

für alle übrigen Zwecke. Alle Stücke und Gefäße, die sich bisher aus Steinzeug herstellen lassen, sind auch für die Fabrikation aus Pyroton geeignet, obwohl es in vielen Fällen zweckmäßig ist, Gefäßen aus dieser Masse eine hierfür besonders angepaßte Form zu geben, die in jedem Spezialfall zwischen Verbraucher und Erzeuger vereinbart werden kann. Aus der gleichen Masse, jedoch für Sonderzwecke, ganz besonders für die Herstellung und Verarbeitung chemisch reiner Salzsäure wird Pyroton mit einer bleifreien weißen Glasur versehen. Auch diese Stücke sind absolut kochbeständig und in großen Abmessungen herstellbar.

Beide Massen haben bisher ihren Haupteingang in der Textilindustrie, speziell in Färbereien, gefunden. Bisher werden in dieser Industrie in allererster Linie Holzbottiche und gelegentlich Kupferkessel verwendet. Die letzteren werden von Säuren angegriffen und beeinträchtigen dadurch die im Kessel vorzunehmende Färbung, während Holz die benutzte Farbe annimmt und bei einem Wechsel der Farbe nur außerordentlich schwer gereinigt werden kann. Diese Nachteile sind durch die Pyroton- und Feuertonmaterialien vollkommen beseitigt. Die Braunglasur ist absolut säureunlös-

lich und dank ihrer Glätte in kürzester Zeit durch Abspritzen mit einem Wasserschlauch zu reinigen. Das zweite Hauptanwendungsgebiet ist die Bleicherei. Aber auch in allen übrigen Fällen, in denen es sich um das Kochen von sauren oder neutralen Flüssigkeiten handelt, sind Pyrotonkessel, Bottiche, Kufen, Wannen usw. ausgezeichnet geeignet und führen sich allmählich mit Erfolg ein.

Andere Versuche, die hier lediglich angedeutet werden können, weil sie noch nicht vollkommen abgeschlossen sind, betreffen das D. T. S. - Edelsteinzeug. Hier versucht man, durch Steigerung der Zugfestigkeit und Erhöhung des absoluten Wärmeleitvermögens, sowie gleizeitige Herabsetzung von Ausdehnungskoeffizienten, Elastizitätsmodul, spezifischem Gewicht und spezifischer Wärme die Temperaturwechselbeständigkeit dichter keramischer Massen zu erhöhen. Diese Versuche, die außerordentlich vielversprechend sind, stellen einen neuen Weg dar zur Befriedigung der Ansprüche der Verbraucher. Es wird hierüber ebenso berichtet werden, wie auch die Ziffern der physikalischen Eigenschaften von D.T.S.-Pyroton usw. noch veröffentlicht werden sollen.

Zur zahlenmäßigen Bestimmung der Trockendauer und der Härte von Anstrichen.

Von RICHARD KEMPF.

Mitteilung aus der Chem.-Techn. Reichsanstalt, Abt. für Metallchemie und Metallschutz.

In Weiterführung der Bestrebungen, die verschiedenen Prüfmethoden für Anstrichstoffe auf eine wissenschaftliche Grundlage zu stellen und Verfahren auszuarbeiten, die die einzelnen Werteigenschaften der Firnisse, Farben und Lacke zahlenmäßig zu erfassen gestatten¹⁾), sind in der Chem.-Techn. Reichsanstalt Arbeiten im Gange, deren Ziel ist, einen Apparat zur exakten Bestimmung der sogen. Trocknungsduer, der Erhärtingsduer und der Endhärte von Anstrichen zu entwickeln. Hierüber wird im folgenden berichtet.

1. Die bisherigen Methoden der Trockendauer- und Härtebestimmung.

Um die Dauer der „Trocknung“ — richtiger der Erstarrung²⁾ — von Anstrichen zu bestimmen, wurde bisher meist nur die rein gefühlsmäßige „Fingerprobe“³⁾ und allenfalls die etwas wissenschaftlichere „Papiermethode“⁴⁾, die aber

¹⁾ Vgl. den Jahresbericht der Chem.-Techn. Reichsanstalt IV, S. 162 ff. u. 179/180.

²⁾ Der Begriff „trocken“ und sein Gegenteil „naß“ bezeichnet nach feinerem Sprachgebrauch nicht Ab- und Anwesenheit einer beliebigen Flüssigkeit, sondern ausschließlich von Wasser. In der Anstrichtechnik hat sich aber eingebürgert, den Begriff trocken an Stelle von „fest“ als Gegenteil von flüssig, ja sogar an Stelle von „hart“ als Gegenteil von weich anzuwenden, so daß man z. B. von „Durchtrocknung“ spricht, wenn man letztrgradige Erhärting meint. — Aus Zweckmäßigkeitsgründen soll hier an der Bezeichnung „trocken“ zunächst noch festgehalten werden, jedoch nur im Sinne von „nichtflüssig“.

³⁾ Siehe z. B.: G. E. Ludwig, Farben-Ztg. 31, 705 [1925/26]. — H. Rhodes u. A. Mathes, ebenda 31, 1402 [1925/26]. — Ungerütt, Farbe u. Lack 1927. 79. — Vgl. H. Wolff, Farben-Ztg. 27 [1921/22]; Kunststoffe 12, 145 [1922].

⁴⁾ E. Bandow, Die Untersuchung und Beurteilung von witterfesten und rostschutzbildenden Anstrichfarben, Chem.-Ztg. 29, 989 [1905]. — M. Rudeloff, Verf. zur Prüfung der Dauerhaftigkeit und Rostschutzwirkung von Farbanstrichen, Mitt. Materialprüf.-Amt Berlin-Dahlem 39, 235 [1921]. — Vgl. H. Wolff, Über die Bestimmung der Trockenzeit von Firnissen, Lacken und Farben, Kunststoffe 12, 145 [1922]; Farben-Ztg. 29, 574 [1923/24].

nur die oberflächliche Erstarrung ergibt, angewandt. Neuerdings wurde ferner zur genaueren Feststellung der „Staubtrockenheit“ von Anstrichen eine bereits früher von Stange⁵⁾ angegebene beachtenswerte Methode wieder von neuem vorgeschlagen, die auf der Beobachtung des Haftenbleibens von aufgestreuten Sandkörnchen auf der Oberfläche des Anstrichs beruht⁶⁾.

