

Über Vitalfärbung.¹⁾

Von Dr. phil. et med. WERNER SCHULEMANN, Elberfeld.

(Eingeg. 10./5. 1921.)

„Vitalfärbung“ ist nicht die Bezeichnung für das Problem, sondern für die Arbeitsmethode. Das Problem, dessen Lösung die Anwendung der Vitalfärbungsmethode anstrebt, läßt sich kurz in die Frage zusammenfassen:

„Welche Gesetzmäßigkeiten bestehen für Aufnahme, Verteilung, Speicherung und Abscheidung von Nährstoffen und Arzneimitteln im lebenden Organismus von Tier und Pflanze?“

Die Kenntnis solcher Gesetzmäßigkeiten ist heute noch eine verhältnismäßig geringe. Das ist auch durchaus verständlich, da man einerseits die meist farblosen Nährstoffe und Arzneimittel im mikroskopischen Präparate nicht direkt sehen kann, da andererseits diese Substanzen in den Geweben nur in sehr großer Verdünnung vorhanden sind und auch chemisch meist nur schwer nachgewiesen werden können. Nur aus der physiologischen oder pharmakologischen Wirkung ist es mitunter möglich, einen Rückschluß auf die Verteilung von Nährstoffen und Arzneimitteln zu ziehen.

Ehrlich hat schon vor langer Zeit darauf hingewiesen, daß die Lösung des Problems vielleicht dadurch möglich sei, daß man Farbstoffe injiziert und deren Verteilung im Organismus verfolgt, um hieraus Rückschlüsse auf die Verteilung ungefärbter Arzneimittel und Nährstoffe zu ziehen. Er ist also als Begründer der Vitalfärbungsmethodik anzusehen. Bald wurden viele interessante Beobachtungen mit Hilfe dieser neuen Methodik gemacht. Es sei hier nur an die Nervenfärbungen mit Methylenblau, an die Färbungen von Drüsenzellen mit Neutralrot und an Ehrlichs Arbeiten über das Sauerstoffbedürfnis des Organismus erinnert.

Die meisten früheren Vitalfärbungsarbeiten sind mit basischen Farbstoffen ausgeführt worden. 1908 lenkte dann Goldmann durch seine Arbeiten das Interesse besonders auf die sauren Farbstoffe und im Anschluß an seine Arbeiten begannen unabhängig voneinander Möllendorff und ich die Verteilungsgesetze saurer Farbstoffe zu untersuchen. Möllendorff berücksichtigte in erster Reihe Ausscheidung und Speicherung der Farbstoffe in der Niere, während ich die Vitalfärbung des ganzen Tieres untersuchte. Im Prinzip sind wir zu fast gleichen Resultaten gelangt.

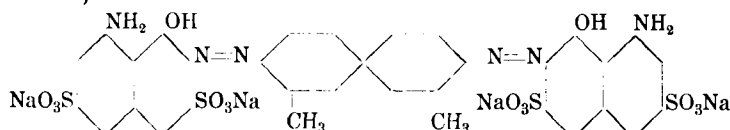
Zum Verständnis der folgenden Darlegung sei kurz der Verlauf der vitalen Färbung mit einem typischen Vitalfarbstoff, z. B. dem Benzoblauf 3B, in größten Zügen geschildert. Nach Einspritzung der wässrigen Lösung dieses Farbstoffes in die Bauchhöhle oder unter die Haut, oder in ein Blutgefäß einer lebenden weißen Maus durchtränkt der Farbstoff, gelöst in Blut und Lymphe, rasch den ganzen Körper, wobei das lebende Tier äußerlich eine blaue Färbung der ganzen Haut und der Augen zeigt. Im Verlauf einiger Stunden beginnt der Farbstoff sich in das Protoplasma einzelner Zellen in Form von kleinen, körnchenartigen Gebilden, man nennt sie kurz Granula, einzulagern. Diese Einlagerung findet jedoch nur in ganz bestimmten Zellen statt, während ein großer Teil von Körperzellen vollständig frei von Farbstoffen bleibt. Gefärbt werden:

1. eine bestimmte Kategorie von Bindegewebszellen (Histiocyten von Aschoff genannt),
2. eine Reihe von Zellen, welche die Gefäßkapillaren in Leber, Milz, Knochenmark und Blutlymphdrüsen auskleiden,
3. Zellen in der Niere, welche eine wichtige Rolle bei der Harnbereitung spielen, und bei einigen Tierarten auch
4. die Leberzellen.

