

Zeitschrift für angewandte Chemie

I. Band, Seite 125—136

Aufsatzteil

28. März 1916

Beiträge zur Kenntnis militärischer Ausrüstungsgegenstände.

Von Dr. EUGEN SEEL und Dr. ALBERT SANDER in Stuttgart.

(Eingeg. 24./I. 1916.)

III. Licht- und Wetterechtheitsprüfungen feldgrauer und grauer Stoffe¹⁾.

Das Streben nach höchster Qualität, das Kennzeichen der neueren deutschen Industrie, hat nicht zum wenigsten dazu beigetragen, unsrer Erzeugnissen den hervorragenden Platz im Welthandel zu sichern trotz aller Gegenströmungen von seiten unsrer Konkurrenten. Einen zusammenfassenden Rückblick über die gewaltigen Fortschritte und den Wert deutschen Gewerbefleißes bot die Werkbund-Ausstellung in Köln vor Ausbruch des Krieges.

Ganz besonders kommt diese aufstrebende Entwicklung auch in der deutschen Farben- und Textilindustrie zum Ausdruck. In nahezu allen Farbtönen und allen gewünschten Echtheiten bringen heute deutsche Farbenfabriken ihre Erzeugnisse auf den Markt. Es ist nun ein besonderes Verdienst der deutschen Echtheitskommission der Fachgruppe für Chemie der Farben und die Textilindustrie im Verein deutscher Chemiker²⁾ die zum Teil unklaren und durchaus nicht immer einheitlichen Echtheitsbegriffe vereinheitlicht und Normen für die Prüfungsmethoden und Typen aufgestellt zu haben. Es wäre zu wünschen, daß diese Normen allgemein Eingang fänden, besonders auch in die Prüfungsvorschriften der militärischen Bekleidungsämter.

Wenn wir heute die neuesten Lieferungsbedingungen und Prüfungsvorschriften der Bekleidungsämter mit den früheren vergleichen, so fällt uns besonders der große Unterschied in den Echtheitsforderungen auf. Während früher für die Heeresbekleidung in erster Linie fast nur die einfache und echte Indigofärbung in Frage kam, galt es bei Einführung des Feldgraus, einer zusammengesetzten Mischfärbung, erhebliche Schwierigkeiten zu überwinden, um die notwendigen Echtheitseigenschaften zu gewährleisten. Da zu diesem Zeitpunkt (1901) die Auswahl an echten Farbstoffen, mit denen in geeigneter Mischung der feldgraue Ton erhalten wird, sehr eng begrenzt war, und auch diese in der Echtheit längst nicht an den Indigo heranreichten, so war das Feldgrau zunächst im Stadium der Einführung, vom rein farberischen Standpunkt aus betrachtet, wohl eher ein Rückschritt als ein Fortschritt zu nennen.

Besonders fühlbar mußte der Mangel an einem echten Beizingelb bei der gewöhnlichen Feldgraufärbung (Beizenaufzett auf Indigogrund) werden. In der Tat zeigen die älteren Feldgraus alle mehr oder weniger ein starkes Verschießen nach Blau, der echtesten Farbstoffkomponente.

Dieser Echtheitsmangel trat um so mehr in Erscheinung, je tiefer der blaue Küpenglund auf Kosten des weniger echten Alizarinaufzettes gehalten wurde.

Das Verschießen nach Blau, das bei Belichtungsversuchen besonders auffällt, macht sich beim Tragen vielleicht nicht in diesem Grade bemerkbar, da die Uniformen durch Schnutz und Staub stets gelber werden, besonders im Schützengraben; außerdem gibt das Weiß in der Mélange ebenfalls etwas nach und schafft so bis zu einem gewissen Grade einen Ausgleich. Neben der allgemeinen Licht- und Wetterechtheitsprüfung ist daher zur genaueren Beurteilung

¹⁾ Vgl. I. Chemische und mikroskopische Untersuchungen feldgrauer Stoffe. Angew. Chem. **28**, I, 457—463 [1915]. — II. Chemische und physikalische Untersuchungen feldgrauer Sommerstoffe. Angew. Chem. **29**, I, 92—97 [1916].

²⁾ Vgl. Öffentl. Bericht der Echtheitskommission. Angew. Chem. **27**, I, 56—63 [1914].

einer Ware diese besonders auch auf ihre Tragechtheit zu prüfen.

Die Mängel in der Lichtechnik konnte man aber infolge der Fortschritte der deutschen Farbenindustrie im Laufe der Zeit überwinden durch Einführung neuer Färbemethoden und Auffinden neuer echter Farbstoffe. Es wurden zur Verbesserung der alten Färbemethode auch neue Melangen eingeführt, die neben der dunklen und an Stelle der ungefärbten Melierwolle noch eine hellere, meist grünlich geperlte Mischwolle enthielten. Dadurch konnte der Anteil an der dunklen Melierwolle niedriger gehalten und tiefer gefärbt werden. So wurde eine erheblich bessere Lichtechnik erzielt.

