

mitteln eignen⁷⁶). Die erhaltenen Produkte lassen sich gut mit anderen verwandten Substanzen, wie Paraffin, Ceresin, natürlichen Wachsen usw. mischen.

Die nach diesen oder ähnlichen Verfahren hergestellten I. G.-Wachse kommen unter den Marken O, OP, E, BI, S in den Handel. Die Marke E schmilzt bei 80—83°, die Marken O, OP bei 105—108° und dienen hauptsächlich als Ersatz für Carnaubawachs, während Marke BI als Ersatz für Bienenwachs und die Marke S als Stearinersatz in der Kerzenfabrikation ihre Verwendung findet.

Verestert man die Oxydationsprodukte des Montanwachses, die viel Säure enthalten und zu Kristallisationen neigen, mit mehrwertigen Alkoholen, wie Äthylenglykol, Butylenglykol, so wird dieser Übelstand vermieden und man erhält sehr gut emulgierbare Produkte⁷⁷). Mischt man hochmolekulare Säuren, wie Stearinäure, bei, so erhält man bei Veresterung mit mehrwertigen Alkoholen bei Zugabe von geringen Mengen Schwefelsäure weiße, gut knetbare, plastische, nicht klebende Wachse⁷⁸).

An Stelle der hochmolekularen Säuren und mehrwertigen Alkohole können auch hochmolekulare Oxyacarbonsäuren verwendet werden. So gibt oxydiertes Montanwachs mit Ricinusöl bienenwachsartige Körper⁷⁹). Erhitzt man natürliche oder künstliche Wachse mit Alkylenoxyden (Äthyleneoxyd, Trimethyleneoxyd usw.) auf 100—200°, so erhält man sehr duktile, knetbare und emulgierbare Wachskörper⁸⁰). Durch Veresterung mit Hydroxyalkylaminen, wie Mono-, Di- oder Triäthanolamin, entstehen Wachse, die keine Gallerten bilden und sich besonders zu kosmetischen Präparaten eignen, sowie mit Terpentinöl gute Poliermittel geben⁸¹). Die Riebeck-schen Montanwerke verestern die Oxydationsprodukte des Montanwachses mit einwertigen, höheren Alkoholen, wie Butyl-, Amyl-, Hexylalkohol, auch Cyclohexanol, bei 115° unter Zugabe von 2% Schwefelsäure und erhalten bienenwachsartige Körper von guter Knetbarkeit⁸²).

Setzt man nach den Angaben der I. G. Farbwerke natürliche Wachse mit niedrig molekularen Alkoholen um, so z. B. Montanwachs mit Äthylalkohol oder auch mit Methanol, Äthylenglykol bei Gegenwart von Schwefelsäure bei 120° im Autoklaven, so verestern sich die hoch-

molekularen Säuren mit den niedrigen Alkoholen unter Freiwerden der hochmolekularen Alkohole. Man erhält härtere Produkte, die sich leichter mit Mineralölen und Terpentinölen homogenisieren lassen⁸³). Man kann nach den Angaben derselben Firma oxydiertes Montanwachs mit organischen hydroxylhaltigen Kondensationsprodukten, z. B. von Phenol oder Kresol, mit Formaldehyd verestern und erhält Wachse mit guten Härtungseigenschaften, großer Zähigkeit, Bruchfestigkeit und Polierbarkeit⁸⁴).

Um bei der Veresterung höherer Fettsäuren mit zwei- oder dreiwertigen Alkoholen eine möglichst schnelle Veresterung zu erreichen und kontinuierlich arbeiten zu können, läßt die I. G. Farbenindustrie die Gemische in flüssiger Phase über Füllkörper laufen, die sich in einem turmartigen Reaktionsgefäß befinden, auf ihrer Oberfläche katalytisch wirkende Substanzen tragen oder selbst aus solchen bestehen, wie Tonerde, aktive Kohle usw. Die feine Verteilung und innige Durchmischung beschleunigt die Veresterung, und die große Oberfläche erleichtert wesentlich die Entfernung des bei der Reaktion entstehenden Wassers. Dadurch, daß die Produkte der hohen Veresterungstemperatur von 180—200° verhältnismäßig nur kurze Zeit ausgesetzt sind, werden sie vor Zersetzung weitgehend geschützt⁸⁵).

Zum Schluße sei noch auf das Verfahren der Hydrierwerke Rodleben hingewiesen, bei der Veresterung einen Hydrierungsprozeß einzuschalten. Zwar hat bereits Schrauth — wie im „Rückblick“ erwähnt — nach Patent 353 048 Wollfett hydriert, jedoch handelte es sich dabei darum, die ungesättigten Fettsäuren und Ester des Wollfettes in gesättigte Verbindungen überzuführen. Bei der nachfolgenden Verseifung entstanden dann Seifen, die in den zum Extrahieren der Wachsalkohole verwendeten Lösungsmitteln (Tetrachlorkohlenstoff, Benzol, Benzin usw.) unlöslich sind. Nach den neueren Verfahren wollen die Hydrierwerke oxydiertes Montanwachs mit Wollfettalkoholen verestern und dabei die Komponenten oder auch die Ester einem Hydrierungsprozeß unterwerfen. Sie wollen auf diese Weise Wachse von hohen Schmelzpunkten (80—100°) erhalten, die ein hohes Terpentinölbündungsvermögen haben und sich zur Herstellung von Cremen und Bohnermassen, eventuell zusammen mit Paraffin, Ceresin, Stearinäure u. a., gut eignen⁸⁶).