Ungefärbt bleiben Drüsengewebe, Epithelien, die Zellen des Nervensystems, die Muskelzellen usw. Diese Zusammenstellung macht auf Vollständigkeit keinerlei Anspruch, kann aber bei der zur Verfügung stehenden Zeit nicht näher ausgeführt werden.

Die Tiere bleiben bei geeigneter Dosierung gesund, behalten den Farbstoff lange Zeit in ihrem Körper und scheiden ihn erst nach Monaten wieder vollkommen ab. Ausgeschieden werden die Farbstoffe durch Urin und Galle.

Das Benzoblauf 3B ist seiner Konstitution nach ein saurer Disazofarbstoff,



von dem eine so große Zahl nahe verwandter und ihrer Konstitution nach genau bekannter Verbindungen vorliegt, daß ausgedehnte ver-

¹⁾ Vortrag, gehalten auf der H.-V. des Vereins d. Chemiker, in der Sitzung der Fachgruppe für medizinisch-pharmazeutische Chemie zu Stuttgart am 21./5. 1921.

gleichende Untersuchungen möglich waren, die ich gemeinsam mit meinem Mitarbeiter, Professor Evans ausführte.

Ihrem biologischen Verhalten nach lassen sich die sauren Farbstoffe schematisch in drei Klassen einteilen:

1. in Farbstoffe, die sehr rasch aufgenommen und wieder abgeschieden, die aber nicht im Gewebe gespeichert werden. Die Tiere zeigen äußerlich vorübergehend eine intensive Färbung der Haut;
2. in Farbstoffe, die langsam vom Injektionsort aus in den ganzen Körper gelangen und langsam wieder abgeschieden werden. Sie werden in den vorher beschriebenen Zellen in Körnchenform gespeichert. Die Tiere zeigen äußerlich ebenfalls eine intensive Färbung der ganzen Haut;
3. in Farbstoffe, die am Einspritzungsort liegen bleiben. Sie werden hier von den vitalfärbbaren Zellen aufgenommen und nicht wieder abgeschieden. Die Tiere zeigen nur eine Färbung am Einspritzungs-ort — gleichsam eine Tätowierung — hingegen keine allgemeine Färbung.

Dazwischen bestehen alle möglichen Übergänge.

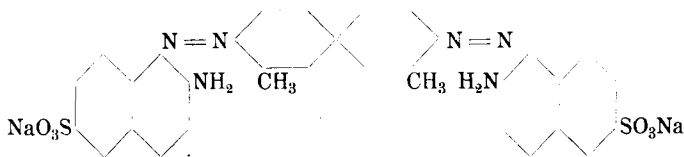
Hieraus ist bereits zu ersehen, daß wir zwei getrennte Vorgänge zu unterscheiden haben, nämlich

1. die Verteilung des Farbstoffes im Tierkörper und
2. die Speicherung in den Zellen.

Beide Vorgänge sollen im folgenden getrennt betrachtet werden.

Versuchen wir zunächst direkte Beziehungen zwischen der chemischen Konstitution der Farbstoffe und ihrem biologischen Verhalten aufzufinden, so kommen wir bald zur Erkenntnis, daß dies nicht möglich ist, denn unter den etwa 600 von uns untersuchten Farbstoffen finden sich sehr viele, die sich bei ähnlicher chemischer Konstitution biologisch ganz verschieden verhalten und solche, die bei verschiedener Konstitution sich biologisch sehr ähnlich verhalten.

Einen Weg zur Lösung des Problems aber gab eine Beobachtung am Benzopurpurin B.



Hier zeigte sich nämlich, daß frische, verdünnte, elektrolytarme oder kalt bereitete Lösungen allgemeine Vitalfärbung der Tiere gaben, während alte, konzentrierte, elektrolythaltige oder warm bereitete Lösungen nur lokale Vitalfärbung gaben. Im ersten Fall also gehörte der Farbstoff zur Klasse 2, im zweiten Falle zur Klasse 3. Danach mußte die Verteilung der Farbstoffe im Organismus vom Lösungszustande abhängig sein.

Es war also notwendig, sich zunächst Anhaltspunkte über den Zustand der Farbstoffe in wässriger Lösung zu verschaffen. Die Bestimmung von osmotischem Druck, Siedepunkterhöhung und Gefrierpunktniedrigung, Oberflächenspannung, kapillarem Aufstieg oder Elektrolytfällung erwiesen sich nicht als geeignet, während die Bestimmung der Diffusionsgeschwindigkeit gute Vergleichsresultate ergab.

