

Zeitschrift für angewandte Chemie

I. Band, Seite 457—468

Aufsatzteil

23. November 1915

Beiträge zur Kenntnis militärischer Bekleidungsstücke.

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

(Eingeg. 15./9. 1915.)

I. Chemische und mikroskopische Untersuchungen feldgrauer Stoffe.

Wenn sich auch das Feldgrau in seiner Eigenschaft als Schutzfarbe im Gelände so gut bewährt hat, daß es Truppenteile selbst auf nahe Entfernen äußerst schwer erkennbar macht und sich in dieser Beziehung sogar dem neuen französischen Feldgrau, das eine einfache Mélange aus Indigo und Weiß darstellt, überlegen zeigte, so wurden doch vielfach Klagen über die geringe Trageechtheit unserer feldgrauen Uniformen laut. Eine Anzahl feldgrauer Bekleidungsstücke, die längere Zeit im Felde getragen waren, setzten uns in die Lage, Untersuchungen über die Ursachen der geringen Trageechtheit anzustellen und zugleich frühere Untersuchungen¹⁾ fortzusetzen und zu ergänzen.

Schon äußerlich fällt bei den meisten Pohen die geringe Licht- und Wettrechtheit der Färbung auf. Auch findet das Verschießen des Tuches nicht immer im gleichen Ton statt, so daß die endgültige Farbe häufig ein schmutziges Blau, Gelb oder Braun darstellt. Während das alte indigoblaue Militärtuch auch an den stark abgeschabten Stellen immer noch ein klares, wenn auch helleres Blau zeigt, macht sich das Verschießen des feldgrauen Tuches gerade bei Feldgrau besonders unangenehm bemerkbar und läßt die Stoffe dadurch besonders unansehnlich erscheinen.

Ebenso berechtigt erscheint die Klage über die geringe Festigkeit der neuen feldgrauen Tuche. An den Knien und Ellbogen sowie besonders an den Falten werden die Uniformen bald stark abgeschabt, infolgedessen tritt an diesen Stellen leicht ein Durchscheuern und nachheriges Zerreissen des Tuches ein. Die geringe Haltbarkeit der feldgrauen Tuche gegenüber dem früheren einfarbigen Tuche dürfte wohl hauptsächlich in der Art der Verarbeitung und Färbung, später auch noch in dem durch die Unterbindung der Wolleinfuhr verschlechterten Materialien zu suchen sein.

Dagegen ist die ungleichmäßige Licht- und Wettrechtheit nur auf die verschiedenen Färbeweisen der feldgrauen Mängel zurückzuführen. Es kommen hierfür drei Verfahren in Betracht:

1. Vorblauen mit Indigo und Ausfärben mit sauren Chromierfarben,

2. reine Küpenfärbung (Helindon, Thioindigo- und Algofärbungen),

3. reine Beizenfärbung mit sauren Chromierfarben (nach den neuen Bestimmungen vom Dezember 1914, Nr. 841/12 143, 3 M Ziffer 2 zugelassen).

Nach der ersten Methode ist die dunkle Melierwolle der feldgrauen Tuche ausgefärbt und zu etwa 50% und mehr darin enthalten. Der andere Teil der Mélange kann entweder ungefärbte Wolle oder eine helle Melierwolle wie z. B. „Grünlichperl“, d. h. mit Indanthren und Beizenfarben schwach grünlich gefärbte Melierwolle oder eine mit Metallsalzen (des Kupfers oder Chroms) schwach gefärbte Wolle sein.

Bis kurz vor Beginn des Krieges unterschied sich das Rocktuch vom feldgrauen Hosentuch durch den lebhafteren, helleren, mehr gelben Ton. Später erhielt das Rocktuch die dunklere, blaue Nuance des bisherigen Hosentuches, während für letzteres eine Mélange aus reinem Schwarz und Weiß eingeführt wurde.

1) Veröffentl. des Mil.-San.-Wesens 1914, Heft 62, S. 103 ff.; Angew. Chem. 26, III, 47 [1913].

Die schwarze Melierwolle des Hosentuchs ist entweder rein alizarinfarbig oder rein küpenfarbig. Nach unseren Erfahrungen und Untersuchungen war fast ausnahmslos Chromerschwarz verwendet worden.

Die graugrünen Tuche (Feldgrün), soweit sie auf Indigo-Grund mit Alizarinfarben hergestellt sind, haben im allgemeinen an Lichtechnitheit zu wünschen übrig gelassen. Als Ursache dürfte wohl die zu große Verschiedenheit im Grade der Lichtechnitheit von Indigo einerseits und der Alizarinfarben andererseits zu suchen sein, woraus sich ein ungleichmäßiges Verschießen ergibt. Aus diesem Grunde wäre hier eine reine Küpenfärbung oder reine Alizarinfärbung vorzuziehen unter der Voraussetzung, daß die Komponenten sich gleichmäßig im Verschießen verhalten.

Für eine reine Küpenfärbung spricht die erheblich einfacheren Färbeweise, bei der die Wolle im allgemeinen weniger angegriffen wird als bei der doppelten Behandlung mit Alkalien und Säuren²⁾, zumal da neuerdings Küpenfarben vorhanden sind, die unter den gleichen Bedingungen wie Indigo in der Ammoniak-Hydrosulfitküpe bei niederer Temperatur ausgefärbt werden.

Viele, namentlich die billigen Chromierfarben sind an sich nicht lichtechnit genug, wenn auch bei richtiger Zusammenstellung der angewandten Farbstoffe das Verschießen reiner Beizenfärbungen gleichmäßiger sein kann als bei Anwesenheit eines Küpengrundes. Allerdings tritt bei der großen Anzahl der im Handel befindlichen Chromierfarben und ihrem verschiedenen Verhalten die Schwierigkeit auf, daß es nicht immer möglich ist, bei der feldgrauen Mischfarbe schlechte und gute Färbungen schon bei der Abnahme der Tuche zu unterscheiden.

Ähnliche Schwankungen in der Lichtechnitheit sind auch bei den für das graue Hosentuch zugelassenen und benutzten schwarzen Chromierfarben vorhanden, aber hier tritt dieser Unterschied praktisch zurück, weil es sich um eine dunkle Farbe handelt, die bekanntlich immer verhältnismäßig lichtechnit ist als eine helle Modefarbe oder Melange, wie sie das Feldgrau ja darstellt.

Wird die Melierwolle mit Metallsalzen gefärbt, so soll nach G e r h a r d³⁾ die Reib- und Reißfestigkeit gegenüber den Mängeln mit ungefärbter Wolle herabgesetzt werden, dagegen soll die Lichtechnit zunehmen. Das dürfte seinen Grund im wesentlichen in der tiefer gefärbten Mischwolle haben; denn dunkle Färbungen sind wie erwähnt im allgemeinen lichtechnit als helle Färbungen.

