

phenylpolyenen gefundene Abhängigkeit ist durchaus nicht nur auf diese Verbindungen beschränkt.

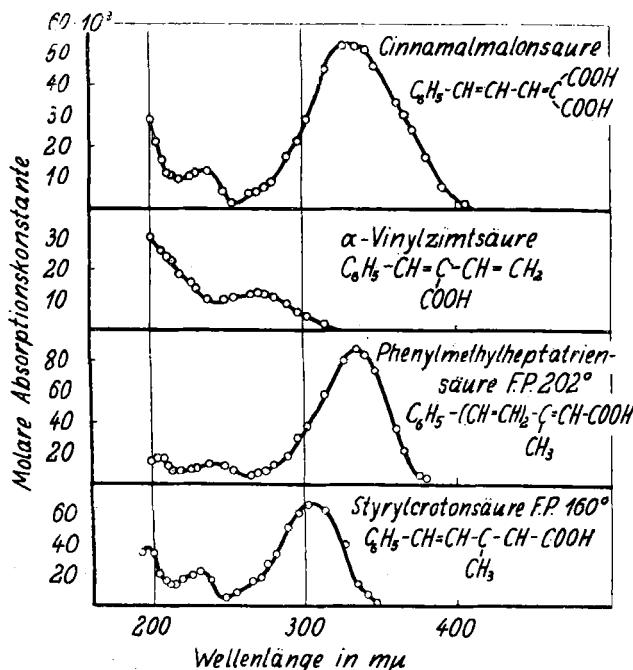


Abb. 22. Absorptionsspektren der Styrylcrotonsäure, Phenylmethylheptatriensäure, α -Vinylzimtsäure und Cinnamalmalonsäure in Alkohol.

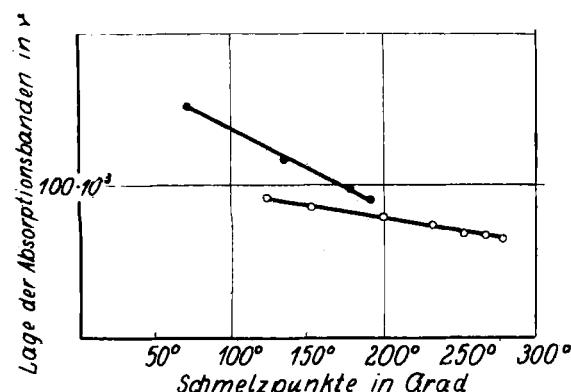


Abb. 23. Zusammenhang zwischen Lage der Absorptionsbanden und den Schmelzpunkten.
 ●—● Polyensäuren. ○—○ Diphenylpolyene.

Zusammenfassung. Die Untersuchungen an ungesättigten organischen Verbindungen zeigen, daß die Absorptionsspektren auch bei diesen komplizierten Molekülen

verhältnismäßig einfach gebaut sind. Die langwelligen Absorptionsbanden gehören den Elektronen an, die an den Äthylenbindungen beteiligt sind.

Die Höhe der Absorptionsbanden ist in erster Näherung der Zahl der Äthylenbindungen proportional.

Die Lage der Absorptionsbanden ist von der Konjugation der Äthylenbindungen und von den benachbarten polaren Gruppen abhängig. Der Zusammenhang zwischen der Lage der Absorptionsbanden und der Zahl der konjugierten Äthylenbindungen läßt sich durch eine hyperbelähnliche Kurve wiedergeben.

Der Einfluß des Lösungsmittels auf die Lage der Absorptionsbanden hängt von der Art und der Stellung der polaren Gruppen ab.

Die Struktur der Absorptionsbanden zeigt, daß es sich um Elektronenschwingungsspektren handelt. Aus den Abständen der Einzelbanden ergibt sich, daß die Schwingungen, die in der Absorption auftreten, annähernd gleich den stärksten Raman-Schwingungen der C=C-Bindungen sind.