[A. 47.]

⁷⁶) D. R. P. 559 631, Franz. Pat. 711 332 u. 717 413.

⁷⁷) D. R. P. 558 437, Brit. Pat. 324 631.

⁷⁸) Amer. Pat. 1 825 248. ⁷⁹) Amer. Pat. 1 825 249.

⁸⁰) D. R. P. 565 966, Franz. Pat. 622 603, Brit. Pat. 346 438.

⁸¹) D. R. P. 354 782. ⁸²) D. R. P. 492 307.

⁸³) D. R. P. 368 425. ⁸⁴) D. R. P. 540 361.

⁸⁵) D. R. P. 564 783. ⁸⁶) D. R. P. 564 488.

Zur quantitativen Ermittlung der Haftfestigkeit von Anstrichen.

Von Dr.-Ing. ERICH K. O. SCHMIDT,

Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt e. V., Berlin-Adlershof.

(Eingeg. 13. Juni 1933.)

Vorgetragen in der Fachgruppe für Chemie der Körperfarben und Anstrichstoffe auf der 46. Hauptversammlung des V. d. Ch. zu Würzburg, 9. Juni 1933.

Die Haftfestigkeit von Anstrichen, insbesondere auf Zink-, Cadmium- und Leichtmetalloberflächen, versucht man durch geeignete Vorbehandlungen der Metallocerflächen, wie z. B. durch Beizen, Erzeugung von indifferenten Deckschichten, mechanisches Aufrauhen oder durch Änderungen in der Zusammensetzung der Anstrichfarben zu verbessern. So hat sich nach neueren amerikanischen Arbeiten (1, 2, 3, 4) die Haftfestigkeit von Anstrichen auf Zink durch Nickelsulfid-Schutzschicht erhöhen lassen; auf Cadmium führt eine Vorbehandlung mit Chromsäure zu ähnlichem Erfolg; Leichtmetalle auf Aluminiumbasis lassen sich durch anodische Oxydation oder ähnliche Verfahren an ihrer Oberfläche entsprechend verbessern. Der Zusatz von 1% Amylborat soll

die Haftfestigkeit von Nitrocelluloselacken auf Zink wesentlich erhöhen.

Abb. 1. zeigt einen durch zweimaliges Spritzen auf gebeiztes Elektronblech aufgebrachten Nitrolack, der sich wegen seiner vollkommen ungenügenden Haftfestigkeit als unbrauchbar erwies. (Die Länge des sichtbaren Teiles beträgt etwa 2 m.)

Zur Ermittlung der Haftfestigkeit von Anstrichen bedient man sich bisher im wesentlichen qualitativer Methoden. Man schneidet den Anstrich ein, versucht mit einem Messer den Film vom Untergrund abzuheben und schließt aus dem mehr oder weniger großen Widerstand auf die Haftfestigkeit. Man klebt Leukoplaststreifen auf die Anstriche und reißt sie mit kurzem Ruck herunter; der Anstrich bleibt mehr oder weniger an Leukoplaststreifen kleben. Gardner legt in den Anstrich

Gewebestreifen ein und zieht nach dem Trocknen den Anstrich mit diesen Gewebestreifen vom Untergrund unter Bestimmung des dazu notwendigen Gewichts ab (Abb. 2) (5). Hierbei kann jedoch, besonders bei Witterungsversuchen, das Gewebe das

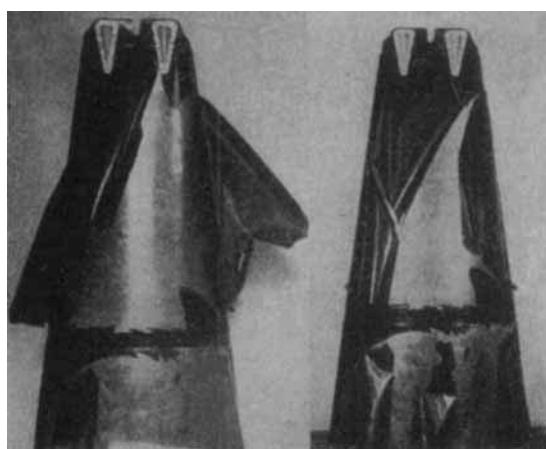


Abb. 1. Nitrolack auf gebeiztem Elektronblech.

Verhalten der Anstriche beeinflussen. *Nettmann* (6) drückt zylindrische Metallkörper, die durch Lehren hindurchpassen, nach dem Aufbringen von Anstrichen durch dieselben Lehren hindurch und nimmt den dabei auftretenden Druck als Maß für die Haftfestigkeit. Es ist auch vorgeschlagen worden, mit Anstrichen verschiedene Metallproben zu zerreißen und aus dem Verhalten des Anstriches während der Dehnung des Untergrundes auf die Haftfestigkeit zu schließen (7). Diese Untersuchung erfaßt aber wohl mehr die Verformbarkeit des Anstriches als seine Haftfestigkeit. Auch Biegeversuche sollen der Beurteilung der Haftfestigkeit dienen.

