

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 58 (1967)
Heft: 7

Rubrik: Mitteilungen SEV

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 16.05.2025

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

arbeitet worden sind. Darüber hinaus enthält dieses Dokument noch einen Fragenteil, der alle die Punkte berücksichtigt, über die in Brüssel keine Einigung erzielt werden konnte.

Zu 3.1 — Marking: Hier war ursprünglich die Angabe folgender Ölklassen vorgeschlagen: Class A, normal Oil (40 cSt at 20 °C) und Class B, thin Oil (25 cSt at 20 °C). Entgegen der schweizerischen Intervention wurde auf die Unterteilung der Isolieröle in zwei Klassen nicht verzichtet. Um jedoch die Möglichkeit von zum Teil historisch bedingten Missverständnissen bezüglich der Ölqualität weitgehend auszuschliessen, wurde die Bezeichnung «Class I» beziehungsweise «Class II» vorgeschlagen, wobei auf die weitere Bezeichnung «normal Oil» oder «thin Oil» in Zukunft verzichtet werden soll. Das Vorhandensein eines dritten, sehr dünnflüssigen Öltyps für Schalter wurde in einer Fussnote erwähnt.

Zu 3.4 — Kinematic viscosity: Hier wurde die Angabe der Ölviskositäten auch bei tiefen Temperaturen neu aufgenommen. Für die beiden Ölklassen sollen also in Zukunft folgende Werte gelten: Class I (40 cSt at 20 °C und 800 cSt at 15 °C), Class II (25 cSt at 20 °C und 1800 cSt at 30 °C).

Zu 3.5 — Flashpoint: Der Mindestwert für den Flammpunkt des Öles der Klasse II wurde von 120 auf 130 °C hinaufgesetzt.

Zu 3.7 — Neutralisation value: Gemäss schweizerischem Vorschlag wurde auf die Messung der Mineral-Säure verzichtet.

Die Diskussion der beantworteten Fragebogen brachte folgendes Ergebnis:

Zu 1 — Interfacial Tension: Die Mehrheit war gegen eine Aufnahme in ein CEI-Dokument; es wurde beschlossen, die Einschränkung aufzunehmen, dass die Messung nur auf Vereinbarung durchgeführt wird.

Zu 2 — Dielectric losses: Dem Vorschlag der schweizerischen Delegation, den tg δ des nach den CEI-Regeln gealterten Öles als Kriterium für den Alterungszustand des Öles mit aufzunehmen, wurde insofern entsprochen, als der noch zulässige Wert von tg δ = 20 % bei 90 °C als Richtwert in einer Fussnote angegeben werden soll.

Zu 3 — Dielectric strength: Für die Durchschlagsspannung

sollen folgende Werte gelten: Im Anlieferungszustand 30 kV (gemessen gemäss CEI-Bedingungen), ferner nach definierter Aufbereitung 50 kV (gemessen gemäss CEI-Bedingungen). Über diese Werte kann man schon an sich streiten. Sie sind aber bestimmt falsch, wenn man weiss, dass unter der Aufbereitung nicht etwa eine betriebsmässige Ölaufbereitung vor dem Einfüllen des Öles in den Transformator verstanden wird. Der in die Empfehlung aufzunehmende Wert von 50 kV bezieht sich vielmehr auf ein im Laboratorium unter festgelegten Bedingungen vorbehandeltes Öl. Die schweizerische Delegation hat auf die Unstimmigkeit hingewiesen, fand jedoch keine Unterstützung.

Zu 4 — Oxidation inhibitors: Die Prüfung eines Öles auf Inhibitorgehalt zur Beurteilung war unumstritten. Als einfachste Methode wurde an der Sitzung die Methode «Salomon» mit dem Dokument 10A(France)1 vorgeschlagen. Die schweizerische Delegation hat diese Methode wegen der geringen Empfindlichkeit (0,05 % Inhibitorgehalt) angegriffen, was bewirkt hat, dass ein Hinweis aufgenommen wurde, welcher die von der Schweiz vorgeschlagene Dünnschicht-Chromatographie als Nachweis für kleinere Inhibitoren Mengen empfiehlt.