In den ersten Kriegsmonaten wurden neben den rein wolligen Mängeln auch stückgefärbte Stoffe aus reiner Wolle zugelassen und abgenommen. Wenn auch für den Kriegsgebrauch diese stückfarbig hergestellten Mischfärbungen ein gleiches Aussehen und damit die gleiche Unsichtbarkeit im Gelände geben wie ein durch Verspinnen der Feldgrau-Grundfarbe mit Weiß hergestelltes Melange-Tuch, so waren sie doch meist zu beanstanden; denn diese stückfarbigen Stoffe waren häufig einfach sauer gefärbt und wiesen fast ausschließlich schlechte Echtheitseigenschaften auf. Selbst geringe Beimengungen von Baumwolle waren geduldet.

Ein solches Halbwollfeldgrau war nach einer von uns untersuchten Probe aus schwarz gefärbten Baumwollkettenfäden und grauemelierten Wollschußfäden zusammengesetzt. Daß natürlich die Trag- und Lichtechnit solcher Ersatzstoffe darunter leidet, ist verständlich. Ihre Zulassung war eben nur ein Notbehelf, so daß wir über diese Stoffe, die nicht einmal für den Garnisonsdienst zu empfehlen sind, hinweggehen können.

(Fortsetzung des Textes auf Seite 460.)

2) Vgl. Angew. Chem. 28, I, 412 [1915].

3) Färber-Ztg. (Lchne) 25, 381 [1914]; Angew. Chem. 28, II, 138 [1915].

Tabelle 1. Reaktionen

Lfd. Nr.	Art der Reaktion	I.	II.	III.	IV.	V.
		Dunkle Melierwolle mit Grünperl, ältere Färbung	Dunkle Melierwolle mit Grünperl, neue Färbung	Dunkle Melierwolle auf Indigogrund gefärbt mit Monochrombraun BC, Anthracengelb C	Dunkle Melierwolle, rein beizenfarbig gefärbt mit Alizarinblauschwarz B, Säure-Anthracenbraun R, H. extra, Säure-Chromgelb GL, Alizarin-Cyanin-grün E.	Dunkle Melierwolle auf Indigogrund gefärbt mit Alizarinblauschwarz B, Säure-Alizarinrot G, Beizingelb O
	Mikroskopisches Bild eines aufgedrehten Fadens	farblos + hellblaugrün + gelbgrün vorherrschend, hellbraurot, braunoliv, gelblich, einzeln rot	farblos + hellblaugrün vorherrschend, hellgrün, blauviolett, einzeln rot	farblos + grün + blau-grau + bräunlicholiv + hellgelb	farblos + grün + gelb-grün + graublau	farblos + hellgrün + blau (bei älteren Färbungen noch hellgrün + orange)
1 ^{a)}	desgl. nach dem Befeuchten mit konz. Salzsäure (spez. Gew. 1,19)	farblos + blauviolett + rotviolett, einzeln braunrot + hellblau + hellgelb + carmin	farblos + hellblaugrün + rotviolett, einzeln tiefblau + blauviolett + hellrotbraun	farblos + rotviolett + blauviolett, einzeln carmin	farblos + grün + gelb-grün vorherrschend, blaugrau + blauviolett, einzeln braunoliv	farblos + rotviolett, einzeln blauviolett (bei älteren Färbungen carmin + blauviolett + gelb-braun, einzeln blau-violett)
2 ^{a)}	Anilin, kochend	blaue Lösung (Indigo)	wie I	wie I	—	wie I
3 ^{a)}	konz. Salpetersäure (1,4) auf Befüllen mit Zinnchlorür Lösung	geifer Fleck, Auslauf auf Fließpapier mit SnCl_2 blau (Indanthren)	die Indanthrenreaktion wird erst nach dem Trocknen deutlich	gelber Fleck	wie III	wie III
	heiße verdünnte Salzsäure (1:10)	L. bläulichrot F. blaugrau	L. bordeauxrot F. bläulich	L. carmoisinfrot F. blaugrau	L. blauviolett F. hellblaugrün	L. ziegelrot F. blaugrau
4 ^{a)}	Lösung mit Alkali versetzt	L. hellrotlichgelb, rotbrauner Lack	L. rötlichbraun, brauner Lack	L. braungelb, brauner Lack	L. hellrotviolett, dunkelblauvioletter Lack (zuerst rotviolett)	L. orangerot, brauner Lack
	konz. Salzsäure (1,19) kalt	L. — F. blaugrau mit rotvioletter Schimmer	L. — F. dunkler mit rotvioletter Schimmer	L. hellrot F. blauviolett	L. gelblich F. dunkler	L. gelblich F. braun
5 ^{a)}	heiß	L. schmutzigrotbraun F. graublau	L. carminrot F. dunkelblaugrau	L. rotviolett F. blaugrau	L. dichroitsch (Durchsicht olivgrün, Aufsicht rotbraun) F. olivgrau	L. braungelb F. dunkelblaugrau
	salzaure Zinnchlorürlösung heiß	L. gelb F. schmutzig grünlich	L. gelb F. hellblaugrün	L. grünlichgelb F. hellgelbgrün	L. hellgrünlich F. hellblaugrau	L. rötlichgelb F. gelbbraun
6 ^{a)}	Nachbehandlung mit Wasserstoffsuperoxyd	L. heller, rotbräunlich F. hell olivbraun	L. hellrotbraun F. graubraun	L. hellrotviolett F. hellgrauoliv	L. heller, gelblich F. hellviolettblau	L. heller u. rötlicher F. braunrot
7	Aschenprobe auf Chrom	positiv	wie I	wie I	wie I	wie I
8	Extraktion mit Essig-Salzsäure (100 ccm 90%ige Essigsäure + 5 ccm konz. HCl, 1,19) Lösung eingedampft, Rückstand in Amylalkohol extrahiert; Amylalkohol verdampft; Rückstand mit Alkali versetzt	L. dunkelblau F. hellgrau (rötlich)	L. dunkelblau F. hellbraunrot	L. hellblau F. rötlichgrau	L. tief bordeauxrot (in dünner Schicht kupferrot) F. graugrün	L. dunkelblau F. dunkelbraunrot
	bräunlichgelbe Lösung	rötlichgelbe Lösung	rötlichgelbe Lösung	gelbe Lösung	grüne Lösung	grünliche Lösung
9	Extraktion mit Essig-Schwefelsäure Probe mit Äther und einigen Tropfen Zinnchlorürlösung schütteln	L. blau F. schwach rötlichbraun	wie I F. schwach gelblichbraun	wie I F. schwach gelblichbraun	L. carminrot F. hellblaugrau	wie I
	Ätherschicht: blau				Äther: rotviolett	
					Säure: olivgrün	
10	extrahierte Faser mit konz. Salzsäure (1,19)	L. — F. rotviolett	L. rötlich F. dunkelbraunrot	L. rötlich F. hellrotviolett	L. grünlich F. rotbraun	L. rotviolett F. dunkelrotbraun
11	mit konz. H_2SO_4 (66° Bé)	L. — F. rotviolett	L. rötlich F. braunviolett	L. rötlich F. braunviolett	L. rötlich F. bräunlichrotviolett	L. rötlichbraun F. rotbraun
	mit Zinnchlorürlösung	L. } farblos F. }	L. schwach gelblich F. gelb	wie I	L. blauviolett F. gelblich	wie I
12 ^{a)}	Nachbehandlung mit Wasserstoffsuperoxyd	Färbung kehrt nicht zurück	L. gelblich F. schmutzig gelbbraun	wie I	L. rotviolett, dunkler F. rötlich	wie I
13	Ausfärbung des Extraktionsfiltrats Nr. 9 auf chromierte Wolle	—	—	—	dunkelschwarzblau	—