Das neu entwickelte Verfahren zur quantitativen Ermittlung der Haftfestigkeit von Anstrichen geht von folgenden Überlegungen aus: Man kann den Grundanstrich als bestimmenden Faktor für das Haften des gesamten Anstrichfilms auf dem Metalluntergrund ansehen. Die Deckanstriche sind durch den Grundanstrich auf die Metaloberfläche aufgeklebt. Bei dieser Betrachtungsweise ergibt sich, daß die quantitative Bestimmung der Haftfestigkeit von Anstrichen eine Parallel zu jeder anderen Prüfung der Leimfestigkeit oder der Klebrigkeit von geleimten Holzflächen darstellt (9).

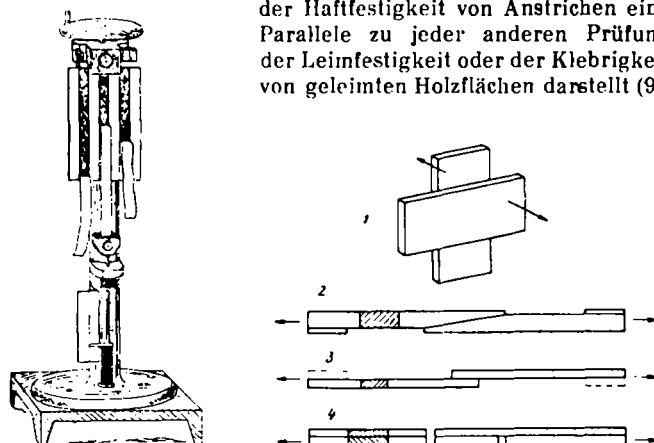


Abb. 2. Quantitative Haftfestigkeitsmessung nach Gardner-Darks

(aus dem Buch: Gardner-Scheifele, Untersuchungsmethoden der Lack- und Farbenindustrie, 4. Aufl., Union deutsche Verlags-gesellschaft).

Für die Bestimmung der Leimfestigkeit werden im wesentlichen angewendet: 1. das Verfahren nach *Rudeloff*: zwei Holzstäbe oder -klötze werden unter einem rechten Winkel aufeinander geleimt, 2. das Verfahren mit den geschäfteten Proben und 3. das Verfahren mit den überlappten Proben (Abb. 3). In allen Fällen werden die aneinandergeleimten Stücke zerrissen und aus der Zugkraft und der Leimfläche die Leimfestigkeit je Flächeneinheit errechnet.

Abb. 3. Bestimmung der Leimfestigkeit.

1. Probe nach *Rudeloff*, 2. Schäftungsprobe nach DVL (Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt), 3. Überlappungsprobe, 4. Sperrholz-Überlappungsprobe.

Auf Grund der bisherigen Überlegungen erscheint es zweckmäßig, zur Bestimmung der Haftfestigkeit den Anstrich vom Untergrund abzureißen. Jedoch ist der Anstrichfilm so dünn, daß er nicht ohne weiteres gefaßt werden kann. Zur Behebung dieser Schwierigkeit ist es erforderlich, den Deckanstrich wieder mit einem anderen Material zu verbinden und dadurch ein Abreißen zu ermöglichen.

Für die bisherigen Versuche sind Holzklötze mit Warmleim auf die Anstriche aufgeleimt worden. Für die Benutzung von Warmleim als Klebemittel spricht, daß er als chemisch neutral angesehen werden kann, daß die Verleimungstemperaturen verhältnismäßig niedrig (60 bis 70°) sind, und daß die Leimfestigkeit groß ist. Einige Ergebnisse sind bereits veröffentlicht worden (8). Im folgenden sollen weitere Erfahrungen mitgeteilt werden.

Auf Grund der bisher durchgeführten Versuche hat sich das folgende Verfahren herausgebildet (Abb. 4): Die Bleche mit den zu untersuchenden Anstrichen werden auf einem genau ebenen Brett mit Schraubzwingen befestigt. Die durch Messinggewichte von 1 kg Gewicht bei 4 cm² Leimfläche belasteten Klötzen (Abb. 5) werden mit Warmleim an ihrer Unterseite bestrichen und auf die zu untersuchenden Anstriche aufgesetzt. Bewährt haben sich Hartholzklötzen aus Eschenholz von 2×2 cm Stirnfläche und 4 cm Länge. Vielleicht ist aber die Verwendung von Buchenholz noch zweckmäßiger. Auch andere saugende Stoffe, wie z.B. gesintertes Glas, könnten in Frage kommen. Nach etwa einer halben Stunde wird der an den Seiten der Klötzen herausgequollene Leim vorsichtig entfernt, andernfalls beansprucht er wegen der beim Trocknen auftretenden Volumenänderungen den Anstrich und löst ihn in Einzelfällen vom Untergrund ab. Zugleich wird

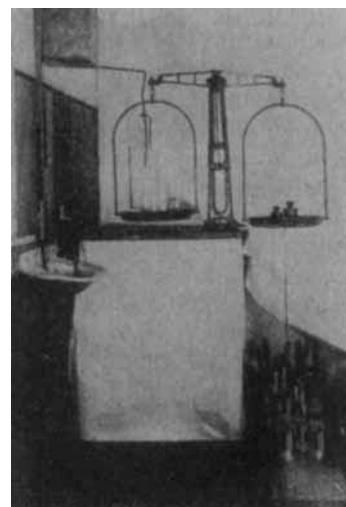


Abb. 4. Versuchseinrichtung zur quantitativen Bestimmung der Haftfestigkeit von Anstrichen.

