

## Über die Gewinnung „typischer Farbkurven“ von Pulvern aus Reflexionsmessungen

Von Prof. Dr. G. KORTÜM  
und Dipl.-Phys. G. SCHREYER

Physikalisch-chemisches Institut der Universität Tübingen

Das auf einen nicht absorbierenden „Weißstandard“ wie  $\text{MgO}$  oder  $\text{BaSO}_4$  bezogene spektrale Reflexionsvermögen pulverförmiger Stoffe setzt sich aus zwei Anteilen zusammen: der reguläre Anteil (Oberflächen- oder Spiegelreflexion) ist durch die Fresnelschen Gleichungen gegeben, er nimmt für stark absorbierende Stoffe (z. B. Metalle) Werte in der Nähe von 1 an; der diffuse Anteil kommt dadurch zustande, daß die Strahlung in die Schicht eindringt, dabei zum Teil absorbiert wird und nach mehrfacher Streuung an den Partikeln des Pulvers an die Oberfläche und auf den Empfänger zurück gelangt. Der relative Betrag dieser Anteile hängt außer vom Absorptionskoeffizienten noch von der Korngröße des untersuchten Pulvers ab, wie frühere Untersuchungen gezeigt haben<sup>1)</sup>. Das wahre Absorptionsspektrum von Pulvern läßt sich nur dann ermitteln, wenn man den regulären Anteil der Reflexion so weit unterdrückt, daß er gegenüber dem diffusen Anteil vernachlässigt werden kann.

Bei schwach absorbierenden Stoffen gelingt dies bereits durch sehr feines Pulverisieren, wobei Korngrößen von etwa  $0,1 \mu$  notwendig sind. Bei stark absorbierenden Stoffen läßt sich jedoch der reguläre Anteil der Reflexion auch bei Verwendung dieser geringen Korngrößen nicht genügend unterdrücken, was zur Folge hat, daß das Reflexionsspektrum gegenüber dem wahren Absorptionsspektrum stark verzerrt erscheint. Man kann jedoch auch das wahre Absorptionsspektrum erhalten, wenn man den zu untersuchenden Stoff mit dem Weißstandard mechanisch verreibt und damit so weit verdünnt, daß der reguläre Anteil der Reflexion aus statistischen Gründen wieder praktisch vernachlässigbar wird. Eingehende Untersuchungen an verschiedenen Modellsubstanzen haben gezeigt, daß bei diesem Verreiben ein „Lösungsmittel-effekt“ eintritt in dem Sinne, daß der absorbierende Stoff vollständig an dem überschüssigen  $\text{MgO}$  bzw.  $\text{BaSO}_4$  adsorbiert wird, wie der Vergleich mit den Spektren zeigt, die man erhält, wenn man den betreffenden Stoff aus wässriger Lösung adsorbieren läßt. Für diese „Lösungen“ gilt die Schuster-Kubelka-Munkse Beziehung

$$\frac{(1-R)^2}{2R} = \text{prop. } \epsilon$$

worin  $R$  das relative Reflexionsvermögen gegenüber dem Standard bedeutet und  $\epsilon$  seinen molaren Extinktionskoeffizienten darstellt. Mit Hilfe dieses Verfahrens lassen sich demnach die sog. „typischen Farbkurven“ pulverförmiger Stoffe ermitteln, die bis auf eine konstante Verschiebung in der Ordinatenrichtung mit dem wahren Absorptionsspektrum identisch sind. Das Verfahren ist ganz allgemein anwendbar und stellt eine wichtige Bereicherung der Meßtechnik auf dem Gebiet der Absorptionsspektroskopie dar. Es hat besondere Bedeutung für die Ermittlung von Spektren unlöslicher Stoffe (z. B. Pigmente).

Die ausführliche Arbeit erscheint demnächst in dieser Zeitschrift.

Eingeg. am 19. September 1955 [Z 239]

## Die thermische Reaktion zwischen Fluor und Chlorhexoxyd ( $\text{Cl}_2\text{O}_6$ )

Von A. J. ARVIA, W. H. BASUALDO  
und Prof. Dr. H. J. SCHUMACHER

Instituto Superior de Investigaciones de la Facultad de Química y Farmacia, Universidad Nacional de Eva Peron, La Plata

Im Laufe von systematischen Studien über die Reaktionen der Halogene untersuchen wir die Reaktion zwischen Fluor und Chlorhexoxyd. Wir hielten es für möglich, durch diese Reaktion in einfacherer Weise als bisher bekannt zum Perchlorylfluorid ( $\text{FCIO}_3$ )<sup>2, 3, 4, 5)</sup> zu gelangen; dies umso mehr als sich bekanntlich das Chlorylfluorid ( $\text{ClO}_2$ ) direkt quantitativ aus Fluor und Chlordioxyd bildet<sup>6, 7)</sup>.

