

Lackfiris zum Überzug der Streichhölzer:	
1 Pfd. Kolophonium . . . . .	2 Sgr.
2 „ Alkohol, 90% Tralles . . . . .	6 „
Für Abgang . . . . .	1 „
3 Pfd. Lack . . . . .	9 Sgr.
Berechnung der Kosten einer Million Streichhölzer:	
1 Million Hölzer frei zur Fabrik . . . . .	10 Tlr. — Sgr.
12 Pfd. Stangenschwefel, à 1½ Sgr. . . . .	— „ 18 „
6 „ Zündmasse, à 15 Sgr. . . . .	3 „ — „
10 000 Stück Papierhülsen mit Etiketts und Reibzeug versehen, à Mille 1½ Tlr. . .	13 „ 10 „
Papier Siegellack usw. zur Verpackung . . .	2 „ 5 „
Kiste desgl. . . . .	1 „ 5 „
10 Pfd. Lack zum Überziehen der Zündmasse, à 3 Sgr. . . . .	1 „ — „
Arbeitslohn und andere Kosten . . . . .	13 „ 22 „
1 Million Streichhölzchen . . . . .	45 Tlr. 10 Sgr.
1000 Stück kosten demnach 13,6 Pf.	

Das entspricht dem Preise der alten Phosphorzündhölzer, bevor die Steuer kam, natürlich ohne Rücksicht auf die Entwertung des Geldes.

Da jedoch das Hantieren mit Phosphor gesundheitsschädlich und gefährlich war, wurde die Fabrikation der Phosphorstreichhölzer in vielen Staaten verboten. Indes ging die Entwicklung rüstig weiter. 1845 entdeckte Schröder den ungiftigen roten Phosphor, der sich auch schwerer entzündete als der gelbe. Dies trug wesentlich zur Weiterentwicklung der Sicherheitszündhölzer bei. Der erste, welcher mit rotem Phosphor gute Resultate erzielte, war Hochstatter in Langen bei Frankfurt a. M. Schon 1848 erfand der deutsche Chemiker Böttger Sicherheitszündhölzer, die wir in Form und Zusammensetzung noch heute in unseren „Schweden“ vor uns haben. Er stellte phosphorfreie Zündhölzer dar mit Kuppen aus chlorsaurem Kali und Schwefelantimon (wie Jones 1832) und verwendete für sie eine besondere Reibfläche aus Braunstein und rotem Phosphor, die das Entzünden wesentlich erleichterte und dabei größtmögliche Sicherheit für Transport und Anwendung gewährleistete. Die Phosphorzündhölzer, die sich bequem an jeder Reibfläche entzünden ließen, hatten jedoch schon solche Beliebtheit erlangt, daß man dem sicheren aber unbequemeren Fabrikate Böttgers in Deutschland zu wenig Beachtung schenkte, er hatte nicht genügend Absatz für seine Ware, so daß eine in Schüttenhofen in Böhmen von Furt begründete Fabrik einging. Böttger wendete sich nach Schweden, dort entwickelte sich sein neues Fabrikat unter Lundström in Jönköping so schnell, daß er nach 10 Jahren die Schweden in Deutschland einführen konnte, wo auch jetzt der Wert der neuen Zündhölzer anerkannt wurde. Diese einzige Fabrik in Jönköping beschäftigt 800 Arbeiter und erzeugt heute täglich 1 Million Schachteln „Schweden“, das sind 15 000 kg oder 300 Zntr. im Werte von 10 000 M ohne Steuer. Solche Mengen zu erzeugen, ist nur mit Hilfe von fein durchdachten Maschinen möglich, und das zu erreichen, war im wesentlichen die Arbeit des letzten halben Jahrhunderts.

Schon während der Entwicklungsperiode der Streichholzindustrie wurde eine große Anzahl neuer Apparate konstruiert, welche als Feuerzeuge dienten. 1823 tauchte die Döbereinerische Zündmaschine auf, die heute noch in jedem Physiklehrbuch beschrieben ist. Sie beruht auf der Eigenschaft des Platinschwammes, Wasserstoffgas zu entzünden, das aus Zink und Schwefelsäure im gleichen Apparat erzeugt wird. Eine Abart davon war das elektropneumatische Feuerzeug, bei dem statt des Platinschwammes der elektrische Funke eines Elektrophors zur Entzündung des Wasserstoffgases verwendet wird. Dr. Hare, Professor der Chemie in Pennsylvania, verwendete den Strom galvanischer Elemente mit sehr großen Platten, um einen Platindraht zum Glühen zu bringen und dadurch Feuer zu erzeugen. Er nannte diesen Apparat Calorimotor. Mit einem wesentlich größeren Apparate ähnlicher Konstruktion konnte er sogar

zwischen den Polen ein Holzkohlestückchen von  $\frac{1}{4}$  Zoll Dicke und  $1\frac{1}{2}$  Zoll Länge zur Verbrennung bringen, er nannte diesen Apparat Deflagrator, ein Vorläufer des elektrischen Ofens.