Zu 5 — Aspect of the oil: Der Text soll neu redigiert werden.

Zu 6 — Corrosive sulphur: Die Bestimmung soll vorläufig nach ASTM D-130, Kupferstreifen, erfolgen. Der von der schweizerischen und anderen Delegationen vorgeschlagene Silberstreifentest ist zu wenig bekannt.

Bemerkungen: Es wurde eine Arbeitsgruppe gebildet, welche eine Methode zur Prüfung der Alterungsbeständigkeit von inhibitierten Ölen ausarbeiten soll. Die Schweiz ist durch einen Mitarbeiter vertreten. Gesamthaft wurden nur wenige Beschlüsse gefasst, die von der schweizerischen Praxis abweichen, was es anderseits nötig macht, dass sich die Mitglieder des FK 10 des CES damit näher beschäftigen. Die wichtigsten Ziffern sind gemäss diesem Bericht die Ziffern 3.4, 3.5, 4 und 6. In zwei bis drei Monaten soll eine Neufassung des Dokumentes 10A(Secretariat)1 unter der 6-Monate-Regel erscheinen.

L. Erhart

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Schellack-Herstellung in der UdSSR 621.315.617

[Nach N. I. Scharapow und A. M. Lebedewa: Sowjet-Schellack, Elektrischestwo — (1966)8, S. 90]

Ungeachtet der grossen Fortschritte in der Kunststoffchemie behauptet der Schellack weiterhin seinen Platz neben den modernsten synthetischen Stoffen und ist ihnen in manchen Eigenschaften sogar überlegen. Indien als der Welt grösster Schellack-Lieferant exportiert jährlich mehr als 40 000 t dieses wertvollen Naturproduktes.

Schellack ist der einzige Naturlack, der nicht pflanzlichen, sondern tierischen Ursprungs ist. Er wird von der Lackschildlaus erzeugt, die auf jungen Trieben bestimmter «Wirtspflanzen» lebt, und stellt einen Fettstoff dar, der im wesentlichen aus dem Lacton der Trioxypalmitin-Säure besteht. Seine vielseitige Verwendbarkeit in der elektrotechnischen, der feinmechanisch-optischen, der Farben-, der Möbel-, der Glimmverarbeitungs- und einer Reihe anderer Zweige der Industrie hat neben seinem hohen Importpreis bewirkt, dass Versuche unternommen worden sind, die Lackschildlaus im eigenen Lande zu züchten.

Die vom Botanischen Institut der Akademie der Wissenschaften der UdSSR in Leningrad gemeinsam mit den Versuchsstationen von Suchum und Aserbeidschan durchgeführten Untersuchun-

gen haben die Möglichkeit einer Lackschildlaus-Zucht unter Benutzung gewisser wild wachsender Pflanzen südlicher Teile der Sowjetunion bestätigt. Es ergab sich, dass die Qualität des in der UdSSR erzeugten Schellacks dem indischen ebenbürtig und in einigen Eigenschaften sogar überlegen ist (siehe Tabelle I).

Gegenwärtig steht die Organisation breitangelegter Versuche auf industrieller Basis zur Diskussion. Den grössten Hemmschuh für die Aufnahme der industriellen Erzeugung des Schellacks, die allein in Georgien und dem Aserbeidschan unter den heute gegebenen Voraussetzungen hinsichtlich des Bestandes an Wirtspflanzen bereits mehrere Tausend Tonnen Schellack im Jahr betragen könnte, bildet die Unentschlossenheit, welcher Behörde die Schellack-Herstellung administrativ unterstellt werden soll.

