Oberfläche des Prüfstücks eine stark benetzende Lösung eines fluoreszierenden Farbstoffs gespritzt oder gestrichen, die infolge der Kapillarkwirkung in etwa vorhandene Risse oder Poren eindringt. Nach einigen Minuten wird der Überschuß der fluoreszierenden Farbstofflösung von der Oberfläche entfernt, so daß die Flüssigkeit nur in den kapillaren Kanälen haften bleibt. Die Prüfung der Werkstücke unter der Analysenquarzlampe ermöglicht dann ohne weiteres die Lokalisierung der gesuchten Oberflächenfehler.

Die Anwendung eines ähnlichen Verfahrens ermöglicht es nun in einfacher Weise, eine Hochvakuumapparatur auf undichte Stellen zu prüfen. Als Indikatoren lassen sich am besten stark fluoreszierende Farbstofflösungen von Fluorescein oder Eosin verwenden, deren Emissionsmaximum bei UV-Anregung im grünen Spektralbereich liegt, was in bezug auf die Augenempfindlichkeit günstig ist. Man stellt sich eine schwach alkalische Lösung (NaOH) von Fluorescein oder Eosin her, die man im Überschuß mit Äthanol oder Methanol versetzt. Die alkoholische Lösung empfiehlt sich gegenüber der wäßrigen wegen der geringeren Oberflächenspannung und damit besseren Benetzung des Glases; außerdem ist das Fluoreszenzvermögen in alkoholischer Lösung gesteigert³. Die Farbstoffkonzentration ist nicht kritisch; zweckmäßig wählt man sie hoch genug (etwa 10^{-3} - bis 10^{-4} -molar), um bei den kleinen Schichtdicken, mit denen die Flüssigkeit die Kapillarrisie ausfüllt, in den Maximalbereich der Fluoreszenzintensität zu gelangen.

Die fertige Farbstofflösung wird mit einem Haarpinsel auf sämtliche verdächtige Stellen der Hochvakuumapparatur gestrichen, nachdem man das Glas zuvor entfettet hat. Man überstreiche die betreffenden Stellen mehrmals, damit man sicher eine zusammenhängende benetzende Flüssigkeitshaut erzeugt. Das Eindringen der Flüssigkeit in etwaige Risse oder Poren erfolgt schneller und gründlicher, wenn die Apparatur evakuiert ist, am besten erzeugt man mit der Vorpumpe ein Vakuum von mindestens einigen mm Hg. Schon nach 2—3 Min. haben sich auch die feinsten Kanäle mit der fluoreszierenden Lösung vollgesaugt, und man kann die überschüssige Flüssigkeit von der Glasoberfläche entfernen. Das ist notwendig, damit bei der nun folgenden Ultraviolettbestrahlung nicht auch glatte Oberflächenteile in einem gleichmäßigen Schimmer störende Fluoreszenz zeigen. Als UV-Strahler wird eine Analysenquarzlampe oder eine beliebige Quecksilberhochdrucklampe mit entsprechenden Schwarzfiltern (Schottfilter UG 1 bis UG 5) verwendet. Im verdunkelten Raum treten die gesuchten Risse und Löcher in dem für Fluorescein oder Eosin charakteristischen grünen Fluoreszenzlicht hervor. Man kann leicht feststellen, ob es sich um reine Oberflächenkratzer oder aber um durchgehende Risse handelt. Die optische Betrachtung läßt sich durch Prüfung mit dem Hochfrequenzapparat ergänzen: man berührt alle fluoreszierenden Stellen mit der HF-Elektrode und erhält neben verstärkter grüner Fluoreszenz den für das Eindringen von Alkoholdampf in die Vakuumleitung charakteristischen Farbumschlag der Gasentladung. Da die

hochfrequenten Funkenentladungen selbst ultraviolettes Licht aussenden, ist es u. U. möglich, auf die Quarzlampe überhaupt zu verzichten und durch Abtasten der Leitungen mit dem Vakuumprüfer die grün fluoreszierenden Stellen zu ermitteln. Man hat also den Vorteil, mehrere gleichzeitig vorhandene Undichtigkeiten nebeneinander nachweisen zu können und kommt dabei mit geringem Arbeitsaufwand aus, da die Fluoreszenzlösung auch bei späteren Untersuchungen wieder verwendbar ist.

