

- [4] *T. Kametani & M. Shio*, *J. heterocycl. Chemistry* **8**, 545 (1971).
 [5] *N. Koga, G. Koga & J.-P. Anselme*, *Tetrahedron* **28**, 4515 (1972).
 [6] *W. Lwowski & R. DeMauriac*, Abstracts, 155th National Meeting of the American Chemical Society, San Francisco, Calif. 1968, No. P 56.
 [7] *W. Lwowski, R. DeMauriac, R. A. Murray & L. Lünow*, *Tetrahedron Letters* **1971**, 425.
 [8] *W. S. Wadsworth & W. D. Emmons*, *J. org. Chemistry* **32**, 1279 (1967).
 [9] *R. Stollé*, *Ber. deutsch. chem. Ges.* **57**, 1063 (1924).
 [10] *R. Stollé, N. Nieland & M. Merkle*, *J. prakt. Chemistry* **116**, 192 (1927).
 [11] *R. Stollé, N. Nieland & M. Merkle*, *J. prakt. Chemistry* **117**, 185 (1927).
 [12] *R. Stollé & M. Merkle*, *J. prakt. Chemistry* **119**, 275 (1928).
 [13] *W. J. S. Lockley, V. T. Ramakrishnan & W. Lwowski*, *Tetrahedron Letters* **1974**, 2621.
 [14] *K. Seckinger*, *Helv.* **56**, 2061 (1973).
 [15] *W. J. S. Lockley & W. Lwowski*, *Tetrahedron Letters* **1974**, 4263.
 [16] *W. Reichen*, in Vorbereitung.
 [17] *J. von Braun*, *Ber. deutsch. chem. Ges.* **42**, 2743 (1909).
 [18] *C. Nägeli & A. Tyabji*, *Helv.* **18**, 142 (1935).
 [19] *U. Anthoni, Ch. Larsen & P. H. Nielsen*, *Acta chem. scand.* **20**, 1714 (1966).
 [20] *U. Anthoni, Ch. Larsen & P. H. Nielsen*, *Acta chem. scand.* **21**, 2061 (1967).
 [21] *H. A. Staab & W. Benz*, *Liebigs Ann. Chem.* **648**, 72 (1961).

280. Umsetzungen in der Acridon-Reihe

von **Badrig K. Manukian**

Schweizerische Sprengstoff-Fabrik AG., 5605 Dottikon

Herrn Prof. Dr. *Heinrich Hopff* zum 80. Geburtstag gewidmet

(31. III. 76)

Reactions in the Acridone-Fields. – *Zusammenfassung.* 1-Chlor- und 1,7-Dichlor-4-nitro-acridon wurden mit einigen Phenolen und Bisphenolen zu Farbstoffen umgesetzt, die Polyvinylchlorid grünlichgelb färben. Im Xenotest 800 Std. belichtet, zeigten die einfachen Acridone IX bis XIII eine ungewöhnlich hohe Lichtechtheit; sie sind aber migrationsunecht. Eine Verdoppelung der Molekel (lineare Bisacridone) bewirkte eine bedeutende Verminderung der Löslichkeit, jedoch begleitet vom Verlust der hohen Lichtechtheit.

Gewisse, besonders lichtechte Acridone werden als Dispersionsfarbstoffe für Acetatseide und Polyesterfasern verwendet [1]¹). Im PVC-Sektor, wo von einem Farbstoff aussergewöhnliche färberische Eigenschaften verlangt werden, konnten sie sich wegen ihrer mässigen Migrationsechtheit allerdings nicht durchsetzen²).

Es hat bestimmt nicht an Versuchen gefehlt, einfache Acridonderivate durch Abwandlung, unter Beibehaltung der ursprünglichen Lichtechtheit, in einen brauchbaren Farbstoff zu überführen. Dabei wurde fast immer von 4-Nitro-acridon (I) ausgegan-