Von Quincke⁷⁾ wurde kürzlich zur Bestimmung der Trockendauer von Leinöl- und Holzfirnissen eine Methode mitgeteilt, bei der die Höhe des Aufsteigens der Ölmischungen in einem Filtrierpapierstreifen zur Messung gelangt.

Endlich wurde von Wolff⁸⁾ die folgende Methode zur zahlenmäßigen Bestimmung des Adhäsionsvermögens von im klebrig-trockenen Zustande befindlichen Anstrichen angegeben. An Stelle des Fingers wird hier eine an einem Wagebalken befestigte Leder scheibe unter passender Belastung auf den Anstrich aufgedrückt und dann die Belastung des Wagebalkens auf dem anderen Ende bestimmt, die nötig ist, die Leder scheibe wieder abzureißen.

Zur Bestimmung der Härte, die definiert ist als der Widerstand eines festen Körpers gegen das Eindringen eines anderen⁹⁾ dienten bisher fast ausschließlich Ritz-

⁵⁾ A. Stange, Farben-Ztg. 13, 973 [1906].

⁶⁾ J. Mc. E. Sanderson, Ein Trockenzeitmesser für Firnisse und ähnliche Materialien, Proceed. Amer. Soc. testing. Materials 25, II. Techn. Papers 407 [1925]; Chem. Ztrbl. 1926, I, 3432.

⁷⁾ F. Quincke, Ztschr. angew. Chem. 40, 68 [1927].

⁸⁾ H. Wolff, Kunststoffe 12, 145 [1922].

⁹⁾ Nach Eug. Meyer werden die Härteeigenschaften eines Stoffes durch den mittleren spezifischen Eindringungswiderstand in kg/mm² gemessen, den er dem Eindringen eines anderen Körpers in seine Oberfläche beim Erleiden bleibender Formänderung entgegenseetzt. Dieser Eindringungswiderstand ist mit der Belastung, mit der Oberflächengestalt und mit der Richtung der Eindringungsbewegung in hohem Maße veränderlich; vgl. Ztschr. Ver. Dtsch. Ing. 52, 839 [1908].

proben, die meist mit dem Fingernagel oder mit dem kegel- oder keilförmigen Ende eines Werkzeugs ausgeführt wurden. Neuerdings wurde in Anlehnung an die Härteprüfung von Mineralien nach der Moßschen Skala vorgeschlagen, für die Probe eine Reihe von Ritzstiften mit einer Spalte oder Schneide aus verschiedenen harten Materialien¹⁰⁾ sowie Bleistifte von bestimmten Härtegraden¹¹⁾ zu verwenden.

Während bei diesem Verfahren die Härte des Films mit der Härte anderer Stoffe verglichen wird, wobei der Druck des Werkzeugs konstant bleibt, kann man auch umgekehrt die Härte des Werkzeugs, die dann praktisch unendlich groß sein muß, konstant halten und dafür den Druck variieren, der dann den Maßstab für die Härte bildet.

Zur bequemeren und genaueren Ausführung der Ritzprobe dient vielfach ein Apparat, der gestattet, den Druck, den das Werkzeug auf den Probekörper ausübt, durch Gewichtsbelastung zahlenmäßig abzustufen. Das hierzu angewandte Verfahren besteht gewöhnlich darin, daß die zu prüfende Anstrichplatte in horizontaler Lage unter einem passend belasteten, an einem Hebelarm befestigten Ritzwerkzeug mittelst eines Schlittens geradlinig fortbewegt wird; aus dem Verhältnis der Belastung zur erzielten Wirkung sowie aus der Form und Beschaffenheit des Ritzes läßt sich die Härte und z. T. auch die Elastizität des Anstrichs ableiten¹²⁾. Das Werkzeug endigt entweder in einer Spalte oder besser¹³⁾ in einer gerade oder gekrümmte Schneide, die in dem Apparat von Clemens¹⁴⁾ wie ein hohlmeißelförmiges Hobelmesser wirkt, was in gewisser Hinsicht Vorteile haben mag. Sehr ähnlich ist auch der Lackhärteprüfer nach Tolmacz-Stock¹⁵⁾ konstruiert.

Eine der ältesten und wohl am sorgfältigsten durchkonstruierten Apparate dieser Art, der aber speziell die Bestimmung der Härte von Stahl und Eisen bezieht, ist im Jahre 1890 von A. Martens¹⁶⁾ an-

¹⁰⁾ H. A. Gardner, Phys. and Chem. Examination of Paints, Varnishes and Colors, Washington D. C. 1925, S. 68.

¹¹⁾ H. A. Gardner, a. a. O. — K. Würth, Chem.-Ztg. 50, 926 [1926]; Farbe u. Lack 1926, 286. — Siehe aber: L. Barenfeld, ebenda, S. 344. — Vgl. ferner die amerikanischen Bedingungen für Lithoponefarben, Farben-Ztg. 32, 2138 [1926/27].

¹²⁾ Siehe z. B.: H. Wolff (u. Clemens), Farben-Ztg. 27, 2555 [1921/22]. — E. Stock, Die Grundlagen des Lack- und Farbenfaches, Bd. IV, S. 318 [1924]; M. Bohmann (Meissen i. S.). — E. Stock-Andés, Die Surrogate in der Lack-, Firnis- und Farbenfabrikation, 2. Aufl., S. 278—282 [1926]; Hartleben (Wien). — E. Stock-Antony, Waren- und Materialienkunde des Lack- und Farbenfaches, 2 Bde., Union (Berlin) [1926/27]. — H. Wagner, Farben-Ztg. 32, 188 u. 2193 [1926/27]. — Vgl. ferner: H. Wolff und W. Schlick, Farben- und Lackkalender 1923, S. 130/131 u. H. Wolff, Laboratoriumsbuch für die Lack- und Farbenindustrie, Halle a. S. (W. Knapp) 1924, S. 99.

