

# Über die Umsetzung von 3-Chlor-1,2-benzisothiazolium-chloriden mit *N*-Mono- und *N,N*-Dialkyylanilinen

Horst Böshagen\* und Walter Geiger

Wissenschaftliche Laboratorien der Bayer AG, Werk Wuppertal-Elberfeld,  
Postfach 101709, D-5600 Wuppertal 1

Eingegangen am 15. März 1979

## Reaction of 3-Chloro-1,2-benzisothiazolium Chlorides with *N*-Mono- and *N,N*-Dialkyylanilines

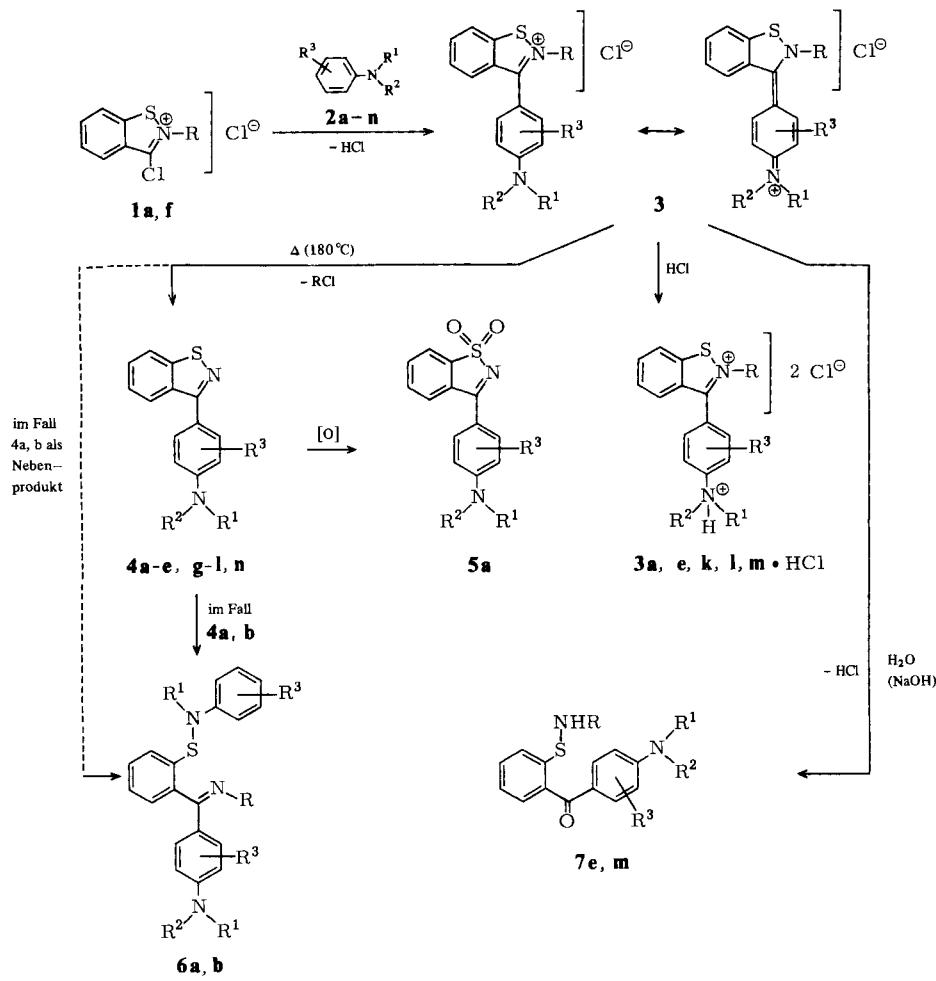
3-Chloro-1,2-benzisothiazolium chlorides **1** react with *N*-mono- and *N,N*-dialkyylanilines **2** to give the 3-phenylisothiazolium salts **3**. These thermally split off alkyl halides to yield the 3-phenylisothiazoles **4**. On treatment with alkali the salts **3** are transformed into the benzophenones **7** via ring cleavage.