Aus dem Jahre 1803 stammt das heute noch im Physikunterricht erwähnte pneumatische Feuerzeug, auch Molleische Pumpe nach dem Erfinder genannt. Es besteht aus einem engen Metall- oder Glaszyylinder, in dem ein Kolben luftdicht eingepaßt ist. In eine Hohlung an der Bodenfläche des Kolbens wird etwas Feuerschwamm eingelegt. Stößt man nun den Kolben rasch in den Zylinder, so verdichtet sich die Luft und erhitzt sich so hoch, daß sich der Feuerschwamm entzündet. Dieses Feuerzeug ist heute insofern von großem Interesse, weil das Prinzip im Dieselmotor eine praktische Verwendung von größter Bedeutung gefunden hat, nur daß an Stelle des Feuerschwammes Motorbrennstoffe, wie Benzin, Mineralöle, Leuchtgas usw. getreten sind. Auch die Platinzündpille des alten Döbereinerischen Feuerzeuges hat seine Rolle wieder aufgenommen und ist sowohl in den Gasselbstzündern wie in dem kleinen Methylalkoholfeuerzeug heute noch allen bekannt.

Der Funke des alten Pinkfeuerzeuges ist wohl nie ganz erloschen, auch er hat sich dem Kulturfortschritt angepaßt und ein anderes Gewand angezogen. So erschien er vor einem Menschenalter in Taschenfeuerzeugen, in denen ein Benzinlämpchen durch den Funken eines Zündplättchens entflammt wurde. Und heute hat das Cereisen wieder die Rolle des Stahls aus Urvästerzeiten aufgenommen, so daß der Ring geschlossen ist; dazwischen aber liegt die Erfindungsepoke der Zündholzindustrie.

Zum Schluß möchte ich noch einiges Zahlenmaterial aus der Statistik anführen, aus dem man den ansehnlichen Umfang dieser chemischen Kleinindustrie erkennen kann. Nach dem statistischen Jahrbuch für das Deutsche Reich von 1912 wurden vom 1./4. 1910 bis 31./3. 1911: 71 100 Millionen Zündhölzer mit 17 705 000 M versteuert. Im laufenden Jahre sind vom 1./4.—31./10. in 7 Monaten bereits 12 300 000 M eingenommen worden, das entspricht einer Jahreseinnahme von rund 21 Millionen M oder 84 000 Millionen Stück = 1400 Millionen Schachteln Zündhölzer, die ein Gewicht von 21 000 Tonnen repräsentieren, zu deren Beförderung 2100 Eisenbahnwagen nötig wären. Nach Erhebungen vom April 1912 sollen in Deutschland 70 Millionen elektrische Lampen gebrannt werden, dazu wären, andere Beleuchtung angenommen, bei einmaligem Einschalten täglich 70 Millionen Stück oder 1 200 000 Schachteln Zündhölzer nötig, rechnet man nun für Gasparbrenner, Selbstzünder und die Cereisenfeuerzeuge die gleiche Ersparnis, was sicherlich nicht zu hoch ist, da das täglich nur ein Zündholz für jeden Deutschen ausmacht, so werden insgesamt täglich 140 Millionen Stück oder jährlich rund 850 Millionen Schachteln Zündhölzer im Werte von mindestens 21 250 000 M (davon 12 750 000 M Steuer) gespart.

Dr. Ing. Paul Fischer. [A. 240.]

## Die Lichteheit der Körperfarben aus Teerfarbstoffen.

Von Dr. PAUL KRAIS, Tübingen.

(Eingeg. 4./1. 1913.)

### II. Die Ölfarben.

Ich habe in dieser Zeitschrift 25, 2193 (1912) über die Lichteheit der Wasserfarben berichtet. Nun ist auch die Belichtung der Ölfarben beendigt.