^{a)} Es ist sowohl Kette wie Schuß zu beobachten. Ein großer Unterschied in den Färbungen der einzelnen Fäden, besonders nach Befeuchten mit Salzsäure läßt auf Kunstwolle schließen. — ^{b)} Es ist frisch destilliertes, farbloses Anilin zu verwenden. — ^{c)} Die Tuchprobe wird mit einigen Tropfen Salpetersäure gut durchfeuchtet, dann mit einem Streifen Fließpapier abgetupft. Zum Indanthrennachweis verdünnt man die salzaure Zinnchlorürlösung zweckmäßig. Falls Indanthren vorhanden ist, tritt nach einiger Zeit deutlich nach dem Trocknen Blaufärbung auf, besonders vom Rande her. Durch das Reduktionsmittel wird das von der Salpetersäure gebildete gelbe Indanthrenazin wieder in Indanthren verwandelt, während das ebenfalls gelb gefärbte Isatin zerstört wird. — ^{d)} Die

der feldgraue Tuche.

VI. Dunkle Melierwolle mit Helindonfarben geküpt	VII. Dunkle Melierwolle und mit Metallsalzen grünlich gefärbte Melierwolle	VIII. Dunkle Melierwolle auf Indigogrund gefärbt mit Anthracen-Chrombraun D, Anthracen-Säure- braun G, Anthracen- gelb C	IX. Dunkle Melierwolle mit Thioindigo farben geküpt	X. Dunkle Melierwolle auf Indigogrund gefärbt mit Metachromfarben	XL. Dunkle Melierwolle rein beizenfarbig ge- färbt mit Oxychrom- farben	XII ^a . Dunkle Melierwolle mit Cibafarben geküpft
farblos + hellblau + grünstichig gelb + blaugrün	farblos + hellgrün + bräunlichgelb + oliv- braun, einzeln hellblau	farblos + hellgrün vor- herrschend, bräunlich- gelb + olivbraun + rotbraun + schwarz- blau, einzeln carmin	farblos + hellgrün vor- herrschend, blau, hell- gelb	farblos + hellgrün + gelbgrün + blaugrün, einzeln schwarzblau	farblos + hellgrün + grauoliv, einzeln oliv- braun + blaugrün	farblos + grün + blau + blaugrün
farblos + blau + gelb- oliv	farblos + hellviolett + carmin	farblos + rotviolett + blauviolett + orange + gelb, einzeln graublau + carmin	farblos + hellgrün vor- herrschend, violett + blau + braungelb	farblos + carmin in ver- schiedenen Schattie- rungen, fuchsinsrot + hellgrün, einzeln dunk- elbraunviolett + hell- gelb	farblos + carmin, ein- zeln grauviolett + hell- blau	kaum verändert
L. grün F. graublau	wie I	wie I	schwarzlichblaue Lö- sung F. olivgrün	Lösung erst nach län- gerein Kochen blau	—	L. blaugrün mit bor- deauxrotem Dichrois- F. bläulichgrau [mus]
wie III	wie III	wie III	wie III	wie III	grünlichgelber Fleck	wie III
L. } unverändert F. } unverändert	a) ältere Färbung: L. gelbrot F. violettblau b) neuere Färbung: L. blauviolett F. blauviolett	L. blauviolett F. violettblau	wie VI	L. blauviolett F. dunkelblaugrau	L. rotviolett F. blauviolett	wie VI
L. — F. bräunlich	a) L. hellrot (mit Al- kali gelb) F. braunviolett b) L. carmin (mit Al- kali gelb) F. braunviolett	L. — F. blauviolett	L. — F. blauschwarz	L. schwach rötlich F. braunviolett	L. hell carminrot F. braunrot	L. } unverändert
L. schwach rötlich F. blauschwarz	a) L. gelbbraun (mit Alkali gelb) F. dunkelblau b) L. rotviolett (mit Alkali grüngeiß) F. dunkelblau	L. carmoisin F. dunkelviolettgrau	L. braungelb F. blauschwarz	L. scharlachrot (alkal. grünlich) F. blaugrün	L. carminrot F. blaugrün	L. blaugrün F. blaugrün
L. — F. hellbraun	a) L. gelbgrün F. gelblichbraun b) L. grün F. gelblichbraun	L. hellgrün F. grünlichgelb	L. — F. entfärbt	L. hellviolett F. graugrün	L. tiefblauviolett F. hellblaugrün	L. grüngeiß mit stark grüner Fluorescenz F. grüngeiß
L. — F. ursprüngliche Fär- bung	a) L. carmin F. rötlichbraun b) L. hellcarmin F. rötlichbraun	L. hellrotviolett F. grünoliv	L. — F. blaugrau	L. blauviolett F. graugrün	L. etwas rötlicher F. blaugrau	L. erst tiefblau, dann braun F. grüngeiß
negativ	wie I	wie I	wie VI	wie I	wie I	wie VI
L. grün	L. hellblau	L. dunkelblau	L. rotviolett	L. bordeauxrot	L. bordeauxrot (in dün- ner Schicht kupfer- rot) F. blauviolett	L. dunkelblau
F. blau	F. schwarzgrau, rot- stichig hellrotbraune Lösung	F. dunkelblaugrau gelbe Lösung	F. schwarzgrau	F. dunkelblaugrau olivgrüne Lösung	F. dunkelblaugrau rotbraune Lösung	F. olivgrün
—			—			—
L. blaugrün	L. grünblau	L. violett, verdünnt blau	L. rotviolett	L. bordeauxrot (braun- stichig) F. blaugrau	L. dunkel carminrot F. blaugrau	wie I F. gelgrünlich
F. blau-blauschwarz	F. rötlichbraun	F. dunkelblaugrau	F. dunkelblaugrau			
L. beim Verdünnen braunrot; blauer Flu- orescenz	Äther: blau	Äther: blau	Äther: blau, starke vio- lette Fluorescenz	Äther: schwach bläu- lich, blauviolette Flu- orescenz	Äther: hell rötlich	
Äther: grünlich mit blauer Fluorescenz		Säure: bräunlich	Säure: gelblich	Säure: blau	Säure: blauviolett	
L. — F. dunkelblau	L. rötlich F. dunkelrotbraun	L. blauviolett F. bläulichviolett	L. — F. bläulichschwarz	L. } rötlichviolett	L. schwach rotviolett F. violettblau	—
L. hellrot F. blau	L. rötlich F. dunkelrotbraun	L. — F. blauviolett	L. blau F. dunkelblau	L. } rötlichviolett	L. rötlich F. braunviolett	L. braun F. unverändert
L. gelblich F. hellgrünlich	wie I	L. blaugrün F. farblos	L. schwach gelblich F. hellgraublau	L. hellblauviolett F. grünlichgrau	L. bläulich F. hellgrünblau	mit Zinnchlorür unver- ändert; Hydrosulfit gibt rotbraune Kuppe, die olivbraun auf B'- wolle aufzieht; B'-wolle beim Oxydieren gelb gefärbt
L. gelb F. blau		L. rötlich F. —	L. — F. dunkelblauschwarz	L. rötlich F. grau	L. bläulich F. blaugrün	
—	—	olivgrau	—	lebhaft graugrün	rötlichgrau	—