Durch die Bestimmung der Lage, Intensität und evtl. Struktur der Absorptionsbanden sind wir in der Lage, nicht nur das Vorhandensein von Äthylenbindungen in einer Verbindung festzustellen, sondern auch ihre Verteilung im Molekül und ihre Anzahl anzugeben. Die quantitativen Absorptionsmessungen können besonders bei komplizierten Verbindungen dem Chemiker bei der Konstitutionsaufklärung eine wertvolle Hilfe leisten.

Auch die Änderung der Molrefraktion läßt sich aus der Intensität und der Lage der langwelligen Absorptionsbanden ablesen. Die Molrefraktion wird zwar erst durch die Gesamtzahl der Absorptionsbanden (sowohl ultraviolette wie ultrarote) bestimmt. Aber den größten Einfluß auf die Molrefraktion haben die Absorptionsbanden, die der Wellenlänge, für die die Molrefraktion bestimmt wird, am nächsten liegen. Eine Erhöhung der Molrefraktion kann durch eine Verschiebung der Absorptionsbande nach langen Wellen oder durch eine Intensitätserhöhung der Absorptionsbande hervorgerufen werden.

Zwischen der Lage der Absorptionsbanden der Verbindungen, die einer homologen Reihe angehören, und ihren Schmelzpunkten besteht ein linearer Zusammenhang. Je höher der Schmelzpunkt ist, um so langwelliger liegt die Absorptionsbande.

An den hier angeführten Beispielen sollte gezeigt werden, welche quantitativen Zusammenhänge zwischen den Absorptionsspektren und den anderen Moleküleigenschaften bestehen.

[A. 86.]

Der Anteil der Pigmente an den Anstrichschäden.

Von Prof. Dr. HANS WAGNER, Stuttgart.

Nach einem Vortrag in der Fachgruppe für Chemie der Körperfarben und Anstrichstoffe auf der 47. Hauptversammlung des V. d. Ch. zu Köln am 24. Mai 1934.
 (Eingeg. 28. Juli 1934.)

Es ist in der Anstrichtechnik fast zur landläufigen Anschauung geworden, daß im Anstrichfilm das Pigment der beständige und die Bindemittelschicht der unbeständige Teil sei, und damit pflegt man auch die Bevorzugung des pigmentierten Anstrichs gegenüber dem Klarlacküberzug zu begründen. Dieser Auffassung liegt die Vorstellung zugrunde, daß das Pigment-Bindemittel-System seine Eigenschaften aus den Einzeleigenschaften des Pigments und des Bindemittels additiv zusammensetzt, wobei nur der Seifenbildung eine allgemein anerkannte Ausnahme zugebilligt wird¹⁾. Daß das aber nicht allgemein der Fall ist, hat eine ausgedehnte, im Auftrag des

Fachausschusses für Anstrichtechnik ausgeführte Versuchsreihe bewiesen, die nun, nach nahezu vierjähriger Bewitterung eine Auswertung zuläßt. Der Überblick über das gesamte so gewonnene Material muß einer späteren umfassenden Darstellung vorbehalten bleiben. Hier mögen nur einige besonders auffallende Erscheinungen im System Pigment-Bindemittel besprochen sein, mit Pigmenten, die anorganischer Herkunft und als Fassadenfarben gebräuchlich sind.