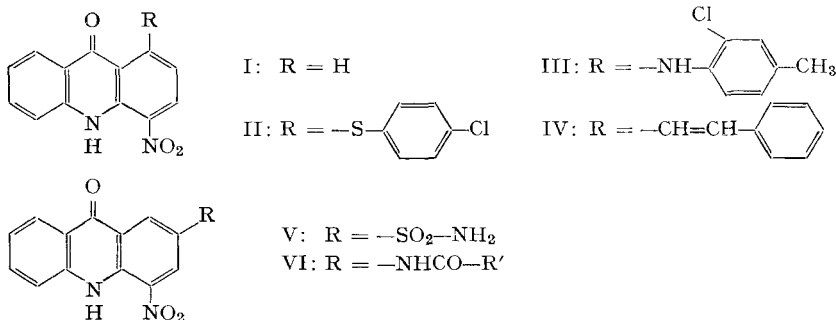
1) Das bekannte *Celanthrene Fast Yellow GL (DuPont) (CI Disperse Yellow 2)*, ein Gemisch aus 4-Nitro-acridon und etwa 5% Russ, wurde erst vor kurzem aus dem Handel zurückgezogen. Ein weiterer 4-Nitro-acridon-Farbstoff ist das *Terasil Yellow 2GL* von *Ciba-Geigy AG* (frühere Bezeichnungen: *Setaron Yellow 2GL, CI Disperse Yellow 122*) [2].

2) Die komplizierteren Acridon-Abkömmlinge wie Chinacridone, Benzanthronacridone, Phthaloylacridone und Carbazolphthaloylacridone stehen hier nicht zur Diskussion [3].

gen. Durch Einführung von Substituenten, speziell in 1- und 2-Stellung des Acridons, hat man versucht, bessere Pigmentfarbstoffe hervorzubringen [4–6].

Aufgrund der Literatur darf vermutet werden, dass die Lichtechtheit³⁾ sehr wahrscheinlich von der Art des Bindegliedes zwischen dem Acridonrest und dem übrigen Teil der Molekel abhängt. Als solche Verbindungsglieder sind bis jetzt $-\text{S}-$, $-\text{NH}-$, $-\text{CH}=\text{CH}-$, $-\text{NHCO}-$ und $-\text{SO}_2-$ bekannt (vgl. z.B. die Verbindungen II–VI).

Abgesehen von der Carbonamidgruppe hat es sich gezeigt, dass Acridonfarbstoffe mit einer Thio- bzw. Sulfonyl-Gruppe als Bindeglied viel lichtechter sind als solche mit einer Imino- oder Vinylen-Gruppe. Erstaunlicherweise sind Acridone, bei welchen ein Sauerstoffatom ($-\text{O}-$) als verknüpfendes Element in 1-Stellung auftritt, sehr wenig beschrieben worden [7].



Wir haben nun eine Anzahl solcher sauerstoffüberbrückten Acridonabkömmlinge hergestellt und auf ihre Eignung als PVC-Pigmente geprüft.

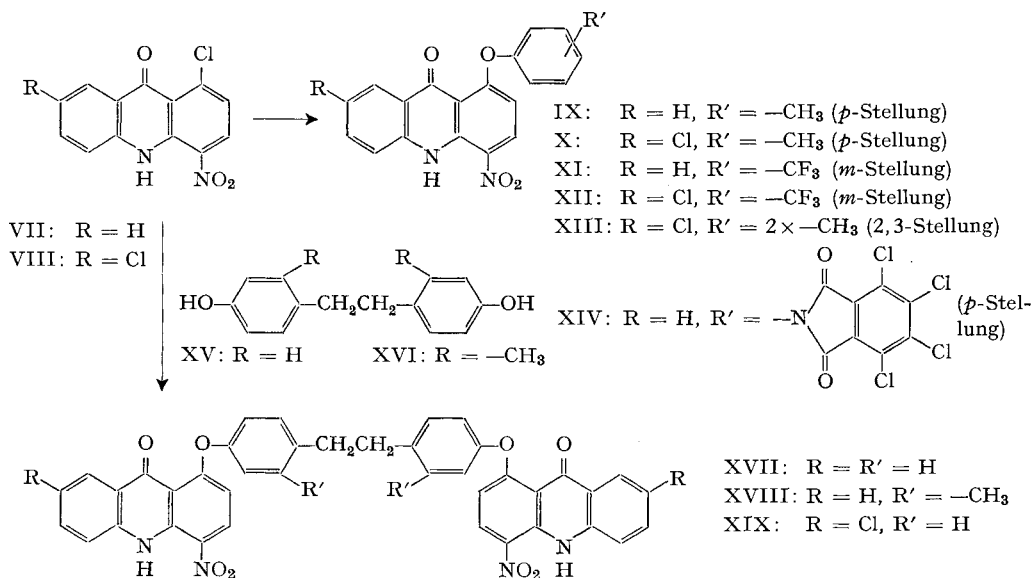
Ausgehend von 1-Chlor-4-nitro- (VII) bzw. 1,7-Dichlor-4-nitro-acridon (VIII) wurden 1-Aryloxy-4-nitro- bzw. 1-Aryloxy-7-chlor-4-nitro-acridone hergestellt. Ferner wurden aus VII durch Kondensation mit linearen Bisphenolen lineare Bisacridone synthetisiert.