Gemeinsam mit Dr. Willborn wurde nun die Diffusionsgeschwindigkeit der Farbstoffe in einem 2%igen Gelatinegel untersucht. Vergleicht man nun den Grad der Diffusionsgeschwindigkeit und das Vitalfärbungsvermögen, so findet man, daß Farbstoffe, welche hohe Diffusionsgeschwindigkeit zeigen, die Tiere sehr rasch allgemein färben, sehr schnell wieder abgeschieden werden, ohne daß sie in den Zellen gespeichert werden. Farbstoffe, welche keine oder nur eine geringe Diffusionsgeschwindigkeit besitzen, bleiben am Injektionsort liegen und werden hier von den vitalfärbbaren Zellen gespeichert. Die Farbstoffe, deren Diffusionsgeschwindigkeit eine mittlere ist, geben mehr oder weniger schnell eine allgemeine Färbung, werden schwächer oder stärker gespeichert und in einem kürzeren oder längeren Zeitraum wieder abgeschieden. Diese Gesetzmäßigkeit ist eine ganz allgemeine.

Die Richtigkeit dieses Schlusses läßt sich auf verschiedene Weise kontrollieren. Es gelingt

1. durch Einführung von Gruppen in das Farbstoffmolekül, welche erfahrungsgemäß die Löslichkeit erhöhen, mit Farbstoffen, die vorher nicht allgemein färbten, allgemeine Vitalfärbung zu erzielen und umgekehrt.
2. Es gelingt ferner durch die Bereitungsart der Lösung, Farbstoffe in ihrem biologischen Verhalten aus einer Klasse in die andere überzuführen. Es ist
3. möglich, durch peptisierende oder präzipitierende Zusätze zu allen Lösungen das biologische Verhalten der Farbstoffe zu beeinflussen. Endlich konnte
4. gezeigt werden, daß auch kolloide Lösungen von Metallen, wie z. B. Palladium, Platin, Gold, Silber usw. sich biologisch gerade so verhalten wie Farbstoffe, die nicht diffundieren.

Über den Lösungszustand von Farbstofflösung liegen bereits eine ganze Reihe von Arbeiten vor, welche es gestatten, einen Einblick in die Lösungsverhältnisse der Farbstoffe zu gewinnen. Ganz besonders sei auf die Arbeiten von W. Biltz hingewiesen. Biltz definiert den Lösungszustand der Farbstoffe wie folgt:

Die Farbstoffe sind Elektrolyte, die sich in einem Assoziations-, Dissoziations- und Hydrolysegleichgewicht befinden, so daß polymere Farbstoffmoleküle, Farbstoffeinzelmoleküle, Farbstoffionen, Natriumionen und die Produkte der Hydrolyse nebeneinander bestehen.

Bei den Monosulfokörpern waltet die Polymerisation und Hydrolyse vor.

Bei dem Disulfokörper hält sich Polymerisation und elektrolytische Dissoziation etwa die Wage.

Bei den Tri- und Tetrasulfokörpern waltet umgekehrt die zahlreiche Ionen liefernde Dissoziation vor.

Vergleicht man den Zustand der Assoziation unter Berücksichtigung der Zahl der lieferbaren Ionen, so nimmt diese von dem Mono- zum Disulfokörper stark, weiterhin wahrscheinlich nur wenig ab.

Die untersuchten Monosulfokörper bestehen als ultramikroskopisch weitgehend auflösbare Kolloide lediglich aus Molekül aggregaten und hydrolysierten Molekülen neben freien dialysierfähigen Elektrolyten, ohne merklich Farbstoffionen zu bilden.

Bei sämtlichen Farbstoffen wird durch Natriumsulfat das Nebeneinander von Einzelmolekülen, oder deren Ionen und polymeren Molekülen zugunsten der letzteren verschoben, relativ am wenigsten bei den hochsulfurierten Farbstoffen. Die Wirkung des Natriumsulfates kann sich zusammensetzen aus der elektrolytisch dissoziationshemmenden Funktion des gleichionigen Zusatzes und der kolloidchemisch ausfallenden Wirkung der Salze.

Es ist nicht möglich, hier auf die Einzelheiten näher einzugehen und es bleibt mir nur übrig, kurz die Gesetzmäßigkeiten zusammenzufassen, welche sich für die Verteilung von sauren Farbstoffen im lebenden tierischen Organismus durch Vergleich von Lösungszustand und Vitalfärbungsvermögen ergeben:

Je kleiner ein Farbstoffmolekül ist, je mehr es seine Konstitution zur Dialyse befähigt, je weniger der Farbstoff zur Molekül aggregatbildung neigt, je weniger sinkende Temperatur, zunehmendes Alter, steigende Konzentration, vermehrter Zusatz von Fremdelektrolyten die Dissoziation zurückzudrängen und die Assoziation zu fördern vermögen, um so schneller wird ein Farbstoff diffundieren, um so schneller auch diffus die tierischen Gewebe durchtränken, um so schneller wird er vom Tier wieder ausgeschieden. Solche Farbstoffe verhalten sich wie Elektrolyte.