Seit der Entdeckung des Thioindigos wurde eine ganze Reihe echter Wollküpenfarben auf den Markt gebracht, die an Schönheit und Echtheit mit dem Indigo in jeder Beziehung in Wettbewerb treten können. Sie bilden die Grundlage für die Küpenfeldgraus.

Auch auf dem Gebiete der Chromierfarben gelang es, die Echtheiten erheblich zu verbessern, so daß die Militärverwaltung heute auch reine Chromierfärbungen ohne Indigogrund für das Feldgrau zuläßt, allerdings auf die Gefahr hin, nach den heute gültigen Prüfungsvorschriften keine Handhabe zu besitzen, um die älteren, schlechteren Kombinationen von neueren, besser lichtechnen Färbungen zu unterscheiden. Dies ist bis jetzt nur möglich nach den von uns in dieser Zeitschrift (28, I, 457—463) angegebenen Reaktionen.

Für die Hosentuche wurden kurz vor Kriegsbeginn Melangen aus schwarzer und ungefärbter Melierwolle eingeführt. Schon wegen der einheitlichen, tieferen Färbung, die meist ein Chromierschwarz darstellt, sind diese Melangen durchwegs lichtechnischer als die Feldgraus.

Diese „normalgraue“ Hose steht allerdings noch im Versuchsstadium. Auch die Zusammensetzung des für sie verwendeten Wollmaterials ist eine vorübergehende, da für diese Melangen ein Zusatz von Kunstwolle bis zu 25% gestattet war. Naturgemäß ist die Haltbarkeit und Tragechtheit dieser „Kriegstuch“, wie sie zur Unterscheidung von den aus Streichgarn hergestellten Tuchen der Friedenszeit heißen, dadurch von vornherein herabgedrückt, wenn auch der hohe Prozentsatz an ungefärbter Melierwolle wieder günstig auf die Haltbarkeit wirken muß.

Wir hatten bei unseren Untersuchungen über feldgraue Militärstoffe auch eine Reihe von Licht- und Wetterechtheitsproben angestellt, über deren Ergebnisse (siehe Tabelle S. 126) hier berichtet sei.

Die Prüfungen erstreckten sich auf die Dauer von 4 Monaten, von September bis Januar, bei anfangs sonniger, später teils sonniger, teils trüber Witterung. Die Stoffe kamen hinter einem Fenster an der Südostseite des Laboratoriums zum Aushang, die für die Wetterechtheit bestimmten Stoffproben im Freien auf dem Dach des Laboratoriums ebenfalls gegen Südosten. Noch 4 monatigem Aushang wurden diese Proben dann vor der letzten Beurteilung gut mit Seife ausgewaschen und trocken gebügelt.

Die Belichtungsversuche zeigen, daß die Feldgraus, welche nach der alten Methode mit Indigo vorgeküpft und mit Chromierfarben ausgefärbt sind, meistens nach Blau verschießen. Das zeigt sich besonders deutlich an älteren Färbungen, also aus den Perioden, da es noch keine echten Beizingelb gab, z. B. Nr. 2 und 9 der Tabelle I, S. 126. Nr. 5, das ebenfalls eine Indigo-Alizarinfärbung darstellt, ist weniger verschlossen. Da das in dieser Färbung enthaltene Anthracengelb C an sich nicht echter ist als das Gelb der Nummern 2 und 5, so röhrt die größere Lichtechnik wohl daher, daß der Anteil an Beizingelb in dieser Kombination geringer gehalten, und die Gilbe zum größten Teil durch die mitverwendeten beiden Braun erzielt wurde.

Tabelle I. Licht- und Wetterechtheitsprüfungen feldgrauer und normalgrauer Rock- und Hosentuche.
(Bezüglich Färbemethode vgl. die Tabellen 1 und 2: Angew. Chem. 28, 1, 458ff. und 462 [1915]).