Bekanntlich ist 1-Chlor-4-nitro-acridon (VII) leicht herzustellen [7] [8], und die Ausgangsstoffe wie Anthranilsäure und 1-Chlor-3,4-dinitro-benzol sind heute preisgünstig erhältlich [9]. Für VIII ist dies leider nicht der Fall.

1-Chlor- und 1,7-Dichlor-4-nitro-acridon wurden mit *p*-Kresol, α,α,α -Trifluor-*m*-kresol, 2,3-Dimethylphenol und 3,4,5,6-Tetrachlor-N-(*p*-hydroxyphenyl)-phthalimid in Nitrobenzol umgesetzt.

Bei diesen Monokondensationen (nur das Chlor in 1-Stellung reagiert) hat sich Pyridin als säurebindendes Reagens bestens bewährt. Dabei fallen die neuen gelben Acridonverbindungen IX–XIV direkt aus und sind schon nach einmaliger Umkristallisation fast analysenrein. Die Kondensation der Bisphenole wie 4,4'-Dihydroxy- (XV) bzw. 4,4'-Dihydroxy-2,2'-dimethyl-bibenzyl (XVI) mit je zwei Mol-Äquiv. VII bzw. VIII verlief dagegen erst beim Einsatz von Natriumalkoholat bzw. Kalium-*t*-butylat als HCl-Abfänger mit einigermaßen befriedigenden Ausbeuten. Auch hier waren die ausgefallenen Bisacridone XVII, XVIII und XIX gelb mit Smp. von über 300°.

³⁾ Das zu färbende Substrat könnte ebenfalls einen Einfluss auf die Lichtechtheit ausüben.



Das Acridon selbst zeigt eine Carbonylbande bei *ca.* 1640 cm⁻¹ [10-12]. Ob auch das tautomere 9-Hydroxyacridin vorliegen kann, ist noch nicht sicher [10] [11]. Man weiss, dass Substituenten in 1- und in 4-Stellung eine Verminderung der intermolekularen Wasserstoffbindung im Molekelgitter, im Sinne eines sterischen Effektes, bewirken können [10]. Dieser Einfluss der Substituenten macht sich durch eine Verschiebung der CO- bzw. NH-Bande bemerkbar, ist aber bei weitem nicht so stark ausgeprägt wie in der Anthrachinonreihe [13]. Unsere früheren Arbeiten haben ge-

Färberische Eigenschaften

Verbindung	<i>M</i>	<i>V</i>	<i>H</i>	<i>L</i> (Belichtungsdauer)		Farbton im PVC-Verschnitt
				200 Std.	800 Std.	
IX	1	5*)	5	hervorragend	hervorragend	grünlichgelb
X	1	5	4	hervorragend	vorzüglich bis hervorragend	grünlichgelb
XI	1	5*)	5	hervorragend	hervorragend	grünlichgelb
XII	1	5	4	hervorragend	vorzüglich bis hervorragend	grünlichgelb
XIII	1	5	4	hervorragend	hervorragend	grünlichgelb
XIV	2-3	4-5*)	-5	ziemlich gut	ziemlich gut	grünlichgelb
XVII	<5	4-5	4	sehr gut	mässig	gelb
	3-4	2-3*)	3	vorzüglich	vorzüglich	gelb
XVIII	4	4	3-4	sehr gut	ziemlich gut	grünlichgelb
XIX	3-4	5	3	gut	mässig	rötlichgelb

M = Migration; *V* = Verteilung; *H* = Hitzeechtheit; *L* = Licht-Xenotest (Verschnitt)

*) = üblicher Kaltwalztest [16].

zeigt, dass eine sek. Aminogruppe in 1-Stellung im Acridon eine Verschiebung der CO-Absorption von *ca.* 1640 cm^{-1} auf *ca.* 1630 cm^{-1} verursachen kann, vermutlich weil sich hier eine intramolekulare H-Brücke bildet [6]. Die jetzt von uns neu synthetisierten 1-Aryloxy-4-nitro-acridone IX–XIV und XVII–XIX zeigen die Carbonylbande bei *ca.* 1655 cm^{-1} , was einem γ -Pyridongerüst entsprechen würde [14].