Je größer ein Farbstoffmolekül hingegen ist, je mehr seine Konstitution es an der Dialyse verhindert, je mehr der Farbstoff zur Molekül aggregatbildung neigt, je mehr sinkende Temperatur usw. die Dissoziation zurückzudrängen und die Assoziation zu fördern vermag, um so langsamer wird der Farbstoff diffundieren, um so geringere Farbstoffmengen werden überhaupt diffusionsfähig sein, um so langsamer wird der Farbstoff die tierischen Gewebe durchtränken, um so langsamer wird er auch vom Tier wieder ausgeschieden. Solche Farbstoffe verhalten sich wie Semikolloide, sie zeigen in wässriger Lösung teils Elektrolyt-, teils Kolloidcharakter.

Unter weiterer Steigerung der genannten Bedingungen gelangen wir endlich zu Farbstofflösungen, die nicht mehr zur Diffusion befähigt sind und den Charakter einer Kolloidlösung zeigen. Solche Farbstoffe bleiben am Injektionsort im tierischen Körper liegen oder sie gelangen nur dahin, wohin in offenen Wegen die Gewebssäfte sie hintragen.

Dieser Art von Farbstoffen schließen sich zwanglos eine Reihe kolloider Metallösungen im biologischen Verhalten an.

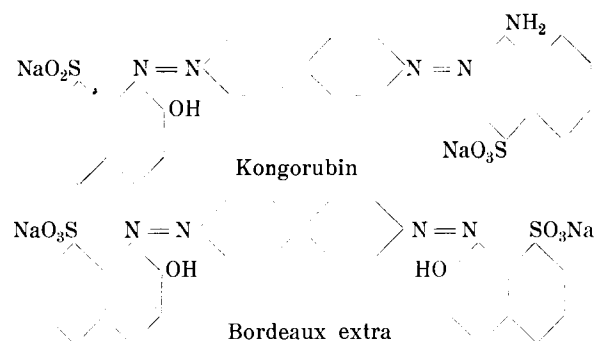
Die Allgemeinfärbung ist auf die als Elektrolyte gelösten Farbstoffe beschränkt oder auf den diffusionsfähigen Anteil der semikolloiden Farbstofflösungen. Eine scharfe Grenze ist nicht zu ziehen, da es nicht möglich ist, genau zu sagen, wo die Elektrolyteigenschaften aufhören und die Kolloideigenschaften beginnen.

Ganz ähnliche Gesetze sind von Möllendorff für die Abscheidung saurer Farbstoffe durch Niere und Leber aufgefunden worden.

Für die Speicherung der Farbstoffe in den Zellen können diese Gesetze aber nicht in der gleichen Weise gelten, denn gerade die nicht diffusionsfähigen, am Injektionsort liegenbleibenden Farbstoffe werden von den vitalfärbbaren Zellen am stärksten und längsten gespeichert. Doch gelang es auch hier, gewisse Anhaltspunkte zu gewinnen.

Es herrschte bisher nahezu völlige Unklarheit über die Natur der farbigen Teilchen im Zellprotoplasma, wie sie nach Farbstoffinjektionen sichtbar werden. Man wußte nicht, ob die „Granula“ schon vorher in der Zelle vorhandene Einschlüsse seien, an die der Farbstoff chemisch oder adsorptiv gebunden wurde, ob diese Bindung der Farbstoffe auf Grund einer Lackbildung zwischen Farbstoff und Zellsubstanz erfolgt, ob die farbigen „Granula“ eine starre farbige Lösung der Farbstoffe darstellten oder ob sie erst unter dem Einfluß der Farbstoffinjektion neu entstehen.

Hier führte eine Beobachtung meines Mitarbeiters Evans zu einer gewissen Klärung. Es gibt Farbstoffe, wie Kongorubin und Bordeaux extra,



welche als Elektrolyt gelöste rote Lösungen geben. Durch Elektrolytzusätze, welche den Elektrolytzustand der Lösungen nach dem Kolloidzustand hin verschieben, geht die Farbe der Lösungen von Violett nach Blau über, die Farbstoffe flocken endlich blau aus. Sie verhalten sich demnach ganz so wie ein Hydrosol von Gold. Färbt man mit diesen Farbstoffen vital, so kann man beobachten, daß im Protoplasma der Zellen rote Flüssigkeitsbläschen, die wir kurz „Vakuolen“ nennen, entstehen. Mit zunehmender Konzentration des Farbstoffes werden in diesen roten Vakuolen blaue Punkte sichtbar, welche lebhaft Molekularbewegung zeigen. Weitere Anreicherung des Farbstoffes läßt endlich die rote Vakuole verschwinden, und in der Zelle bleibt ein blaues Farbstoffkorn im Protoplasma eingelagert. Kolloides Gold verhält sich biologisch ebenso.

