuchtigkeit» erwies sich als undurchführbar (9); vom Autoren wird als neue Methode eine im feuchten Zustand besonders lichtempfindliche Naphtolfärbung auf mercerisiertem Baumwollgewebe empfohlen (42).

1964: 7. Tagung des ISO TC 38/SC 1 in *Chapel Hill.* Die Bestimmung der Lichtechtheit in künstlichem Licht (Xenonlicht) und der Wetterechtheit im Freien (Natur) werden als ISO Recommendation weitergeleitet. Die Bestimmung der Wetterechtheit in Apparaten (Xenonlicht) wird als Tentative Test, die Methode des AATCC für Lichtechtheit (Tageslicht und in Apparaten) aufgenommen (29).

1963: Grundlegende Arbeiten von L. F. C. Friele und K. McLaren über den Einfluss der Feuchtigkeit auf die Lichtechtheit von Färbungen (18, 45).

1968: Publikation des Dokumentes ISO R 105/I, Amendment 2 mit Änderungen für Part 11 (Lichtechtheit).

1968: 8. Tagung des ISO TC 38/SC 1 in *Würzburg.* Beschlüsse: Der USA Colourfastness Test to Daylight wird als ISO Draft Recommendation aufgenommen mit dem Hinweis, dass diese Methode hauptsächlich für den amerikanischen Kontinent empfohlen wird (30). Die Methode Wetterechtheit Natur in Part 3 von DR 1222 wird abgeändert und als Draft ISO Recommendation weitergeleitet, ebenso die Wetterechtheit in Apparaten (Xenonlicht). Die Society of Dyers and Colourists übernimmt die Neufassung der Prüfnormen für die Lichtechtheit.

1969: Publikation des ISO-Dokumentes R 105/V, in Part 2 die Prüfnorm für die Bestimmung der Lichtechtheit mit künstlichem Licht (Xenonlicht) (38).

1969: Eine weitere Beschleunigung durch Intensivierung der Lichtquelle mit Laser-Strahlen wird erwogen (4).

2. Prüfmethodik und neueste Erkenntnisse

2.1 Prüfmethode

Nach den heute vorliegenden Empfehlungen der ISO (37, 38) wird die Lichtechtheitsprüfung, kurz zusammengefasst, wie folgt vorgenommen:

Von Proben des Textils von 1 x 4,5 cm (Apparatbelichtung) bzw. 1 x 6 cm (Tagesbelichtung), auf Karton befestigt, wird in einem Probenhalter durch satt aufliegende Deckkartons- oder -bleche entweder $^1/_2$, $^1/_3$ oder $^1/_4$ der Probenoberfläche lichtdicht abgedeckt. Gleichzeitig wird ein noch unbelichteter Blaumassstab in gleicher Weise in einen Probenhalter verbracht. Probe und Blaumassstab werden nun solange dem Licht eines Xenonbrenners (unter vorgeschriebenen Bedingungen, s. unten) oder dem Tageslicht ausgesetzt, bis eine Bewertung der Lichtechtheit möglich ist

Dies kann zunächst in dem Zeitpunkt erfolgen, in welchem die Probe eine gerade wahrnehmbare Farbänderung erfahren hat, in diesem Zeitpunkt wird diejenige der 8 Typen des Blaumassstabes, welche eine ähnliche Veränderung zeigt, vermerkt. Beide Teile werden nun weiterbelichtet, bis die Farbänderung der Probe gegenüber dem unbelichteten (zugedeckten) Teil einen Kontrast entsprechend *Stufe 4* des ISO-Graumassstabes für Farbänderung erkennen lässt. In diesem Zeitpunkt wird diejenige Type des Blaumassstabes gesucht, welche eine möglichst ähnliche Veränderung zwischen unbelichtetem und belichtetem Teil zeigt. Ihre Zahl gibt die Lichtechtheitsnote an, mit zunehmender Echtheit von Typ 1 zu Typ 8.

Da die Änderung vieler Färbungen häufig nicht linear proportional mit der Belichtungsdauer verläuft, die Kenntnis dieser Abhängigkeit aber in vielen Fällen aufschlussreich ist, wird die Belichtung an einem Teil der Probe und gleichzeitig des Massstabes fortgesetzt, nachdem der bisher belichtete Drittel (oder Viertel) zugedeckt wurde, bis zwischen unbelichtetem und belichtetem Teil der Probe ein Kontrast entsprechend *Stufe 3* des Graumassstabes entstanden ist. Wiederum vermerkt man denjenigen Typ des Blaumassstabes, welcher im gleichen Masse verändert ist wie die Probe. Das arithmetische Mittel der beiden Bewertungen am Blaumassstab ergibt die gesuchte Lichtechtheit der Probe. Dieses Vorgehen ist geeignet für die Prüfung einzelner Färbungen.