Licht-, Migrier- und Hitzeechtheit der neuen Farbstoffe wurde bei Ausfärbungen an Weich-PVC geprüft. Dabei stellte man fest, dass die einfachen Acridone (IX–XIII) wohl migrationsunecht, aber nicht nur gut hitzebeständig, sondern auch hervorragend lichtecht sind (vgl. Tabelle). Der Umstand, dass die betreffenden Prüflinge nach 800 Std. nicht die geringste Farbänderung aufweisen, hat uns zum Versuch veranlasst, aus diesen Farbstoffen über eine Strukturveränderung etwas schwerer lösliche Derivate zu erhalten. Am Beispiel von IX bzw. X wurde versucht, durch Verdoppelung der Molekel die Migrationsneigung zu vermindern. In der Tat sind die erhaltenen linearen Bisacridone schwerer löslich als die einfachen Acridone, leider aber auch weniger lichtecht. Die Verbindungen IX bis XIX stellen also keine geeigneten PVC-Pigmentfarbstoffe dar.

Experimenteller Teil. – Die Smp. wurden in offenen Glaskapillaren mit einem Büchi-Schmelzpunktapparat (Modell *Tottoli*) bestimmt und sind unkorrigiert. Zur Analyse wurden die Substanzen 5 Std. bei 105° i. V. getrocknet. Die IR.-Spektren wurden in Nujol mit einem *Perkin-Elmer*-Spektrographen aufgenommen.

Die verwendeten Phenole sind *SSF-Dottikon*-Qualität *purum*. Die Kondensationen sind nicht optimiert. Äthanol = 96 Vol.-% denaturierter Alkohol.

Herstellung von PVC-Färbungen zur Prüfung von Licht- und Migrationsechtheit. Die Farbstoffe wurden in einer Kugelmühle in Gegenwart von PVC, Weichmacher, Salz und einem wasserlöslichen Lösungsmittel drei Tage gemahlen. Dann wurde die Suspension mit Wasser versetzt, abfiltriert und der Nutschenrückstand mit Wasser salzfrei gewaschen und getrocknet. Dieses Präparat wurde mit einer Mischung von Vinylchlorid-Hochpolymerisat, Weichmacher [Di-2-(äthylhexyl)-phthalat] mit Stabilisator, epoxidiertem Sojaöl, Chelator, Gleitmittel und gegebenenfalls Titandioxid bei etwa 150° 5 Min. gewalzt [16]. Verhältnis PVC/Weichmacher = 65:32. Buntpigmentgehalt der Walzfolien = 1%. Zur Prüfung der Migration wurde ein Streifen der Walzfolie zwischen mit 10% Titandioxid weisspigmentierten Folien 24 Std. unter Druck von rund 50 g/cm^2 bei 70° gehalten. Darauf wurde die Anfärbung der weissen Folien beurteilt, wobei die Note 1 sehr starke, Note 5 keine Anfärbung bedeutet [17]. Für die Bestimmung der Lichtecktheit wurde analog eine Folie mit 5% Titandioxid (Rutil) und 0,1% Buntpigment hergestellt. Diese Weissverschnitte wurden im Xenotest [18] belichtet und gegen den 8stufigen ISO-Blaumaßstab bewertet [19]. Zur Prüfung der Hitzebeständigkeit wurden die Weissverschnitte 30 Min. bei 180° leicht verpresst. Beurteilt wurde der Grad der Verfärbung (Zersetzung), wobei Note 1 sehr starke, Note 5 keine Zersetzung bedeutet.

1-(p-Methylphenoxy)-4-nitro-acridon (IX). 0,5 g 1-Chlor-4-nitro-acridon (VIII)⁴, 2,8 g *p*-Kresol und 5 ml Pyridin wurden in 15 ml Nitrobenzol *ca.* 10 Min. gekocht. Der ausgefallene gelbe Niederschlag wurde mit wenig kaltem Äthanol gewaschen und getrocknet; 0,5 g rohes IX. Zur Analyse wurde 2mal aus 96proz. Eisessig umkristallisiert. Smp. 237–238°. – IR.-Spektrum: u. a. Banden bei 3290, 1664, 1628, 1490, 1340, 820 cm^{-1} .