Einen Vergleich zwischen der Beeinflussung des Lösungszustandes der Farbstoffe im Reagenzglas und dem biochemischen Verhalten läßt nur den Schluß übrig, daß unter dem Einfluß der Farbstoffe das kolloide Protoplasma unter Bildung von Vakuolen teilweise entmischt wird und daß bei zunehmender Farbstoffkonzentration durch Koagulation diese roten Vakuolen in reine Farbstoffkörner übergehen. Analoge Beobachtungen führt v. Möllendorff für andere Farbstoffe an.

Es ist nach diesen Versuchen anzunehmen, daß die durch die sauren Farbstoffe entstehenden Granula keine chemische oder adsorptive Bindung des Farbstoffes an Zellbestandteile darstellen, daß weder Lackbildung noch starre kolloide Lösung hier eine Rolle spielen.

Diese Beobachtungen aber erklären nicht, warum nur in ganz bestimmten Kategorien von Zellen die sauren Farbstoffe gespeichert werden und andere Zellen gar keine Farbstoffeinschlüsse zeigen. Es liegen genügend Anhaltspunkte vor, daß die sauren Farbstoffe auch in das Innere derjenigen Zellen gelangen, welche sie nicht speichern, denn unter günstigen Umständen ist es möglich, eine leichte Anfärbung von zufällig vorhandenen Zelleinschlüssen, wie z. B. Sekrettröpfchen usw., zu erhalten, wodurch die Anwesenheit der Farbstoffe im Zellinnern bewiesen wird.

Demgegenüber gelangen aber auch basische Farbstoffe, welche in ganz anderen Zellen abgelagert werden, in die durch saure Farbstoffe vitalfärbbaren Zellen, ohne normalerweise in diesen gespeichert zu werden. Möllendorff hat diese Verhältnisse bei basischen Farbstoffen eingehend untersucht und ist für die basischen Farbstoffe kurz zusammengefaßt zu dem Ergebnis gekommen:

Basische Farbstoffe werden noch gespeichert, selbst wenn sie sehr diffusibel sind. Diese Speicherung findet normalerweise in anderen Zellen statt als die Speicherung saurer Farbstoffe. Im Gegensatz zu den sauren Farbstoffen gelingt es, die basischen Farbstoffe von ihren gewohnten Zellorten abzulenken und an saure Granula anzulagern. Erst wenn alle sauren Granula abgesättigt sind, entstehen wieder basische Granula an den normalen Stellen. Umgekehrt gelingt eine Ablenkung saurer Farbstoffe durch Vorbehandlung der Tiere mit basischen Farbstoffen nicht. Demnach scheinen für die Speicherung saurer Farbstoffe in den Zellen Zelleigenschaften maßgebend zu sein, die noch nicht genau aufgeklärt sind, wozu aber die Ansätze bereits vorliegen.

Damit glaube ich in kurzen Umrissen den heutigen Stand des Problems skizziert zu haben, muß aber ausdrücklich betonen, wie wichtig es ist, mit den Schlußfolgerungen auf Verteilung und Speicherung von Nährstoffen und Arzneimitteln nicht zu weit zu gehen. In Parallele mit den bei den Farbstoffen gefundenen Gesetzmäßigkeiten wird man nur solche Nährstoffe und Arzneimittel setzen dürfen, die in ihrem Lösungszustand verwandt mit den untersuchten Farbstoffen sind. Daß dies aber berechtigt ist, habe ich in letzter Zeit nachweisen können. Es ist mir gelungen, die Speicherungsorte gewisser farbloser Arzneimittel im Organismus unter Anwendung der Möllendorffschen Methodik der Überfärbung mit basischen Farbstoffen festzustellen.