Die bei Bewitterung von Anstrichschichten auftretenden rein optischen Veränderungen zeigen sich in Glanznachlaß, d. h. Übergang spiegelnder in zerstreut zurückwerfende Flächen, in Helligkeitsänderung und Änderung des Farbtöns. Der Glanz des frischen Auf-

¹⁾ Vgl. auch H. Wagner, diese Ztschr. 46, 437 [1933].

strichs ist fast immer durch das Pigment mitbedingt. Es ist z. B. bekannt, daß man in an sich Glanz ergebenden Bindemitteln mit rhombischem Chromgelb hochglänzenden, mit monoklinem höchstens seidenglänzenden Anstrich erhält. Das Nachlassen des Glanzes jedoch ist fast ausschließlich Folge der Bindemittelzerstörung durch Licht und Wasser und tritt daher bei quellsichereren und wenig ultraviolettempfindlichen Bindemitteln am wenigsten ein. Ist aber das Pigment stark lichtdurchlässig, hat es also niederen, dem der Ölbindemittel sich nähernden Brechungsindex, so wird diese Zerstörung gefördert, so daß bei derartigen Lasurpigmenten der Glanznachlaß rascher eintritt.

Die Änderung der Helligkeit kann eine physikalische und eine chemische sein. Mit der oberflächlichen Zerstörung des Bindemittels verschwindet der Glanz der Schicht, die Oberfläche wird porös und rauh, sie verliert das für den Ölfilm charakteristische und gewinnt dafür schließlich dasjenige Aussehen, das wir als für den Leimauftrag charakteristisch kennen. Bei Pigmenten, die durch Lichtreflexion decken, fällt diese Veränderung wenig ins Auge und wird nur deutlich, wenn wir in der Glanzrichtung betrachten. Bei Absorptionsdeckfarben tritt merklicher Graustrich auf. Bei Lasurfarben schließlich ist der Unterschied ganz außerordentlich beträchtlich, und der optische Charakter ist vollkommen verändert. Es ist nicht gesagt, daß der optische Eindruck nach der Zerstörung ungünstiger ist als zuvor, im Gegenteil, vielfach entsteht aus einer tiefdunklen Schicht ein leuchtender, satter Farbton, wie er für die Temperamalerei kennzeichnend ist. Die Farbe sieht nachher „schöner“ aus als vorher, beispielsweise bei Ultramarin. Aber der Unterschied gegenüber dem ursprünglichen Anstrich ist eben beträchtlich und die Wirkung von der gewünschten verschieden. Da sich die Wirkung des Lichtes bei einer nicht durchgehend homogenen Farbe in unangenehmen Zwischenstadien äußern kann — Flecken- oder Streifenbildung (s. Abb. 1), vor

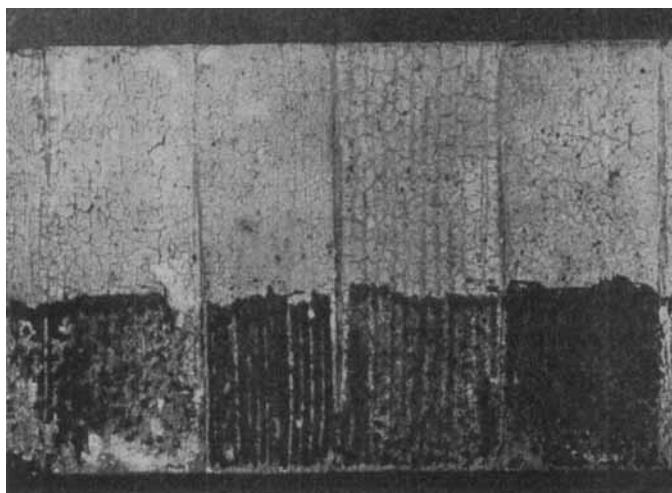


Abb. 1. Ultramarinrot in Leinöl, Bleimanganfirnis, Kobalfirnis und Standöl auf Blech nach vierjähriger Bewitterung, unten mit Lacküberzug.

Man beachte den schlechten Verlauf der drei ersten Farben, erkennbar an der Streifenbildung, sowie das Rissigwerden, das teilweise entlang der Pinselstriche verläuft.

allem bei schlecht verlaufenden Anstrichen entlang den Pinselstrichen, an denen man häufig Pigmentkonzentration beobachten kann —, erscheint es empfehlenswert, lasierende Pigmente, wenn irgend möglich, in Abmischung mit Decksubstraten zu verwenden.