$\text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O}_4$ (346,3) Ber. C 69,36 H 4,07 N 8,09% Gef. C 69,13 H 4,12 N 8,09%

7-Chlor-1-(p-methylphenoxy)-4-nitro-acridon (X). 1,6 g 1,7-Dichlor-4-nitro-acridon (VIII)⁴, 1,6 g *p*-Kresol und 5 ml Pyridin wurden in 15 ml Nitrobenzol 20 Min. gekocht. Das ausgefallene Produkt wurde abgenutscht, mit wenig Aceton und Äthanol gewaschen und getrocknet; 1,9 g X.

4) Nach [7] hergestellt (vgl. auch [5] [20] [21]).

Zur Analyse wurde 2mal aus *o*-Dichlorbenzol umkristallisiert. Gelbe Nadeln, Smp. 280–282°. IR.-Spektrum: u.a. Banden bei 3280, 1660, 1618, 1600, 1508, 1340, 824 cm^{-1} .

$\text{C}_{20}\text{H}_{13}\text{ClN}_2\text{O}_4$	Ber. C 63,09	H 3,44	Cl 9,31	N 7,36%
(380,8)	Gef. „ 62,77	„ 3,26	„ 9,50	„ 7,35%

4-Nitro-1-(*m*-trifluoromethylphenoxy)-acridon (XI). 2,74 g VII, 2,2 g α,α,α -Trifluor-*m*-kresol und 5 ml Pyridin wurden in 15 ml Nitrobenzol 30 Min. gekocht. Das ausgefallene gelbe Produkt wurde abgenutscht, mit wenig Nitrobenzol und mit Äthanol gewaschen und getrocknet. Ausbeute: 2,2 g XI. Zur Analyse wurde 3mal aus Eisessig umkristallisiert. Gelbe Kristalle, Smp. 230°. IR.-Spektrum: u.a. Banden bei 3290, 3065, 1655, 1625, 1495, 1332, 795, 705, 700 cm^{-1} .

$\text{C}_{20}\text{H}_{11}\text{F}_3\text{N}_2\text{O}_4$ (400,3)	Ber. C 60,01	H 2,77	N 7,00%	Gef. C 60,28	H 2,96	N 7,14%
--	--------------	--------	---------	--------------	--------	---------

7-Chlor-4-nitro-1-(*m*-trifluoromethylphenoxy)-acridon (XII). 2 g VIII, 1,6 g α,α,α -Trifluor-*m*-kresol und 5 ml Pyridin wurden in 15 ml Nitrobenzol 25 Min. gekocht. Weiter wie im Fall X. Umkristallisation des Rohproduktes aus Eisessig/*o*-Dichlorbenzol ergab 1,85 g orange Kristalle vom Smp. 257–258°. IR.-Spektrum: u.a. Banden bei 3300, 3085, 1652, 1618, 1490, 1333, 810, 708, 695 cm^{-1} .

$\text{C}_{20}\text{H}_{10}\text{ClF}_3\text{N}_2\text{O}_4$	Ber. C 55,25	H 2,32	Cl 8,15	N 6,44%
(434,7)	Gef. „ 54,99	„ 2,54	„ 8,21	„ 6,51%

7-Chlor-1-(2,3-dimethylphenoxy)-4-nitro-acridon (XIII). 1,6 g VIII, 1,2 g 2,3-Dimethylphenol und 7 ml Pyridin wurden in 10 ml Nitrobenzol 1 Std. gekocht. Die nach Stehen über Nacht ausgefallenen gelben Kristalle wurden abgenutscht, mit wenig Äthanol gewaschen und getrocknet: 1,7 g XIII. Nach Umkristallisation aus *o*-Dichlorbenzol, Smp. 270° (Sintern ab ca. 267°). IR.-Spektrum: u.a. Banden bei 3280, 1655, 1615, 1600, 1525, 1485, 1338, 795, 745 cm^{-1} .