Ganz allgemein sei nur noch hervorgehoben, daß die Verteilung und Speicherung saurer und basischer Farbstoffe parallel geht mit der vieler Stoffe und Stoffwechselprodukte im gesunden und kranken Organismus, was für Physiologie und Pharmakologie von Bedeutung ist. Ferner ist es möglich, durch die Vitalfärbungsmethodik Zellen zu differenzieren, die mit anderen Methoden nicht voneinander unterschieden werden können, ferner nachzuweisen, welche Zellen bei Vergiftung oder anderen Schädigungen des Tieres im Moment seiner Tötung noch am Leben, welche geschädigt und welche bereits abgestorben waren. Die vitalfärbbaren Zellen aber sind von ganz besonderer Wichtigkeit, denn sie spielen bei vielen physiologischen und

pathologischen Vorgängen im Organismus eine bedeutende Rolle. Auf weitere Einzelheiten hier einzugehen, muß ich mir versagen. Ich verweise ganz besonders auf die Arbeiten von Goldmann und Aschoff. Diese Arbeiten haben gezeigt, daß die vitalfärbbaren Zellen eine außerordentlich große Rolle spielen, z. B. bei der Blutbildung, bei der Schwangerschaft, bei der Entzündung, bei der Wundheilung, bei der Tuberkulose, beim Krebs und vielem anderen mehr. So ist es verständlich, daß die Vitalfärbungsmethodik sich immer steigender Beliebtheit erfreut, weil sie noch Vieles erhoffen läßt. [A. 90.]

Veröffentlichungen über Ostwalds Farbenlehre in der Textil- und Färbereiindustrie bis April 1921.

Zusammengestellt für die Sitzung der Fachgruppe für Farben- und Textilchemie zu Stuttgart am 21./5. 1921 von P. KRAUS.

(Mitteilungen aus dem Deutschen Forschungsinstitut für Textilindustrie in Dresden.)
(Eingeg. 4/5. 1921.)

Es handelt sich um etwa 17 Veröffentlichungen, von denen die allgemeinen Inhalts nur ganz kurz, die mit sachlichen Angaben etwas ausführlicher besprochen werden. Eine streng historische Reihenfolge wird hierbei nicht eingehalten, sondern Zusammengehöriges ist nach Möglichkeit zusammengefaßt. Die Aufstellung kann als ziemlich vollständig angesehen werden, doch sind einige in ausländischen Zeitschriften erschienene Äußerungen nicht aufgezählt, weil sie nur allgemeinen Inhalts sind. Über früher als 1920 gelegene Veröffentlichungen, wie z. B. die kritischen Bemerkungen von E. König in der Zeitschrift f. angew. Chemie (1916, I, S. 247) und V. Kallab in Lehn's Färberzeitung (1916, S. 297) wird nicht berichtet, weil sie noch zu sehr in die Anfänge der Entwicklung der Ostwaldschen Lehre fallen. Auch auf die Kritik der Ostwaldschen Lehre, die M. Becke in seine Arbeit „Farben und Farbensehen“ in den Mitteilungen des Forschungsinstit. f. Textilindustrie in Wien und der Zeitschr. ges. Text.-Ind. (1920 Nr. 8, S. 63; Nr. 9, S. 69; Nr. 10, S. 75) eingeflochten hat, soll hier nicht eingegangen werden.

Vorausgeschickt sei noch, daß auch in Buchwerken neueren Datums die Ostwaldsche Lehre bereits berücksichtigt wird, so in H. Bucherers Lehrbuch der Farbenchemie (2. Aufl. Leipzig 1921), in P. Heermanns Technologie der Textilveredelung (Berlin 1921) und in dem von mir herausgegebenen Handwörterbuch der Werkstoffe (Leipzig 1921); hier allerdings noch nicht bei den Teerfarbstoffen, sondern vorerst nur bei den mineralischen, pflanzlichen und tierischen. Ferner in Kirchner, Handbuch des Papiers, im Abschnitt Papierfärberei, verfaßt von E. Ristenpart. Ich komme nun zu der Aufzählung:

1. III. 20. E. Ristenpart, „Die Bedeutung der Ostwaldschen Farbenlehre für die Färbereien“, Lehn's Färberzeitung (1920, Nr. 3, S. 25).
1. Auf Grund der normierten Farbtöne können alle wünschenswerten Farbenzusammenstellungen erreicht werden; statt unzähliger braucht man nur noch 680 Farbtöne. 2. Die Unverrückbarkeit der Normen ermöglicht eine bisher nicht erreichbare Zuverlässigkeit der Muster. 3. Statt Mustern können die Kennzahlen der Farbtöne benutzt werden. 4. Statt des Färbens aus dem Handgelenk kann mit größerer Sicherheit gefärbt werden. — Nächste Aufgabe: Farbmessung der textilen Rohmaterialien und der Färbungen der wichtigsten Farbstofftypen in verschiedener Farbstärke.