Umgekehrt kann auch die Farbänderung des Massstabes als Kriterium für die Belichtungsdauer dienen, namentlich wenn gleichzeitig eine grössere Anzahl Proben geprüft werden soll, was ein ökonomischeres Arbeiten ermöglicht. In solchen Fällen werden Zwischenbewertungen bei Erreichen einer Farbänderung (entsprechend Stufe 4 des Graumassstabes) der Typen 3, 4, 5 und 6 vorgenommen, meist verbunden mit einem analogen Zudecken von Proben und Blaumassstab in 1 oder 2 Abstufungen. Diese Varianten werden als Methode 1 und 2 in ISO R 105/V Part 2 beschrieben.*)

Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, im Gegensatz zu dem vom Apparatehersteller gelieferten System, die Mitte von Probe und Blaumassstab zuzudecken und unbelichtet zu lassen anstelle der schmalen Zonen an beiden Enden.

* SNV-Norm 195809/1966

Dadurch steht für die Bewertung des Kontrastes zwischen belichteter und unbelichteter Färbung eine grössere Fläche der ersteren zur Verfügung.

2.2 Bemerkungen zur Lichtmengenmessung

2.2.1 Blaumassstab

Als Mass für die einwirkende Lichtmenge, d. h. als Aktinometer, dient bei diesem Vorgehen der im Prinzip geometrisch abgestufte, 8-teilige Blaumassstab. Es sind 2 Systeme im Gebrauch, der ISO-Blaumassstab hauptsächlich in Europa und der AATCC- (oder Christison-) Massstab vorwiegend auf dem amerikanischen Kontinent.

2.2.1.1 ISO-Blaumassstab. Die 8 Typen bestehen aus Wollgeweben, die am Stück mit 8 einzelnen, einkomponentigen Farbstoffen sehr geringer bis hervorragender Lichtechtheit gefärbt sind; der Massstab wird aus 8 je ca. 1 cm breiten und 4,5 cm langen Streifen (8 Typen) dieser Wollgewebe hergestellt. Bei fortschreitender Belichtung erfolgt ein stetig zunehmendes Ausbleichen der Typen, ähnlich dem Verhalten der meisten vorkommenden und zu prüfenden Färbungen.

Die Abständigkeit der Lichtechtheit zwischen den Typen des ISO-Massstabes weicht jedoch z. T. von der gewünschten geometrischen Progression ab. Schramm fand folgende Korrelation zwischen einem am Tageslicht veränderten Blaumassstab und einer Lichtmengenmessung (55):

			Verhältnis Langley-Einheiten:
Abstand von Type	1 zu	Type 2	1.7
	2 zu	3	2.2
	3 zu	4	3.3
	4 zu	5	2.0
	5 zu	6	1.7
	6 zu	7	über 6
	7 zu	8	über 4
			(Theoretisch: 2.0)

Diese Verhältniszahlen stimmen jedoch nicht durchwegs mit den visuell bestimmten überein. Das menschliche Auge vermag den Gesamteindruck von Farbton- und der Farbtiefenänderung zu erfassen, weitgehend unabhängig von den Abweichungen der Farbnuance zwischen den Originalfärbungen der 8 Typen. Demgegenüber war es bisher nicht möglich, beliebige Farbänderungen farbmetrisch zu erfassen (5). Eine spektralphotometrische Ausmessung des Verschiessens einer einzelnen Type (z. B. Type 4) als aktinometrische, objektive Messung (26) ist theoretisch denkbar, erfordert aber kostspielige Apparaturen und zeitraubende Berechnungen und eignete sich daher bis heute nicht für die tägliche Kontrolle, so interessant dieser Vorschlag an sich wäre.

Als Mangel des ISO-Massstabes wurde wiederholt festgestellt, dass einzelne Typen durch Licht nicht nur heller werden, sondern dabei ihren Farbton ändern; z. B. werden die Typen 1, 2 und namentlich 6 deutlich grünstichiger, die Type 3 in Extremfällen rotstichiger. Über die ungleiche Temperatur- und UV-Abhängigkeit liegen verschiedene Berichte, z. T. einander widersprechend, vor, ebenfalls über die Empfindlichkeit gegenüber Feuchtigkeit beim Belichten («effektive Feuchtigkeit»).