Chemische Helligkeitsänderung und Farbtönänderung sind beide im chemischen Charakter der Pigmente begründet. Wasserlösliche Pigmente, wie Zinkgelb, Strontiumgelb werden allmählich durch Inlösung gehen des Pigments entfärbt, wenn das Bindemittel nicht gegen Wassereinfluß zu schützen vermag. In Mischfarben geht der Farbton in den der beständigeren Komponente über. Zink- und Viktoriagrüne werden blau bzw. grün. Hydrolyse gelber Cadmiumfarben leitet, auch wenn sie völlig elektrolytfrei verwendet worden waren, das Weißwerden infolge Übergang ins Carbonat ein. Rhombisches Chromgelb geht unter Wasser- und Lichteinfluß in die monokline Modifikation über. Außerdem wird durch Hydrolyse das Nachdunkeln eingeleitet. Stellt man einen Ölanstrich mit rhombischem Chromgelb ins Wasser, so kann man nach 3 Monaten auf der matt gewordenen Oberfläche im Mikroskop deutlich die entstandenen monoklinen Nadeln sehen. Gegen diese Zerstörungen, die das Pigment betreffen, kann man sich durch Wahl geeigneter Bindemittel schützen, doch sind, wie später gezeigt, nicht für alle genannten Pigmente dieselben Bindemittel geeignet.

Die Einteilung der mechanischen Veränderungen in Veränderungen der Oberfläche und Tiefenveränderungen ist nicht streng durchführbar, denn aus jeder Oberflächenveränderung kann allmählich eine Tiefenveränderung werden und oft ist man im Zweifel, ob sich eine Zerstörung auf die Oberfläche beschränkt oder nicht.

Eine ausgesprochene oberflächliche Erscheinung ist jedenfalls das Abkreiden, das ja in allen Phasen von Kempf²⁾ studiert worden ist. Es ist bedingt durch die Zerstörung des Bindemittels durch Licht und besonders Ultraviolettrahlung und durch die Durchlässigkeit des Pigmentes für den schädlichen Strahlenbezirk. Da es an ultravioletsicheren Bindemitteln fehlt, ist dem Kreiden von Seiten der Bindemittel meist nicht beizukommen. Bei den Lasurpigmenten, die größtenteils amorph sind, zeigt sich Kreiden ebenso häufig wie bei den Reflexionspigmenten; durch die Tiefenwirkung ist jedoch häufig bedingt, daß Kreiden und durchgehendes Rissigwerden gleichzeitig beobachtet werden können, da infolge Zerstörung der sogenannten „optischen Brücke“ den auf der Oberfläche liegenden Pigmentteilchen die Bindung genommen wird. Da der Leimanstrich meist der ästhetisch schönere ist, wird besonders bei hellen Pigmenten von mancher Seite den kreidenden Anstrichen das Wort geredet.

Der frische, eben glatte Film ist, selbst wenn das Pigment wasserlöslich ist, gegen die Einwirkung des Wassers ziemlich geschützt. Sobald aber die Oberfläche durch Lichtwirkung aufrauht, uneben, porös wird, vermag das Wasser seine verheerenden Wirkungen zu entfalten³⁾. Wenn man unbelichtete Filme in Wasser legt, so erweisen sie sich aus diesem Grunde viel weniger empfindlich als belichtete; nach etwa 3 Monaten ist im günstigsten Fall ein Endstadium der Oberflächenwirkung erreicht, bei dem sich im Gegensatz zu der Bewitterung nie ein Abkreiden zeigt. Dagegen beobachtet man typische Quellerscheinungen, wie Schwammigwerden oder Blasenbildung, die bei der Bewitterung kaum festzustellen sind. Die übliche Quellprobe ohne Belichtung hat daher praktisch wenig Zweck, wenn es sich nicht gerade um Unterwasseranstriche handelt. Als eine Folge der Quellung mit nachfolgender Wasserabgabe erscheint die Oberfläche nicht belichteter Anstriche entweder runzelig oder narbig, vielfach mit ehemaligen größeren Blasen,

²⁾ R. Kempf, Farben-Ztg. 35, 2474 [1929]; 36, 171 ff. [1930].