Die Aufstriche und das Anreiben der Farben wurde auch hier von einem Maler ausgeführt, und zwar so, daß das, was vom ersten Aufstrich an Farbe übrig blieb, in eine Zinntube eingefüllt und aufbewahrt wurde, bis zum 2. Aufstrich. Letzterer wurde erst aufgetragen, nachdem der erste trocken war, und endlich wurde ein Luftlack aufgetragen, der für die im Freien belichteten Proben nach der IV. Belichtungsperiode erneuert wurde. Leinölfirnis und Luftlack stammten von der Firma Chr. Lechler & Sohn in Feuerbach bei Stuttgart.

(Fortsetzung des Textes auf S. 78.)

## Ölfarben.

Firma	Farbstoff	Mischung	Belichtungsperioden						hinter Glas					
			im Freien			I. VI			I. VI			III. VI		
			I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
F. Bayer & Co.	Helioechtrot RL	rein							gut					
	"	1:20 Bleiweiß							"					
	Helioechtviolett AL	1:40	"						"					
	Tonerdelack, 33% Farbst.	rein							"					
	"	1:20 Bleiweiß	.		X				"	.		X		
	Helioechtgelb 6 GL	1:40	X											
	"	rein							"					
	Helioechtgelb GL	1:20 Bleiweiß							"					
	"	1:40							"					
	Heliochromgelb GL	rein							"					
	"	1:20 Bleiweiß							"					
	Helioechtgelb RL	1:40	rein						"					
	"	1:20 Bleiweiß							"					
	99 Helioechtgelb RL	1:40	"						"					
	1 Algoalblau 3 R	rein										.	X	
	"	1:20 Bleiweiß	.	.	.	X						X	X	
	Lack aus Helioechtgelb RL	1:40	"											
	u. Helioechtblau BL konz.	rein	.	X					.	.	X			
	"	1:20 Bleiweiß	.	X					.	.	X			
	Tonerdelack Naphthol-	1:40	"	X					.	.	X			
	grün B, 33% Farbst.	rein												
	"	1:20 Bleiweiß												
	Lack aus 10 Helioechtgelb	1:40	"	X										
	6 GL u. 1 Helioechtblau BL	rein	.	X										
	"	1:20 Bleiweiß	.	X										
	Lack aus Helioechtrot BL	1:40	"	X										
	u. Helioechtblau BL	rein	.	X										
	"	1:20 Bleiweiß	.	X										
	Helioechtrot RL, Helio-	1:40	"	X										
	chromgelb GL u. Algoalblau	3 R	rein											
	"	1:20 Bleiweiß												
	Algoalrot 5 G	1:40	"	X										
	"	1:20 Bleiweiß	.	X										
	Alizarinrot 1 B extra Lack	1:40	"	X										
	"	1:20 Bleiweiß	.	X										
	Helioechtrosa RL	1:40	"	X										
	"	1:20 Bleiweiß	.	X										
	Lack aus Brill. Aliz. Bor-	1:40	"	X										
	deaux R	rein	.	X										
	"	1:20 Bleiweiß	.	X										
	Lack aus Aliz. Bordeaux B	1:40	"	X										
	"	1:20 Bleiweiß	.	X										
	Tonerdelack aus Gallo-	1:40	"	X										
	violett D, 33% Farbst.	rein	.	X										
	"	1:20 Bleiweiß	.	X										
	Algoalblau 3 R	1:40	"	X										
	"	1:20 Bleiweiß	.	X										
	Helioechtrot 3 GL	1:40	"	X										
	"	1:20 Bleiweiß	.	X										
	B. A. S. F.	25 Litholechtgelb GG extra	rein	.	X				.	.	.	.	X	
	in Teig + 100 Spat	1:20 Bleiweiß	X	.	X				X	.	X	.	X	
	"	1:40	"	X	.	X			X	.	X	.	X	
	25 Litholechtgelb in Teig	rein	.	X	.	X			.	.	X	.	X	
	100 Spat	1:20 Bleiweiß	X	.	X				X	.	X	.	X	
	"	1:40	"	X	.	X			X	.	X	.	X	