3-Phenyl-1,2-benzisothiazol, den Grundkörper der hier beschriebenen Verbindungen, synthetisierten Fries, Eishold und Vahlberg<sup>1)</sup> in einer vielstufigen Synthese aus 2-Bromsulfonyl-5-nitrobenzophenon. Ricci und Martani<sup>2,3)</sup> erhielten die gleiche Verbindung durch Erhitzen von 2-Mercaptobenzophenon-oxim mit Polyphosphorsäure. 2-Alkyl(Aryl)-5-nitro-3-phenyl-1,2-benzisothiazoliumsalze werden in der oben angeführten Arbeit von Fries et al.<sup>1)</sup> behandelt. In einer vorausgehenden Arbeit<sup>4)</sup> wurde von uns die Bildung von 3-Phenyl-1,2-benzisothiazolen als Nebenreaktion der Umsetzung von Phenolen mit 3-Chlor-1,2-benzisothiazolium-chloriden beschrieben.

3-Chlor-1,2-benzisothiazolium-chloride **1**<sup>5)</sup> greifen das Aromatensystem von *N*-Mono- und *N,N*-Dialkyylanilinen **2** elektrophil unter Bildung der quartären 1,2-Benzisothiazoliumsalze **3** an, die thermolytisch unter Eliminierung von Alkylhalogenid in die 3-Phenyl-1,2-benzisothiazole **4** übergeführt werden können. Durch Verwendung eines geeigneten inerten hochsiedenden Lösungsmittels (z. B. 1,2-Dichlorbenzol, Tetrachlorethan) kann die Reaktion **1** → **4** in einem Schritt durchgeführt werden.

Im Gegensatz zur Umsetzung von 3-Chlor-1,2-benzisothiazolium-chloriden mit Phenolen und Thiophenolen<sup>4)</sup> konnte bei der Reaktion mit *N*-Monoalkyylanilinen keine nucleophile Austauschreaktion zu Derivaten von 3-(Phenylamino)benzisothiazolium-chloriden beobachtet werden. Als Nebenprodukt wurde das Sulfenamid **6** isoliert, welches durch nucleophilen Angriff des Anilin-Stickstoffs an der S–N-Bindung der primär gebildeten Verbindung **4** während der Destillation entstanden sein dürfte.

Die 1,2-Benzisothiazoliumsalze **3** sind kristalline, tiefgelbe, stark färbende Verbindungen. Sie sind leicht löslich in Wasser, gut löslich in polaren organischen Lösungsmitteln. Addition eines weiteren Mols Chlorwasserstoffsäure führt unter Aufhebung des mesomeren Systems zu den farblosen kristallinen Salzen **3**·HCl. Behandlung von **3** mit verdünnter Natronlauge öffnet hydrolytisch den Ring zu den 2-(Sulfenamoyl)benzophenonen **7**. Eine derartige Ringöffnung von 3-Phenyl-1,2-benzisothiazoliumsalzen wurde auch bereits früher in einem Fall von Fries et al.<sup>1)</sup> beobachtet.



	R <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>	R <sup>3</sup>	R
<b>a</b>	CH <sub>3</sub>	H	H	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>
<b>b</b>	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	H	H	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>
<b>c</b>	n-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	H	H	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>
<b>d</b>	n-C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	H	H	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>
<b>e</b>	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	H	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>
<b>f</b>	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	H	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>
<b>g</b>	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	2-CH <sub>3</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>

	R <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>	R <sup>3</sup>	R
<b>h</b>	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	2-Cl	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>
<b>i</b>	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	2-N(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>
<b>k</b>	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	H	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>
<b>l</b>	n-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	n-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	H	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>
<b>m</b>	n-C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	n-C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	H	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>
<b>n</b>	-[CH <sub>2</sub> ] <sub>4</sub> -		H	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>

Die 3-Phenyl-1,2-benzisothiazole **4** sind blaßgelbe, stabile, kristalline Verbindungen, die mit starken Säuren (z. B. Chlorwasserstoffsäure) gut kristallisierende Salze bilden. Sie sind gegen Säuren und Basen stabil. Bei der Oxidation mit Perbenzoësäure werden die 1,1-Dioxide **5** gebildet.