¹³⁾ H. A. Gardner, a. a. O., S. 68. — H. Wagner, Farben-Ztg. 32, 188 [1926/27].

¹⁴⁾ Clemens, Farben-Ztg. 24, Nr. 14 [1919]; vgl. D. Holde, Kohlenwasserstofföle u. Fette, 6. Aufl. [1924], S. 718; Berlin (J. L. Springer).

¹⁵⁾ Vgl. E. Stock, Stock-Andés, Stock-Antony, a. a. O. (Fußnote 12).

¹⁶⁾ A. Martens, Handbuch der Materialienkunde, Bd. I, S. 241; Berlin (J. L. Springer) 1898; vgl. Mitt. Kgl. techn. Versuchsanst. 8, 215 [1890].

gegeben worden; das Ritzwerkzeug trägt hier nach dem Vorgange von Th. Turner (1887) eine Spalte aus Diamant¹⁷⁾.

2. Die neue Methode der Trocken- und Härtebestimmung.

Der Apparat beruht im wesentlichen auf demselben Prinzip wie der Ritzhärteprüfer von Martens und ähnliche Apparate, enthält aber drei wesentliche Neuerungen, die zurzeit ausprobiert werden:

1. Anwendung eines Rillräddchens statt einer Spalte oder Schneide, — die aber ebenfalls benutzt werden können,
2. kontinuierlich und selbstdämmig wachsende Belastung des Rillräddchens während jedes Arbeitsganges,
3. Möglichkeit, den Apparat in beliebig einstellbaren Zeitabschnitten automatisch arbeiten zu lassen. —

Nach diesen Prinzipien wurde von Louis Schopper in Leipzig das beistehend dargestellte Probemodell eines „Rill- und Ritzhärteprüfers“ gebaut¹⁸⁾ (Abb. 1).

Zunächst soll auf die erwähnten methodischen Neuerungen des Apparats näher eingegangen werden.

Das Rillräddchen.

Zur Entscheidung der Frage nach der zweckmäßigsten Form des Werkzeugs, ob Spalte, Schneide oder Räddchen, sowie der Frage nach dem bestgeeigneten Material für das Werkzeug, ob Stahl oder Mineral, sind eingehende Versuche im Gange. Es läßt sich bisher folgendes sagen:

Die Wirkung, die ein an der Peripherie zugeschräftes Räddchen, wie es auch für Glasschneidemesser¹⁹⁾ benutzt wird, auf die Probeplatte ausübt, unterscheidet sich von der Wirkung eines Werkzeuges, das in eine Spalte oder Schneide endigt, prinzipiell ganz erheblich²⁰⁾.

Bei der Ritzung kommt eine im wesentlichen parallel zur Ebene der Probeplatte, also horizontal gerichtete Reißwirkung, bei der Rillung dagegen eine senkrecht zur Oberfläche des Prüflings, also vertikal gerichtete Druckwirkung zustande. Die Rillwirkung nähert sich in ihrem Charakter somit der Härteprüfung nach der Brinellschen Kugeldruckprobe, von der sie sich aber dadurch wiederum grundlegend unterscheidet, daß sie nicht stationär auf einen Punkt des Prüflings wirkt, sondern — wie bei der Ritzmethode — nacheinander auf viele Punkte, die in einer Geraden liegen. Man kann daher die Rillhärte-

¹⁷⁾ Als Maßstab für die „Ritzhärte“ wurde von Turner die mittleren Belastungen in Grammen benutzt, welche gerade den Strich verschwinden und wieder erscheinen machen; Martens dagegen wählte als Härtemaßstab die Belastung des Diamanten in Grammen, die eine bestimmte Strichbreite, z. B. $10 \mu = 0,01 \text{ mm}$, erzeugte, oder auch den reziproken Wert der Strichbreite in μ , die unter einer bestimmten Belastung entstand.

¹⁸⁾ Der Apparat soll nicht bloß für die Anstrichprüfung, sondern auch auf anderen Gebieten des Materialprüfens zur Prüfung der Härte von Natur- und Kunststoffen (Metallen, Holz, Papier u. dgl.) Verwendung finden.

¹⁹⁾ Vgl. z. B.: F. Rinne, Umschau 31, 129 [1927].

²⁰⁾ Über die Definition der Härte und die verschiedenen Methoden zu ihrer Bestimmung vgl. Eugen Meyer, Untersuchungen über Härteprüfung und Härte, Ztschr. Ver. Dtsch. Ing. 52, 645, 740, 835 [1908].

prüfmethode als eine Kombination des Ritzhärte- und des Kugeldruckverfahrens betrachten, eine Kombination, die voraussichtlich in bestimmten Fällen die Vorteile beider Verfahren in sich vereinigt.

Dabei lässt sich ihr Charakter durch verschiedene Wahl des Durchmessers des Rädchen verändert: je größer der Durchmesser ist, um so mehr nähert sich die Methode prinzipiell der Kugeldruckprobe, je kleiner er ist, um so mehr der Ritzprobe. Außerdem lässt sich auf diese Weise auch der spezifische Flächendruck des Werkzeuges auf den Prüfling in weiten Grenzen verändern.

Gemäß dieser Charakterisierung der Rillmethode lassen sich gewisse Vorteile von dieser vor der Ritzmethode voraussehen. Sie betreffen die Wirkung einmal auf den Prüfling, sodann auf das Werkzeug.

Die Oberfläche eines Farb- oder Firnisanstrichs ist fast niemals ganz glatt und eben, sondern enthält meist zahlreiche kleine Höcker und streifenförmige Erhebungen, die teils von Unebenheiten des Untergrundes, teils von einigen gröberen Pigmentpartikelchen, teils von unregelmäßigem Auftrag (Pinselstrichen) herrühren. Je nach dem Böschungswinkel, den diese Erhebungen mit der Horizontalebene des Anstrichs bilden, ist die Kraftwirkung einer gegen sie stoßenden Spalte ganz verschieden: je steiler die Erhebung, um so mehr wirkt eine Spalte reißend und schneidend, je flacher die Erhebung, um so eher gleitet die Spalte über sie wirkungslos hinweg.