## Ölfarben.

Firma	Farbstoff	Mischung	Belichtungsperioden												
			im Freien						hinter Glas						
			I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	
B. A. S. F.	34 Tuscalinorange GN in Teig 100 Spat	rein 2 : 20 Bleiweiß 2 : 40 "	×						gelber	.	×				gelber
	"		×							×					
	28 Litholorange R in Teig 100 Spat	rein 2 : 20 Bleiweiß 2 : 40 "	.	.	.	.	×	×	gut	.	.	×	.	.	gut
	"														
	34 Litholechtscharlach G in Teig 100 Spat	rein 2 : 20 Bleiweiß 2 : 40 "	.	.	×				"	.	×	.		.	"
	"														
	34 Litholechtscharlach RN in Teig 100 Spat	rein 2 : 20 Bleiweiß 2 : 40 "	.	.	×				"	.	×	.	×	.	"
	"														
	Lack aus Alizarin VI extra rein 20%ig	rein 2 : 20 Bleiweiß 2 : 40 "	.	.	×				"	.	×	.	×	.	"
	"														
M. L. B.	50 Indanthrenblau GG SZ in Teig 100 Spat	rein 2 : 20 Bleiweiß 2 : 40 "	.	.	×				"	.	...	.	...	.	"
	"														
	50 Indanthrenblau RZ in Teig 100 Spat	rein 2 : 20 Bleiweiß 2 : 40 "	.	.	×				"	.	...	.	...	.	"
	"														
	50 Indanthrengr. R in Teig 100 Spat	rein 2 : 20 Bleiweiß 2 : 40 "	.	.	×				"	.	...	.	...	.	"
	"														
	8 Grün PLX	rein	.	.	×				...	.	...	.	...	.	...
	16 Bleinitrat	rein	.	.	×				...	.	...	.	...	.	...
	4 Tonerdenatron	rein	.	.	×				...	.	...	.	...	.	...
	100 Spat	rein	.	.	×				...	.	...	.	...	.	...
M. L. B.	Alizarinlack (spezial)	rein 1 : 20 Bleiweiß 1 : 40 "	.	.	×				gut	.	...	.	...	.	...
	"														
	Hansagelb 5 G, Lack 4 : 100	rein 2 : 20 Bleiweiß 2 : 40 "	×	fehlt					"	.	...	.	...	.	"
	"														
	Hansagelb G, Lack 4 : 100	rein 2 : 20 Bleiweiß 2 : 40 "	.	.	...				"	.	...	.	...	.	"
	"														
	Hansagelb R, Lack 4 : 100	rein 2 : 20 Bleiweiß 2 : 40 "	.	.	...				"	.	...	.	...	.	"
	"														
	Hansagelb G, Lack 8 : 100	rein 2 : 20 Bleiweiß 2 : 40 "	.	.	...				"	.	...	.	...	.	"
	"														
M. L. B.	Pigmentchromgelb L, Lack 4 : 100	rein 3 : 20 Bleiweiß 3 : 40 "	.	.	...	.	.	...	"	.	...	.	...	.	"
	"														
	Hansarot G, Lack 4 : 100	rein 3 : 20 Bleiweiß 3 : 40 "	.	.	...	.	.	...	"	.	...	.	...	.	"
	"														
	Pigmentrot G, Lack 4 : 100	rein 3 : 20 Bleiweiß 3 : 40 "	.	.	...	.	.	...	"	.	...	.	...	.	"
	"														
	Pigmentrot B, Lack 4 : 100	rein 3 : 20 Bleiweiß 3 : 40 "	.	.	...	.	.	...	"	.	...	.	...	.	"
	"														
	Pigmentechtrot HL, Lack 4 : 100	rein 3 : 20 Bleiweiß 3 : 40 "	.	.	...	.	.	...	"	.	...	.	...	.	"
	"														
M. L. B.	Pigmentscharlach 3 B	rein 3 : 20 Bleiweiß 3 : 40 "	.	.	...	.	.	...	"	.	...	.	...	.	"
	"														
	Hansagelb 5 G, Lack 8 : 100	rein 3 : 20 Bleiweiß 3 : 40 "	.	.	...	.	.	...	"	.	...	.	...	.	"
	"														
	Hansagelb R, Lack 8 : 100	rein 3 : 20 Bleiweiß 3 : 40 "	.	.	...	.	.	...	"	.	...	.	...	.	"