³⁾ Siehe hierzu die Abbildungen bei Hans Wolff, Farben-Ztg. 35, 182 [1929].

die nach Verdunsten des Wassers eingeschrumpft sind. In den bewitterten Filmen dagegen sind Runzeln selten, ehemalige Blasen kaum zu erkennen, und an Stelle der typischen Quellungserscheinungen feine, bis auf den Grund gehende Sprünge, die auf Blech bei gut verlaufenden Farben wahllos verteilt sind, bei schlecht verlaufenen deutlich entlang den Pinselstrichen angeordnet sind. Auf Holz gehen diese Risse entlang den Holzporen (Abb. 2, 4).

Viele Schichten lösen sich durch Wassereinwirkung vom Untergrund, selten bei Bewitterung (Blech) und dann meist bei lasierenden, amorphen Pigmenten, vornehmlich Ultramarinen und Chromoxydhydratgrün.

Die meisten dieser Pigmente werden jedoch auf Blech, wenn Tiefenwirkung des Lichts möglich ist, also vornehmlich in Ölbindemittel, mit Ausnahme der Mattöle, rissig und platzen schließlich ab, vor allem infolge der Wärmestrahlung, durch die bei transparentem Anstrich sich der metallische Untergrund schneller ausdehnt als der Anstrichfilm.



Abb. 2. Chromgrün in Chlorkautschuklack auf Sperrholz nach einjähriger Bewitterung. Abplatzen entlang der Poren.

Reißen und Abblättern von Anstrichen, die keine starke Lichtdurchlässigkeit zeigen und bei denen das Maximum der optischen Tiefenwirkung gar nicht erreicht ist, beobachtet man bei wäßrigen Bindemitteln, bei Nitrolacken und auch bei mageren Ölanstrichen; diese Erscheinung ist vom Untergrund ziemlich unabhängig und kann daher auch auf Holz auftreten. Solche nicht bis zum Grund durchgehenden Risse treten auch auf, wenn man wassergelagerte Filme trocknen lässt. Es ist demnach dieselbe Erscheinung, die man beobachtet, wenn nasses Erdreich rasch austrocknet, also Zusammenziehung unter Wasserverlust und demnach durch vorherige Quellung bedingt und durch Licht und Wärme ausgelöst.

Die seltsame Erscheinung des Abschälens, d. h. der Ablösung von Einzelschichten, konnte nur in ganz wenigen Fällen und zwar bei einigen Ultramarinen, die eine ziemliche Wasseraufnahme zeigen, beobachtet werden. Da es sich bei den hier besprochenen Anstrichproben durchweg um sogenannte Sparanstriche, d. h. um ein- bis zweimalige Anstriche mit derselben Farbe auf dem Untergrund, ohne besondere Grundierung handelt, so daß die Schicht durchaus homogen war, ist die bei Vorhandensein verschiedener Schichten erklärbare Erscheinung hier besonders auffallend (Abb. 3).

Zu diesen Zerstörungerscheinungen gesellt sich bei metallischen Untergründen und bei Pigmenten, die der



Abb. 3. Ultramarin in Chlorkautschuklack auf Sperrholz nach einjähriger Bewitterung. Doppelschichtiges Abplatzen.

Hydrolyse unterliegen und bei Bindemitteln, die quellfähig sind, eine elektrochemische Reaktion zwischen unedlerem Grundmetall und edlerem Pigmentmetall, die sich in einer Metallabscheidung auf der Anstrichoberfläche äußert und schon früher als „elektrolytische Pigmentkorrosion“ beschrieben wurde⁴). Beobachtet wurde diese Erscheinung bei Cadmiumfarben, Chromorange, Neapelgelb und Marsrot.