1. V. 20. Erwiderung dagegen von F. Schoeller (ebenda Nr. 5, S. 49): Ristenpart überschätzt den Wert des Farbatlas für die Färbereipraxis. Theoretisch wäre es wertvoll, z. B. die Farbstoffe der Tabellen von Schultz mit den entsprechenden Kennzeichen zu versehen. Aber es ist unmöglich, ein Textilmuster so zu treffen, daß man den im Farbatlas gefundenen, ihm entsprechenden Ton nachfärbt. Auch das Nachfärben des Farbatlas in den verschiedenen Textilmaterialien würde nicht zum Ziel führen oder doch sehr weitläufige Arbeiten nötig machen. Für Farbtöne, die immer wieder in gleicher Weise und in großen Mengen gefärbt werden, ist der Farbatlas entbehrlich. Auch wird der Laie, der etwa Harmonien nach dem Farbatlas zusammensucht, niemals den Künstler ersetzen können.

A. Ganswindt, „Die Bedeutung der Ostwaldschen Farbenlehre für die Färbereipraxis“, Textilchemiker und Kolorist (1921, Nr. 2, S. 9) gibt Schoeller mit seiner Erwiderung gegen Ristenpart Recht.

16. IX. 20. H. Pomeranz, „Die Ostwaldsche Farbenlehre im Dienste der praktischen Kolorie“, Textilberichte (1920, Nr. 6, S. 126). Eine Systematisierung der Farben nach Ostwald ist in der praktischen Kolorie undurchführbar, weil sie ihre Töne als Resultat chemischer Reaktionen erhält. Auch die gebräuchlichen Farbstoffe lassen sich nicht ordnen, da ihre Färbungen sehr mannigfaltig ausfallen können.

Höchstens könnte man die Zahl der Versuchsfärbungen vermindern, wenn man die Zusammensetzung eines Farbtones aus Tabellen ablesen kann.

16. VIII. 20. E. Ristenpart, „Die Kennzahlen der Indanthrenfärbungen“, Textilberichte (1920, Nr. 4, S. 77).

Analyse von 35 Färbungen auf Baumwollsatın.

Dies ist m. W. die erste Veröffentlichung auf Grund praktischer Arbeit mit der Ostwaldschen Farbenlehre auf dem Färbereigebiet.

VIII. 20. P. Kraus, „Die Möglichkeit der Verwendung der Ostwaldschen Farbenlehre in der Textilindustrie“, Textile Forschung

(1920, Nr. 3, S. 87). Zunächst ist eine sorgfältige koloristische Charakterisierung der gangbarsten Teerfarbstoffe mit Hilfe der Farbtonanalyse notwendig. Dann wird sich größere Sicherheit in Mustern und Ersparnis an Farbstoffen erzielen lassen. Die Normung der Farbtöne ermöglicht Vereinfachung der jetzigen verwirrenden Mannigfaltigkeit von Färbungen. Beim Melangieren von Tuchen wird eine treffsichere Synthese von großem Nutzen sein. Auch in den Fragen von Weiß und Schwarz wird die Ostwaldsche Farbtonanalyse manche Hilfe bringen können.

IX.—X. 20. W. Ostwald, „Zur Dreifarbenfärberei“, Leipz. Monatsschr. (1920, Nr. 9, S. 109; Nr. 10, S. 126). Die Unterschiede zwischen vollkommenen und unvollkommenen Graus werden erklärt und es wird empfohlen, für Modetöne möglichst stumpfe Mischfarbstoffe zu wählen, um Anomalien zu vermeiden. Als Stammfarben sollen solche gewählt werden, deren Reinheit tunlichst wenig größer ist als die Reinheit der Mischfarbe werden soll. Um einen vorgeschriebenen Farbton zu treffen, geht man von einem Farbstoff aus, dessen Farbton dem verlangten möglichst nahe steht und stellt ihn durch entsprechende Zusätze anderer Farbstoffe ein.

XII. 20. W. Ostwald, „Welche Farben passen zueinander?“, Textilberichte (1920 Nr. 11, S. 256; Nr. 12, S. 280; 1921, Nr. 5, S. 105; Nr. 7, S. 153). Die vier Arten der möglichen Harmonien werden erklärt und eine Art der wertgleichen und drei Arten der farbtongleichen Harmonien werden unterschieden. Das Ganze läßt sich schematisch durch einen Ringstern ausdrücken.

IV. 21. A. Herzfeld, Zum gleichen Thema, Textilberichte (1921, Nr. 7, S. 153). Warnt vor allen theoretischen Klügelereien und ermahnt zur Rückkehr zur ewig jungen Lehrmeisterin Natur, die nach seiner Ansicht nie irrt und nie etwas Geschmackloses schafft.