## Ölfarben.

Firma	Farbstoff	Mischung	Belichtungsperioden						hinter Glas					
			im Freien						hinter Glas					
			I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
A. G. F. A.	Permanentrot 6 B, Bariumlack	rein 1 : 20 Bleiweiß 1 : 40 "	.	.	×			gut	.	.	×	×		heller
	Permanentrot 4 R extra in Stücken	rein 1 : 20 Bleiweiß 1 : 40 "	.	×		×		"	.	.	·	·	·	gut heller
	Permanentrot R extra in Stücken	rein 1 : 20 Bleiweiß 1 : 40 "	.	×		·		"	.	·	·	·	·	gut
	Permanentrot 2 G extra in Stücken	rein 1 : 20 Bleiweiß 1 : 40 "	.	·	·	·	·	·	.	·	·	·	·	"
	Permanentrot 4 B, Bariumlack	rein 1 : 20 Bleiweiß 1 : 40 "	.		·	·	·	·	·	·	·	·	·	"
	Permanentrot 4 B, Calciumlack	rein 1 : 20 Bleiweiß 1 : 40 "	.	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	"
	Permanentrot B extra Calciumlack mit Blanc fixe, ca. 5% Farbst.	rein 2 : 20 Bleiweiß 2 : 40 "	.	·	·	·	·	·	.	·	·	·	·	"
	Ultramarinblau Nr. 419, rötlich	rein 2 : 20 Bleiweiß 2 : 40 "	.	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	"
	Ultramarinblau Nr. 304, reinblau	rein 2 : 20 Bleiweiß 2 : 40 "	.	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	heller
	Ultramarングrün Nr. 213	rein 2 : 20 Bleiweiß 2 : 40 "	.	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	"
Gademann & Co.	Ultramarングrün Nr. 211	rein 2 : 20 Bleiweiß 2 : 40 "	.	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	"
	Carmoisie Nr. 1	rein 2 : 20 Bleiweiß 2 : 40 "	.	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	"
	Carmoisie Nr. 2	rein 2 : 20 Bleiweiß 2 : 40 "	.	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	"
	Carmoisie Nr. 3	rein 2 : 20 Bleiweiß 2 : 40 "	.	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	"
	Rose intense Nr. 1	rein 2 : 20 Bleiweiß 2 : 40 "	.	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	"
	Carmin de Garance	rein 2 : 20 Bleiweiß 2 : 40 "	.	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	"
	Ponceau Nr. 0	rein 2 : 20 Bleiweiß 2 : 40 "	.	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	"
	Ponceau Nr. 1	rein 2 : 20 Bleiweiß 2 : 40 "	.	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	"
	Ponceau Nr. 2	rein 2 : 20 Bleiweiß 2 : 40 "	.	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	"
	Ponceau Nr. 3	rein 2 : 20 Bleiweiß 2 : 40 "	.	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	"
Stromeyer- Lauth	Pourpre intense Nr. 1	rein 2 : 20 Bleiweiß 2 : 40 "	.	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	"
	Miloriblau 1 i. P.	rein 2 : 20 Bleiweiß 2 : 40 "	.	·	·	·	·	·	gut	.	·	·	·	gut
									dunkler	.	·	·	·	grauer

## Ölfarben.

Firma	Farbstoff	Mischung	Belichtungsperioden						hinter Glas					
			im Freien			hinter Glas			im Freien			hinter Glas		
			I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
Siegle & Co.	Pariserblau 1 i. P.	rein							gut					
	"	2 : 20 Bleiweiß					×							
	"	2 : 40				×								
	Chromoxydgrün N	rein												
	"	2 : 20 Bleiweiß												
	"	2 : 40												
	Chromgrün 100a	rein												
	"	2 : 20 Bleiweiß												
	"	2 : 40												
	Victoriagrün 205	rein												
	"	2 : 20 Bleiweiß												
	"	2 : 40												
	Zinkgelb 1	rein												
	"	2 : 20 Bleiweiß												
	"	2 : 40												
	Cadmiumgelb 1	rein												
	"	2 : 20 Bleiweiß												
	"	2 : 40												
	Chromgelb 52 i. P.	rein												
	"	2 : 20 Bleiweiß												
	"	2 : 40												
	Chromgelb 84 i. P.	rein												
	"	2 : 20 Bleiweiß												
	"	2 : 40												
	Cadmiumgelb 3	rein												
	"	2 : 20 Bleiweiß												
	"	2 : 40												
	Chromoxyd a	rein												
	"	2 : 20 Bleiweiß												
	"	2 : 40												
	Mennige orange	rein												
	"	2 : 20 Bleiweiß												
	"	2 : 40												
	Mennige rot	rein												
	"	2 : 20 Bleiweiß												
	"	2 : 40												
	Carminzinker 2	rein												
	"	2 : 20 Bleiweiß												
	"	2 : 40												
	Rotlack 10	rein												
	"	2 : 20 Bleiweiß												
	"	2 : 40												
	Krapplack C	rein												
	"	2 : 20 Bleiweiß												
	"	2 : 40												
	Krapplack 00	rein												
	"	2 : 20 Bleiweiß												
	"	2 : 40												