Die Herstellung der 8-Typen-Gewebe erfolgte bisher getrennt periodisch in Deutschland (Deutsche Echtheitskommission bzw. Farbenfabriken Bayer), in England und in der USSR (26). Gewisse Abweichungen zwischen den Einfärbungen innerhalb derselben Organisation wurden bisher beobachtet und sind kaum gänzlich zu vermeiden; dies ist bei Bewertungen in internationalen Gemeinschaftsversuchen zu beachten, was oft nicht berücksichtigt wird und zu fruchtlosen Diskussionen führt. Es wäre ein grosser Fortschritt, wenn hier eine Einheitlichkeit geschaffen werden könnte; nicht zuletzt stehen solchen Bestrebungen die Schwierigkeiten, grosse Färbepartien mit ausreichender Egalität färben zu können, im Wege. Es ist jedoch zu erwarten, dass der Beschluss des ISO TC 38/SC 1 1968 (30) die kommende Einfärbung der Deutschen Echtheitskommission durch die Farbenfabriken Bayer als neuen Urtyp festzulegen, eine klarere Situation schafft.

2.2.1.2 AATCC-Blaumassstab. Zu dessen Herstellung werden Kammzüge einzeln mit einem sehr lichtunechten und mit einem sehr lichtechten Farbstoff gefärbt, die Kammzüge in ab-, bzw. zunehmenden Proportionen des unechten und echten Kammzuges gemischt und daraus Garne und Gewebe hergestellt. Die 8 Mischungsverhältnisse werden so gewählt, dass eine ebenfalls im Prinzip geometrische Abstufung der Lichtechtheit entsteht, die Blaumassstäbe ähnlich zusammengestellt wie beim ISO-Massstab und die 8 Stufen mit L2 (geringste Note) bis L9 (beste Note) bezeichnet. Die Typen 2-7 dieses Massstabes sind um $1^1/_2$ bis $^1/_2$ Notenwerte lichtechter als die gleichzahligen des ISO-Massstabes; eine Korrelation hat McLaren aufgestellt (44).

2.2.2 Physikalische Aktinometer

Der Gedanke, anstelle von Blaumassstäben physikalische Lichtmengenmessungen heranzuziehen, ist schon alt. Die Meteorologie kennt verschiedene Systeme von Aktinometern. Einen umfassenden Überblick über dieses Thema mit vielen Literaturangaben publizierte Brunnschweiler (8, 9, 10, 11, 12, 13).

Das Merkmal der meisten bisherigen Arbeiten auf diesem Gebiete liegt darin, dass versucht wurde, eine physikalische Messmethode zu finden, welche das Verhalten des Blaumassstabes möglichst genau widerspiegelt. Nun ist der Blaumassstab in bezug auf seine spektrale Empfindlichkeit ein Sonderfall, wie es alle anderen Farbtöne, die auf andere Teile des Spektrums ansprechen, ebenfalls sind. Die Verwendung von Blaufärbungen stellt daher in der Beanspruchung der verschiedenen Anteile des Spektrums eine Einschränkung dar, somit auch für physikalische Messungen, die sich auf diese Färbungen als Vergleichsbasis abstützen. So zweckmässig und völlig unentbehrlich der Blaumassstab zu unserer Zeit auch ist (wir kennen keine zuverlässigere Methode für die Bewertung der Lichtechtheit von Färbungen), scheint es uns doch richtig, in diesem Zusammenhang an seinen relativen Wert als Vergleichsbasis für Lichtmengenmessungen zu erinnern.

Messungen mit *Selen-Photozellen* zeigten keine befriedigende Übereinstimmung mit dem Blaumassstab, da diese namentlich die langwelligen Anteile der Einstrahlung nicht erfassen. Positive Erfahrungen konnten mit der Lichtmengenmessung mittels Thermoelementen gesammelt werden, worüber eine grosse Zahl von Publikationen vorliegt. Apparate dieser Art sind im Handel*), es werden Modelle

mit verschiedenen Charakteristiken angeboten, die gestatten, eingestrahltes Tageslicht zu messen, die Ergebnisse fortlaufend zu registrieren und in einem geeigneten Zählwerk zu addieren. Als Masseinheit dient die Langley-Einheit: 1 Langley = 1 ly= 1 gcal/cm². Es wurde z. B. folgende Korrelation gefunden (13):