Daß die hier besprochenen Schäden großenteils dadurch vermieden werden können, daß man die Bewegungsdifferenzen zwischen Untergrund und Deckanstrich durch Einlegen entsprechend beschaffener Zwischenschichten ausgleicht, ist bekannt. Es besteht aber heute die Tendenz des Sparanstrichs, bei dem die Zwischenschichten wegfallen. Und damit tritt auch die Forderung, nicht der generellen Bindemittelwahl, sondern der Auswahl jeweils in bezug auf das Pigment bzw. der richtigen Pigmentauswahl für ein gegebenes Bindemittel in den Vordergrund. Es gibt, wie gezeigt

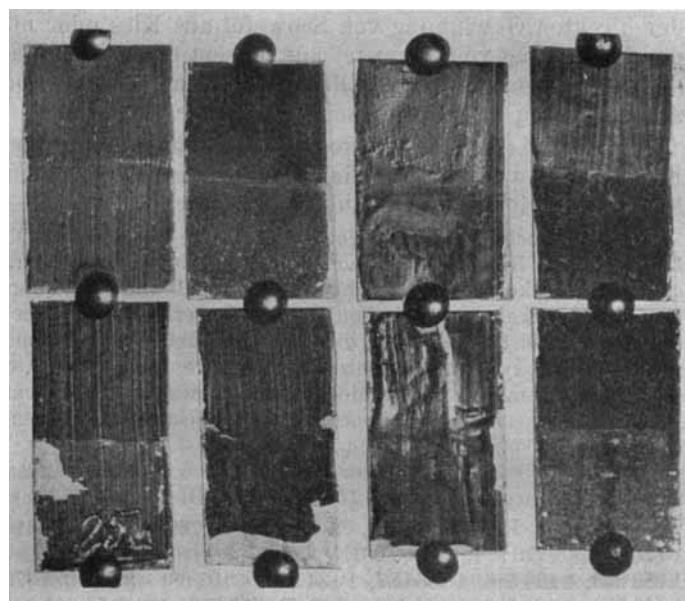


Abb. 4. Typen der Anstrichveränderung durch Wasserlagerung.

1. Reihe: Aufhellung, Blasenbildung, Ablösen, Ablösen mit Wiederanrocknen.
2. Reihe: Ablösen mit Reißen, Ablösen mit Reißen und Runzeln, Ablösen, Blasenbildung und Schwammigwerden.

⁴⁾ H. Wagner, Korros. u. Metallschutz 8, 66, 225 [1932]

wurde, nur eine „relative Echtheit“ des Pigments. Je stabiler das Bindemittel, desto haltbarer das Pigment und desto geringer die durch den Untergrund bedingte Schwankung. Chromgelb z. B. kann durch monokline Fällung und ganz bestimmte Mischkristallbildung wesentlich stabilisiert werden, so daß es fast gar nicht nachdunkelt. Monoklines Chromgelb hat aber infolge des durch die Nadelbildung bedingten höheren Porenvolumens höheren Ölbedarf und damit, weil Quellung eine Funktion des Ölgehalts ist, größere Wasseraufnahme. Aus diesem Grund kann monoklines Chromgelb in einem an sich stark quellfähigen Bindemittel u. U. trotz seiner Lichtechtheit stärker versagen als rhombisches. Bedingung für die Entfaltung der höchsten Lichtechtheit ist bei monoklinem Gelb demnach die Verwendung eines möglichst quellsicheren Bindemittels. Ebenso können die Cadmiumfarben, weil sie hydrolysierbar sind, zu ihrer vollen Echtheitswirkung nur gelangen, wenn das Bindemittel so wasserfest ist, daß es die Hydrolyse unmöglich macht. Während nun die Chromate in flüchtigen Lacken, besonders Nitrocellulose- und Chlor-kautschuk-Lacken ebensogut wie in Standöl und Kopallack geschützt sind, genügt die Schutzwirkung der ge-

nannten flüchtigen Lacke für gelbe und orangefarbene Cadmiumsulfide zur Hintanhaltung der Entfärbung unter Carbonatbildung nicht, wogegen sich Standöl, das ja überhaupt fast das beste Bindemittel zu sein scheint, sowie Kobaltlack genügend schützend erweisen.