$\text{C}_{21}\text{H}_{15}\text{ClN}_2\text{O}_4$ (394,8)	Ber. C 63,89	H 3,83	N 7,09%	Gef. C 63,95	H 3,76	N 7,19%
--	--------------	--------	---------	--------------	--------	---------

Verbindung XIV. 1,4 g VII, 1,85 g 3,4,5,6-Tetrachlor-*N*-(*p*-hydroxyphenyl)-phthalimid [22] und 0,9 ml Pyridin wurden in 50 ml Nitrobenzol 20 Min. gekocht. Das ausgefallene Produkt wurde abgenutscht, mit wenig Benzol, Äthanol und Methanol gewaschen und getrocknet: 2 g XIV. Nach 3maliger Umkristallisation aus Nitrobenzol gelbe Kristalle. Smp. über 300°. IR.-Spektrum: u.a. Banden bei 3290, 3100, 3080, 1795, 1740, 1655, 1625, 1610, 1600, 1520, 1500, 1345, 840, 805 cm^{-1} .

$\text{C}_{27}\text{H}_{11}\text{Cl}_4\text{N}_3\text{O}_6$ (615,2)	Ber. C 52,71	H 1,80	N 6,82%	Gef. C 52,52	H 1,92	N 6,69%
---	--------------	--------	---------	--------------	--------	---------

Verbindung XVII. Eine Suspension von 8,1 g VII und 3,2 g 4,4'-Dihydroxy-bibenzyl (XV) [23] in 90 ml Dimethylformamid wurde unter gutem Rühren mit 1,8 g Natriumethylat versetzt und dann 2 Std. gekocht. Das beim Abkühlen ausgefallene Produkt wurde abgenutscht, mit Wasser und Äthanol nachgewaschen und einmal aus *o*-Dichlorbenzol umkristallisiert: 6,6 g XVII. Zur Analyse wurde nochmals umkristallisiert. Gelbe Kristalle, Smp. über 300°. IR.-Spektrum: 3300, 1660, 1625, 1512, 1490, 1340, 824 cm^{-1} .

$\text{C}_{40}\text{H}_{26}\text{N}_4\text{O}_8$	Ber. C 69,56	H 3,79	N 8,11%
(690,7)	Gef. „ 69,85; 69,40	„ 4,12; 3,76	„ 7,82; 8,00%

Verbindung XVIII. Eine Suspension von 2,42 g VII, 1,21 g 2,2'-Dimethyl-4,4'-dihydroxy-bibenzyl (XVI) [23] und 0,7 g Natriumäthylat in 35 ml Nitrobenzol wurde 2 Std. gekocht. Nach 3 Std. Stehen bei RT. wurde das ausgefallene Produkt abgenutscht, mit Dimethylformamid, Wasser und Äthanol gewaschen und getrocknet: 1,8 g XVIII. Zur Analyse wurde 2mal aus Nitrobenzol umkristallisiert. Gelbe Kristalle, Smp. über 300°. IR.-Spektrum: u.a. Banden bei 3290, 1660, 1620, 1610, 1485, 1340, 887, 816 cm^{-1} .

$\text{C}_{42}\text{H}_{30}\text{N}_4\text{O}_8$ (718,7)	Ber. C 70,19	H 4,21	N 7,79%	Gef. C 69,72	H 4,27	N 7,80%
--	--------------	--------	---------	--------------	--------	---------

Verbindung XIX. 3,09 g VIII, 1,07 g 4,4'-Dihydroxybibenzyl (XV) und 1,2 g Kalium-*t*-butylat wurden in 35 ml Nitrobenzol $1\frac{1}{2}$ Std. gekocht. Nach Stehen über Nacht wurde die ausgefallene Substanz abgenutscht, mit wenig Dimethylformamid, Aceton und Äthanol gewaschen, dann in wenig heissem Wasser ca. 10 Min. digeriert, wieder abgenutscht, mit Aceton und Äthanol gewaschen und getrocknet. Umkristallisation aus Dimethylformamid ergab 1,5 g hellbraunes, mikrokristallines XIX. Zur Analyse wurde nochmals aus Dimethylformamid umkristallisiert.

Smp. über 300°. – IR.-Spektrum: u.a. Banden bei 3290, 1655 (Schulter), 1650, 1614, 1604, 1505, 1338, 860, 830, 815 cm⁻¹.