1 standard fading hour (Fade-Ometer)	ca. 100 ly
1 «Xenotest»-Stunde (Gleichlauf?)	ca. 90 ly
1 Jahr Tageslicht (Basel, Schweiz)	ca. 73 000-83 000 ly
1 Jahr Tageslicht (Delft, Niederlande)	ca. 80 000 ly
1 Jahr Tageslicht (Phoenix, USA)	ca. 180 000-200 000 ly

Die WG 1 in der ISO TC 38/SC 1 (Arbeitsgruppe Licht- und Wetterechtheit) befasst sich sehr eingehend mit der Frage der objektiven Lichtmengenmessung und führte 1967/68 sowie 1969/70 auf breiter Basis Gemeinschaftsversuche durch, um die Ursachen verschiedener, relevanter Abweichungen bei den Messungen an geographisch auseinanderliegenden Orten zu erfassen. Soweit die bisherigen Resultate erkennen lassen, berechtigen sie nicht zur Hoffnung, dass die zur Verfügung stehenden Messmethoden genügend genau sind, um als einheitliche Methode an Stelle der 2 hauptsächlichen Blaumassstab-Systeme zu treten (1). Dieses Ergebnis kommt nicht ganz überraschend, da es bekanntlich nicht gelungen ist, mit den bisher gebräuchlichen physikalischen Messmethoden die für das Ausbleichen textiler Färbungen am Licht wesentlichen Faktoren – Feuchtigkeit und atmosphärische Verunreinigungen in Industrieregionen – mit genügender Genauigkeit einzubeziehen.

Auf einem anderen Prinzip beruhen Messapparate, die unter den Markenbezeichnungen

«Xenometer» (Original Quarzlampen GmbH, Hanau) und
«Luxigrator» (Pier Electronic GmbH, Hattersheim)

im Handel sind. Die Energie des einfallenden Lichtes wird mittels Silicium-Photozellen in elektr. Energie umgesetzt, durch diese in einem Quecksilber-Elektrolytzähler Quecksilber ausgeschieden und das in einer Kapillare angesammelte Metall als Mass für Belichtungsintensität und -dauer genommen. Das «Luxigrator»-Gerät eignet sich für Tageslichtmessungen, das «Xenometer» ausschliesslich für den Gebrauch in «Xenotest»-Geräten, nach unseren Erfahrungen vorwiegend für Untersuchungen an grossen Serien; bei Lichtechtheiten unter Note 3 ist die Genauigkeit der Ablesung jedoch nicht ganz befriedigend. Neuerdings wird ein verbessertes Modell angeboten, über welches bei uns noch zuwenig Erfahrungsmaterial vorliegt, um darüber ein Urteil abgeben zu können.

Es besteht nach wie vor ein Bedarf für ein registrierendes Aktinometer, geeignet für Messungen am Tageslicht und/oder in Apparaten. Die amerikanische Methode der Bewertung der Lichtechtheit nach standard fading hours mit dem Fade-Ometer (Atlas Electric Devices Co.) lässt sich nicht ohne weiteres auf die Apparate mit Xenonbrennern übertragen, da die spektrale Zusammensetzung wie auch die ausgestrahlte Lichtmenge pro Zeiteinheit im Verlaufe der von den Herstellern empfohlenen Brennstunden zu stark ändert, um vernachlässigt werden zu können. Daher blieb der Wunsch nach Bewertung der Lichtechtheit nach Normal-Belichtungsstunden bei Xenonstrahlern unerfüllt; er bleibt aber als dringendes Postulat weiterhin aktuell.

* Eppley-Pyranometer and high Precision Radiometer, Eppley-Laboratory Inc. Newport, USA
Pyranometer des Physikalisch-Meteorologischen Laboratoriums, CH-7270 Davos, Schweiz (mehrere Typen)

2.3 Einfluss der Feuchtigkeit

Der schon seit langem bekannte Einfluss der Luft- und damit Substratfeuchtigkeit auf die Lichtechtheit der meisten Färbungen wurde in einer grossen Anzahl z. T. ausgezeichneter Arbeiten eingehend studiert. Er wurde als substratbedingt befunden; die meisten Wollfärbungen (und damit auch die diejenigen der Blaumassstäbe) sind weitgehend unempfindlich. Bei den übrigen Textilfasern ist es jedoch notwendig, die im Verlaufe der Belichtung herrschende Luft- (und damit Textil-) feuchtigkeit zu überwachen. In der ISO TC 38/SC 1 hat man sich auf eine rote Färbung eines mercerisierten Baumwollgewebes als Kontrolle geeinigt; sie geht auf Arbeiten von McLaren zurück (44). Die Lichtechtheit dieser Färbung ist stark feuchtigkeitsabhängig; sie wird gleichzeitig mit den Proben belichtet und ermöglicht Rückschlüsse auf die im Probenraum herrschende Luftfeuchtigkeit.