G. v. Boletzky

Das Gezeitenkraftwerk an der Rance

621.311.21—827(441.5)

[Nach H. Clair: L'électricité fille de l'océan. Revue des applications de l'électr., 39(1966)213, S. 49...57]

Zur Ausnützung der Gezeitenenergie erstellt die Electricité de France das erste grosse Gezeitenkraftwerk der Erde an der Mündung der Rance in der Nähe von St. Malo. Die Lage an der französischen Kanalküste ist für einen solchen Zweck ausserordentlich geeignet, da der Höhenunterschied zwischen Ebbe und Flut dort normalerweise 10,9 m beträgt bei einem Maximum von 13,5 m. Das Becken, welches aufgefüllt und wieder entleert wird, erstreckt sich über eine Länge von 20 km und enthält 184 Mill. nutzbaren Inhalt. Die einströmende Wassermenge beträgt bis zu 18 000 m³/s, was mehr als dem dreifachen Hochwasserabfluss der Rhone bei Avignon entspricht. Das Absperrbauwerk erfordert ausserdem nur eine Länge von 750 m.

Dennoch stellte der Bau desselben ungeheure Probleme, sollte doch das Maschinenhaus mit einer Länge von 332 m in offener, trockener Baugrube erstellt werden. Dies bedingte die Errichtung von zwei Kofferdämmen, welche in der erwähnten starken Strö-

Gegenüberstellung einiger Eigenschaftswerte des Schellacks verschiedener Herkunft

Tabelle I

Erzeugungs- ort	Jodzähl- nach Wijs	Neutrali- sations- zahl mg KOH/g	Verseifungs- zahl mg KOH/g	Brechungs- zahl bei 20 °C n _D	Dichte d ₂₀	Molekular- gewicht
Georgien	35...38	62...66	112...214	1,488...1,521	0,8...1,4	900
Aserbei- dschan	29...38	58...68	112...120	1,476...1,516	0,8...1,2	1400
Indien	14...18	60...65	230...261	1,503	1,2	870

mung aufzustellen waren und für welche 13 000 t Dammbalken und 460 000 m³ Sand benötigt wurden.

Das Maschinenhaus enthält die 24 Rohrturbinen, welche die vierschaufligen Kaplanräder antreiben. Die eine Hälfte der Turbinen erhält Schaufeln aus rostfreiem Stahl, während die andere Hälfte mit Schaufeln aus Aluminiumbronze versehen wird, um zu erproben, welches Material der Meerwasserkorrosion besser Widerstand leistet. Die direkt angeflanschten Generatoren geben bei 93,75 U./min 10 MW ab. Zur Verbesserung der inneren Kühlung stehen sie unter einem absoluten Druck von 2 bar. Da der Wasserrückhalt im Bassin geregelt werden kann, wurden die festen und die beweglichen Leitschauflern so angeordnet, dass der beste Wirkungsgrad bei einer Wasserströmung in Richtung vom Bassin zum Meer erzielt wird. Auf diese Weise sollen bei einer gesamten installierten Leistung von 240 MW 537 GWh produziert werden. In umgekehrter Richtung sollen 71,5 GWh anfallen. Von der Gesamtproduktion von 608,5 GWh sind noch 64,5 GWh Pumpenergie abzuziehen, sodass eine Nettoproduktion von 544 GWh verbleibt, was bei Vollast einer Betriebsdauer von 2280 h entspricht.

Dies günstige Ergebnis wird nur möglich dank der doppelten Ausnutzung des Gefälles, einmal beim Einströmen des Wassers in das Bassin und zum zweiten Mal beim Ausströmen. Für die Betriebsführung ist ausserdem zu beachten, dass wegen der Dauer des Mondtages, welcher 50 min länger ist als ein Sonnentag, sich die Zeiten des Auftretens von Ebbe und Flut täglich verschieben. Zur optimalen Ausnutzung sind daher sehr vielfältige Überlegungen notwendig, da zusätzlich auch noch die Interessen der Schifffahrt und der Fischerei berücksichtigt werden müssen.

Die Generatoren können nicht nur in beiden Richtungen der Wasserströmung Energie erzeugen, sondern auch noch als Antriebsmotoren für die Wasserturbinen dienen, welche dadurch als Pumpen wirken und die Füllung oder die Entleerung des Bassins beschleunigen, damit der nächste Zyklus unter besonders günstigen Betriebsbedingungen ablaufen kann. Auf diese Weise kann wie bei einem konventionellen Pumpspeicherwerk die Energie veredelt werden.