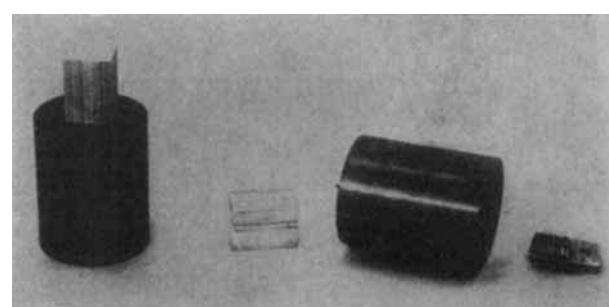


Abb. 5. Versuchseinrichtung zur quantitativen Bestimmung der Haftfestigkeit von Anstrichen; Holzklötze mit dem zur Beschwerung dienenden Messinggewicht.

der Anstrichfilm um den Klotz herum eingeschnitten. Am nächsten Tage wird das Brett mit den aufgelegten Klötzen senkrecht unter eine Waage gestellt (Abb. 4) und das zum Abreißen des Klotzes vom Untergrund erforderliche Gewicht ermittelt. Zweckmäßig wird dabei die Waage mit der Auffangvorrichtung für das als Belastung dienende Wasser austariert. Aus den ermittelten

Gewichten und der Fläche von 4 cm² ergibt sich die Haftfestigkeit in g/cm².

Die Durchführung der Versuche ist selbstverständlich nicht an die Verwendung der hier beschriebenen Einrichtung gebunden. So kann man z. B. auch das Abreißen vom Untergrund mit einer Federwaage oder ähnlichem vornehmen.

Bei guthaltenden Anstrichen kann es vorkommen, daß der Anstrich sich nicht vom Untergrunde löst. Aber auch in diesem Falle ist man in der Lage, eine zahlen-

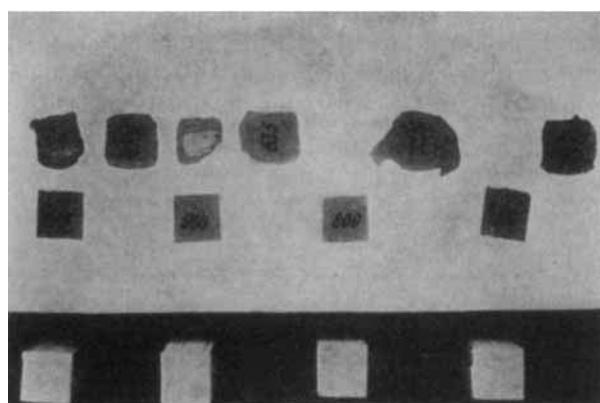


Abb. 6. Der Einfluß des Einschneidens des Anstrichfilms um die aufgeleimten Klötze. Obere Reihe: Anstrichfilm nicht eingeschnitten; mittlere Reihe: Anstrichfilm eingeschnitten; untere Reihe: abgerissene Holzklotze mit dem Anstrich.

mäßige Angabe zu machen: Die Haftfestigkeit des Anstriches auf dem Untergrund ist dann größer als die des Leimes auf dem Deckanstrich. Außerdem ist es möglich, durch geringes Anrauhen der Anstrichoberfläche die Haftfestigkeit des Leimes auf dem Anstrich selbst zu erhöhen und dadurch auch besser haftende Anstriche vom Bleche zu lösen.

Abb. 6 zeigt Ergebnisse von Vorversuchen. Schneidet man den Anstrichfilm um den Holzklotz nicht ein, so hat die abgerissene Anstrichfläche unregelmäßige Gestalt. Durch Einschneiden um den Klotz erreicht man ein sauberes Abheben einer quadratischen Fläche.

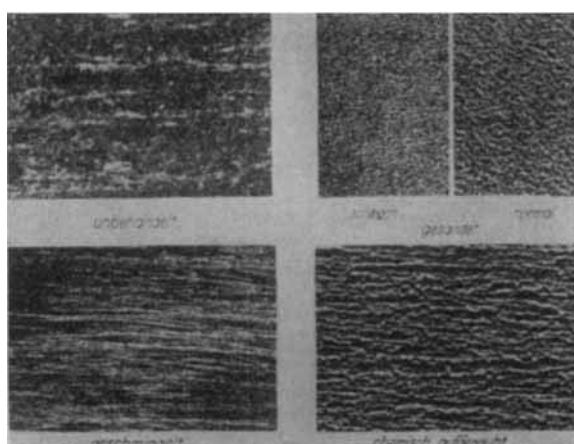


Abb. 7. Oberflächenbeschaffenheit von Leichtmetallblechen, vergrößert.