Diese Rotfärbung ergibt im gemässigten, europäischen Klima bei Tagesbelichtung nach ISO R 105/1 Part 11 die Note 5 (Belichtung bis Graumassstabkontrast 4). Dies ermöglicht es, die Feuchtigkeit im Probenraum eines Belichtungsapparates so einzustellen, dass sie mit den genannten klimatischen Bedingungen übereinstimmt, geeignete Steuerung der Frischluftmenge und der Luftfeuchtigkeit für den Probenraum im Belichtungsapparat vorausgesetzt. Da jedoch auch die Temperatur und Feuchtigkeit der vom Belichtungsapparat angesaugten Luft saisonbedingt variieren, müssen die Klimabedingungen im Probenraum periodisch nachgeprüft und neu eingestellt werden. Im allgemeinen ist dies alle 3-4 Monate notwendig, wenn nicht (was in den wenigsten Fällen möglich ist) die Apparate in vollklimatisierten Räumen stehen. Die empfohlene Regenerierung der Hygrometer lediglich auf 100% r. F. genügt nach unseren Erfahrungen nicht; diese sollten periodisch im Bereich von 50-80% r. F. in einem Klimaraum geeicht werden.

Es kann in besonderen Fällen trotzdem notwendig werden, die rote Kontrollfärbung mit der Probe mitzubelichten. Dies sei an folgendem Beispiel illustriert:

Ein roter Vorhang aus Mischzwirn Baumwolle/Jute, am Stück gefärbt, ergab im «Xenotest 150» die Lichtechtheitsnote 5-6, (mittlere, «effektive» Feuchtigkeit). Innert 6 Monaten bleichte der Baumwollanteil beim Gebrauch stark, innert 14 Monaten nahezu völlig aus (SO-Fenster, Erdgeschoss), während der Juteanteil unverändert blieb. Ein Ausbleichen nach so kurzer Zeit ist selbst für Vorhänge mit Note 5-6 ungewöhnlich. Daraufhin wurde folgendes festgestellt: Die rote Kontrollfärbung nach ISO R 105/V Part 2 ergab im selben Raum im Winterhalbjahr die Lichtechtheitsnote 4-5, im Sommerhalbjahr die Note 3-4. Die *Vorhang*färbung ergab im Sommerhalbjahr die Tageslichtechtheit Note 5 im «Xenotest 150» bei hoher, «effektiver Feuchtigkeit» die Note 5, ferner im Apparat die Wetterechtheitsnote 3-4. Der in Frage stehende Raum ist unterkellert, mit normalem Mauerwerk umschlossen und keineswegs abnormal feucht; zwischen Vorhang und Fenster (Abstand ca. 12-15 cm) befand sich regelmässig eine Polyestergardine, Kondenswasserbildung am Fenster wurde nie festgestellt. Es ist zu vermuten, dass das Gewebe während der Belichtung relativ kühl blieb und sich daher eine höhere «effektive Feuchtigkeit» einstellte als bei der Apparatebelichtung möglich war.

Eine zuverlässige Voraussage über das Gebrauchsverhalten besonders licht-feuchtigkeitsempfindlicher Färbungen scheint daher nur anhand der Wetterechtheit möglich zu sein; die Gefahr von Fehlbeurteilungen ist bei Vorhängen besonders

gross. Ohne exakte Überwachung der Feuchtigkeitsverhältnisse sollten daher keine allgemein gültigen Schlüsse gezogen werden. Vergleiche in diesem Zusammenhang auch (50).