Farbenangabe gilt für den noch feuchten Lack. Nach dem Trocknen ist die Farbe weniger charakteristisch. Die Faser wurde ebenfalls im feuchten Zustande, nach dem Auswaschen mit destilliertem Wasser, beobachtet. — *) Es ist so viel Wasserstoffsuperoxyd (3%) zur Zinnchlorürlösung hinzuzufügen, bis ein deutlicher, bleibender Farbenumschlag erfolgt. — *) Diese Färbung stellt ein Feldgrau Schweizer Herkunft dar, während den übrigen Nummern deutsche Farbungen zugrunde liegen.

Tabelle 1. Reaktionen

Lfd. Nr.	Art der Reaktion	I. Dunkle Melierwolle mit Grünperl, ältere Färbung	II. Dunkle Melierwolle mit Grünperl, neue Färbung	III. Dunkle Melierwolle auf Indigogrund gefärbt mit Monochrombraun BC, Anthracengelb C	IV. Dunkle Melierwolle, rein beizenfarbig gefärbt mit Alizarinblauschwarz B, Säure-Anthracenbraun R. H. extra, Säure-Chrom- gelb GL, Alizarin-Cyanin- grün E.	V. Dunkle Melierwolle auf Indigogrund gefärbt mit Alizarinblauschwarz B, Säure-Alizarinrot G, Beizengelb O
14	Extraktion mit Phenol (ca. 90% ig)	L. blau F. braun	L. F. } wie I	L. F. } wie I	L. farblos F. unverändert	L. wie I F. rotbraun
15	Faser mit konz. H_2SO_4	L. F. } braunrot	L. F. } karmin	L. hellkarmin F. karmin	L. Durchsicht grün, Auf- sicht braun F. braunoliv	L. tiefgelb F. braungelb
16	Faser mit konz. HCl. kalt (l. 19.)	L. rötlich F. rotviolett	L. F. } rotviolett	L. karmin F. rotviolett	siehe 5	L. } orange
17	Salzsäure Zinnchlorür- lösung, heiß	L. hell bräunlichgelb F. schmutzig braungelb	L. hell braunrot F. braunoliv	L. schwach blauviolett F. nahezu farblos	siehe 6	L. orange F. braunrot
	Nachbehandlung mit Wasserstoffsuperoxyd			L. hell gelbbraun F. rötlichbraun		L. orange F. hellgelbrot
	verd. Salzsäure (1:10)	L. rotbraun F. gelbbraun	L. rotbraun F. braun	L. rotviolett F. schwach rötlichbraun (fast farblos)		L. hellrotbraun F. hellrötlichbraun
18	Lösung alkalisch gemacht und erwärmt	L. rotbraun Lack: gelbbraun	L. hellrotbraun Lack: gelbbraun	L. braunstichig gelb Lack: rotbraun (schoko- ladebraun)	siehe 4	L. orange Lack: gelbbraun
19	Mikroskopisches Bild eines extrahierten Fadens	farblos + rotbraun + gelb- braun + hellgelb (über- wiegend braun)	farblos + braungelb + gelb + rotbraun (über- wiegend gelb)	farblos + gelb + braun- gelb	siehe 1	farblos + hellgelb + orange + gelbbraun, einzel blauschwarz
20	do. nach dem Befeuchten mit konz. HCl. (1:19)	farblos + rotviolett + gelb	farblos + rotviolett	farblos + rotviolett + hellrot	siehe 1	farblos + orange + schar- lachrot, einzeln blau- schwarz + rotviolett (überwiegend orange)

Für Halbwollfeldgrau wurde ferner vorgeschlagen, die mit der gefärbten Wolle zu vermischenden Baumwolle mit den billigen Schwefelfarben echt zu färben und so an Stelle der weißen Melierbaumwolle diese farbige Melierwolle zu verwenden⁴⁾, ein Vorschlag, der auch nur als Notbehelf zu billigen wäre.

Um die Herkunft der Tuche, insbesondere die Art der Färbung zu erkennen, wurde von uns ein Verfahren ausgearbeitet, das bei einiger Vertrautheit mit den Methoden der Farbenchemie hinreichend genau die Färbeweise zu bestimmen gestattet. Es sei vornweg bemerkt, daß in der Praxis sich die Färber wohl nicht in allen Fällen eng an die einschlägigen Färbevorschriften halten, daß vielmehr besonders bei den im Laufe des Krieges eingetretenen Schwierigkeiten in der Materialbeschaffung Farbstoffe der verschiedenen Fabriken mitunter nebeneinander benutzt werden, wodurch natürlich die Untersuchung erheblich erschwert wird und sogar ergebnislos werden kann. An sich ist die coloristische Untersuchung von Melangen und Mischfarben schon weit schwieriger als die einfacher Färbungen auf der Faser, für die bereits verschiedene bewährte analytische Methoden veröffentlicht sind⁵⁾. Auch die Bekl. D. von 1904 enthält auf S. 180 eine Reihe von Prüfungsvorschriften für Feldgrau, die der eine von uns in einer früheren Abhandlung⁶⁾ noch erweitert und auf eine größere Anzahl feldgrauer Tuchproben angewandt hat.

Die im Sommer 1914 erschienene Beilage 6, I zur Bekl. D. hat als Anlage eine „Zusammenstellung der Untersuchungen auf Farbechtheit der Tuche“. Es ist darin eine große Anzahl neuer Reaktionen zusammengestellt, die für die inzwischen herausgegebenen und zugelassenen neuen Farbstoffe und Färbungen in Betracht kommen. Wir haben

4) R. Werner, Färber-Ztg. (Lehne) 6, 74 [1915]; Angew. Chem. 28, II, 344 [1915].