Einen ebenso schädlichen Einfluß können in der Oberfläche kleine lochartige Vertiefungen, in die eine Spalte hineingleitet, ausüben. In diesem Fall ist für das Verhalten des Films weniger seine Härte, als seine Zerreißfestigkeit bestimmend.

Während also die Wirkung einer Spalte sehr wesentlich von Zufälligkeiten der Oberflächenbeschaffenheit abhängig ist, wird die Wirkung eines Rillrädchen, das über alle Unebenheiten ungestört hinwegrollt, kaum dadurch beeinflußt.

Was sodann die Wirkung auf das Werkzeug selbst anbetrifft, so ist die Rillmethode der Ritzmethode insofern überlegen, als die Frage nach einem genügend widerstandsfähigen Material leichter zu lösen ist. Wie Versuche ergaben, nutzt sich eine Stahlspalte, auch wenn sie aus härtestem Wolframdrehstahl angefertigt ist, unter den in Betracht kommenden Versuchsbedingungen beim Fortbewegen auf einer blanken Glasplatte -- auf einer solchen wurden aus praktischen Gründen die Anstriche meist aufgetragen -- sehr rasch ab, wie sich durch mikroskopische Prüfung der Spalte selbst sowie der Schnittbreite der von ihr erzeugten Ritze ergab. Dagegen ist die Abnutzung eines Rillrädchen entsprechend seiner reinen Druckbeanspruchung praktisch belanglos.

Wendet man zwecks anderer Abhilfe eine Spalte aus Diamant an, so ist damit -- außer dem hohen Preise -- der Übelstand verbunden, daß die Herstellung einer immer gleichen Kegelform aus dem Material sehr schwierig, ja fast unmöglich ist²¹⁾. In dieser Beziehung dürften leichter bearbeitbare Edelsteine oder Halbedelsteine, wie z. B. Achat, Saphir oder dgl. den Vorzug verdienen.

Auch wäre die Verwendung von Kunststoffen, wie Korund, Carborundum oder Borcarbid in Betracht zu ziehen.

²¹⁾ Vgl. A. Martens, Handb. d. Materialienkunde, Bd. I, S. 242.

Ein Ausweg besteht ferner darin, Grammophon Nadeln zu benutzen, die nach jedesmaligem Gebrauch, also ehe noch die Abnutzung merklich geworden ist, ausgewechselt werden. Diese Nadeln sind wegen ihrer sehr gleichmäßigen und guten Beschaffenheit sowie wegen ihrer Billigkeit für den Zweck anscheinend recht gut brauchbar.

Am vorliegenden Apparat wurden an Stelle des Rillrädchen auch solche Nadeln und Spitzstäbe aus Achat verwendet.

Ferner sind Versuche mit Messerschneiden, deren scharfe Kante einen spitzen Winkel zur Ebene der Probeplatte bildet, die also nach dem Prinzip der „Laderscheren“ eine ziehende Wirkung ausüben, in Aussicht genommen. Am einfachsten wird dieses Prinzip durch Arretierung des Rillrädchen, derart, daß es sich während der Vorwärtsbewegung nicht dreht, verwirklicht.

Das Rollgewicht.

Die Belastung des Werkzeugs wird nicht diskontinuierlich von Hand geändert, sondern sie ändert sich kontinuierlich während des Versuchs ganz selbsttätig -- in folgender Weise:

Auf dem das Werkzeug tragenden Hebelarm ist ein Rollgewicht angeordnet. Vor Beginn der Rillung ruht es senkrecht über dem Drehpunkt des zunächst im indifferenten Gleichgewicht befindlichen Hebels, sein Gewicht wird also vom Achsenlager vollkommen aufgehoben, und die Belastung des Werkzeugs ist gleich null; gleichzeitig mit der Bewegung des Schlittens, auf dem sich die Probeplatte befindet, rückt es aber zwangsläufig nach dem Hebelende zu vor und übt dabei einen immer stärker werdenden Druck bis zum Maximum seines vollen Gewichts auf das Werkzeug aus.

Infolge dieser Einrichtung entspricht jeder Punkt des Weges, den das Werkzeug auf den Probekörper zurückgelegt hat, einer Härteprüfung bei einer ganz bestimmten Belastung, die sich aus der Entfernung des Rollgewichts von der Hebelachse ohne weiteres ergibt. Eine einzige Rillung ersetzt somit eine ganze Reihe von Versuchen nach der bisherigen Methode.

Die Schlittenbewegung.

Die Bewegung des Schlittens erfolgt sowohl in der Längs- wie in der Querrichtung mechanisch durch Zahnrad und Schneckengang. Hierdurch ist außer der Bequemlichkeit eine große Gleichmäßigkeit der Schlittenbewegung -- sowohl in bezug auf ihre Geschwindigkeit als auf ihre Begrenzung -- ermöglicht.

Bei Betätigung eines Kurbelrades in ein und demselben Drehsinn läuft der Schlitten abwechselnd vor und wieder zurück, indem er sich an seinen Endlagen jedesmal selbsttätig umsteuert; gleichzeitig verschiebt er sich automatisch nach jeder Rillung um eine gewisse kleine Strecke, die einstellbar ist, in seitlicher Richtung, so daß alle Rillen ohne weiteres in regelmäßigen Abständen -- z. B. von 1 mm -- nebeneinander zu liegen kommen.

Der Vorteil dieser Einrichtung besteht hauptsächlich darin, daß man das Kurbelrad des Apparats mit einer mechanischen Antriebsvorrichtung, z. B. einem Elektromotor, verbinden kann, dessen Bewegung in bestimmten Zeitintervallen, etwa allstündig, ausgelöst wird. So läßt sich beispielsweise der Trocknungs- und Erhärzungsvorgang von Anstrichen fortlaufend während der ersten 24 Stunden verfolgen und zahlenmäßig bestimmen.