2.4 Einfluss atmosphärischer Verunreinigungen

Ausser der Feuchtigkeit können Industrieabgase, die Stickstoffdioxyd, Ozon, Schwefeldioxyd enthalten, (um nur einige Verunreinigungen zu nennen), das Ändern der Farbe bei der Bestimmung der Lichtechtheit beeinflussen; ihre Wirkung scheint mit zunehmender Feuchtigkeit ebenfalls zuzunehmen. Salvin berichtet von Arbeiten über den Einfluss von *Ozon* (52), das auch bei geringer «effektiver Feuchtigkeit» den photochemischen Abbau von Farbstoffen auf dem Substrat erheblich zu beschleunigen vermag. Ozon entsteht als Beiprodukt des «smog» durch UV-Strahlung; der Autor empfiehlt beim Verdacht, dass Ozon an der Veränderung von Färbungen bei der Bestimmung der Lichtechtheit mitbeteiligt sein könnte, während der gleichen Dauer eine Probe, gut ventiliert, im Dunkeln aufzubewahren. Es wäre interessant zu erfahren, wie empfindlich die Blaumassstäbe gegenüber Ozon sind. *Schwefeldioxyd* verändert laut Jaeckel (27) namentlich die Typen 1-5 des ISO-Blaumassstabes, im besonderen aber die Type 4.

3. Die Bewertung der Lichtechtheit

In der ISO R 105/I Part 1 werden die Lichtverhältnisse, unter denen die Bewertungen erfolgen sollen, grob umschrieben. Angaben über Farbtemperatur und Farbe der Umgebung fehlen. Nach unseren Erfahrungen sollten jedoch diese Faktoren nicht vernachlässigt werden. Die Schaffung stets gleichbleibender, definierbarer Beleuchtungsverhältnisse wurde daher notwendig. Eine Apparatur mit einer Beleuchtungsdichte von 1000 Lux und einer Farbtemperatur von ca. 7400°K, erhalten durch Filtrierung des Lichtes mehrerer Glühlampen (mit kontinuierlicher Spektralverteilung im Gegensatz zu Linienspektren der meisten Gasentladungslampen), ferner eine auf 4 Seiten mit einheitlichem Grau (Munsel N/7*) umgebener Prüfraum hat sich bewährt.

Über die Genauigkeit visueller Bewertungen berichteten im Laufe der letzten 20 Jahre mehrere Autoren, zuletzt G. Poles (49). Die Resultate der Vergleiche zwischen mehreren Prüfstellen in Europa sind wenig erfreulich, sie stimmen z. T. mit eigenen Beobachtungen überein. Auch bei geübtem, auf normale Farbsichtigkeit untersuchtem Personal ist mit einer Toleranz von ½ Note, in schwierigen Fällen von 1 Note zu rechnen; zwischen verschiedenen Prüfstellen wurden grössere Abweichungen festgestellt. Gerade solche Feststellungen sollten dazu führen, die Bewertung unter definierten Lichtverhältnissen vorzunehmen und nur Bewerter mit normaler Farbsichtigkeit zuzulassen.

4. Schlussbemerkungen

Mit Hilfe der Lichtechtheit soll auf möglichst lange Zeit hinaus vorausgesagt werden können, wie sich eine bestimmte Färbung beim Gebrauch verhalten wird. Je kürzer die Einwirkung bei der Prüfung, desto grösser wird der Fehler der Voraussage. In unseren bisherigen Betrachtungen haben wir absichtlich den Einfluss des Lichtes auf die Färbung des Substrates ausser acht gelassen; diese kann bei höheren Lichtechtheiten entscheidend ins Gewicht fallen, weshalb bei einer weiteren Beschleunigung des Verschiessens durch Erhöhung der Lichteinstrahlung pro Zeiteinheit ein verstärkter Einfluss auf die Eigenfarbe des Substrates zu erwarten ist. Ob z. B. eine wesentlich erhöhte Lichtintensität, wie dies durch Verwendung von Laserstrahlen für die Bestimmung der Lichtechtheit vorgeschlagen wurde (4), sich bewähren wird, bleibt abzuwarten.

Die vorstehenden Ausführungen erheben nicht Anspruch auf Vollständigkeit, da der Rahmen eine ausführliche Behandlung dieses weiten Gebietes nicht gestattet. Zusammenstellungen über die besonders den Chemiker interessierenden Mechanismen des photochemischen Abbaues von Farbstoffen und den Einfluss des Substrates finden sich in Arbeiten von Giles und McKay (21) und Salvin (52).