Es ist durch diese Ausführungen gezeigt worden, daß auch das Pigment an den durch Bewitterung erzeugten Schäden Anteil nimmt und daß es nicht nur Fälle gibt, in denen das Bindemittel durch das Pigment geschützt wird, sondern auch umgekehrt. Es wurde auch die Anschauung bestätigt, daß für wettrechte Anstriche deutlich kristallisierte Pigmente von mittlerer Dispersität vor amorphen (glas- oder scheinamorphen) hochdispersen oder grob frittenartigen Nichtreflexionspigmenten unbedingt den Vorrang haben. Da sich aus optischen Gründen die letztgenannten Pigmente aber gar nicht vermeiden lassen, da sich unter ihnen die lichtbeständigsten befinden, müssen sie entweder mit deckenden kristallinen Substraten verarbeitet oder muß für sie ein besonderes Schutzbindemittel ausgesucht werden. Für neu auftretende Bindemittel aber müssen zuerst die für sie geeigneten Pigmente ermittelt werden, ehe sie pigmentiert im Handel erscheinen.

[105.]

Gewinnung von Schwefel aus Kohlenkies.

Von Priv.-Doz. W. F. POSTNIKOW,
Iwanowo, Chemisch-Technologisches Institut,
L. L. KUSMIN und I. P. KIRILLOW,
Laboratorium für chemische Großindustrie. (Eingeg. 29. Januar 1934.)

Bei der Gewinnung von Steinkohle aus einigen Lagern, wie es z. B. in dem unweit von Moskau gelegenen Steinkohlenbecken der Fall ist, wird gleichzeitig eine gewisse Menge eines stark kohlenhaltigen Kieses mitgefördert. Mit der Vergrößerung des Ausbeutemaßstabes entstand die Frage betreffs einer rationellen Ausnutzung dieses Nebenproduktes. Neben der Möglichkeit der Gewinnung von Schwefelsäure aus Kohlenkies, resp. einem Gemisch desselben mit Gips, kommt noch die Herstellung von Elementarschwefel aus dem Kohlenkies in Frage. In beiden Fällen ist es möglich, sowohl den Schwefel als auch die in dem Kies befindliche Kohle auszunutzen.

Eine bedeutende Menge von Patenten¹⁾ ist dieser Frage gewidmet, die meisten befassen sich entweder mit der direkten Gewinnung von Schwefel aus Kies oder mit der Gewinnung von Schwefel aus diesem entstammenden schwefelhaltigen Gasen. Alle übrigen zahlreichen Vorschläge haben kaum praktisches Interesse.

Unsere Arbeit ist dem experimentellen Studium der Frage der Gewinnung von Elementarschwefel aus Kohlenkies bei verringertem Luftzutritt gewidmet.

Die Versuche wurden in folgender Weise ausgeführt: Die Einwaage von Kies wurde in eine Porzellanröhre (5 mm Dmr.) auf einen lockeren Asbestpropfen geschüttet und die Röhre in einem vertikalen elektrischen Röhrenofen erhitzt. Von oben durchtritt das Porzellanrohr die dem Gasometer entnommene, von Kohlendioxyd und Wasserdampf befreite Luft, deren Geschwindigkeit mittels Rheometer gemessen wurde. Die Temperatur wurde mittels Thermoelement gemessen und während des Versuchs konstant gehalten.