Der Apparat im ganzen.
(Vgl. Abb. 1 und 2.)

Der Apparat besteht im wesentlichen aus dem Unterteil a, einem beweglichen Schlitten b und einem einarmigen ausbalancierten Hebel c, an dessen Ende das Rill- oder Ritzwerkzeug befestigt ist (Abb. 1). Im Unterteil des Apparates ist der Antriebsmechanismus für den Schlitten, der in prismatischen Schienen geführt ist, angeordnet. Der Schlitten wird durch Drehen der Kurbel des Hinterrades d bewegt. Wenn er seine äußerste Lage erreicht hat, steuert ein Schaltwerk automatisch um, wodurch die Bewegungsrichtung umgekehrt wird, ohne daß der Drehzinn der Kurbel geändert zu werden braucht. Es ist daher ohne weiteres möglich, den Antrieb durch eine mechanische Kraft zu bewirken.

Der Mechanismus der Antriebsvorrichtung für den Schlitten ist im Unterteil des Apparates untergebracht; er ist in der beistehenden Schnittzeichnung (Abb. 2) wiedergegeben. Auf der Achse des Kurbelrades a sitzt das kleine Kegelrad b, das im Eingriff mit dem größeren Kegelrad c steht. Auf der Achse von c befindet sich das Kettenrad d, das durch eine Rollenkette mit dem gleich großen Kettenrad e verbunden ist. Ein Glied der Rollenkette trägt den Bolzen f, der auf seinem Wege um die beiden Kettenräder wechselweise an Nasen der lose auf ihrer Achse sitzenden, gleich großen Stirnräder g und h stößt und diese dadurch in gleichem Sinne dreht. Dadurch wird die mit den Stirnrädern in Eingriff stehende, zweiseitig verzahnte Zahnstange i und der mit ihr fest verbundene Arbeitstisch abwechselnd entweder nach vorn oder nach hinten bewegt. Gleichzeitig betätigt der Bolzen f auf seiner Wanderung, wenn er sich auf der hinteren Seite zwischen den beiden Zahnradern befindet, eine Arretierungsvorrichtung, die das Rillwerkzeug während des Rückganges des Schlittens von der Probeplatte abhebt.

Auf dem Schlitten ist eine Holzplatte e (Abb. 1) gelagert, die durch eine Spindel f in seitlicher Richtung verschoben werden kann. Die seitliche Steuerung erfolgt ebenfalls automatisch, und zwar so, daß auf der Spindel ein Zahnrad aufgebracht ist, welches mit einem kleineren Trieb in Eingriff steht. Auf der Welle dieses Rades sitzt ferner ein Sperr-Rad, in das eine Klinke g eingreift. Die Klinke ist an einem schwenkbaren Hebel h befestigt. Beim Vorfahren des Schlittens wird der Hebel durch einen Anschlag i, der verstellt werden kann, zurückgedrückt, wobei die Klinke über die Zähne des Sperr-Rades lose schleift; je nachdem der Anschlag eingestellt ist, wird der Hebel mehr oder weniger zurückgedrückt. Wenn der Schlitten zurückfährt, schlägt der Klinkehebel an dem fest angebrachten Bolzen k an und wird wieder in seine ursprüngliche, senkrechte Lage zurückgeschoben. Dabei greift die Klinke in das Sperr-Rad ein und dreht es. Die Bewegung wird auf die Spindel übertragen, und die Holzplatte wird einschließlich des aufgelegten Probekörpers bei jedem Rücklauf des Schlittens um einen bestimmten gleichmäßigen Betrag in seitlicher Richtung verschoben.

Durch Aufstecken einer Kurbel kann die Spindel auch von Hand gedreht werden, so daß die Auflage-

platte schnell in die Anfangsstellung zurückgebracht werden kann.

Hinter den Führungsschienen des Schlittens sind die Kugellager l für die einarmige Wage, die indifferent ausbalanciert ist, angeordnet. Am vorderen Ende des Wagebalkens ist auswechselbar das Rill- bzw. Ritz-

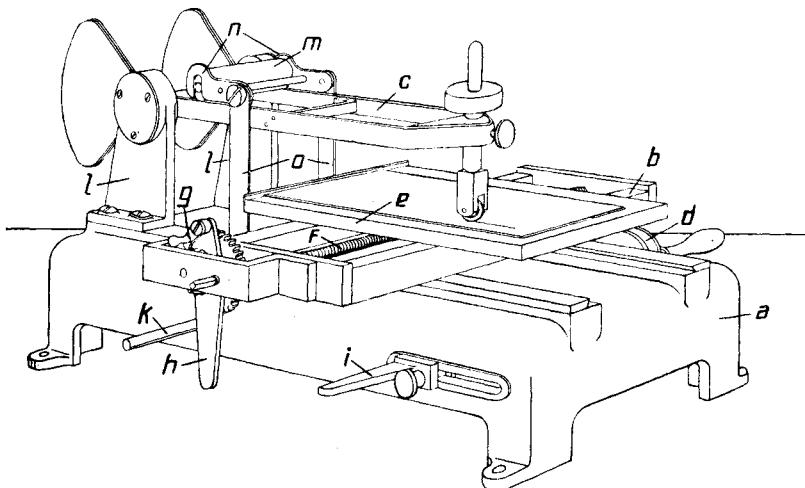


Abb. 1.
Rill- u. Ritzhärteprüfapparat, Bauart Kempf-Schopper (Gesamtansicht).

werkzeug, am hinteren Ende das Gegengewicht befestigt. Damit der Hebel in immer möglichst genau horizontal liegt, wird das Werkzeug — je nach der Höhe des Probekörpers — höher oder tiefer eingespannt.

Um sogleich mit einer höheren Anfangsbelastung als 0 g arbeiten zu können, sind ringförmige Aufsteckgewichte vorgesehen, die zentrisch auf den Stab des Werkzeugs geschoben werden.