<sup>1)</sup> G. Kortüm u. H. Schöttler, Z. Elektrochem. 57, 353 [1953]; vgl. G. Kortüm u. M. Kortüm-Seiler, Z. Naturforsch. 2a, 652 [1947] und die dort angegebene Literatur; G. Kortüm u. P. Haug, Z. Naturforsch. 8a, 372 [1953].

<sup>2)</sup> H. Bode u. E. Klesper, Z. anorg. allg. Chem. 265, 275 [1951].

<sup>3)</sup> A. Engelbrecht u. H. Atzwanger, Mh. Chem. 83, 1087 [1952].

<sup>4)</sup> A. Engelbrecht, diese Ztschr. 66, 442 [1954].

<sup>5)</sup> H. Bode u. E. Klesper, ebenda 66, 605 [1954].

<sup>6)</sup> H. Schmitz u. H. J. Schumacher, Z. anorg. allg. Chem. 249, 238 [1942].

<sup>7)</sup> P. J. Aymorino, J. E. Sicre u. H. J. Schumacher, J. chem. Physics 22, 756 [1954] u. An. Asoc. quim. argent 43, 26 [1955].

Wir führten die Versuche in einem statischen System derart aus, daß wir zwischen  $+20$  und  $+40^\circ\text{C}$  Fluor verschiedener Konzentration auf bestimmte Mengen Chlorhexoxyd einwirken ließen. Letzteres wurde unter Ausschluß jeder Feuchtigkeit durch Reaktion von Ozon mit Chlordioxyd<sup>8)</sup> jeweils frisch im Reaktionsgefäß hergestellt und durch Evakuieren bei  $-10^\circ\text{C}$  von allen etwa noch vorhandenen Fremdstoffen befreit.

Aus Vorversuchen folgte, daß man, um einwandfreie Resultate zu erhalten, d. h. um Nebenreaktionen und die Bildung rötlich gefärbter Substanzen zu vermeiden, in einer Quarz-Apparatur arbeiten muß, die frei von Wasserspuren und sonstigen Substanzen ist, die mit Fluor oder dessen Verbindungen zu reagieren vermögen. An Stelle gefetteter Hähne verwendeten wir mit Teflon gedichtete Aluminiumventile<sup>9)</sup>, und als Manometer ein Bodenstein'sches Spiralmannometer, das als Nullinstrument diente.

Die Versuche ergaben, daß das Chlorhexoxyd durch die Reaktion mit Fluor unter unseren Versuchsbedingungen im Verlaufe weniger Stunden — die Reaktionsdauer wurde im wesentlichen durch die Menge des umzusetzenden Chlorhexoxyds und die Reaktionstemperatur bestimmt — in farblose, bei der herrschenden Temperatur gasförmige Substanzen umgesetzt wurde. Die Ausgangsmenge des kondensierten Chlorhexoxyds entsprach etwa  $200\text{--}300 \text{ mm}^3$  Chlordioxyd. Die Reaktion verlief unter Druckerhöhung und zwar entsprach die Gesamtdruckänderung bis Reaktionsende in großer Annäherung dem Druck der mit flüssigem Sauerstoff kondensierbaren Reaktionsprodukte. Es zeigte sich ferner, daß der Fluor-Verbrauch mit der entwickelten Sauerstoff-Menge nahezu übereinstimmte.