Der Baubeschluss für das Gezeitenkraftwerk war 1961 gefasst worden. Heute sind alle wasserbautechnischen Werke vollendet; die letzten Generatoren werden noch im Laufe des Jahres 1967 eingebaut werden.

A. Baumgartner

Stand der Stabilitätstheorie deterministischer Systeme

62—503.4

[Nach R. W. Brockett: The Status of Stability Theory for Deterministic Systems. IEEE Transactions on Automatic Control, AC-11(1966)3, S. 596...606]

Die heutigen, konventionellen Berechnungstechniken der Kontrolltheorie sind alle direkt oder indirekt von Stabilitätskriterien abgeleitet. Moderne Probleme in so weit verzweigten Gebieten wie in Satellitensteuerungen, parametrischen Verstärkern und in der Nukleartechnik verlangen sophisticatedere Methoden, d. h. zeitvariable und nichtlineare Stabilitätstheorien. Zur Zeit existiert keine voll befriedigende Methode, generelle, nichtlineare Kompensationsprobleme zu behandeln; aber dank der Stabilitätstheorie ist es gelungen eine Klasse von zeitvariablen, nichtlinearen Modellen, deren qualitatives Verhalten gut begründet ist, zu identifizieren.

Liapunovs Theorie wurde erweitert, funktionelle Analysen und Variationsmethoden zur Stabilitätsbestimmung zeigten gewisse Erfolge. Speziell attraktiv sind Theorien, welche leicht anzuwenden sind. Dazu gehören die Stabilitätskriterien der Ortskurven in der Frequenzbidene, anwendbar auf Systeme, welche ein einziges zeitvariables oder nichtlineares Element in einer sonst linearen Schleife enthalten. Heute ist es möglich, umfangreiche Angaben über die Stabilität der erzwungenen, periodischen Antwort solcher Systeme zu machen, zusätzlich zu dem, was über die nichterzwungene Stabilität bekannt ist. Wäre eine Klassifizierung der freien Schwingungen solcher Systeme verfügbar, so könnte dieser Problemkreis als gut beherrschbar gelten.

In linearisierter Version ist das äquivalente Netzwerk eines parametrischen Verstärkers ein periodisch variables, lineares System. Das Modell wird ausgiebig zur Berechnung der Stabilität und der Leistungsverstärkung benutzt. Die Funktionsanalyse entwickelte sich als wertvolles Werkzeug zur Erlangung von Resultaten in der Stabilität von Netzwerken. Wo verlustbehaftete und Energie speichernde Elemente nicht mehr sauber getrennt werden

können ist das, weitgehend vernachlässigte, Konzept der Passivität fundamental. Liapunovs Theorien eröffnen interessante potentielle Möglichkeiten zur Behandlung adaptiver Kontrollsysteme. Die Orientierung von Satelliten, durch aktive oder passive Eingriffe, werfen erschwerende Stabilitätsprobleme durch den Mangel an Dämpfung und durch die besonderen Umstände, in denen solche Anlagen zu arbeiten haben, auf. Liapunovs Methoden können zur Analyse gewisser solcher diskontinuierlichen Kontrollprobleme herangezogen werden. Mit dem Fortschritt der Berechnungstechniken zur Bestimmung der Systemstabilität werden immer weitere Anwendungsbereiche erfasst. So liegen bereits Arbeiten vor über Forschungen des menschlichen Atmungssystems, der chemischen Kinetik und der Plasmaphysik.

Stabilität, selbst in freier Interpretation ist nur ein Aspekt des qualitativen Verhaltens von Systemen. Fragen wie Passivität und andere Ein-Ausgabenprobleme wurden bisher weitgehend vernachlässigt. Während Differential- und Differenzgleichungen ein eingehendes Studium fanden, wurden anderen Gesichtspunkten, wie kontinuierlichen Systemen im Zusammenhang mit logischen Operationen, wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Ein ausserordentlich nützliches Forschungsfeld ist das Studium einer neuen Klasse von Modellen, besser geeignet zur Beschreibung von entscheidungsfällenden Operationen.