Die Aufstriche wurden auf dünne Ahornbrettchen gemacht, die von Joh. Weber in Göppingen stammten und vor dem ersten Aufstrich mit Leinölfirnis dünn gestrichen und getrocknet worden waren.

Nachdem die Aufstriche getrocknet und lackiert waren, wurden sie zersägt und je ein Teil hinter Glas (wie die Wasserfarben), ein Teil im Freien (ebenfalls im Winkel von 45° geneigt, nach Süden gerichtet) belichtet, ein dritter Teil wurde im Dunkeln trocken und warm aufbewahrt.

Die Belichtungsperioden waren folgende:

Bleichtunden zusammen

I. 1./9.—18./10. 1911	...	66
II. 18.—27./10. 1911	...	24
III. 27./10.—21./12. 1911	...	92,5
IV. 21./12. 1911 bis 10./5. 1912	...	255,5
V. 19.—29./5., 4./6.—16./8. 1912	...	331,0
VI. 17.—23./8., 12./9.—31./12. 1912	...	216,5
		985,5

Also im ganzen rund 1000 Bleichtunden.

Zur Beurteilung der vorstehenden Tabellen, die in gleicher Weise aufgestellt sind, wie die der Wasserfarben ( . bedeutet leichte Veränderung, × mehr als halb verbleicht oder Farbton stark verändert) sei noch bemerkt, daß manche Verschiedenheiten von Farbstoffen gleicher Konstitution sich dadurch erklären, daß die mir von den Farbenfabriken gelieferten Lacksen verschieden stark sind;

es wurde nach Möglichkeit die Ausmischung mit Bleiweiß so eingerichtet, daß neben dem vollen ein mittlerer und ein heller Ton in harmonischer Abstufung erzielt wurde. Doch ist dies, insbesondere bei Gelb, sehr schwierig.

Im übrigen sprechen die Notierungen ohne weiteres für sich: wir haben (oder hatten in 1911, jetzt werden noch etliche dazu gekommen sein) ungefähr 20 Teerfarblacke, die den zum Vergleich belichteten echtesten Mineralfarben (wie Cadmiumgelb, Chromoxydgrün, Mioriblau) durchaus ebenbürtig sind, sowohl in reiner Form, als auch in sehr verdünnter Ausmischung mit Bleiweiß. Gewiß ein Resultat, das weiteste Beachtung verdient!

Überrascht werden viele sein, daß die Naturkrapplacke im Vergleich zu den Alizarinlacken so schlecht abschneiden, und es dürfte an der Zeit sein, mit dem Vorurteil, die natürlichen seien echter, als die künstlichen, endlich aufzuräumen. Jedenfalls scheint es nicht geraten, aus Alizarin hergestellte Lacke „Krapplack“ zu nennen.

Manche Verschiedenheiten zwischen der Belichtung im Freien und hinter Glas sind interessant; auch hier möchte ich dem Vorurteil, daß das Glas einen stark hindernden Einfluß auf die Bleichwirkung habe, entgegentreten. Manche Farbstoffe sind wohl empfindlich gegen die Hitze, die selbst in gut gelüftetem Raum und bei mehreren Zentimetern Abstand der Probe vom Glas bei Sonnenschein entsteht, andere werden, wenn die Sonne nach Regen scheint, im

feuchten Zustand im Freien empfindlicher sein, aber im allgemeinen zeigen meine Notierungen, daß kein wesentlicher Unterschied besteht. Natürlich kann dies nur für Ölfarben gelten.

Die Aufgabe, die mir vorliegt, besteht nun darin, die als echtest befundenen Farben (sowohl Wasser- als Ölfarben) in Ausmischung mit andern Weißfarben, also insbesondere mit Zinkweiß zu prüfen und zugleich die Teerfarblacke, die inzwischen noch in den Handel gekommen sind, im Vergleich mit den 1911 vorhandenen zu belichten. [A. 3.]