Unter den Reaktionsprodukten konnte kein Perchlorylfluorid ( $\text{FCIO}_3$ ) nachgewiesen werden. Die Hauptprodukte waren, neben Sauerstoff Chlorylfluorid ( $\text{FCIO}_2$ ) und Chlorheptoxyd ( $\text{Cl}_2\text{O}_7$ ). Ihre Mengen schwankten je nach Versuchsbedingungen zwischen  $65\text{--}80\%$   $\text{FCIO}_2$  und  $15\text{--}25\%$   $\text{Cl}_2\text{O}_7$ . Daneben bildeten sich in geringem Maße Chlor und eine andere Chlor, Fluor und Sauerstoff enthaltende, schwer kondensierbare Verbindung, die in wässriger Lösung leicht hydrolysiert. Möglicherweise handelt es sich hierbei um das dem Perchlorylfluorid isomere  $\text{ClO}_3\text{F}^2)$ . Die geringe Menge, mit der sich diese Substanz bildete, machte ihre genaue chemische Identifizierung unmöglich.

Die Hauptprodukte  $\text{FCIO}_2$  und  $\text{Cl}_2\text{O}_7$  wurden durch Destillation getrennt und rein dargestellt. Sie konnten durch chemische Analyse und physikalische Daten, wie Mol.-Gewicht, Dampfdruckkurve und thermische Stabilität, identifiziert werden.

Die Arbeit erscheint ausführlich in der Zeitschrift für anorganische und allgemeine Chemie.

Eingeg. am 18. Juli 1955 [Z 222]

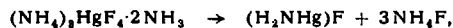
## Über neue Quecksilber-haltige Fluor-Verbindungen

Von Prof. Dr. A. MEUWSEN und Dr. R. DÖTZER

Institut für Anorganische Chemie der Universität Erlangen

Durch Auflösen einer noch  $\text{HF}$ -haltigen, frisch bereiteten  $\text{HgF}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ -Paste in Pyridin oder Umsetzung einer  $\text{PyH} \cdot \text{HF}_2$ -Lösung mit gelbem  $\text{HgO}$  kristallisiert beim Abkühlen ( $\text{C}_5\text{H}_5\text{NH}_2$ )  $\text{HgF}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (I) mit  $50\text{--}70\%$  Ausbeute aus. Die kaum hygroskopischen farblosen Kristalle färben sich an der Luft braun. In Wasser ist (I) leicht löslich (über  $300 \text{ g}/100 \text{ cm}^3$  Wasser,  $20^\circ\text{C}$ ), auch Methanol und Formamid lösen farblos, höhere Alkohole weniger gut unter Braunfärbung. Durch Umkristallisieren aus  $\text{CH}_3\text{OH}$  oder Reaktion von gelbem  $\text{HgO}$  mit methanolischem  $\text{PyH} \cdot \text{HF}_2$  entsteht kristallwasserfreies ( $\text{C}_5\text{H}_5\text{NH}_2$ )  $\text{HgF}_4$  (II) in seidig glänzenden, verfilzten Nadeln, die sich unter Pyridin-Abgabe an der Luft braun färben, in dicht schließenden Kunststoff-Dosen jedoch haltbar sind. (II) ist wohl die erste stabile ( $\text{HgF}_4$ )<sup>2-</sup>-Verbindung; weitere Verbindungen wie (Picolin  $\cdot \text{H}_2$ )  $\text{HgF}_4 \cdot \text{HF} \cdot \text{H}_2\text{O}$  und (Picolin  $\cdot \text{H}_2$ )  $\text{HgF}_4$ , ferner (Chinolin  $\cdot \text{H}_2$ )  $\text{HgF}_4 \cdot \text{HF} \cdot \text{H}_2\text{O}$  und (2,6-Lutidin  $\cdot \text{H}_2$ )  $\text{HgF}_4$  konnten dargestellt werden.

Anorganische Säurechloride reagieren mit festem (II) schon bei Raumtemperatur unter starker Wärmeentwicklung. Mit überschüssigem Benzoylchlorid entsteht  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CO} \cdot \text{F}$  (Kp  $161\text{--}163^\circ\text{C}$ ); Fluor wurde dabei gegen Chlor ausgetauscht und quantitativ ( $\text{Py} \cdot \text{H}_2$ )  $\text{HgCl}_4$  isoliert. Mit  $\text{NH}_3$  entsteht aus (II) Pyridin und festes ( $\text{NH}_4$ )  $\text{HgF}_4 \cdot 2\text{NH}_3$ , das mit kaltem Wasser  $\text{Hg}_2\text{NF} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  liefert. Der thermische Abbau bei  $1\text{--}2$  Torr und  $100\text{--}110^\circ\text{C}$  verläuft nach



<sup>\*)</sup> H. J. Schumacher, Z. anorg. allg. Chem. 184, 272 [1929].