Das Anheizen des Ofens erfolgte bei schwachem Luftstrom und dauerte in allen Fällen 10–15 min. Die aus dem Rohr

¹⁾ Amer. Pat. 1 782 225, 1 734 991, 1 769 819, 1 731 516, 1 741 551, 1 773 294, 1 685 231, 475 824, 1 083 248, 1 083 249, 1 083 253, 1 133 526, 1 133 637, 1 134 546, 1 103 081–82, 1 273 370, 1 403 283, 1 121 606, 1 144 480; D. R. P. 473 770, 407 875, 205 071, 380 025, 400 301, 127 565, 192 578, 326 586–87, 134 734, 163 473, 310 526; Engl. Pat. 352 477, 206 207, 207 196, 10 295/5900, 20 759/12, 20 760, 25 370, 26 594, 236 256, 29 635, 8279, 152 887, 307 188, 307 190, 237 257; Franz. Pat. 659 095, 607 260, 591 324, 540 414, 663 098, 455 005, 458 028, 532 024, 612 736, 607 261, 608 989; Österr. Pat. 83 245 u. a.

austretenden Gase passierten den Schwefelfänger, ein mit Glaswolle gefülltes U-Rohr; und wurden im Gasometer über Quecksilber aufgefangen. Nach dem Ansammeln eines bestimmten Gasvolumens wurde ein neuer Gasometer eingeschaltet und das aufgefangene Gas auf seinen Gehalt an H₂S, SO₂, CS₂ + COS, CO₂, CO und O₂ untersucht; N₂ ergab sich aus der Differenz. Zur Analyse wurde der eine Teil des Gases durch eine Jodlösung (zur Absorption von H₂S und SO₂) in den Orsatapparat geleitet, in dem CO₂, CS₂ + COS, O₂ und CO auf übliche Weise bestimmt wurden.

Vom anderen Teil der Gasprobe wurden 100 cm³ in einer Gasbürette aufgefangen und durch titrierte Jodlösung geleitet. Der Überschuß an Jod wurde mit Thiosulfat, die gebildete H₂SO₄ und HJ mit Natronlauge (Methylorange als Indikator) titriert. Hieraus wurde der Prozentgehalt an H₂S und SO₂ wie folgt berechnet:

$$\text{SO}_2 = \frac{(Bb - Aa) \cdot 1,12 \cdot 100}{V_0}$$

$$\text{H}_2\text{S} = \frac{(2Aa - B \cdot b) \cdot 1,12 \cdot 100}{V_0}$$

$$\Sigma_{\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2} = \frac{A \cdot a \cdot 1,12 \cdot 100}{V_0}$$

V₀ ist das auf normale Temperatur und Druck reduzierte Gasvolumen, A und B sind die verbrauchten Kubikzentimeter Jodlösung und Natronlauge, a und b die entsprechenden Korrektionsfaktoren zum Bezug auf deinormale Lösungen.

Schließlich wurde von einer dritten Gasprobe eine gemessene Menge in der Bürette mit dem vier- bis fünffachen Luftvolumen gemischt und dann durch eine glühende Capillare geleitet. Hierbei verbrannten H₂S, CS₂ und COS zu SO₂, das durch Jodlösung absorbiert wird. Aus den ermittelten Mengen SO₂ und H₂S ließ sich leicht der Gehalt an CS₂ und COS bestimmen; letzteres wurde stets als CS₂ berechnet. Zuletzt wurde der Schwefelgehalt des Abbrandes bestimmt. Wenn wir nun die Mengen Schwefel sowohl im Abbrand als auch in den Gasen kennen, ergibt sich die Ausbeute des elementaren Schwefels aus der Differenz.

Der für die Versuche verwandte Kohlenkies enthielt: 44,15% Schwefel, 7,49% Kohlenstoff und 2,04% Feuchtigkeit.

Die als Zugabe verwandte Kohle hatte die Verbrennungswärme von 7182 Calorien und enthielt 3,74%