Nr. Lfd.	Art des Stoffes	Art der Färbung	Lichtechtheit				Wetterechtheit		Bemerkungen
			nach 1 Monat	nach 2 Monaten	nach 3 Monaten	nach 4 Monaten	nach 2 Monaten	nach 4 Monaten	
1	Rocktuch, feld-grau	küpenfärbig, Tabelle 1, VI	unverändert	kaum verändert	Spur gelber	Spur gelber	kaum verändert	Spur gelber	Im ganzen kaum nennenswert verändert
2	desgl.	Indigo + Bei-zenaufsat-, 1, V	nach Blau verschlossen	kräftig nach Blau verschlossen	stark nach Blau verschlossen	stark nach Blau verschlossen	stark nach Blau verschlossen	stark nach Blau verschlossen	
3	desgl.	beizenfärbig, 1, XI	nach Braun verschlossen	im Ton gänzlich verändert, ein schwärzliches Braun	noch stärker verändert; Gelb und Grün ganz ausgebleicht	stark nach Graubraun verschlossen	stark nach Graubraun verschlossen	stark nach Braun verschlossen	
4	desgl.	Indigo + Bei-zenaufsatz + Grünlichperl, 1, VII	Spur blauer	etwas blauer	etwas blauer	etwas heller und blauer	etwas blauer	etwas heller und blauer	Die Veränderungen sind nur geringfügig
5	desgl.	Indigo + Bei-zenaufsatz, 1, VIII	deutlich blauer	nicht ganz so echt wie 4, deutlich blauer	deutlich blauer	deutlich nach Blau verschlossen	deutlich blauer	nicht ganz so gut wie 4, etwasheller und blauer	Die Melange ist von vornherein etwas dunkler gefärbt als bei Tuch Nr. 2
6	desgl.	Indigo + Bei-zenaufsatz + Grünlichperl, 1, II	Spur blauer	wie 4	wie 4	etwas blauer	etwas heller und blauer	etwas heller und blauer	
7	desgl.	küpenfärbig, 1, XII	kaum verändert	Spur gelber	etwas gelber	etwas gelber	Spur gelber	etwas heller und gelber	
8	desgl.	Indigo + Bei-zenaufsatz + Grünlichperl, 1, I	Spur blauer	wie 4	deutlich blauer	deutlich nach Blau verschlossen	deutlich blauer	etwas heller und blauer, etwa wie 5	Die Melange ist etwas heller gefärbt als bei 6, daher eine Spur stärker verändert
9	desgl.	Indigo + Bei-zenaufsatz, 1, III	nach Blau verschlossen	kräftig nach Blau verschlossen	ein Graublau	stark nach Graublau verschlossen	kräftig nach Blau verschlossen	stark nach Blau verschlossen	In der Echtheit ähnlich wie 2
10	desgl.	beizenfärbig, 1, IV	Spur heller u. gelblich	Spur heller und gelber	Spurhelleru. gelber; im ganzen wenig veränd.	etwas heller und gelber	Spur gelber	etwas heller und gelber	
11	desgl.	Indigo + Bei-zenaufsatz, 1, X	etwas heller	etwas heller	etwas heller, Spur bräunlich	etwas heller und gelber	etwas heller	deutlich ins Bräunliche verschlossen	Die dunkle Melierwolle erwies sich nur ganz schwach vorgeblaut
12	desgl.	küpenfärbig, 1, IX	etwas blauer	etwas blauer	etwas blauer	etwas heller und blauer	etwas blauer	etwas heller und blauer	
13	desgl.	wie 6	wie 6	wie 6	deutlich blauer, stärker als 6	etwas stärker verschlossen als 6	wie 6	etwas heller und blauer als 6	Die Melange war etwas heller gefärbt als bei 6
14	Rocktuch, feld-grün	Indigo + Bei-zenaufsatz (By)	Spur gelber	Spur gelber	Spur gelber	etwas heller und gelber	—	—	
15	Hosentuch, normalgrau	beizenfärbig, Tabelle 2, VIII	Spur heller	Spur heller	Spur heller	etwas heller u. gelblich	etwas heller	deutlich ins Grünlische verschlossen	
16	desgl.	desgl., 2, I	desgl.	desgl.	desgl.	Spur besser als 15	desgl.	Spur besser als 15, etwas nach Gelb verschlossen	
17	desgl.	desgl., 2, III	desgl.	desgl.	desgl.	etwas gelber	desgl.	etwas nach Gelb verschlossen	Das Schwarz in Nr. 17 ist etwas blaustrichiger als das der anderen Melangen
18	desgl.	desgl., 2, VI	desgl.	desgl.	desgl.	wie 16	desgl.	nach Gelb verschlossen, etwa wie 16	
19	desgl.	desgl., 2, VII	desgl.	desgl.	desgl.	Spur gelbl.	desgl.	wie 16	Wetterechtheit nicht ganz so gut wie die Lichtechtheit
20	desgl.	desgl., 2, II	desgl.	desgl.	desgl.	wie 16	desgl.	wie 16	
21	desgl.	desgl., 2, IV	desgl.	desgl.	desgl.	wie 17	desgl.	etwa wie 17	Ein etwas blaustrichiges Schwarz
22	desgl.	desgl., 2, IV	desgl.	desgl.	desgl.	wie 21	—	—	
23	desgl.	küpenfärbig, 2, V	kaum verändert	kaum verändert	desgl.	Spur heller	—	—	Proben aus Musterkarten
24	Rocktuch, feld-grün	küpenfärbig (M. L. B.)	desgl.	Spur gelber	Spur gelber	etwas heller, Spur gelber	—	—	

Den Fortschritt für die Lichtechnheit, der durch die hellgrünliche Melierwolle erzielt wird, zeigen die Nummern 4, 6, 8 und 13. So enthalten Nr. 4 mit Metallsalzen grünlich geperlte, die übrigen Nummern mit Indanthren geperlte Melierwollen. Dadurch wird gleichzeitig das Nachgilben des ungefärbten Teiles der Melange ausgeglichen und in der Tat eine größere Farbechtheit erzielt.