In einem Versuch sollte der Einfluß des Anrauhens einer Metalloberfläche auf die Haftfestigkeit eines Anstriches untersucht werden (10). Es handelte sich um Duraluminbleche, deren Oberflächen unbehandelt, geschmiedelt, schwach gesandet und normal gesandet waren (Abb. 7). Querschliffe durch diese Bleche, aus denen die durch die Aufrauung entstandenen Tiefenunterschiede erkennbar werden, zeigt Abb. 8. Die auf diese

Bleche in gleicher Weise aufgebrachten Anstriche waren zunächst 8½ Monate lang der Bewitterung ausgesetzt worden. Nach dieser Zeit wurde die Haftfestigkeit zunächst dadurch geprüft, daß der Film auf den Blechen

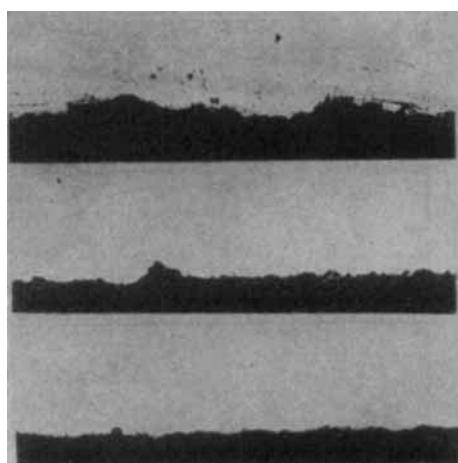


Abb. 8. Oberflächenbeschaffenheit von Leichtmetallblechen, Querschliffe.

an dicht nebeneinanderliegenden Stellen eingeschnitten und dann versucht wurde, den zwischen diesen Einschnitten liegenden schmalen Filmstreifen vom Untergrund abzuziehen. Dies war bei den unbehandelten und bei den geschmiedeten Proben möglich, nicht aber bei den gesandeten (Abb. 9). Nun wurde an diesen Blechen

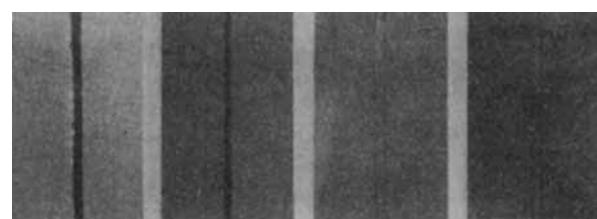


Abb. 9. Oberflächenbeschaffenheit von Leichtmetallblechen und Haftfestigkeit von Anstrichen. Ganz links: Blech unbehandelt; Anstrich läßt sich als Ganzes vom Metall abziehen. Daneben: Blech geschmiedet; Anstrich läßt sich als Ganzes vom Metall abziehen. Beide Bilder rechts: Blech gesandet; Anstrich läßt sich nicht mehr vom Untergrund abziehen.

unbehandelt g/4 cm ²	geschmiedet Haftfestigkeit g/4 cm ²	gesandstrahlt	
		g/cm ²	g/cm ²
150	400		— 11 000
160	520		— 13 000
175	600		— 14 780
200	670		— 17 100
200			
220			
230			
192	42	547	138
			> 17 100
			> 4 275

Tab. 1. Haftfestigkeit eines Celluloseanstriches auf unbehandeltem, geschmiedetem und gesandetem Duraluminblech nach 8½monatiger Bewitterung.

die Haftfestigkeit nach der oben angegebenen Methode bestimmt (Tabelle 1).

Aus den aufgeföhrten Einzelwerten ersieht man zunächst, daß die Zahlenwerte der an verschiedenen Tagen erhaltenen Ergebnisse verhältnismäßig gut übereinstimmen. Die Unterschiede der Haftfestigkeit auf unbehandeltem und auf geschmiedetem Blech sind deutlich erkennbar. Ein Abreißen des Anstriches von dem ge-

sandeten Blech war trotz der gefundenen hohen Abreißgewichte nicht möglich. Es war stets die Haftfestigkeit des Leimes auf dem Anstrich geringer als die Haftfestigkeit des Anstrichs auf dem gesandten Blech. Man kann hier nur sagen, daß die Haftfestigkeit größer ist als 4275 g/cm².

Metall Oberfläche	Anstrich				
	unbew. Metall		3 Monate bew. Metall	3 Monate Salzwasserspritzgerüst	
	Nordseite	Rückseite	Nordseite	Rückseite	
Anlieferungs- zustand	+ 00	- 50	+ 22	- 80	+ 100
	+ 100	- 50	+ 60	- 70	+ 250
	- 60	+ 50	- 82	+ 80	+ 225
	+ 90	- 50	- 50	- 50	
	- 65		- 75	- 52	
	+ 150		- 50	- 60	
	+ 100		- 60	- 100	
	+ 100		- 60	- 80	
	+ 25		- 62	- 88	
	+ 80 ¹⁾				
gesendet	+ 80 ¹⁾				
	- 150	- 700	+ 680	- 50	- 960
	- 200	- 800	- 500	- 100	- 120
	- 120	- 720	- 500	- 80	- 1000
	- 150		- 600	- 75	
	- 160		- 550	- 80	
	- 40		- 590	- 778 ¹⁾	
	- 800 ¹⁾		- 683		
	- 1000				
	> 1000	5 500	+ 516	5 774	> 1000

Tab. 2. Haftfestigkeit eines Celluloseanstriches auf unbehandeltem und gesandstrahltem Duraluminblech, unbewittert, nach dreimonatigem Angriff durch die Witterung und nach dreimonatigem Angriff durch Salzwassersprühnebel.