Auf dem Wagebalken ist eine Gewichtswalze m aufgelagert, deren Achse mit der Wagenachse genau in einer senkrechten Ebene liegt, wenn der Tisch in seiner

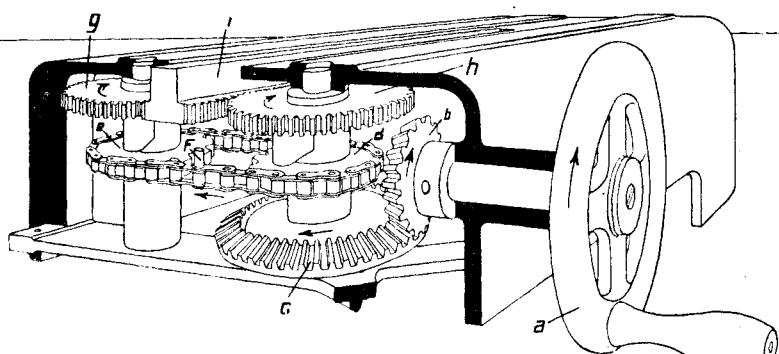


Abb. 2.
Rill- u. Ritzhärteprüfapparat, Bauart Kempf-Schopper (Teilansicht des Antriebsmechanismus).

inneren Totpunktlage steht. Die Wage ist dann also unbelastet, und der Probekörper wird durch das Werkzeug nur leicht berührt. Die Walze ist seitlich gefaßt durch zwei Haken n, die der Walze nur eine senkrechte Bewegung gestatten; die Haken sind schwenkbar an zwei Schienen o befestigt, die mit dem Schlitten fest verbunden sind. Es wird dadurch erreicht, daß die Gewichtswalze gegen eine leichtere oder schwerere ausgewechselt werden kann, nachdem die Haken hochgeschoben worden sind. Wenn der Schlitten nach vorn bewegt wird, wird die Walze zwangsläufig nachgezogen, das Belastungsmoment wächst und damit die Druckkraft, mit der das Werkzeug auf den Probekörper wirkt.

Wenn der Schlitten seine vordere äußerste Stellung erreicht hat, wird, wie oben erwähnt, durch Vermittlung des Bolzens der Rollenkette (vgl. f auf Abb. 2) der Wagebalken angehoben, so daß der Probekörper beim Rücklauf nicht berührt wird.

Nachdem die seitliche Verstellung am Ende des Rücklaufes erfolgt ist, beginnt der Arbeitsvorgang von neuem.

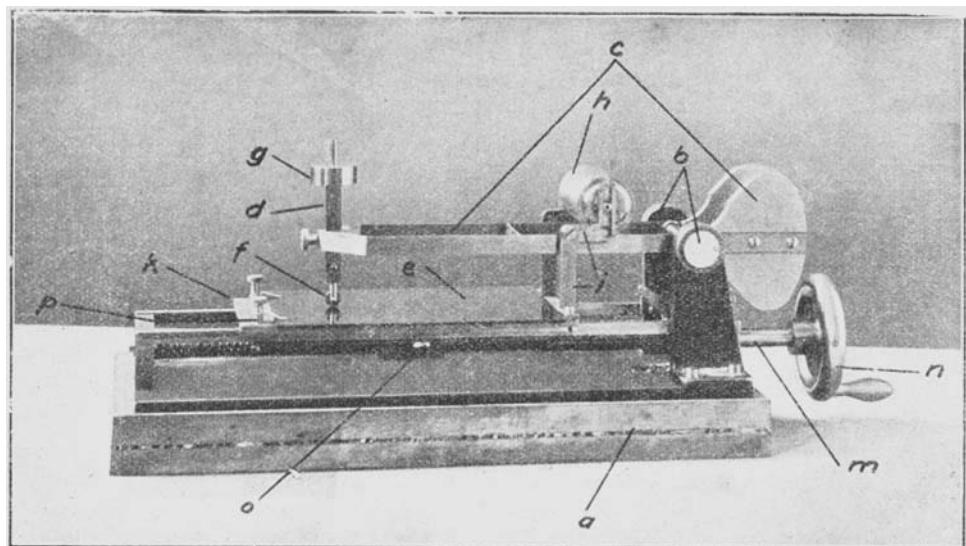


Abb. 3.

Eine einfachere Form des Apparats.

Für viele Zwecke dürfte die beistehend abgebildete einfache Bauart des Apparats genügen. (Abb. 3.)

Es geschieht hier das Zurückbringen des Schlittens *k* in die Anfangsstellung und die Seitenverschiebung des Prüflings von Hand. Im übrigen ist die Einrichtung dieselbe, wie bei dem oben beschriebenen Apparat.

In der Abbildung bedeutet:

In der Abbildung bedeutet:

- a eine Grundplatte aus Holz;
- b die Kugellagerböcke;
- c den ungleicharmigen Wagebalken;
- d einen vierkantigen Bolzen;
- e den Prüfling;
- f das Rill-, Ritz- oder Schneidewerkzeug;
- g ein Vorbelastungsgewicht;
- h das auswechselbare Rollgewicht;
- i die mit dem Schlitten fest verbundenen Gabellager;
- k den Schlitten zur Aufnahme des Prüflings;
- m die Leitspindel zur Bewegung des Schlittens;
- n das Handkurbelrad;
- o ein auskuppelbares Spindelschloß;
- p Stifte und Federn zum Anklemmen der Probeplatte.

Das Abheben des Werkzeugs erfolgt auch hier in der Endstellung des Schlittens selbsttätig. Nach Auskuppeln des Spindelschlusses *o* kann dann der Schlitten von Hand schnell in die Anfangsstellung zurückgebracht werden.

3. Über die Anwendung des Apparats.

Die Geschwindigkeit der Schlittenbewegung scheint innerhalb der Grenzen, die praktisch ohne weiteres gegeben sind, die Versuchsergebnisse nicht wesentlich zu beeinflussen. Mit Hilfe des Handrades läßt sich die Geschwindigkeit der Schlittenbewegung aber unschwer sehr gleichmäßig gestalten, so daß die Versuche stets unter gleichen Bedingungen erfolgen. Es dürfte allgemein etwa die Geschwindigkeit 1, d. h. 1 cm je sec., passend sein.