Die Nr. 1, 7 und 12 sind reine Küpenfärbungen und zeichnen sich durch sehr gute Lichtechnheit aus. Nr. 1 ist sogar als hervorragend echt zu bezeichnen. Es ist höchstens eine Spur gelblich geworden. Die Änderung ist selbst nach 4 Monaten kaum merklich. Nr. 7 ist etwas heller und gelber geworden. Das letzte Tuch, Nr. 12, ist eine ältere Thioindigofärbung und ein wenig nach Blau verschossen.

Ein Feldgrau mit hellem Küpengrund und tieferem Beizenaufzett stellt Nr. 11 dar. Auch hier ist die Lichtechnheit verbessert. Allerdings spielt der Ton nach längerem Aushang, besonders bei der Probe auf Wetterechtheit, etwas ins Bräunliche, woraus man schließen kann, daß der Küpengrund im Verhältnis zum Beizenaufzett etwas zu hell gehalten wurde.

Reine Chromierfärbungen sind in den Nummern 3 und 10 vertreten. Das erstere enthält an Farbstoffen ein Blau-schwarz, Braun, Dunkelgrün und Gelb. Bei diesem Muster erweisen sich Grün und Gelb nicht echt genug. Das Tuch ist ins Bräunliche verschossen, und der Ton gänzlich verändert. Ganz erheblich besser ist Nr. 10. Hier finden wir in der Färbung das sehr lichtechnete Säurechromgelb GL. Das Tuch ist nach 4 Monaten nur ein wenig heller und gelber geworden und steht in seiner Echtheit an der Seite der besten bisherigen Feldgraus, die noch einen Küpengrund aufweisen.

Die beiden Feldgraus haben sich als gut lichtechnet erwiesen, sowohl das beizenfärbbige wie das rein küpenfärbbige.

Die Hosentuche haben sämtlich gute Echtheitseigenschaften. Sie sind zwar im Ton meist etwas ins Gelbliche, in der Farbtiefe aber nur sehr wenig verschossen. Der Grund dieses geringeren Verschiebens liegt wohl hauptsächlich, wie schon oben erwähnt, in der einheitlicheren und tieferen Färbung.

Weit schlechtere Ergebnisse lieferten die im letzten Jahre eingeführten baumwollenen Stoffe der Sommeruniformen, von denen die Rockstoffe einen feldgrauen, mehr grünlichen, die Hosenstoffe einen blaugrauen Ton aufweisen.

Für diese Sommerstoffe waren bekanntlich Schwefel- und Küpenfärbungen zugelassen. In der Hauptsache sind jedoch nur die billigen Schwefelfarben verwendet worden. Naturgemäß sind die letzteren Färbungen weniger echt als die der feldgrauen Tuche, doch kann für die kurzlebigeren baumwollenen Stoffe eine geringere Echtheit gestattet werden als für die teuren Tuche, die große Haltbarkeit, besonders im Felde aufweisen müssen.

Bei den Aushängeproben der baumwollenen Stoffe sind sämtliche Schwefelfärbungen bis auf die beiden Pyrofeldgraus (Nr. 9 und 10 der Tabelle II, S. 128) schon nach 2 Monaten mehr oder weniger stark zu einem schmutzigen gelblichen Grau verschossen. Nach 4 Monaten zeigte sich allerdings, besonders bei der scharfen Wetterechtheitsprobe, in der Echtheit der verschiedenen Schwefelfärbungen kein wesentlicher Unterschied mehr, wenn auch das Verschieben der beiden Pyrofeldgraus anscheinend etwas gleichmäßiger zu erfolgen scheint. Im allgemeinen schneiden die blaugrauen Hosenstoffe besser ab, doch auch sie verändern sich beträchtlich im Ton und in der Farbtiefe.

Ausgezeichnet echt sind dagegen die beiden Indanthrenfärbungen. Der Rockstoff ist nach 2 Monaten vielleicht eine Spur gelblicher geworden, der Hosenstoff ist dagegen so gut wie unverändert. Gänzlich zerstört ist die Färbung der Futterstoffe; doch wird hier auch nur Wasch- und Schweißechtheit verlangt, und diese Farbe halten Schwefelfärbungen recht gut aus.