H. Baumann

Schaltüberspannungsversuche an typischen Bauteilen von Hochspannungssammelschienen

621.316.35 : 621.3.015.3

[Nach G. E. Hertig und W. B. Kelly: Switching Surge Test Results — EHV Substation Bus Configurations. IEEE Transact. Power App. and Systems 85(1966)8, S. 846...855]

Bereits sind eine grosse Anzahl von Untersuchungen über die Schaltüberspannungsfestigkeit von Elementen der Hochspannungsübertragungsleitungen gemacht und veröffentlicht worden. Es schien daher der I-T-E Circuit Breaker Co. in Greensburg angezeigt, an typischen Bauteilen von Hochspannungssammelschienen ähnliche Messungen vornehmen zu lassen. Besonderes Gewicht wurde dabei darauf gelegt, aussagekräftige Angaben über die elektrische Festigkeit von Luftstrecken zu erhalten, wie sie häufig und in verschiedenen Formen beim Bau von Hochspannungs-Unterwerken auftreten.

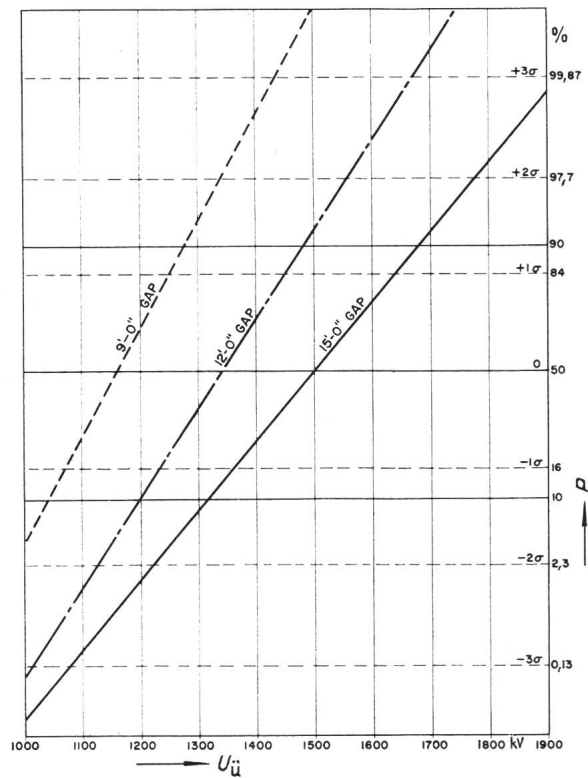


Fig. 1

Positive Schaltüberspannungsfestigkeit zwischen zwei Phasen von gegeneinander gerichteten Kugeln unter Regen

$U_{\bar{u}}$ Schaltüberspannung (Welle 160/3700); P Überschlagnwahrscheinlichkeit

9'-0" gap = Schlagweite 9 Fuss (2742 mm)

12'-0" gap = Schlagweite 12 Fuss (3657 mm)

15'-0" gap = Schlagweite 15 Fuss (4572 mm)

[Nach G.-J. Veenemans und G. Anders: Weisser als Weiss? CIBA-Blätter 24(1966)206, S. 17...27]

Folgende fünf typischen Konfigurationen, welche etwa 80 % der in Schaltanlagen vorkommenden Luftstrecken betreffen, wurden untersucht:

- Zwei vertikale Koronaringe gegeneinander gestellt;
- Zwei lange parallel zueinander verlaufende Rohre;
- Zwei gegeneinander gerichtete Abschlusskugeln von Sammelschienenrohren;
- Eine horizontale Luftstrecke zwischen einer senkrechten geerdeten Ebene und einem horizontalen Rohr;
- Eine vertikale Luftstrecke zwischen einer horizontalen Ebene und einem horizontalen Rohr. Von der Ebene ragte dabei ein senkrecht Objekt von mehr als 2 m Höhe in die Luftstrecke hinein, um Personen unter einer Sammelschiene zu simulieren.