C ₄₀ H ₂₄ Cl ₂ N ₄ O ₈	Ber. C 62,25	H 3,18	Cl 9,34	N 7,38%
(759,52)	Gef. „ 62,96; 63,38	„ 2,91; 3,35	„ 9,37	„ 7,68; 7,58%

Die Mikroanalysen wurden im mikroanalytischen Labor des Organisch-chemischen Instituts der Universität Zürich (Leitung *H. Frohofer*) ausgeführt. Die Färbeprouben in Weich-PVC wurden in der Pigment-Applikationsabteilung der Firma *Sandoz AG* Basel (Leitung *Dr. H. Ehrsam*) geprüft, wofür ich bestens danken möchte. Herrn *E. Glanzmann* danke ich für die Bereitstellung von 1,7-Dichlor-4-nitro-acridon.

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] *L. Spiegler & H. R. Lee (DuPont)* USP 2 005 303 (1935); BASF Brit. Pat. 812 109 (1959); *J. W. Dehn et al. (Interchem.)* USP 3 188 164 (1965).
- [2] Colour Index (dritte Ausgabe) Additions and Amendments, Heft Nr. 10 (Jan. 1974), S. 350; Heft Nr. 1 (Okt. 1971), S. 9; Heft Nr. 11 (Apr. 1974), S. 395; The Society of Dyers and Colourists, Perkin House PO Box 244, 82 Grattan Road, Bradford, Yorkshire BD1 2JB, England.
- [3] *B. D. Tilak & N. R. Ayyangar* in *Acheson*, «Acridines», Chem. Heterocyclic Compounds-Monographie (zweite Ausgabe) S. 588, Wiley, New York 1973.
- [4] *H. Hoffmann & H. Opalka (Hoechst)*, DOS 1 644 202 (1967); *A. Rouéche, W. Müller & R. Mory (Ciba-Geigy)*, DOS 1 816 990 (1969); *Ch. Zickendraht (Ciba)*, DOS 1 802 562 (1968), vgl. auch DOS 2 155 106 (1971); *Sh. Tada (Nippon Kayaku)*, Chem. Abstr. 71, P 125995a (1969).
- [5] *K. Burdeska, H. Bosshard & A. Pugin (Geigy)*, Schweiz. Pat. 473 868, 473 869 (1966) und 475 318 (1969).
- [6] *B. K. Manukian, W. Huber & E. Glanzmann*, Helv. 58, 110 (1975).
- [7] *K. Burdeska & A. Pugin*, Helv. 55, 1948 (1972).
- [8] *J. M. F. Gagan* in *Acheson*, «Acridines» [3], S. 141.
- [9] Vgl. Verkaufsprogramm der *Schweiz. Sprengstoff-Fabrik AG. Dottikon*, «Organische Zwischenprodukte» vom März 1974.
- [10] *R. M. Acheson*, «Acridines» [3], S. 668.
- [11] *V. P. Maksimets*, Chem. heterocyclic Compounds (USSR), engl. transl. 9, 264 (1973).
- [12] *A. I. Gurevich*, Optics Spectr. (USSR), engl. transl. 12, 23 (1962); *J. R. Price & J. B. Willis*, Austral. J. Chemistry 12, 595 (1959).
- [13] *M. St. C. Flett*, J. chem. Soc. 1948, 1441.
- [14] *K. Nakanishi*, «Infrared Absorption Spectroscopy-Practical», S. 52, 207, Holden-Day, San Francisco 1962.
- [15] *E. Dietz & O. Fuchs*, Farbe und Lack 79, 1058 (1973).
- [16] DIN 53 775 (Januar 1973 und Februar 1974).
- [17] DIN 53 415 (Juni 1960).
- [18] *H. Toepffer*, Melliand Textilber. 44, 848 (1963); DIN 54 004 (April 1961).
- [19] SNV 66 202 (Skala 1–8); *H. R. Schweizer*, «Künstliche org. Farbstoffe und ihre Zwischenprodukte», S. 59, Springer, Heidelberg 1964.
- [20] *H. B. Nisbet*, J. chem. Soc. 1933, 1372.
- [21] *K. Lehmsstedt & K. Schrader*, Ber. deutsch. chem. Ges. 70B, 1526 (1937).
- [22] *D. S. Pratt & G. A. Perkins*, J. Amer. chem. Soc. 40, 211 (1918).
- [23] *R. C. Fuson & H. O. House*, J. Amer. chem. Soc. 75, 1325 (1953); *A. T. Carpenter & R. F. Hunter*, J. appl. Chemistry 1, 217 (1951).