Bei der praktischen Anwendung des Verfahrens auf frische Ölfarbenanstriche in bestimmten zeitlichen

Abständen lassen sich mit großer Schärfe drei Hauptperioden des Trocknungs- und Erhärtungsvorganges unterscheiden²²⁾

In der ersten Periode des „Anziehens“ oder der „Trocknung“ im eigentlichen Sinne²³⁾ befindet sich der Anstrich noch in flüssigem, mehr oder weniger klebrig-viscosem Zustande. Die Rillen gehen von der geringsten Belastung an bis auf den Untergrund hinein, fließen aber je nach der Viscosität des Systems mehr oder weniger rasch und vollständig wieder zusammen.

In der zweiten Periode des „Erstarrens“ befindet sich der Anstrich in einem gelatinösen bis halbfesten Zustande. Die Rillen dringen anfangs ebenfalls schon bei der minimalsten, dann erst bei immer größerer Belastung bis auf den Untergrund durch, bleiben aber in jedem Fall bestehen und zeigen scharfe, glatte Ränder.

In der dritten Periode des „Erhärtens“ befindet sich der Anstrich im halbfesten bis endharten Zustande. Die Rillen bilden nur oberflächliche Furchen und beginnen erst bei einer bestimmten Belastung. Sie fallen daher um so kürzer aus, je mehr die Härte des Prüflings zunimmt. Die Minimalbelastung, bei der das Rädchen eben noch einen Ein-

druck auf dem Probekörper erzeugt, bildet das Maß für die „Rillhärte“²⁴⁾. Jedoch soll auch versucht werden aus der Belastung, die für eine bestimmte Furchenbreite notwendig ist, die Rillhärte abzuleiten.

Befinden sich die Probeanstriche auf Glasplatten, so lassen sich die Tiefrillen durch das photographische Kopierverfahren direkt schwarz auf weißem Grunde auf Papier abbilden.

Bei undurchsichtigem Untergrundmaterial dagegen, sowie für die objektive Darstellung der Oberflächenrillen zwecks bequemer Ausmessung hat sich zweckmäßig erwiesen, die Probeplatten in parallel gerichtetem reflektierten Licht zu photographieren, derart, daß die Rillenwülste regelmäßig, der Untergrund dagegen diffus reflektierte Strahlen in das Objektiv entsenden. Die Rillen erscheinen dann auf dem Papierabzug, dem Positiv, hell auf dunklem Grunde.

4. Mit dem Apparat zu lösende Aufgaben

Die Probleme der Anstrichtechnik, deren Lösung mit Hilfe des Apparates versucht werden soll, sind zahlreich und mannigfaltig. Es wäre z. B. zu untersuchen die Abhängigkeit .

22) Ebenfalls drei Perioden der Trocknung und Erhärtung unterscheiden Wolff und Hebler, vier Perioden dagegen Hixson und Zai-Ziang Zee (speziell bei Japanlack) sowie F. St.; vgl. H. Wolff, Farben-Ztg. 27, 2555 [1921/22], und Kunststoffe 12, 145 [1922]. — F. Hebler, Farben-Ztg. 31, 638 [1925/26]. — H. W. Hixson und Zai-Ziang Zee, ebenda, S. 2456. — F. St., Farbe u. Lack 1926, 358.

²³⁾ Vgl. Fußnote 2, S. 1296.

24) Diese Bezeichnung wurde zum Unterschied zu dem von A. Martens (a. a. O.) eingeführten Begriff „Ritzhärte“ gewählt.

- A. der Trocknungs dauer (Trocknungs geschwindigkeit),
- B. der Erhärtings dauer und
- C. der Endhärte von Anstrichen:
 1. von der Art und Intensität der sichtbaren oder unsichtbaren (ultravioletten) Strahlen, die auf die Anstrichfläche treffen;
 2. von der Temperatur;
 3. von der Luftfeuchtigkeit;
 4. von der Art und Menge einzeln zur Wirkung gebrachter Bestandteile der Luft;
 5. von Art, Menge, Teilchengröße und Teilchenform des Pigments;
 6. von Art und Menge zugesetzter Verdünnungsmittel und Sikkative;
 7. von Art und Vorbehandlung des Vehikels;
 8. von der Geschwindigkeit und Größe der Sauerstoffaufnahme durch das Vehikel. —

Ferner wird es häufig von großem praktischen Interesse sein, umgekehrt festzustellen, ob und wie rasch ein endharter Anstrich bei kürzerer oder längerer Beregnung oder Unterwasserlagerung erweicht. Vorläufige Versuche haben die Eignung des Apparats für diesen Zweck ergeben.

Um die verschiedenen Anstriche nach ihrer Rillhärte übersichtlich gruppieren zu können, wird es zweckmäßig sein, Härteklassen, etwa denen der Bleistifte entsprechend²⁶⁾, aufzustellen, z. B.:

I = sehr weich, II = weich, III = mittelhart,
IV = hart, V = sehr hart²⁶⁾.

²⁶⁾ Vgl. L. Bahrenfeld, Farbe u. Lack 1926, 344.

Über die einzelnen Probleme dieses gewaltigen Arbeitsgebietes liegen zwar in den zuständigen Kreisen der Technik bereits vielerlei Kenntnisse vor, die teilweise auch in zahlreichen Aufsätzen der Fachliteratur niedergelegt sind, aber sie gründen sich häufig mehr auf empirische Erfahrung als auf wissenschaftliche Erkenntnis. Um zu dieser und damit zu gesichertem geistigen Besitz auch auf diesem Gebiete zu gelangen, ist Voraussetzung die Schaffung und der Ausbau exakter Untersuchungsmethoden²⁷⁾), die nicht gefühlsmäßige, sondern zahlenmäßige Werte liefern²⁸⁾.