5) Witt u. Weingärtner, Chem. Industr. 1885, 9; Chem.-Ztg. 1887, 132, 165. Rota u. Buzzi, Chem.-Ztg. 1898, 437. Green, J. Dyes & Col. 1905, 226. Formanek u. Grandmougin, Untersuchung und Nachweis organischer Farbstoffe. Berlin, Springer.

6) Seel, Über die Bekleidungsstoffe und Ausrüstungsgegenstände der Truppen. Veröffentl. des Mil.-San.-Wesens 1914, Heft 62, S. 134—135 und Tabellen. Berlin, Hirschwald.

diese Reaktionen auf ihre Verwendbarkeit für unsere Zwecke geprüft, mußten aber einige Abweichungen feststellen. Unter Nr. 40 ist eine Reaktion auf Metallsalze erwähnt, nach der bei positivem Ausfall eine Tuchprobe mit Dinitrosoresorcin eine satte orange Färbung annehmen soll. Offenbar ist diese Reaktion für eine von der Firma C a s s e l l a - Frankfurt gefundene Färbemethode mit grünlicher Melierwolle typisch. Mit einem von der Firma Dr. Th. Schuchardt-Görlitz bezogenen Dinitrosoresorcin konnten wir eine solche Farbreaktion bei der angegebenen Konzentration nicht erhalten. Erst bei Anwendung von mehr Dinitrosoresorcin und auf Zusatz von Essigsäure trat eine gelbbraune Färbung auf. Bei Nr. 41 fanden wir, daß die Anilinkochprobe von Thioindigofärbungen nicht olivgrüne, sondern mehr schwärzlichblaue Lösung liefert.

Auch die österreichische Militärverwaltung gibt eine Prüfungsschrift für Militärtucheraus. Nach dem uns vorliegenden Buch⁷⁾ beschränkt sich die Untersuchung auf den Nachweis von Indigo sowie auf Echtheitsprüfungen gegen verd. Säuren und Alkalien. Als Reagenzien dienen Salpetersäure, verd. Salzsäure, verd. Essigsäure, Sodalösung und Kalkwasser.

Verfolgen die oben genannten Prüfungsvorschriften lediglich den Zweck, die für Feldgrau vorgeschriebenen echten Farbstoffe bzw. Färbungen nachzuweisen, so lag uns hauptsächlich daran, durch eine Reihe allgemeiner Reaktionen eine Art Färbungsanalyse aufzustellen, zu dem weiteren Zwecke, gleichzeitig die Herkunft eines Feldgrau zu erkennen und so bei Echtheitsprüfungen feldgrauer Tuchmuster die besonders bewährten und empfehlenswerten Färbemethoden herauszufinden.

Der Gang der Untersuchung ergibt sich am deutlichsten aus den Tabellen 1 und 2 und der dazu gegebenen Erläuterung Seite 458—462.

Ausgezeichnete Dienste leistete uns die mikroskopische Untersuchung der Tuche. Wir fanden, daß die aufgedrehten Fäden der Tuche unter dem Mikroskop für sich allein und nach dem Befeuchten mit konz. Salzsäure (1,19 sp. Gew.) ganz charakteristische Bilder geben, die allein schon bei

7) Vorschrift für den Dienst bei den Monturverwaltungsanstalten des k. u. k. Heeres. II. Teil, S. 8 und 31. Wien 1907.

der feldgraue Tuche. (Fortsetzung.)

VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Dunkle Melierwollen mit Helindonfarbe geküpft	Dunkle Melierwolle und mit Metallsalzen grünlich gefärbte Melierwolle	Dunkle Melierwolle auf Indigogrund gefärbt mit Anthracen-Chrombraun D, Anthracen-Säurebraun G, Anthracen-gelb C	Dunkle Melierwolle mit Thioindigo farben geküpft	Dunkle Melierwolle auf Indigogrund gefärbt mit Metachromfarben	Dunkle Melierwolle rein beizenfarbig gefärbt mit Oxychromfarben	Dunkle Melierwolle mit Cibafarben geküpft
L. grün F. farblos	L. F. wie I	L. F. wie I	L. schwärzlichblau F. farblos	L. hellblau F. schwarzgrün	L. F. wie IV	L. blaugrün F. hellgrün
— L. hellbraun F. braun	— L. F. wie VII	—	— L. schwach röthlich F. braunrot	— L. tief gelbbraun F. rotbraun	— L. hellblau F. grün	—
— L. schwach rot F. braunrot	wie VII	—	— L. rotviolett F. braunoliv	— L. tiefrotviolett F. röthlichbraun	— siche 6	—
— L. schwach braunlich-gelb F. schwach gelbbraun	wie VII	—	— L. blauviolett F. dunkelgrau (grünlich)	— L. braunviolett Lack: zuerst blau, dann beim Erwärmen braunviolett	— siche 4	—
— L. orange F. hellrotlich braun	—	—	— farblos + blauviolett + gelbgrün + schwarzblau, einzeln hellrot und gelbbraun (überwiegend grün)	— farblos + blauviolett + schwarzblau + grünstichig gelb, einzeln blauviolett (überwiegend rotviolett)	— siche 1	—
— L. schwach rotbraun F. rotbraun	wie VII	—	—	—	—	—
— L. hellgelb (braunstichig) Lack: grünlich	—	—	—	—	—	—
— farblos + gelbbraun, einzeln dunkelrotbraun	wie VII	—	—	—	—	—
— farblos + braunlichrot + orange (überwiegend hellbraunlichrot)	wie VII	—	—	—	—	—

einiger Übung ziemlich sichere Schlüsse auf die Art der Färbung gestatten.

Die Tüpfelprobe mit 65%iger Salpetersäure ist schon in der ersten Veröffentlichung von Seel¹⁸⁾ erwähnt. Sie ist gleichzeitig eine Reaktion auf Indanthren und damit auf eine Färbeweise der B. A. S. F. Mit voller Schärfe tritt die Reaktion jedoch in manchen Fällen nicht ein, auch scheint nach unseren Erfahrungen in der Praxis indanthrenperlige Melierwolle wenig für Feldgrau benutzt zu werden.

Wie wir erfahren, wird auch bei solchen Feldgrau statt des Indanthrens Anthrachinonblau für das Grünlichperl verwendet. In diesem Fall bleibt natürlich die Indanthrenreaktion aus, und man ist auf die weiter unten angegebenen Reaktionen angewiesen.

Als wichtigste Vorprobe zur Unterscheidung reiner Küpenfärbungen von den anderen Färbemethoden dient die Aschenprobe auf Chrom. Bei negativem Ausfall liegt eine Helindon-, Thioindigo-, Algol- oder Cibafärbung vor.