Vorgängig der ausführlichen Versuchsreihen wurde festgestellt, dass negative Schaltüberspannungen trocken und nass, sowie positive nur trocken, stets höhere Überschlagspannungen ergaben. Daher wurde die kritische Schaltüberspannungsfestigkeit ausschliesslich mit positiven Wellen der Form 160/3700 μ s unter Regenbedingungen nach ASA ermittelt. Da eine absolute Schaltüberspannungsfestigkeit nicht besteht, wurde für jede Schlagweite einer bestimmten Konfiguration die Überschlagwahrscheinlichkeit festgestellt und auf verschiedene Weise dargestellt.

Als Beispiel seien zwei dieser Kurvenscharen herausgegriffen. Fig. 1 zeigt die Abhängigkeit der Schaltüberschlagspannung von der Überschlagwahrscheinlichkeit für gegeneinander gerichtete Abschlusskugeln bei verschiedenen Schlagweiten. Allgemein ist die Streuung für die grossen Schlagweiten am grössten, wenn auch die 50 %-Überschlagspannung praktisch mit der Schlagweite zunimmt. Aus dieser Aussage darf aber nicht geschlossen werden, dass durch entsprechende Steigerung der Schlagweite jede beliebige Festigkeit erreicht werden könnte. In der Tat kann nämlich der relative Gewinn an Festigkeit bei kleiner Wahrscheinlichkeit sehr bescheiden sein.

In Fig. 2 ist eine andere Art der Darstellung gewählt, welche für die 5 Konfigurationen den Verlauf der Festigkeit bei einer Überschlagwahrscheinlichkeit von 10 % zeigt. Die 5 Kurven

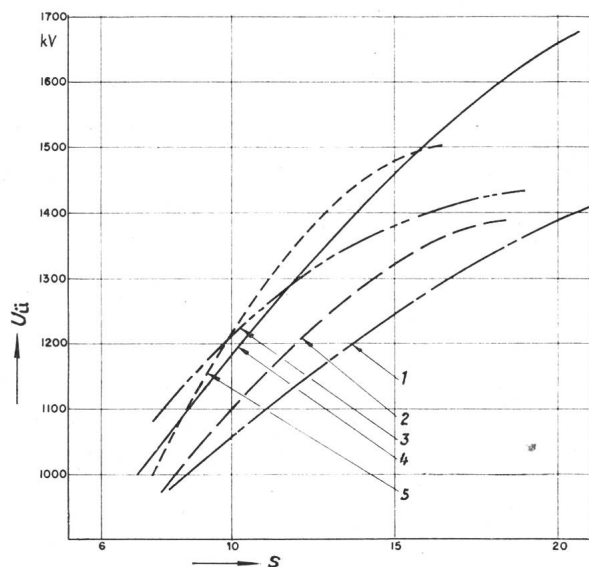


Fig. 2

Positive Schaltüberspannungscharakteristik unter Regen für verschiedene Sammelschienenanordnungen bei 10 % Überschlagwahrscheinlichkeit

$U_{\text{Ü}}$ Schaltüberspannung (Welle 160/3700); s Schlagweite in Fuss (304 mm); 1 Rohr gegen Ebene (horizontale Luftstrecke); 2 Kugel gegen Kugel; 3 zwei parallele Rohre gegeneinander; 4 zwei senkrechte Kreisinge gegeneinander; 5 Rohr gegen Ebene (vertikale Luftstrecke)

verlaufen ziemlich ungleich und liegen für die Wahrscheinlichkeit von 2,3 und 0,13 % noch bedeutend tiefer.

Die Messungen haben die erschreckend hohe Wahrscheinlichkeit eines Sammelschienenüberschlages gegen Erde auf ein emporragendes Objekt (Person) ergeben. Der Überschlag kann nur wenig verbessert werden infolge des flachen Kurvenverlaufes bei hohen Schlagweiten. Überschlagwerte, welche an Leitungsmasten und ihren Aufhängungskonfigurationen gewonnen wurden, lassen sich nicht auf Sammelschienenanordnungen übertragen, da diese eine bedeutend niedrigere Festigkeit besitzen. A. Baumgartner

Das «Glätten und Weissen» (brightness to whiteness) von Materialien, die mit optischen Aufhellern behandelt wurden, und die Berechtigung des Werbeslogans «Weisser als Weiss» für Waschmittel mit optischen Aufhellern, hat heute zu neuen Bewertungsmaßstäben von Weiss geführt.