Tab. 2 bringt die Haftfestigkeit eines Benzylcelluloloslackes auf unbehandelten und gesandeten Duraluminblechen. Alle Haftfestigkeitsbestimmungen wurden etwa 7 Monate nach dem Aufbringen des letzten Anstriches vorgenommen, wobei aber ein Teil der Bleche in der Zwischenzeit 3 Monate bewittert und ein anderer Teil 3 Monate lang einem Korrosionsangriff im Salzwassersprühgerät der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt, E. V., ausgesetzt worden war. Das „Minus“-Zeichen vor den Zahlenwerten kennzeichnet solche Versuche, bei denen der Anstrich sich beim Versuch nicht vom Untergrund abreißen ließ. Bei den ungesandeten Proben (Anlieferungszustand) war die quantitative Bestimmung der Haftfestigkeit in allen Fällen möglich. Die Streuung der an verschiedenen Tagen erhaltenen Ergebnisse ist zu erkennen. Im gesandeten Zustand ließ sich die Haftfestigkeit nur nach dreimonatiger Bewitterung der Proben quantitativ bestimmen. Im Anlieferungszustand und auch nach dem Angriff im Salzwassersprühgerät war dies nicht möglich. Die durch \times) gekennzeichneten Werte wurden nach schwacher Anrauhung der Anstrichoberfläche erhalten.

Untergrund: Duraluminblech 681 B, 0,5 mm dick
Anstrich: 2 X weißer Nitrolack, gespritzt

Haftfestigkeit in g/4 cm ²	in g/cm ²
1 045	
1 055	
1 130	
1 235	
1 295	288
Mittel: 1 152	

Tab. 3. Haftfestigkeit eines zweimal gespritzten weißen Nitrolackes auf Duraluminblech.

Tab. 3 zeigt Haftfestigkeitswerte eines zweimal aufgespritzten weißen Nitrolackes auf Duraluminblech. Auch hier stimmen die an verschiedenen Tagen ermittelten Einzelwerte verhältnismäßig gut überein.

Tab. 4 bringt die Ergebnisse von Haftfestigkeitsbestimmungen an 28 verschiedenen Anstrichsystemen,

wie sie für den Schutz von Duralumin im Flugzeugbau Verwendung finden oder vorgeschlagen wurden. Es handelt sich also hierbei um Anstrichsysteme, die nicht für Haftfestigkeitsbestimmungen besonders ausgewählt worden sind. Alle Proben waren 6 Monate bewittert. Die ersten 6 Anstrichsysteme haben eine außerordentlich geringe Haftfestigkeit, nämlich unter 10 g/cm^2 . Die nächsten 10 Anstrichsysteme ergaben Werte von 133 bis 697 g/cm^2 , die folgenden 4 lieferten Werte von 1285 bis etwa 2000 g/cm^2 . Die Einzelwerte zeigen auch hier verhältnismäßig gute Übereinstimmung. 8 Anstrichsysteme ließen sich nicht vom Untergrund abreißen. Entweder kam der Klotz ohne jeden Anstrich los, oder er nahm nur Teile des ganzen oder des Deckanstriches mit.

Lfd. Nr.	Blech- Nr.	Grund- Anstrich	Deck- Anstrich	Haltfestigkeit g/cm ²	g/cm ²
1	148	1= lufttrocknender weisser Alkydharzlack	—	25 35 30	7
2	58	1= Nitro + Kunsharz, rot	—	25 25 25 25	6
3	6	1= Varnisch (Öl)	2= Leichtmetalllack grau	25 25 25 25	7
4	73	1= Bitumen + Bleimennige	2= Bitumen + Bleeweiss	25 25 25	7
5	33	1= Leichtmetallgrundie- rung (Öl)	1= Leichtmetalllackfarbe grau (Öl)	20 25 25	6
6	123	1= Flugzeuggrundie- rung grau	1= Flugzeugüberzug (Nilro) silber	25 25 25	9
7	38	1= Leichtmetallgrundie- rung (Öl)	1= Leichtmetalllackfarbe aluminium (Öl)	250 250 250	133
8	98	2= Vorgrund (Öl)	1= Lackfarbe (Öl) grau	250 250 250	184
9	28	1= Grundfarbe schwarz	1= Überzugslackfarbe schwarz	250 250 250	270
10	62	—	2= Aluminium Farbe (Öl)	250 250 250	222
11	22	1= Grundfarbe (Öl) grau	1= Lackfarbe (Öl) grau	250 250 250	316
12	8	1= Titanweiss in Öl	1= Lackfarbe (Öl) grau	250 250 250	329
13	93	2= Varnisch (Öl)	1= Lackfarbe (Öl) grau	2500 2500 2500	363
14	83	2= Grundfarbe (Öl)	1= Emailleslackfarbe (Öl)	2500 2500 2500	524
15	13	—	2= Leichtmetalllack grau (Öl)	2500 2500 2500	603
16	137	1= Rostschutzfarbe rot	2= Rostschutzfarbe grau	2500 2500 2500	697
17	53	1= Titanweiss in Öl	1= Aluminium Bronze- lack	2500 2500 2500	1285
18	88	1= Cellulose Erd farblos 1= " " Aluminium	1= Chlorhartschuck	2500 2500 2500	1325
19	48	1= Titanweiss in Öl	1= Bootslack + Aluminium Pulver	2500 2500	1481
20	78	1= Grundfarbe silber grau	2= Überzugslackfar- be silbergrau	2500 2500 2500	1979
21	3	—	2= Aluminium Bronze- lack	— — —	nur bei anstrich ab
22	18	1= Ölgrund grau	2= Nitrodecklack aluminium	— — —	nicht nur bei anstrich ab
23	128	1= Leichtmetallgrundie- rung (Öl)	2= Schwimmerfarbe schwarz	— —	nicht nur bei anstrich ab
24	133	1= Leichtmetallgrundie- rung	1= Schwimmerfarbe schwarz 1= " " grau	— —	— —
25	103	1= Ölgrund fest	2= Bitumen + Alumi- nium	— —	nur bei anstrich ab
26	108	1= Ölgrund fest	2= Nitrodecklack	— —	— —
27	113	1= Leichtmetalllack grau	2= Bitumen + Alumi- nium	— —	— —
28	118	—	3= Bitumen + Alumi- nium	— —	— —