Konz. Salzsäure liefert, wie bereits oben erwähnt, charakteristische Farbreaktionen.

Verd. Salzsäure (1 : 10) lässt uns ebenfalls reine Küpenfärbung von den übrigen Methoden unterscheiden, da Küpenfeldgrau bei dieser Konzentration der Salzsäure unverändert bleibt. Die verschiedenartige Farbe der salzsäure Lösung, die oft erst nach längerem Erhitzen und beim Betrachten in dickeren Schichten charakteristisch hervortritt, kennzeichnet die übrigen Färbemethoden recht deutlich. Macht man die Lösungen alkalisch und filtriert, so erhält man verschiedene gefärbte Farblacke und Filtrate.

Durch Reduzieren der Färbung mit salzsaurer Zinnchloridlösung und nachheriges Behandeln mit Wasserstoffsuperoxyd kann ebenfalls auf bestimmte Farbstoffgruppen geschlossen werden.

Alle Reaktionen wurden im Reagensglas kalt oder in der Wärme durch Einstellen des Probierglases in ein lebhaft siedendes Wasserbad vorgenommen. Die Tuchstreifen von ca. 1 cm Breite und 2 cm Länge — für die Abziehversuche mit verd. Salzsäure und Essigsäure wählt man entsprechend größere Stücke, die man am besten in schmale Streifen zer-

schnidet — wurden mit dem betr. Reagens überschichtet und nach einigen Minuten Reaktionsdauer beobachtet. Zinnchlorür wurde hierbei verdünnt angewandt (ca. $1/2$ ccm konz. SnCl_2 -Lösung auf 5 ccm Wasser).

In der Regel genügen in Verbindung mit der mikroskopischen Beobachtung bereits diese Reaktionen zur Bestimmung der Art und Herkunft der Färbung. Hat man genügend Stoffproben zur Verfügung, so kann man die Reihe der Reaktionen noch erweitern. Wir haben zu diesem Zweck den Indigo, der bei feldgrauen Melangen die Erkennbarkeit der übrigen Farbreaktionen stört, nach einem von Möhlau und Zimmermann¹⁹⁾ angegebenen Verfahren mit Eisessig-Schwefelsäure (auf 100 ccm Eisessig 4 ccm konz. Schwefelsäure) von der Faser abgezogen. Man zerschnidet etwa 5—10 g Tuch in ganz schmale Streifen und zieht sie 3—4 mal auf dem lebhaft siedenden Wasserbad mit je 50—75 ccm Eisessig-Schwefelsäure aus, am besten in einem 100 ccm-Kölbchen. Das Filtrat wird heiß mit dem doppelten Volumen Wasser verdünnt, wobei sich der Indigo ausscheidet. Küpenfärbungen zeigen beim Ausschütteln einer Probe des Filtrats mit Äther und einigen Tropfen Zinnchloridlösung meist eine charakteristische Fluoreszenz. Reine Alizarinfärbung gibt rote bis violette Lösungen. Filtriert man nach dem Erkalten vom Indigo ab und neutralisiert die Schwefelsäure mit Natronlauge, so färbt das weiter verd. Filtrat chromierte Wolle dunkel schwarzblau, wenn reine Alizarinfärbung vorliegt, oder olivgrau und graugrün bei bestimmten Alizarinfärbungen auf Indigogrund. Die extrahierte Faser gibt ebenfalls ganz charakteristische Farbenreaktionen mit konz. Säuren und bei Reduktion mit Zinnchlorür oder Hydrosulfit.

Noch besser als Eisessig-Schwefelsäure eignet sich Phenol zum Abziehen des Indigo von den Feldgräufärbungen. Das Abziehen mit Phenol ist schon von van Leent²⁰⁾ zum Nachweis von Indigo empfohlen und kann auch bei Feldgrauanalysen zweckmäßig an Stelle von Anilin als Indigoreaktion dienen. Ein zweimaliges etwa halbstündiges Behandeln einer Probe zerzupften feldgrauen Stoffes bei

¹⁸⁾ Z. Farb.- u. Text.-Ch. 1903, 102.

¹⁹⁾ Z. f. analyt. Chem. 39, 92 [1900]; Chem. Ztg. 24, 121 [1900]; Lunge-Berl., Chem.-techn. Untersuchungsmethoden 6. Aufl., IV, S. 961.