Die Bearbeitung eines Teils der vorstehend geschilderten Aufgaben ist in der Chemisch-Technischen Reichsanstalt in Angriff genommen worden und hat bereits einige interessante Ergebnisse gezeigt. So scheint z. B. zwischen Pigmentgehalt und Rillhärte von Ölfarbenanstrichen eine logarithmische Beziehung zu bestehen. Hierüber soll später im Zusammenhang berichtet werden. —

²⁶⁾ Ebenfalls 5 Härteklassen schlug kürzlich H. Wagner vor, nämlich: kaum ritzbar (1), sehr schwer (2), schwer (3), mittel (4) und leicht ritzbar (5).

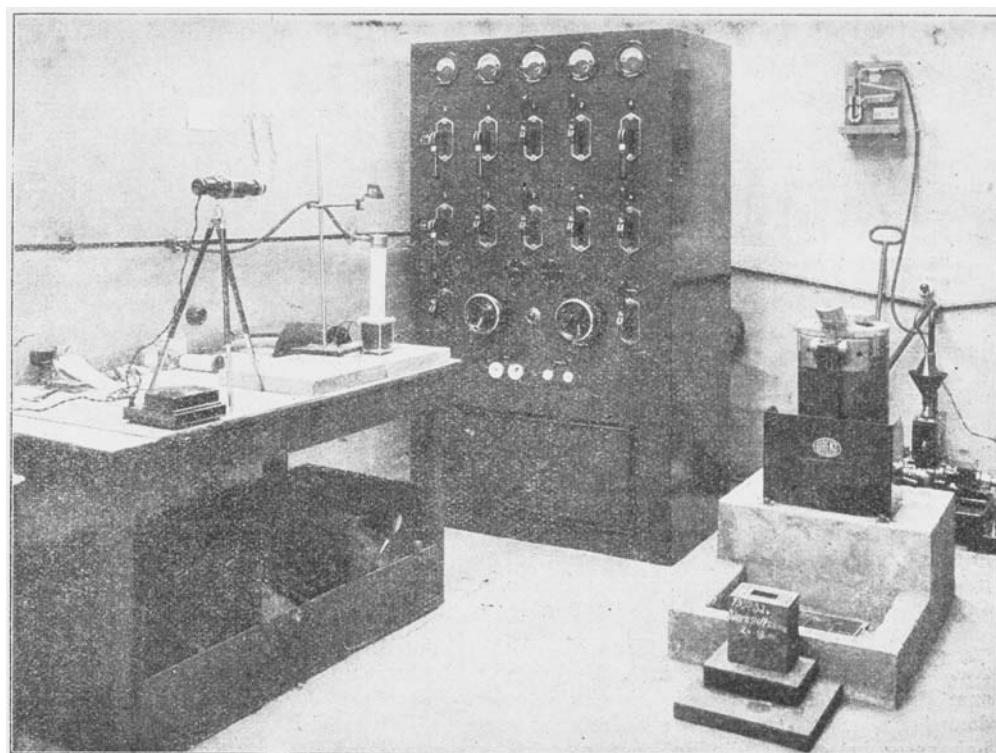
²⁷⁾ Vgl. auch dazu: H. H. Morgan. Über die Notwendigkeit wissenschaftlicher Forschung auf dem Gebiete der Lackindustrie, Farbe u. Lack 1926, 540. — Derselbe, Probleme der Farb- und Lacktechnologie, Farben-Ztg. 31, 1401 [1925/26].

²⁸⁾ Siehe dazu namentlich auch die diesbezüglichen Arbeiten von H. Wolff, die z. T. im vorstehenden zitiert worden sind, ferner: E. Stock, Die Grundlagen des Lack- und Farbenfaches, a. a. O., Bd. IV, S. 314 ff. — E. Stock-Andés, Die Surrogate . . ., a. a. O., S. 286. — E. Stock-Andés, Waren- und Materialienkunde . . ., a. a. O. (vgl. Fußnote 12, S. 1297). — E. Stock-Andés, Die Fabrikation der Kopal-, Terpentinöl- und Spirituslacke, 4. Aufl., 1927 erscheinend; Wien (Hartleben).

10 kW Lorenz-Hochfrequenz-Ofen auf der Werkstoff-Schau.

Die C. Lorenz Aktiengesellschaft, Berlin-Tempelhof, hat eine neue Type ihrer Hochfrequenz-Induktionsöfen herausgebracht, welche mit ihrem Ofenfassungsvermögen von etwa 1 cdm eine geeignete Größe für das metallurgische Laboratorium darstellt. Die Anlage wird auf der Werkstoffschau¹⁾ im Betrieb vorgeführt. Sie arbeitet mit einem Gleichstrom-Hochfrequenz-Umformer, welcher bei einer Motoraufnahme von etwa 16 kW eine Hochfrequenzleistung von 10 kW abgibt. Der Umformer läuft mit 4400 Umdrehungen in der Minute und liefert eine Frequenz von annähernd 10 000 Hertz. Die sämtlichen Bedienungsmittel, wie Netzschalter, Anlasser, Kondensator-Stufenschalter zur Abstimmung, Meßinstrumente, sind in einem Schaltschrank eingebaut. Der dazugehörige Kippofen steht auf einem gemauerten Ofensockel. Er fasst etwa 8 kg Eisen, die, in den kalten Ofen eingesetzt, in etwa 40 Minuten geschmolzen werden. Eine Menge, die nicht nur für chemisch-metallurgische Untersuchungen ausreicht, sondern auch schon eine technologische Verarbeitung, wie Walzen und Schmieden der Gußblöcke, Anfertigung von Zerreiß-Stäben und dgl., ermög-

licht. Mit derselben Anlage können, da der Abstimmungsbereich groß ist, auch kleinere Öfen betrieben werden. Auf der Werkstoffschau wird z. B. im Anschluß daran ein kleiner Vakuumofen für 100–200 g Metall gezeigt (in der Abbildung auf dem Tisch). Fischer.



¹⁾ Ztschr. angew. Chem. 40, 1253 [1927].