6. I. 21. A. Weißbarth, „Die Bedeutung der neuen Farbenlehre für die Textilindustrie“, Konfektionär (1921, Nr. 2, S. 1):

Allgemeine empfehlende Ausführungen. Hält die Einrichtung einer Werkstelle in Berlin für rätlich.

15. I. 21. Deutsche Werkstelle für Farbkunde, „Die Färber und die neue Farbenlehre“, Leipz. Monatsschr. (1921, Nr. 1, S. 15):

Die Lehre marschiert, aber die Neuerungen werden noch Zeit brauchen und es ist sicher, daß die wissenschaftliche Durchdringung der Farbenfrage auch dem Färber nützlich sein wird. Jedenfalls soll er sie da anwenden, wo ihm die Wahl des Farbtons anheimgestellt ist.

18. I. 21. P. Kraus und die Werkstelle, „Neue Farbstoffe und Musterkarten“, Zeitschr. f. angew. Chem. (1921, Nr. 5, S. 22):

Eine Anzahl neuer Farbstoffe wird besprochen, und es werden erstmalig die Kennzahlen der den Prospekten beigegebenen Färbungen angegeben.

1. I. 21. Ein Praktiker, „Zur Ostwaldschen Farbenlehre“, Wollen- und Leinenindustrie (1921, Nr. 1, S. 3):

Die eindeutige Bezeichnung der Farbtöne ermöglicht es dem Desinateur, seine Wünsche dem Färber klar und fest umrissen auszudrücken. Erst jetzt ist es möglich geworden, korrekte Tonfärbungen herzustellen, die dem Auge volle Befriedigung gewähren.

1. IV. 21. Ein Praktiker, „Wollmelangen nach Ostwald“, Wollen- und Leinenindustrie (1921, Nr. 7, S. 87):

Die Versuche berechtigen zu den schönsten Hoffnungen. Es kommen vor allem Zusammenstellungen wertgleicher Farbtöne in Betracht. Zwei praktische Beispiele werden gegeben: 1. Ein graues Wollmaterial der Stufe I sollte mit $\frac{1}{3}$ Zusatz in verschiedenen Farben getönt werden. Durch Zumischung von Einzelfarben, von Gegenfarben und von Dreier- und Vierermischungen, die alle auf le gestimmt waren, wurden im ganzen 14 sehr gute Melangen erhalten. 2. Ein Braun sollte durch Zumischung von etwa 18% einer Einstichfarbe belebt werden. In der Aufsicht hatte das Braun den Ton 13pe, die Einstichfarben wurden in einem helleren Ton der Schattenreihe, und zwar 1c gewählt und die Farbtöne 13, 63, 46 und 79 gaben lauter gute Muster, 79 das beste.

IX. 20.—IV. 21. Am ausführlichsten hat sich der Färbereileiter Georg Gach in der Zeitschr. f. d. ges. Textilind. (1920, Nr. 39, S. 296; 1921, Nr. 1, S. 3; Nr. 15, S. 138 u. Nr. 17, S. 148) in drei Artikeln geäußert mit den Titeln: „Die Farbenlehre von W. Ostwald in der Färberei“, „Farbenzusammenstellung nach Ostwald“ und „Zur Ostwaldschen Farbenlehre“.

Nach seiner Ansicht hat Ostwald durch die Normung der Farben auch zur Normung unseres Musterkarten- und Vorlagsmaterials den Grund gelegt, sie ist durch ihn erst möglich geworden. Die Neuaufträge in der Färberei sind oft unklar und vieldeutig. Oft sollen zu gegebenen Farbtönen passende gefärbt werden, was bisher sehr schwierig war; dies wie auch das Färben von Schatten, von Chantageanfärbungen, von Zweifarbeneffekten ist jetzt leicht geworden. Die Treffsicherheit wird an einem Beispiel aus der Praxis bestätigt. — Im zweiten Artikel wird die Herstellung von gemusterten Damenstoffen geschildert, die im Farbkreis pa und in Schattenreihen vorgenommen wurde. Verfasser hat damit sehr gefällige und neuartige Wirkungen erzielt, wie sie früher nur selten einmal durch Zufall erhalten wurden. — Im dritten Aufsatz ist betont, daß man mit Hilfe der Farbenlehre auch zu solchen Farbenzusammenstellungen kommt, die man schon längst als besonders gut gekannt hat, von denen aber bisher niemand sagen konnte, warum sie gut sind, während dies jetzt möglich ist. Eine Serie von acht Färbungen vom Wert pi, die (für die Unterseite von Mantelstoffen dienend) durch mehrere Jahrgänge hindurch immer wieder verlangt wird, wurde genauer unter-