Lfd. Nr.	Art der Reaktion	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
		Färbung mit Alizarin- schwarz WK	Färbung mit Diamant- schwarz P2B	Färbung mit Anthracen- blauschwarz Ng	Färbung mit Sture- schwarz EIG	Färbung in der Kup- mit Heindonsäben	Färbung mit Salicin- schwarz MT	Färbung mit Chrom- schwarz PT
1	a) Mikroskopisches Bild eines aufgedrehten Fadens	farblos + blau- schwarz + blau + braungelb + braun- oliv + rotviolett	farblos + blau- schwarz + blau + braun + carmin + orange+braunlich- gelb + blau + blan-lett; einzeln grün + braunrot	farblos + blau + schwarz + blau; einzeln blaugrün	farblos + blau- schwarz + eu: schwarzblau; ein- zeln gelbbraun + braunlichgelb	farblos + blau- schwarz + schwarzblau; ein- zeln gelbbraun + braunlichgelb	farblos+blauschwarz + schwarzblau + schwarzblau; ein- blau	farblos + schwarzblau + schwarzblau; ein- blau + hellgraublau; ein- zeln dunkelgrauoliv + hellbrunngelb
1	b) desgl. nach dem Be- feuchten mit konz. Salzsäure (1,19)	farblos + schwarz- orange+braunlich- gelb + blau + blan-lett; einzeln grün + braunrot	farblos + schwarz + hell- schwarzblau; ein- zeln rotbraun	farblos + violet + hellrotviolett + braunolv; einzeln	farblos + violet + schwarzblau + rot- violet; einzeln gelb + hellblau	farblos + blau- schwarz + schwarzblau + blau; einzeln blau- violett + dunkeloliv lett; einzeln karmin	farblos+blauschwarz + schwarzblau + schwarzblau; ein- blau	farblos + blau + blau + hellrosa + hellgelb
2	Kochen mit Anilin	—	—	—	—	—	—	—
2	Aschenprobe auf Chrom (90%ig)	—	+	—	—	—	—	—
3	Abziehen mit Phenol	—	—	—	—	—	—	—
4	heile verdunnte Salzsäure (1:10)	—	—	—	—	—	—	—
5	Lösung mit Alkali ver- setzt (1,19)	L. hell braunviolett	L. rotviolett	L. rotviolett	L. dunkelblau (in dicker Schicht blau- violet)	L. dunkelblau (in dicker Schicht blau- violet)	L. blauviolett	L. carmoisinrot, in dünner Schicht rot- violet
5	F. blauschwarz	F. schwarz	F. schwarz	F. schwarz mit vio- lettem Schimmer	F. dunkelblau	F. blauviolett	F. schwarzblau	F. schwarzblau
6	b) heiß	L. hell braunlichgelb, blauvioletter Lack	L. hell braunlichgelb, blauvioletter Lack	L. schwach rötlich	L. blau (rostichig), Schimmer	L. blau (rostichig), Schimmer	L. blauviolett, mit Alkali blauviolett	L. hellcarminrot, blauvioletter Lack
6	F. blauschwarz	F. blauschwarz	F. blauschwarz	F. blauschwarz	F. blauschwarz	F. blauschwarz	F. blauschwarz	F. blauschwarz
7	heile verdunnte Soda- lösung	L. rotlichgelb	L. rotlichgelb	L. rotlichgelb	L. braungelb	L. braungelb	L. blauviolett	L. rötlich
7	F. —	F. —	F. —	F. —	F. —	F. —	F. —	F. —
8	heile verdunnte Zinn- chloridlösung	L. hellgelb	L. blau	L. hellgelb	L. dunkelblau	L. dunkelblau	L. blauviolett, mit Alkali rötlich	L. blauviolett, mit Alkali rötlich
8	F. —	F. —	F. —	F. —	F. —	F. —	F. —	F. —
8	Nachbehandlung mit Wasserstoffsuperoxid (1,0-1,5 g, ev. filtrieren)	L. rötlichbraun	L. schwarzblau	L. hellviolet, in dicker Schicht carminrot	L. rein blau	L. hellblau	L. blauviolett, mit Alkali violet	L. blauviolett, mit Alkali violet
8	F. blau	F. blau	F. blau	F. blau	F. blau	F. blau	F. blau	F. blau
9	Verkochen mit Hydro- sulfit	F. braun	F. braun	F. braun	F. braunviolett	F. braunviolett	F. braunviolett	F. braunviolett
9	Rückoxydation mit Was- serstoffsuperoxid (1,0-1,5 g, ev. filtrieren)	L. entfärbt	L. entfärbt	L. entfärbt	L. entfärbt	L. entfärbt	L. entfärbt	L. entfärbt
9	F. ursprüngliche Farbe	F. ursprüngliche Farbe	F. ursprüngliche Farbe	F. ursprüngliche Farbe	F. ursprüngliche Farbe	F. ursprüngliche Farbe	F. ursprüngliche Farbe	F. ursprüngliche Farbe
10	Extraktion mit Essig- salze (siehe Ta- beile 1, Nr. 8)	L. kupferrot	L. kupferrot	L. kupferrot	L. hellgrünlichgelb	L. hellgrünlichgelb	L. rötlichgelb	L. hellgelb
10	Lösen des Rückstandes aus Amylalkohol in Natronlauge	F. grauschwarz	F. grauschwarz	F. grauschwarz	F. rein gelb	F. rein gelb	F. blau	F. blau
10	—	F. schwarzblau	F. schwarzblau	F. schwarzblau	F. unverändert	F. unverändert	F. hellblau	F. hellblau
10	—	braunviolette Lösung	braunviolette Lösung	braunviolette Lösung	F. blau (zuerst grün)	F. blau (zuerst grün)	L. hellgrün	L. hellgrün
10	—	—	—	—	F. olivgrün	F. olivgrün	F. schmutzig blau- grau	F. schmutzig blau- grau
10	—	—	—	—	F. fuchsinsrot	F. fuchsinsrot	L. carmin	L. carmin
10	—	—	—	—	F. blauviolett	F. blauviolett	L. rotviolett	L. rotviolett
10	—	—	—	—	F. blauviolette Lösung	F. blauviolette Lösung	F. schwarzblau	F. schwarzblau
10	—	—	—	—	gelbraune Lösung	gelbraune Lösung	braune Lösung	braune Lösung

Wasserbadtemperatur und zweimaliges Nachwaschen mit heißem Alkohol löst den Indigo vollständig von der Faser. Das Phenol wurde in flüssiger Form (90%) angewandt.

Man erhält bei Anwesenheit von Indigo eine klare blaue Lösung. Ist auch Thioindigo vorhanden, so wird dieser ebenfalls quantitativ abgezogen und die Lösung ist dann grünlich oder schwärzlich gefärbt. In diesem Fall, also bei reinen Küpenfärbungen, hinterbleibt eine rein weiße Faser, während sie bei nachchromierten Färbungen den in der Regel braunen Ton des Beizenaufsatzen behält.

Wegen der bequemen Ausführungsweise möchten wir diese Phenolreaktion an Stelle der umständlicheren und schwierigeren Aschenprobe auf Chrom zur Unterscheidung reiner Küpenfärbungen von anderen Färbungen empfehlen.

Die auf der Faser zurückbleibenden Chromierfarben lassen sich durch die in der Tabelle angegebenen Reaktionen leicht weiter charakterisieren. Besonders dürften die Reduktion mit Zinnchlorürlösung sowie die mikroskopische Beobachtung der Farbenänderung auf der Faser nach Zusatz von konz. Salzsäure hierfür geeignet sein.

Ganz ähnlich gestaltet sich die Untersuchung der neuen grauen Hosenstoffe. Auch hier liefert die mikroskopische Prüfung unterscheidbare Bilder.

Eine Färbung mit Küpenschwarz (M. L. B.) lässt sich auch durch Abwesenheit von Chrom erkennen, sowie durch die charakteristische, dichroitische Lösungsfarbe in siedendem Anilin.

Mit Phenol erhält man hier eine dunkel blaugrüne Lösung und einen fast farblosen Faserrückstand, während Graufärbungen aus Chromierschwarz bei dieser Reaktion unverändert bleiben.

Die übrigen alizarinfarbigen Melangen konnten bei den vorliegenden Tuchproben unschwer an den weiteren Reaktionen nach der Tabelle erkannt werden.

Auch das Abziehverfahren mit Hydrosulfit N. F. konz. (Decrolin, Hyraldit, Rongalit), das bei einfach gefärbten Stoffen nach Green¹¹⁾ analytisch erprobt ist, wurde für Feldgrau herangezogen. Nach diesem Verfahren gaben jedoch nur die Küpenfärbungen unterscheidbare Reduktions- und Reoxydationsbilder. Bei den Feldgrau, die auf Indigogrund mit Chromierfarben ausgefärbt waren, blieb nur der Indigogrund teilweise erhalten und lieferte ein schwer zu unterscheidendes Hellblau. Helindonfärbungen werden mit Hydrosulfit zuerst hellgrünblau, dann gelb und beim Oxydieren an der Luft hellgraublau. Thioindigofeldgrau wird beim Abziehen grünlichgelb und durch Oxydation graublau, Cibafeldgrau hinterlässt dagegen eine moosgrüne Färbung.