Massgebend für den Weissseffekt, der durch die sog. «Luft- oder Rasenbleiche» erzielt wird, ist bekanntlich neben der atmosphärischen Einwirkung von Luft und Wasser vor allem der ultraviolette, unsichtbare Anteil des Sonnenlichtes. Dieser ist auch verantwortlich für die Wirkung der optischen Aufheller. Die von einem Gegenstand absorbierten UV-Strahlen werden normalerweise in Form von Wärme wieder abgegeben; die optischen Aufheller wandeln aber das unsichtbare Ultraviolett in sichtbares Licht um, das irgendeine Farbe zwischen violett und blaugrün hat. Diese Erscheinung ist unter der Bezeichnung «Fluoreszenz» bekannt. Die blaue Fluoreszenzfarbe gibt den brillanten Weissseffekt, der weisser ist als das sog. «Unbuntweiss», das ein Gegenstand besitzt, der weisses Licht ohne Änderung der Wellenlänge diffus zurückwirft. Aus Fig. 1 ist ersichtlich, dass die Reflexionskurve von gebleichter Zellulose im Violettbereich fällt. Dies beruht darauf, dass durch die chemische Bleichung Naturfarbstoffe nicht entfernt wurden, im Violettbereich absorbieren und den Stoff gelblich erscheinen lassen. Der

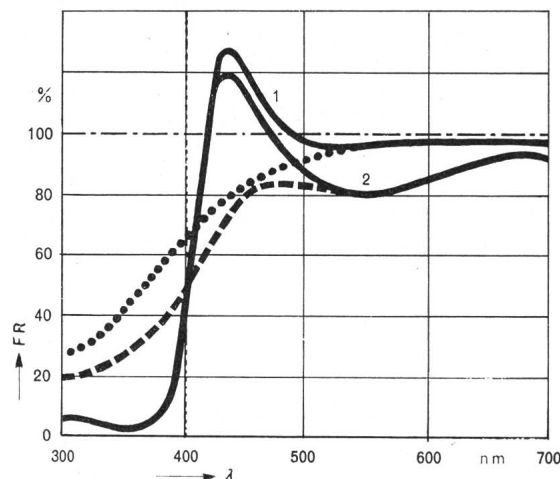


Fig. 1

Fluoreszenz-Remissionskurven FR für Zellulose (Viscose und Flachs)

1 chemisch gebleicht und optisch aufgehellt; 2 chemisch gebleicht, optisch aufgehellt und nuanciert; chemisch gebleicht; - - - chemisch gebleicht und nuanciert; - . - . Magnesiumoxyd
 λ Wellenlänge

Mangel an Blau wird durch optische Aufheller dadurch mehr als kompensiert, dass diese eine grössere Lichtreflexion am Gewebe ergeben, indem sie zusätzliches blaues Licht aus den UV-Strahlen des Spektrums erzeugen.

Es sind heute einige hundert optische Aufheller auf verschiedenen Grundlagen auf dem Markt. Viele gehören nach ihrem chemischen Aufbau zur Stilbengruppe, die besonders günstig für Zellulose- und Polyamidfasern ist. Aus der Vielzahl seien nur Benzoxazol- und Cumarin-Aufheller erwähnt.

Die industrielle Bedeutung der optischen Aufheller wächst schnell. Die Weltproduktion betrug im Jahre 1965 über 24 000 t. Am Absatz waren beteiligt die Seifen- und Waschmittelindustrie mit 50 %, die Papierindustrie mit 30 %, die Textilindustrie mit ca. 17 % sowie die Chemiefasern-, Kunststoff- und Anstrichfarbenindustrie mit ca. 3 %. Bei Wäsche und Textilien dienen die Aufheller zur Steigerung und Aufrechterhaltung des Weissgrades. Auch Papier wird erfolgreich optisch aufgehellt und Kunstfasern wie Polyester, Polyamid und Azetatseide können schon während der Fabrikation des Rohproduktes aufgehellt werden.

H. Hanck