Tab. 4. Ergebnisse von Versuchen zur Bestimmung der Haftfestigkeit an 28 verschiedenen Anstrichsystemen.

Diese Ergebnisse lassen erkennen, daß es nach dem beschriebenen Verfahren möglich ist, zumindest bei weniger gut haftenden Anstrichen, zu Zahlenwerten über ihre Haftfestigkeit zu gelangen. [A. 73.]

Literatur.

1. *M. R. Whitmore*, Aircraft Finishing, Ind. Engin. Chem. 25, 19/23 [1933].
2. *J. D. Edwards u. J. Wray*, Painting Aluminium, ebenda 25, 19/26 [1933].
3. *H. A. Nelson u. W. W. Kittleberger*, Preparation of Zinc and Zinc-Alloy Surfaces for coatings, ebenda 25, 27/32 [1933].
4. *M. H. Corbin*, Application of Finishing Materials on Zinc, ebenda 25, 32/34 [1933].
5. *Gardner-Scheifele*, Untersuchungsmethoden der Lack- und Farben-Industrie, „Union“ Deutsche Verlagsgesellschaft, 4. Aufl., S. 177/88 (mit weiterer Literatur); außerdem

F. Höpke, Beitrag zur technischen Prüfung von Rostschutzfarben, S. 18/19.

6. *Nettmann*, Haftfestigkeit von Anstrichen (neue Erkenntnisse und Prüfmethoden), Vortrag auf der 8. Korrosionstagung des „Reichsausschusses für Metallschutz E. V.“, Berlin, 20. Mai 1933.
7. *A. V. Blom*, Zur Methodik der Prüfung von Anstrichen, Ztschr. angew. Chem. 41, 1178 [1928]. *Chaudy*, L'adhérence des peintures sur les constructions métalliques, Le Genie Civil 102, Nr. 18, S. 428 [1933].
8. *Erich K. O. Schmidt*, Beitrag zur quantitativen Ermittlung der Haftfestigkeit von Anstrichen auf Metallen, vorläufige Mitteilung, Farben-Ztg. 37, Nr. 11, 12. Dez. 1931, S. 376/77.
9. *Fr. Mentzel*, Zur Feststellung der Klebrigkeit von Farbfilmen und anderen Klebmassen, Farben-Ztg. 37, 71 [1931].
10. *Erich K. O. Schmidt*, Der Einfluß des Untergrundes auf das Verhalten der Anstriche, Korrosion II, Bericht über die Korrosionstagung 1932 in Berlin.

VERSAMMLUNGSBERICHTE

Deutsche Gesellschaft für angewandte Optik.

Berlin, 20. Juni 1933.

Vorsitzender: Prof. Dr. Weidert.

In seiner Eröffnungsansprache weist der Vorsitzende u. a. darauf hin, daß die Deutsche Gesellschaft für angewandte Optik am 30. Oktober dieses Jahres auf ihr zehnjähriges Bestehen zurückblicken kann. Die Jubiläumssitzung wird voraussichtlich am 31. Oktober 1933 stattfinden.

Dr. Flügge: „Objektive veränderliche Brennweiten für Projektion und Photographie.“ —