Eine interessante Gegenüberstellung der Trageechtheit von Indanthrenfeldgraufärbungen einerseits und von Schwefelfärbungen andererseits brachte kürzlich auch die Färberzeitung³⁾. Zum Vergleich waren hier zwei Stoffproben, die mit Indanthrenfeldgrau BTR und Indan-

threnfeldgrau R RH gefärbt und nicht nachbehandelt waren, mit zwei anderen feldgrauen schwefelfärbigen und mit Chromkali und Kupfersulfat nachbehandelten Stoffproben 4 Wochen lang dem Wetter ausgesetzt, daneben nach 14 Tagen und nochmals am Schluss durch Bürsten mit Seife der sog. „Soldatenwäsche“ unterworfen. Die in der Beilage eingefügten Stoffproben beweisen, daß bei den Indanthrenfärbungen beim Aushängen keine nennenswerte Änderung eintritt; sie sind höchstens eine Spur heller geworden. Dagegen sind die Schwefelfärbungen hierbei gänzlich zu einem unansehnlichen gelblichen Grau verschossen.

Anhangsweise seien hier noch die Zelt- und Brotbeutelstoffe erwähnt. Der frühere catechubbraune Ton läßt sich gut durch Schwefelfärbungen oder noch besser durch Küpenfärbungen ersetzen. Besonders die letzteren zeigen gegenüber dem alten Catechubraun eine ganz hervorragende Echtheit. Heute hat man auch für diese Stoffe ganz allgemein Feldgrau eingeführt, und hier haben sich besonders die Küpenfarben, wie z. B. das Indanthrenfeldgrau, bewährt.

Schon früher hat der eine von uns⁴⁾ auf die Zweckmäßigkeits einer einheitlichen feldgrauen Färbung für Kleidung und Ausrüstung der Truppen hingewiesen und u. a. folgendes ausgeführt:

„Trotz der günstigen Ergebnisse, welche die Färbung mit braunen Indanthrenfarben gezeigt hat, bin ich nach eigenen Manövererfahrungen und den Mitteilungen von Kavalleristen und Automobilisten der Ansicht, daß auch die genannten braungefärbten Stücke der Ausrüstung des Soldaten eine feldgrau statt der braunen Farbe erhalten sollten; namentlich sind die braunen Zelte schon auf weite Entfernung zu erkennen und verraten so dem Gegner die Lage des Biwaks. Nachdem die deutsche chemische Industrie zur Graufärbung jetzt brauchbare, licht- und wetterechte Farbstoffe, wie z. B. die Indanthren- und Algolfarben liefert, ist zu erwarten, daß die wenig haltbare Catechufärbung bald vor den künstlichen Teerfarbstoffen das Feld räumen muß. Die mit solchen Teerfarben gefärbten Stücke lassen sich schon bei ihrer Herstellung leichter und besser vernähen als die mit Catechu gefärbten Stoffe, die durch diesen Holzfarbstoff sehr steif werden und daher schwer zu verarbeiten sind.“

Da die Bekleidungs-D. S. 236 c bereits „echtfeldgrau“ gefärbte Halsbinden, wozu entweder die mit Metallsalzen nachbehandelten Schwefelfarben oder die ohne Metallsalzen schon schweißechten Indanthrenfarben allein verwendet werden, aufgenommen hat, dürfen auch alle äußerlich zu tragenden und daher mehr sichtbaren Ausrüstungsstücke bald nur noch in feldgrauer Farbe hergestellt sein.

Einige feldgraue Stoffe, wie z. B. ein mit Indanthrenfarbe hergestellter Artillerieplan, ein Brotbeutelstoff und ein Zeltstoff (beide mit Algolfarben gefärbt) hielten eine zweimonatige Wetterechtheitsprobe sehr gut aus; denn sie zeigten nach dieser Zeit nur ein wenig helleres Aussehen.“

Die damals angestellten zahlreichen Versuche über die Licht- und Wetterechtheit feldgrauer Tuche und anderer Stoffe stimmen im wesentlichen mit den jetzigen Beobachtungen überein. Von den damaligen feldgrauen Tuchen schnitten die Melangen, die neben der dunklen Melierwolle noch ein Grünlichperl enthielten, am besten ab. Vergleicht man die damaligen Küpfeldgrau, die als ältere Thioindigo- und Helindonfärbungen vorlagen, mit dem jetzigen Ergebnis der Echtheitsprüfungen, so ist ein erheblicher Fortschritt zu verzeichnen. Während die früheren Aushängeproben deutlich verschossen, weist das neue Helindonfeldgrau eine ganz vorzügliche Echtheit auf, so daß die Militärverwaltung diese Färbung heute als gleichberechtigt anerkennt, ja für küpenfärbbige Tuche einen höheren Preis zahlt als für die übrigen Färbungen.

Eine reine Chromierfärbung lag damals als Rocktuch vor. Auch dieses war beim Aushängen stark verschossen und zwar ins Rötliche.

Wie die Tabelle I, S. 126, beweist, verfügen wir heute auch über vorzüglich echte Chromierfeldgraus, die den alten, bewährten Färbungen ebenbürtig an die Seite treten und von der Militärverwaltung dementsprechend zugelassen sind.