Der Vollständigkeit halber wurden die farbigen Lösungen, die man mit verd. Salzsäure erhält, auch spektroskopisch untersucht. Diejenigen Chromierfarben, die sich von Oxyanthrachinonen ableiten, zeigen deutliche Absorptionsbänder im langwelligen Spektrum, während Azochromierfarben bei der spektroskopischen Prüfung keine brauchbaren Ergebnisse liefern.

Immerhin dürften schon die obigen Methoden genügen, um ein Feldgrau nach seiner Herkunft zu beurteilen und als Grundlage zu dienen für die so wichtige Frage, welche Färbungen hinreichende Garantie für gute Trageechtheit (Licht- und Wetterechtheit) bieten und hiernach zu empfehlen sind.

Allen Farbenfabriken, die uns bei vorstehenden Untersuchungen durch Überlassung von Mustern und Proben unterstützten, sagen wir auch an dieser Stelle unseren verbindlichsten Dank.

[A. 106.]

Fortschritte auf dem Gebiet der Galvanotechnik im Jahre 1914.

Von K. Neukam.

(Schluß von S. 455.)

Eisen. Umfangreiche Studien über die Wirkung von Additionsstoffen bei der Elektrolyteisenherstellung haben O. P. Watts und M. H. Li⁵⁰⁾ vorgenommen. Unter

¹¹⁾ Siehe 5), S. 460.

⁵⁰⁾ Metallurg. Chem. Eng. 12, 343 [1914].

Verwendung eines Bades von 150 g Ferrosulfat und 75 g Ferrochlorid pro Liter prüften sie eine große Zahl anorganischer und organischer Stoffe. Von diesen Zusätzen waren nur Ammonoxalat (6 g pro Liter) und Hexamethylenetetramin (0,6 pro Liter) brauchbar für die Erzielung gleichmäßiger Abscheidungen. Nach Angaben von A. Boucher und der Société Anonyme de Fer⁵¹⁾ soll zur Gewinnung von Elektrolyteisen eine Eisenchlorürlösung genommen werden, die durch lebhafte Rührung der Elektroden unter Luftzutritt teilweise oxydiert wird. Das Bad soll auf konstanter Temperatur gehalten und seine Konzentration dem Depolarisationsvermögen entsprechend gewählt werden. Das Verfahren von G. v. Tischelin⁵²⁾ ist gekennzeichnet durch die Verwendung einer heizbaren Kathode in Form eines drehbaren Zylinders, der während der ganzen Dauer der Abscheidung erwärmt ist, und zwar so, daß seine Temperatur stets höher ist als die des Elektrolyten, insbesondere höher als der Teil, welcher sich in der Nähe der Anode befindet. Es hat sich gezeigt, daß durch die Erhitzung der Kathode die Dissoziation der Lösung und die Abscheidung des Eisens am günstigsten verläuft, während gleichzeitig durch die niedrigere Temperatur an der Anode die Bildung von schädlichen Schwefel- und Kohlenstoffverbindungen hintangehalten wird. P. Gelmö und F. Halla⁵³⁾ teilen die Ergebnisse ihrer Untersuchungen mit, die sich auf die Eisenfällung aus dem Fischer-Langen-Pfahnseser schem Bad beziehen. Mit dem nach den Angaben der Patentschrift aus 450 g krystallisierten Eisenchlorür, 500 g Chlorcalcium und 750 g Wasser frisch bereiteten Elektrolyt erhielten sie gute Resultate. Nach vierwöchentlichem ungeschützten Stehen arbeitete das Bad nicht mehr so vorzüglich, selbst wenn der ausgeschiedene gelbe Schlamm abgesaugt worden war. Versuche mit Kochsalz an Stelle des Chlorcalciums mißlangen, ebenso wie die mit Eisenchlorür ohne Zugabe eines Leitsalzes ausgeführten Elektrolysen. Zusätze von Kolloidstoffen zum Originalbad lieferten nur brüchige Niederschläge. Die Herabsetzung der Stromstärke ist der Qualität der Abscheidungen gleichfalls nicht förderlich. Als notwendig für die Erzielung guter Niederschläge hat sich die Anwesenheit von Ferriionen, wenn auch nur in geringer Konzentration herausgestellt. Die Herstellung eines möglichst reinen, oxydfreien, zunächst nur für analytische Zwecke bestimmten Elektrolyteisens beschreibt P. Wölfrum⁵⁴⁾. Als Badflüssigkeit diente eine 10%ige Lösung von Ferroammoniumsulfat, die mit einigen Tropfen Schwefelsäure schwach angesäuert war. Die Elektrolyse wurde in einer geschlossenen Apparatur unter Einleiten von Kohlensäure in den Elektrolyten vorgenommen. Als Anode verwandte er ein Platinblech, das vorher mit einem Eisenüberzug aus oxalathaltiger Ferroammoniumsulfatlösung versehen wurde. Der Wasserstoffgehalt dieses nach zweimaliger Elektrolyse erhaltenen Eisens betrug 0,015%.

Kobalt. Gegen das Abblättern der Kobaltüberzüge empfehlen P. R. Jourdain und A. R. Bernard⁵⁵⁾ ein nahezu neutral gehaltenes Bad aus 15,25 g Kobaltsulfat, 56,25 g Ammoniumsulfat und 5 g Ammoncarbonat auf 1 l Wasser. Dabei soll die Abscheidung unter stetem Durchleiten von Kohlensäure vor sich gehen. Als geeignete Spannung wird 1—1,2 Volt angegeben, die Stromdichte soll 0,5 Ampere bei 10 cm Elektrodenentfernung betragen.

Nickel. C. W. Bennett, H. C. Kennedy und R. P. Duglass⁵⁶⁾ kommen auf Grund ihrer Studien über die elektrolytische Abscheidung des Nickels zu dem Ergebnis, daß aus Nickelammoniumsulfatlösungen nur dann gute Nickelniederschläge erhältlich sind, wenn die Lösungsschicht an der Kathode dauernd alkalisch bleibt. Die Stromausbeute ist abhängig von dem Grade der Alkalinität. Sie wird erhöht durch Zusatz von etwas Ammoniak während der Elektrolyse. Wird das Bad gerührt und die alkalische Kathodenabschicht gestört, so verringert sich die Ausbeute, und die

⁵¹⁾ Amer. Pat. 1 086 132.

⁵²⁾ D. R. P. 270 657, Kl. 18b; Angew. Chem. 27, II, 207 [1914].

⁵³⁾ Metall 1914, 57.

⁵⁴⁾ Dissertation München 1914 (Techn. Hochschule).

⁵⁵⁾ D. R. P. 275 493, Kl. 48a.

⁵⁶⁾ J. Phys. Chem. 18, 373—384; Metallurg. Chem. Eng. 12, 340 [1914]; Angew. Chem. 27, II, 476 [1914].