Prof. Dr. Hoffmann: „Über Farbtemperatur und ihre Messung.“

Der Begriff der Farbtemperatur verdankt seine Entstehung dem Wunsch, bei einem glühenden Körper die Temperatur allein aus der Farbe zu bestimmen. Bekanntlich gehen Temperaturstrahler in ihrer Farbe vom dunklen Rot zum blendenden Weiß über, und man hat vielfach versucht, aus der Schätzung der Farbe eine Schätzung der Temperatur abzuleiten. Diese Schätzungen sind jedoch nur sehr roh. Versuche, die Schätzungen durch eine Farbenskala zu erleichtern, führten auch nicht zum Ziel. Einen Fortschritt brachte der Gedanke von *Hyde*, der 1911 Temperaturstrahler unmittelbar ihrer Farbe nach mit einem Normalstrahler, dem schwarzen Körper, verglich. Man konnte dadurch die Temperatur mit der Farbe in Zusammenhang bringen und nennt die so bestimmte Temperatur colour temperature, Farbtemperatur. Dabei versteht man unter Farbtemperatur eines Temperaturstrahlers die Temperatur, bei der ein schwarzer Strahler den gleichen Farbeindruck hervorruft wie der zu untersuchende Körper. Die für diesen Vergleich verwandte Methode ist sehr einfach. Um die Möglichkeit einer eindeutigen Farbangleichung zu verstehen, muß man sich die Intensitätsverteilung eines Temperaturstrahlers und eines schwarzen Strahlers im sichtbaren Gebiet klarmachen. Für diese Bestimmungen der Farbtemperatur ist ein schwarzer Körper zu wählen, der diese Temperaturen abgibt. Bei der Glühlampe, bei der es sich um sehr hohe Temperaturen handelt, kann man den schwarzen Körper nicht mehr verwenden; man muß also eine Methode finden. Vortr. verweist auf die elegante Methode von *Priest*. Die Methode, zwei Temperaturen zu vergleichen, sagt aber über die Intensitätsverteilung des zu untersuchenden Strahlers nichts aus. Die Farbempfindung im Auge setzt sich aus den drei Grundempfindungen zusammen. Um alle Farben übersichtlich zu ordnen, hat man verschiedene Methoden gewählt; besonders anschaulich ist das *Maxwellsche Farbendreieck*. Die Definition der Farbtemperatur aus dem Farbendreieck ist nichts anderes als das, was man bei der Farbangleichung vornimmt. Die Farbtemperatur ist diejenige, bei der die relativen Größen der Grundempfindungen ebenso groß sind wie bei einem schwarzen Körper. Auch hier wird über die spektrale Verteilung noch nichts ausgesagt, aber es gibt Zusammenhänge zwischen Farbintensitätsverteilung und Farbtemperatur, aus welchem weitere Schlüsse gezogen werden können. Vortr. leitet die Formeln ab, nach denen man so die Farbtemperatur ermitteln kann. In

der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt sind viele Messungen an Temperaturstrahlern durchgeführt worden. Hierbei ist vom Vortr. der Begriff der Schmelzungstemperatur aufgestellt worden, der sich gut bewährte. —

Obering. Gramatzki: „Einiges über Objektivprisma im Dienste der Astronomie zur Messung von Radialgeschwindigkeiten.“ —

Colloquium des Kaiser Wilhelm-Instituts für physikalische Chemie und Elektrochemie.

Berlin, 3. Juli 1933.

Vorsitz: Prof. Dr. Freundlich.

M. Polanyi und Mitarbeiter: „Über die Arbeitsmethoden zur Messung von Atomreaktionen.“ (Vorgetragen von M. Polanyi und L. Frommer.)

Zur Bestimmung der Geschwindigkeit von Atomreaktionen sind bisher zwei Methoden angewandt worden, 1. die der hochverdünnten Flammen, 2. die Diffusionsmethode¹). Da die erste Methode nur auf solche Reaktionen anwendbar ist, bei denen eine Reaktionsträgheit fast gar nicht vorhanden ist, so ist bei den systematischen Untersuchungen von *v. Hartel*²) die Diffusionsmethode angewandt worden. Es hat sich jedoch gezeigt, daß die theoretischen Voraussetzungen dieser Methode in der Praxis schwer einzuhalten sind. Diese Schwierigkeiten werden in der neuen von L. Frommer ausgearbeiteten Methode vermieden. Wesentlich für die neue Methode ist die Anwesenheit des einen Reaktionspartners in so großem Überschuß, daß die Änderung seines Partialdruckes bei der Reaktion zu vernachlässigen ist. Die Rechnung gestaltet sich dann sehr einfach, Voraussetzung ist jedoch, daß die Reaktion monomolekular verläuft und daß keine Wandreaktion stattfindet. Das Reaktionsgemisch — untersucht wurden Reaktionen zwischen Natrium und organischen Halogenverbindungen — wird mit der Resonanzlinie des Natriums bestrahlt, und aus der Absorption des Resonanzlichts, die durch Photometrierung der photographischen Platte bestimmt wird, wird die vorhandene Na-Konzentration und damit die Reaktionsgeschwindigkeit ermittelt. Die Diffusionsmethode und diese neue Methode ergeben für das Verhältnis der Geschwindigkeiten der Reaktionen von Na mit den verschiedenen Halogenverbindungen zwar ungefähr dieselben Werte, aber die neue Methode ergibt zwanzigmal kleinere absolute Geschwindigkeiten als die Diffusionsmethode. — *Curry* und *Cremer* haben diese Methode auf die Reaktion von H-Atomen mit organischen Halogenverbindungen angewandt, die Konzentration der H-Atome wurde dabei durch ihre Reaktion mit Parawasserstoff³) bestimmt. Die Messungen gestatten bisher nur relative Angaben. Die Reaktion von H-Atomen mit CH_3Cl verläuft langsamer als die mit CH_2Cl_2 , diese langsamer als die mit CHCl_3 und diese langsamer als die mit CCl_4 . Die Reaktionsgeschwindigkeit steigt in der Reihe CH_3Cl , CH_2Br , CH_2I . Man erhält also für H-Atome dieselbe Abstufung wie für Natrium.

¹) Vgl. M. Polanyi, diese Ztschr. 44, 597 [1931].

²) Vgl. M. Polanyi, ebenda 45, 310 [1932].

³) Vgl. K. H. Geib u. P. Harteck, Zeitschr. physikal. Chem., Bodenstein-Festband, 1931, 849; vgl. auch d. Ztschr. 46, 258 [1933].