## Rasche Lichtechnheitsprüfung von Farbstoffen und Pigmenten.

Von Dr. KURT GEBHARD.

(Eingeg. 9.12. 1912.)

Bei dem Verschießen von Färbungen im Lichte findet in den meisten Fällen eine photochemische Oxydation statt. Diese schon früher festgestellte Tatsache<sup>1)</sup> konnte von mir in weitestgehendem Maße bestätigt werden<sup>1)</sup>. Es wurde jedoch verschiedentlich der Einwand erhoben, es könne sich nicht stets um eine Oxydation handeln, denn der Versuch, die Lichtechnheitsprobe durch die oxydierende Wirkung des Wasserstoffsuperoxydes zu ersetzen, habe keine übereinstimmenden Resultate geliefert. Dieses Ergebnis deckt sich vollkommen mit meinen eigenen Erfahrungen und ist auch gar nicht anders zu erwarten, wie ich im folgenden zeigen werde.

Die Klarstellung dieser Verhältnisse scheint notwendig, da auf dem Internationalen Kongreß für Angewandte Chemie in Washington Wilder D. Bancroft von neuem allen Ernstes vorschlug, die Lichtechnheitsprüfung durch eine solche mit Wasserstoffsuperoxyd oder Persulfat zu ersetzen, und dieser Vorschlag mehr oder minder ausführlich ohne jegliches Kommentar in alle Fachblätter überging.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß viele Reaktionen unter dem Einfluß des Lichtes anders verlaufen als im Dunkeln. Am eingehendsten untersucht wurden in dieser Richtung die Chlorierung und Bromierung von Benzol und seinen Derivaten. Hierbei ist festgestellt worden, daß

1. im Licht stabile Körper entstehen können im Gegensatz zur Dunkelreaktion;

2. in vielen Fällen die Gegenwart von Feuchtigkeit notwendig ist;

3. die Substitution im Licht an anderer Stelle als im Dunkeln erfolgt;

4. die Substitution im Sonnenlicht an anderer Stelle als im diffusen Tageslicht erfolgt;

5. in einigen Fällen die Substitution nur unter dem Einfluß des Lichtes stattfindet.

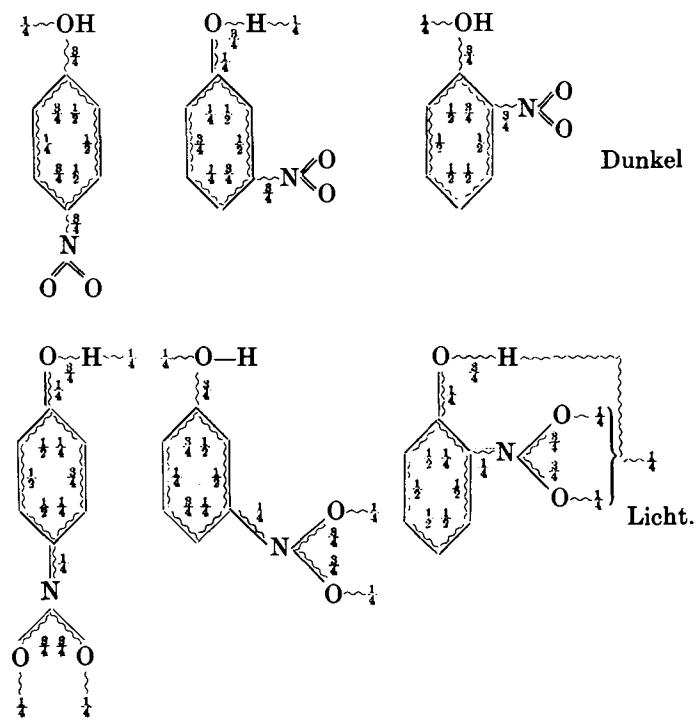
Ganz analog liegen die Verhältnisse bei der Oxydation im Licht und im Dunkeln.

1. Dies kommt schon bei Anwendung des gleichen Oxydationsmittels in beiden Fällen zur Geltung. Versetzt man z. B. eine Neu-Blau R-Lösung [By] mit einer hinreichenden Menge von Wasserstoffsuperoxyd, so bleicht diese Lösung im Dunkeln aus, im Licht dagegen bildet sich das intensiver gefärbte Neu-Blau R-Peroxyd, welches je nach der Beleuchtung sehr beständig ist<sup>2)</sup> (analog Punkt 1 bei der Chlorierung). Auf die Ursache dieser verschiedenen Einwirkung komme ich bei Punkt 4 zurück.