Ein einfacher Monochromator

Von Marianne Heisler,
Christoph Schmelzer und Karl Schuhmann

I. Physikalisches Institut der Universität Heidelberg

(Z. Naturforschg. 6 a, 513—514 [1951]; eingeg. am 18. Juli 1951)

Durch ein- oder mehrfache Zwischenabbildung einer polychromatischen Lichtquelle mittels chromatisch unkorrigierter Linsen gelingt es bekanntlich^{1,2}, relativ enge Spektralbereiche aus der ursprünglichen Strahlung zu isolieren. Verwendet man an Stelle der bisher gebräuchlichen Einzellinsen Linsensysteme mit besonders starkem Farbfehler, so besteht, insbesondere auch im sichtbaren Spektralbereich, die Möglichkeit, einfache Monochromatoren von relativ hoher Selektion herzustellen. Solche Linsensysteme lassen sich ähnlich wie beim Christiansen-Filter z. B. dadurch herstellen, daß man gewöhnliche Linsen in ein Medium einbettet, welches nahezu den gleichen Brechungsindex, aber eine andere Dispersion als das Linsenmaterial besitzt. Die relative Änderung der Brechkraft b der eingebetteten Linse für kleine Änderungen dn_1 und dn_2 der Brechungsindizes von Linsenmaterial bzw. umgebendem Medium,

$$d \ln b = (dn_1 - dn_2)/(n_1 - n_2),$$

kann dadurch bei passender Wahl von n_2 über ein beträchtliches Wellenlängengebiet sehr groß gemacht werden. Ein solches „chromatisches“ Linsensystem haben wir folgendermaßen improvisiert: 6 Bikonvexlinsen ($n = 1,58$) von je 3 cm Durchmesser und 3,3 cm Brennweite wurden hintereinander in einem mit planen Fenstern abgeschlossenen Rohr montiert, das mit einer Mischung von Schwefelkohlenstoff und Benzol im Volumenverhältnis von 1:1,4 gefüllt war. Im nahen UV war $n_1 = n_2$ und wirkte das System als Planplatte, während seine Brennweite bei einer Wellenlänge von $450 m\mu$ 35 cm, bei $600 m\mu$ hingegen nurmehr rd. 8 cm betrug. Die Hintereinanderschaltung mehrerer Linsen hatte den Zweck, dem Gesamtsystem trotz geringer effektiver Brechkraft der eingebetteten Einzellinsen eine mittlere Brennweite von nur rd. 25 cm zu geben. Das gleiche Ziel kann selbstverständlich auch auf andere Weise erreicht werden.

Die beschriebene chromatische Linse diente als dispergierendes Element in dem in Abb. 1 schematisch dargestellten Doppelmonochromator. Das durch die Eintritts-

³ P. W. Danckwört, Die Lumineszenzanalyse im filtrierten UV-Licht. 4. Auflage, Akadem. Verlagsges., Leipzig 1940.

¹ P. Lenard, Ann. Physik (4) 1, 449 [1900].

² H. Rubens u. R. W. Wood, Berl. Ber. 1910, 1122; Verh. dtsch. physik. Ges. 13, 88 [1911].

blende B_1 eintretende Licht verläßt die achromatische Kollimatorlinse L_1 als Parallelbündel, durchsetzt die obere Hälfte der chromatischen Linse L , wird am Spiegel S umgelenkt und trifft nach Durchgang durch die untere Hälfte von L und den Achromaten L_2 auf die Austrittsblende B_3 . Der längs der optischen Achse verschiebbare Spiegel S wird jeweils an denjenigen Ort gebracht, an dem die chromatische Linse die Eintrittsblende B_1 im

Abb. 1. Schematische Darstellung des Linsen-Doppelmonochromators. B_1 Eintritts-, B_3 Austrittsblende. L_1 , L_2 achromatische Kollimatorobjektive. L chromatische Linse. Der verschiebbare Spiegel S dient zur Einstellung des durchgelassenen Wellenlängenbereiches.

Abb. 2. Durchlaßkurve des Linsenmonochromators (ausgezogen) bei verschiedenen Stellungen des Spiegels S (vgl. Abb. 1) und Durchlaßkurve eines Interferenzfilters (gestrichelt) als Funktion der Wellenlänge. J durchgelassene Intensität, J_0 Primärintensität, mittlere Durchlaßbreite des Spektralphotometers $3\text{ m}\mu$.