Dr. G. Stamm
EMPA St. Gallen

* Laut Prospekt der Herstellerfirma Macbeth Daylight Corporation, Newburgh N.Y. USA. Vergl. auch Textile Manuf. May 1965, S. 211

Literatur

1: AATCC, Comittee RA 50, ADR 55 (1966) 29, 59
2: AATCC Technical Manual 1966, pg. A 46
3: AATCC Technical Manual 1962, pg. B 65
4: Anonym, ADR 58 (1969), 4, pg. 24
5: Berger, A et alt. Die Farbe 11 (1962) 263
6: BIOS-Report Nr. 1818, London
7: Brownlie, JSDC 18 (1902) 288
8: Brunnschweiler, E. Textil-Rdsch. 14 (1959) 504, 595
9: Brunnschweiler, E. Textil-Rdsch. 18 (1963) 1
10: Brunnschweiler, E. Textil-Rdsch. 19 (1964) 463
11: Brunnschweiler, E. Textilveredelung 1 (1966) 399
12: Brunnschweiler, E. Textilveredelung 3 (1968) 645
13: Brunnschweiler, E. SVF Fachorgan 19 (1964) 521
14: Chipalkatti, Giles et alt. JSDC 70 (1954) 487
15: H. Christison, ADR 32 (1943) 511, 33 (1944) 33
16: M. Couper Text.Res. J. 21 (1951) 720
17: P. W. Cunliffe JSDC 40 (1924) 268
18: L. F. C. Friele, H. J. Selling, Melliand 38 (1957) 1269
19: L. F. C. Friele, JSDC 79 (1963) 623
20: K. Gebhard, JSDC 25 (1909) 276, 304
21: C. H. Giles, R. B. McKay, Textile Res. J. 33 (1963) 528
22: W. Harrison JSDC 28 (1912) 225
23: W. Harrison JSDC 30 (1914) 206
24: J. J. Hedges JSDC 43 (1937), 44 (1938) 52, 341
25: van der Henvel ADR 40 (1951) 397
26: Holzer, Melliand 42 (1961) 811
27: S. M. Jaeckel, JSDC 68 (1963) 702, 80 (1964) 70
28: JSDC 27 (1911) 197
29: ISO TC 38/SC 1 Doc. 310 (1965)
30: ISO TC 38/SC 1 Doc. 495 Draft Rep. of 8th meeting (1969)
31: ISO TC 38/SC 1 Doc 361, Doc. 365 (Cheltenham, 1961)
32: ISO TC 38/SC 1 Doc. 428 (Chapel Hill, 1964)
33: ISO TC 38/SC 1 Doc. 310 (1965)
34: ISO TC 38/SC 1 Doc. 381 (Cheltenham, 1961)
35: ISO DIR 1222, Part 2
36: ISO TC 38/SC 1 Draft Rep. of the 5th meeting (Lucerne, 1958)
37: ISO R 105/I, Part 11 (1959), und Amendment 2 (1968)
38: ISO R 105/V, Part 2
39: Z. Krais, Z. angew. Ch. (1912) 1302
40: Z. Krais, JSDC 27 (1912) 372
41: P. Lazarev, Ann. d. Phys. 24 (1907), Z. phys. Ch. 78 (1912) 657
idem 98 (1921) 94
42: K. McLaren, JSDC 78 (1962) 34
43: K. McLaren, JSDC 72 (1956) 527
44: K. McLaren, Canadian Text. J. 76 (1959) 41
45: K. McLaren, JSDC 79 (1963) 618
46: Melliand 16 (1935) 725
47: D. Mounier Rev. Gen. TIBA 9 (1931) 5, 237, 353, 469, 585, 587
48: J. Pinte, J. Millet Teintex 39 (1949) 21
49: G. Poles, Ric Document. (1968) 3
50: Research Com. Quebec Section CATCC, TCC 1 (1969) 252
51: H. Ris, Textilveredelung 1 (1966) 663
52: V. S. Salvin, TCC 1 (1969) 245, ADR 53 (1964), 12, JSDC 79 (1963) 687
53: A. Schaeffer, Melliand 39 (1958) 1002
54: Scheurer, Bull, Soc. Ind. Mulhouse 1898, 119
55: W. Schramm, IX FATIPEC-Kongress 1968
56: G. Schwen, G. Schmidt, JSDC 75 (1959) 101
57: H. Toepffer, Melliand 39 (1958) 1246
58: H. Wescher, CIBA-Rdsch. 18 (1939) 626
59: Whittaker JSDC 29 (1913) 176
60: Z. Angew. Ch. 27 (1914) 57