Von anderen Gewebstoffen kamen damals feldgräue Brotbeutel- und Zeltstoffe zum Aushang, die mit Algolfarben

³⁾ Färber-Ztg. (Lehne) 26, 219 [1915] und Beil. Nr. 21.

⁴⁾ Seel, Über die Bekleidungsstoffe und Ausrüstungsstücke der Truppen. Veröff. d. Mil.-San.-Wesens Heft 62, S. 128 (1914), Berlin, Hirschwald.

Tabelle II. Licht- und Wetterechtheitsprüfungen von Baumwollstoffen für die neue Sommeruniform.

Lide. Nr.	Art des Stoffes	Art der Färbung	Lichtechtheit				Wetterechtheit		Bemerkungen
			nach 1 Monat	nach 2 Monaten	nach 3 Monaten	nach 4 Monaten	nach 2 Monaten	nach 4 Monaten	
1	Hosenstoff (Bekleid.-Amt)	Schwefelfär- bung	keine we- sentliche Änderung	deutlich ver- schlossen	etwas heller und gelber	heller und gelber	deutlich ver- schlossen	stark ver- schlossen	
2	Rockstoff (Bekleid.-Amt)	desgl.	ein wenig heller und gelber	deutlich ver- schlossen, stärker als 1	stark ver- schlossen, heller und gelber	stark ver- schlossen, heller und gelber	desgl.	kräftig ver- schlossen	
3	Hosenstoff	desgl. (Auronalfarben)	wie 1	wie 1	deutlich hel- ler u. gelber	stärker ver- schlossen	stark ver- schlossen	stark ver- schlossen	
4	Rockstoff	Schwefelfärbg. (Auronalfarben)	wie 2	deutlich ver- schlossen	etwa wie 9, Spur gelber	heller und gelber	desgl.	desgl.	
5	desgl.	Schwefelfärbg. (Thioxinfeld- grau)	kräftig nach Gelb ver- schlossen	stark ver- schlossen, gelblich	stark n. Gelb verschlossen, heller	stark nach Gelb ver- schlossen	desgl.	desgl.	Der Rockstoff ist von vornherein gelber als die anderen Feld- grau
6	Hosenstoff	Schwefelfärbg. (Thioxinfeld- grau)	deutlich ver- schlossen	verschlossen, jedoch licht- echter als 5	verschlossen, doch bedeu- tend echter als 5	heller und gelber	deutlich ver- schlossen	etwas besser als 1	
7	Rockstoff	Schwefelfärbg. (Thionfeld- grau)	deutlich nach Gelb verschlossen	stark ver- schlossen	heller und stark nach Gelb ver- schlossen	heller u. gel- ber, stärker verschlossen als 4	stark ver- schlossen	stark ver- schlossen	
8	Hosenstoff	Schwefelfärbg. (Thionfeld- grau)	etwas ver- schlossen	verschlossen, doch echter als 7	desgl.	heller und gelber	desgl.	desgl.	
9	Rockstoff	Schwefelfärbg. (Pyrofeld- grau)	keine we- sentliche Änderung	nur wenig verschlossen	etwas heller, Spur gelber	heller und gelber, et- wa wie 4	etwas ver- schlossen	kräftig ver- schlossen	Lichtechtheit dieser beiden Stoffe erheb- lich besser als die Wetterechtheit.
10	Hosenstoff	Schwefelfärbg. (Pyrofeld- grau)	desgl.	desgl.	etwas heller und bräun- licher	heller und bräunlicher	desgl.	etwas besser als 6	Verschieben etwas gleichmäßiger als bei den anderen Nummern
11	Rockstoff	Schwefelfärbg. (Thiophor- feldgrau)	kräftig ver- schlossen	stark ver- schlossen	stark n. Gelb- lichgrau verschlossen	stark ver- schlossen	stark ver- schlossen	stark ver- schlossen	
12	Hosenstoff	Schwefelfärbg. (Thiophor- feldgrau)	desgl.	desgl.	stark ausge- bleicht und nach Gelb verschlossen	desgl.	desgl.	desgl.	
13	Rockstoff	Schwefelfärbg. (Immedial- feldgrau)	deutlich ver- schlossen	desgl.	stark nach Gelb ver- schlossen	desgl.	deutlich ver- schlossen	desgl.	
14	Hosenstoff	Schwefelfärbg. (Immedial- feldgrau)	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.	stark ver- schlossen	desgl.	
15	Rockstoff	Schwefelfärbg. (Schwefel- feldgrau)	ziemlich kräftig ver- schlossen	desgl.	desgl.	wie 13	desgl.	desgl.	
16	Hosenstoff	Schwefelfärbg. (Schwefel- feldgrau)	wie 8	kräftig ver- schlossen, doch weit echter als 15	kräftig ver- schlossen, doch weit echter als 15	kräftig nach Braun ver- schlossen	desgl.	desgl.	
17	Rockstoff	Schwefelfärbg. (Katigen- feldgrau)	wie 13	kräftig ver- schlossen	kräftig ver- schlossen, gelblich	wie 13	desgl.	desgl.	
18	Hosenstoff	Schwefelfärbg. (Katigen- feldgrau)	etwas ver- schlossen	kräftig ver- schlossen, echter als 17	desgl.	wie 16	desgl.	desgl.	
19	Rockstoff	küpenfarbig (Indanthren- feldgrau)	unverändert	ein wenig grüner, nicht heller	Spur gelber	Spur gelber	kaum verän- dert	wenig verän- dert, Spur gelber	
20	Hosenstoff	küpenfarbig (Indanthren- feldgrau)	desgl.	keine bemer- kenswerte Änderung	Spur heller und blauer	Spur heller und blauer	kaum verän- dert	Spur brauner	
21	Rockstoff	Schwefelfärbg. (Thiogen- feldgrau)	wie 7	stark ver- schlossen	stark ver- schlossen, schmutzig gelbgrau	schmutzig gelbgrau	—	—	Probe aus der Musterkarte
22	Hosenstoff	Schwefelfärbg. (Thiogen- blaugrau)	wie 6	verschlossen, bedeutend echter als 21	heller und gelblicher	wie 16	—	—	
23	Futterstoff	Schwefelfärbg. (Schwefel- feldgrau)	stark ver- schlossen	sehr stark verschlossen	Färbung vollständig zerstört	—	vollständig verschlossen	—	