Lichte der gewünschten Wellenlänge abbildet. Für diese Wellenlänge bildet dann das Gesamtsystem B_1 in B_3 ab. Die Blende B_2 gestattet, den wirksamen Spiegeldurchmesser der Größe des jeweiligen Bildes anzupassen, und erlaubt innerhalb gewisser Grenzen eine Regelung der Durchlaßbreite des Monochromators. Die beschriebene Anordnung ist doppelt so lichtstark wie eine Autokollimationsanordnung unter Verwendung eines halbdurchlässigen Spiegels.

Zur Messung der Durchlaßkurven wurde B_3 durch den Eintrittsspalt eines Spektralphotometers ersetzt. Einige typische, auf diese Weise gemessene Durchlaßkurven sind in Abb. 2 der Durchlaßkurve eines handelsüblichen Interferenzfilters mittlerer Qualität gegenübergestellt. Man

sieht, daß der Linsenmonochromator diesem Interferenzfilter selektionsmäßig ebenbürtig ist. Der Lichtverlust der chromatischen Linse im Durchlaßmaximum ließ sich nicht genau bestimmen. Er liegt jedoch mit Sicherheit weit unter 10%, während man bei einfachen Interferenzfiltern mit mehr als 50% Lichtverlust rechnen muß. Die Temperaturempfindlichkeit des Monochromators ist erträglich: das Durchlaßmaximum verschiebt sich im Mittel um rund $-5\text{ m}\mu/^\circ\text{C}$. Der Monochromator wird temperaturunempfindlich, wenn die chromatische Linse aus passend gewählten festen Stoffen (Gläsern, Alkalihalogeniden usw.) aufgebaut wird. Abschließend sei bemerkt, daß eine Zentralblende vor der chromatischen Linse die Flankensteilheit der Durchlaßkurve erheblich verbessert.

Über die relative Stabilität von Methylacenen und Methylendihydroacenen¹

(Nachtrag)

Von E. Hückel und B. Krause

Physikalisches Institut, theoretische Abteilung,
der Universität Marburg (Lahn)

(Z. Naturforsch. 6a, 514–515 [1951]; eingeg. am 14. Juli 1951)

Herr E. Clar macht uns darauf aufmerksam, daß die von ihm gegebene Deutung seiner experimentellen Befunde sowie die von ihm vorgenommene Berechnung der Resonanzenergien (R.E.) von uns nicht richtig wiedergegeben und in falscher Weise kritisiert wurde. (Betreffs des letzten Punktes vgl. Anm. 3, S. 113, unserer Arbeit¹).

Was zunächst die R.E. betrifft, so hat Clar diese für die Methylendihydroacene als Summe einer „aromatischen“ und einer „aliphatischen“ R.E. a dargestellt². Beispiel II_1' : R.E. = $38,83 + a$ kcal/Mol (38,83 R.E. des Benzols), so daß er z. B. den von uns mit $P' - P$ bezeichneten Gewinn an R.E. beim Übergang von II_1' zu II_1 darstellt als $72,96 - (38,83 + a) = 34,13 - a$ kcal/Mol (72,96 R.E. des Naphthalins). Für die verschiedenen Dihydroacene sieht Clar weiter die Größe a als (zum mindesten angenähert) gleich an und kommt so mit einem Wert von $a \approx 15$ kcal für das Verbindungspaar V_m , V_m' zum umgekehrten (negativen) Vorzeichen für $P' - P$ wie bei den Verbindungsparen mit geringerer Ringzahl.

Wir vermögen nicht zu sehen, wie sich diese Art der Berechnung der R.E. bei den Dihydroacenen als Summe eines aromatischen und — wenn auch nur angenähert — konstanten aliphatischen Anteils begründen ließe; denn man muß ja zur Berechnung der R.E. das aromatisch ungesättigte System als Ganzes behandeln, und zwar nach einem physikalisch und mathematisch einwandfrei fundierten Verfahren, wie das von uns durchgeführt wurde. Die Ergebnisse zeigen dann u. a., daß für alle Verbindungspare $P' - P > 0$ ist, wie auch von vornherein aus Symmetriegründen (stets verminderte Symmetrie bei den Methyl- gegenüber den entsprechenden Methylacenen!)

¹ E. Hückel u. B. Krause, Z. Naturforsch. 6a, 112 [1951].

² Dieses a hatten wir in seiner Bedeutung fälschlich mit unserer Differenz $W_0 - W_0'$ identifiziert, woraus sich die falsche Kritik an der Clarschen Berechnungsweise der R.E. ergab.