2. Ist nun schon der Reaktionsverlauf bei Anwendung des gleichen Oxydationsmittels im Lichte und im Dunkeln ein verschiedener, um wie viel mehr wird dieser Unterschied zur Geltung kommen, wenn auch die oxydierenden Agentien verschieden sind. Während wir es im Dunkeln bei Anwendung von Oxydationsmitteln meist mit atomistischem Sauerstoff zu tun haben, ist dies im Licht, bei der photo-

chemischen Veränderung der Farbstoffe nicht der Fall<sup>2)</sup>. In Abwesenheit von Feuchtigkeit lagern sich aufgespaltene Sauerstoffmoleküle (Engler) an den Farbstoff an unter Bildung von Farbstoffperoxyden; in Gegenwart von Feuchtigkeit dagegen findet zunächst eine Umsetzung des aufgespaltenen Sauerstoffs mit den Ionen des Wassers statt, und es treten  $+OH$  und  $-OOH$  in Reaktion (Mumm); hierbei entstehen die relativ labilen Peroxyhydrate. Infolge der großen Reaktionsfähigkeit dieser Peroxyhydrate und ihrer Fähigkeit, durch intermolekulare Oxydation den ganzen Farbstoff zu zerstören, übt Feuchtigkeit vielfach, besonders bei Baumwollfärbungen eine ganz enorme Wirkung aus (analog Punkt 2 bei der Chlorierung).

3. Außer in der Natur des oxydierenden Agens ist die Ursache der verschiedenen Einwirkung von Sauerstoff im Licht und im Dunkeln in folgendem begründet: die Fähigkeit der Farbstoffe mit Sauerstoff in Reaktion zu treten, beruht auf ihrem ungesättigten Charakter. Bei dem genauen Studium der Farbstoffnatur einer Verbindung und des Zusammenhangs zwischen Lichtempfindlichkeit und Konstitution<sup>3)</sup> hat sich ergeben, daß bei Farbstoffen, welche befähigt sind, mit Sauerstoff in Reaktion zu treten, nicht alle verfügbare Valenz innerhalb des Farbstoffkomplexes verbraucht, sondern noch ein Teil disponibel ist. Sind die Farbstoffe nicht zu kompliziert zusammengesetzt, so läßt sich mit einiger Sicherheit der Sitz dieser „ionisierten“ Valenz feststellen (vgl. loc. cit.). Nun beruht aber die Reaktionsfähigkeit eines Farbstoffes im Lichte nicht nur auf dem Vorhandensein dieser ionisierten Valenz, sondern in ebenso hohem, wenn nicht höherem Maße auf der Fähigkeit vieler Atome, von einer niederen Oxydationsstufe in eine höhere überzugehen. Kommt dieses Sättigungsstreben unter dem Einfluß des Lichtes zur Geltung, so werden die hierbei auftretenden Valenzkräfte entweder direkt mit Sauerstoff in Reaktion treten oder aber die Valenzverteilung innerhalb des Farbstoffkomplexes beeinflussen, wodurch der Angriffspunkt für Sauerstoff an eine andere Stelle des Moleküls verschoben, oder überhaupt die Reaktionsfähigkeit des Farbstoffes geändert wird. Im ersten Falle wird der Reaktionsverlauf demjenigen im Dunkeln einigermaßen entsprechen, dagegen im letzteren im Lichte ein anderer sein als im Dunkeln. Daß dies zutreffend ist, und zwar daß im Dunkeln reaktionsfähige Verbindungen im Lichte stabil sein können und umgekehrt, möge zunächst an einem ganz einfachen Beispiel gezeigt werden.



<sup>1)</sup> Angew. Chem. 23, 820 (1910); Färber-Ztg. (Lehne) 1910, 95, 253; J. prakt. Chem. 84, 591 (1911); Eders Jahrb. für Photograpie 1912, S. 51.

<sup>2)</sup> Angew. Chem. 23, 820 (1910); 24, 1807 (1911); Färber-Ztg. (Lehne) 1911, 6, 26.

<sup>3)</sup> J. prakt. Chem. 84, 561 (1911).