gefärbt waren. Von diesen wies der Brotbeutelstoff nach 4 Monaten keine Veränderung auf, der Zeltstoff war nur etwas heller und eine Spur blauer geworden. Auch hierbei finden wir unsere neuen Untersuchungen bestätigt und die überlegene Echtheit der neuen Baumwollküpenfarben gegenüber den Schwefelfarben bewiesen.

Aus den Untersuchungen geht hervor, daß sowohl für wollene Tuche als auch für baumwollene Ausrüstungsstücke der deutschen Textilindustrie heute Farbstoffe und Färbe-methode zur Verfügung stehen, welche es ihr gestatten, der Militärverwaltung diese Waren in bester Echtheit zu liefern.

Die heute noch bestehenden Lieferungsbedingungen und Abnahmeverordnungen sind aber noch nicht so ausgebaut, daß nur das beste Färbeverfahren und die echtesten Farbstoffe für Heereszwecke Verwendung finden. Auch mindergute Färbungen müssen auf Grund der heutigen Vorschriften von den Bekleidungsämtern angenommen werden, weil sie eben diesen Vorschriften entsprechen. Solche Färbungen sind es aber vor allem, welche dann Grund zu Klagen über mangelnde Echtheit beim Tragen und beim Gebrauch der feldgrauen Uniformen und Ausrüstungsstücke geben. Diese Klagen werden erst dann verschwinden, wenn die Lieferungsbedingungen und Abnahmeverordnungen so abgefaßt sind, daß wenig tragechte Färbungen schon bei der Abnahmeprüfung als solche erkannt und zurückgewiesen werden können.

Es wäre als ein erfreulicher Fortschritt zu begrüßen, wenn die noch ausstehenden Anordnungen, welche zur Durchführung der durch Allerhöchsten Erlaß vom 21./9. 1915 befohlenen Änderungen zu erwarten sind, derartige strengere Vorschriften bringen würden. Im Interesse unseres Heeres darf auch bei der Auswahl der Färbe-methoden und der Farbstoffe für die Uniformen nur der Standpunkt maßgebend sein, daß für unsere Feldfrauen das Beste gerade gut genug ist.

[A. 13.]

Über die Farben und über Ostwalds neues absolutes Farbensystem.

Von Dr. PAUL KRAIS, Tübingen¹⁾.

(Eingeg. 28./1. 1916.)

I. Ansichten eines Farbenchemikers über Licht und Farben.

Ohne auf theoretische Fragen und auf die mathematische Durchleuchtung der heutigen Anschauungen über Licht und Farbe eingehen zu können, weil mir dazu die besonderen Kenntnisse fehlen, seien im folgenden kurz solche Punkte zusammengefaßt, die mir zur Grundlage und als feststehende Anschauungen für meine auf technischem Gebiet liegenden Versuche und Untersuchungen über Farben dienen. An ihnen werde ich festhalten, bis die Forschung mit aller Sicherheit noch klarere, technisch brauchbare Prinzipien aufstellt.

1.

Das Licht ist eine Bewegungsform in Gestalt von transversalen Wellen. Sie muß sich an einer Materie abspielen. Diese Materie ist noch nicht chemisch erfaßt. Es entzieht sich meinem Urteil, ob man sie besser Äther, Elementarquantum, Elektron oder sonstwie nennt.

2.

Bewegungsformen, die denen des Lichtes gleich oder mit ihnen nahe verwandt sind, kennt man in der strahlenden Wärme und in den ultravioletten Strahlungen. Ihnen sind viele hauptsächliche Eigenschaften des Lichtes gleichfalls eigen, insbesondere die geradlinige Fortpflanzung, die Geschwindigkeit der Fortpflanzung (etwa 300 000 km/sek.).

¹⁾ Nach einem am 25. Januar 1916 vor der Tübinger Chemischen Gesellschaft gehaltenen Vortrag.

die Abnahme der Stärke im Quadrat der Entfernung, die Brechbarkeit und Reflektierbarkeit, die Beug- und Polarisierbarkeit und endlich die Z e r s t r e u b a r k e i t (Dispersion), wenn Wellen verschiedener Länge gemischt vorhanden sind.

3.

Die Wellenlängen der drei Bewegungsarten strahlende Wärme, Licht und ultraviolette Strahlung sind auf verschiedene Weise übereinstimmend und genau gemessen worden. Im Sonnenspektrum geht das Spektrum der strahlenden Wärme von der Wellenlänge $5300 \mu\mu^2$) bei etwa 760 $\mu\mu$ in das sichtbare farbige Spektrum hinein, greift darin über und hat sein Intensitätsmaximum im Gelb. Andererseits beginnen die ultravioletten Strahlen auch bereits im farbig sichtbaren Teil des Lichtspektrums, dessen Ende bei etwa 400 $\mu\mu$ liegt, und sind bis zu einer Wellenlänge von etwa 100 $\mu\mu$ gemessen.

4.

Man nimmt an, daß beim absoluten Nullpunkt der Temperatur (also bei -273°) die Bewegungsform Wärme aufhört, ebenso nimmt man an, daß bei absoluter Finsternis die Bewegungsform Licht = 0 ist.

5.

Das Licht kann dem Auge auf zweierlei verschiedene Weise begegnen:

a) unvermittelt (direkt) von der strahlenden Lichtquelle aus, nachdem es zwischen dieser und dem Auge durch ein farbloses, gefärbtes oder getrübtes Medium gegangen ist³⁾.

b) vermittelt (indirekt), als zurückgeworfenes, reflektiertes Licht.

In allen Fällen aber wird es unserem Auge entweder Grau bis weiß oder mehr oder weniger ausgeprägt farbig erscheinen. Alles Licht also, das nicht reinweiß oder rein (neutral) grau ist, erscheint gefärbt.

6.

Rein weißes Licht im physikalischen Sinn müßte meines Erachtens entstehen durch Summierung aller sichtbaren farbigen Strahlen in gleicher Intensität.

Aber sowohl am Sonnenspektrum wie am Spektrum fester und flüssiger Körper in glühendem Zustand findet man, daß die relative Verteilung der farbigen Strahlen nach ihrer Intensität nicht gleichmäßig ist, sondern von Rot nach Gelbgrün eine große Steigerung, etwa von 3 auf 100 erfährt, und ebenso von Gelbgrün nach Violett eine große Abnahme etwa von 100 auf 1. Demnach gibt es keine natürliche Lichtquelle, die uns ein im obigen Sinne rein weißes Licht spendet.

Um ein Bild zu gebrauchen: Ein Tönegemisch, das mutatis mutandis dem rein weißen Licht entspräche, würde entstehen, wenn sämtliche Tasten eines Klaviers gleich stark und zugleich angeschlagen würden, eines Klaviers, das alle Töne, vom tiefsten bis zum höchsten enthält, die unser Ohr wahrnehmen kann.

Beim Sonnenspektrum aber, das wir ja immer wieder als Hauptbeispiel anwenden (ebenso wie wir das Sonnenlicht bzw. das zerstreute Tageslicht am liebsten bei der Beobachtung von Farben gebrauchen), liegen die Verhältnisse in zweifacher Weise anders als bei dem oben gedachten Monstrum eines Klaviers. Denn erstens fehlt beim Sonnenspektrum eine beträchtliche Anzahl von Tönen ganz, das sind die dunklen Linien, die man als F r a u n h o f e r sche Linien bezeichnet. Zweitens ist die Stärke des Anschlags, also die Intensität des Tons in der Mitte des Spektrums sehr viel stärker, als gegen die beiden Enden hin.

Eine Annäherung an rein weißes Licht könnte man dadurch erhalten, daß man komplementäre Paare oder Trios, Quartette usw. gleich intensiver Spektralfarbenbündel mischt. Es wäre interessant, die physiologischen Wirkungen wenigstens dieser weißen Lichter im Vergleich zum Sonnenlicht zu kennen.

²⁾ Millionstel Millimeter.

³⁾ Streng genommen ist auch dieses Licht nicht als unvermittelt zu bezeichnen; hier soll nur der grundsätzliche Unterschied zwischen direktem und reflektiertem Licht hervorgehoben werden.