Die Verbindungen **3** lösen sich in Alkoholen oder Wasser mit tiefgelber Farbe. Die leichte Anregbarkeit ihrer Elektronenspektren ist ähnlich wie bei Cyaninfarbstoffen mit einer Ladungsüberführung zwischen den beiden Stickstoffatomen zu erklären, die über ein konjugiertes System verknüpft sind (s. Formel **3**). Auch die farblosen Hydrochloride **3** · HCl lösen sich in Alkoholen oder Wasser mit tiefgelber Farbe. Erst in stark saurer Lösung (5 n HCl) liegen die Verbindungen **3** als farblose Dikationen vor. Ihre Elektronenanregungsspektren zeigen dann eine sehr gute Übereinstimmung mit denen der Verbindungen **4** (siehe Tab. 1). Die Analysen, <sup>1</sup>H-NMR- und Massenspektren bestätigen die Konstitutionen der Verbindungen **3** und **4**.

Tab. 1. UV-Spektren der Verbindungen **3** und **4**;  $\lambda_{\text{max}}$  (lg  $\epsilon$ )

	Methanol	5 n HCl
<b>3a</b> · HCl	410 (4.12); 266 (4.28)	337 (3.89); 272 (4.09)
<b>3e</b> · HCl	415 (4.17); 270 (4.34)	337 (3.92); 270 (4.09)
<b>3k</b> · HCl	424 (4.21); 273 (4.27)	337 (3.90); 270 (4.09)
<b>3m</b> · HCl	430 (4.29); 273 (4.39)	338 (3.95); 269 (4.14)
<b>4a</b>	333 (4.16); —	338 (3.83); 265 (4.12)
<b>4e</b>	336 (4.20); 264 (4.14)	338 (3.94); 263 (4.11)
<b>4k</b>	345 (4.22); 270 (4.16)	338 (3.94); 263 (4.13)

Dr. J. Kurz und Dr. C. Wünsche danken wir für Aufnahme und Interpretation von <sup>1</sup>H-NMR- und Massenspektren.

## Experimenteller Teil

Die Massenspektren wurden mit einem Gerät CH-5 der Fa. Varian MAT gemessen. Die Schmelzpunkte, im Kupferblock bestimmt, sind nicht korrigiert.

*Allgemeine Vorschrift zur Herstellung der 3-Aryl-1,2-benzisothiazolium-chloride **3**:* 110 mmol des Anilins **2** werden in 150 ml Pyridin gelöst und 100 mmol **1** eingetragen. Die Mischung wird 1 h bei 100°C gerührt, dann abgekühlt und i. Vak. eingedampft. Das zurückbleibende kristalline Gemisch aus Pyridin-hydrochlorid und **3** wird mehrmals mit Acetonitril verrieben und anschließend aus einem geeigneten Lösungsmittel umkristallisiert. Ausb. 70–80%. Verwendet man als Reaktionsmedium 1,2-Dichlorbenzol anstelle von Pyridin, dann werden direkt die Hydrochloride **3** · HCl gewonnen.

Eigenschaften und Analysen der dargestellten Verbindungen **3** sind in Tab. 2 zusammengefaßt.

*Allgemeine Vorschrift zur Herstellung der 3-Aryl-1,2-benzisothiazole **4**:* 100 mmol des Anilins **2** und 20 g (200 mmol) Triethylamin werden in 150 ml 1,2-Dichlorbenzol gelöst und anschließend unter Rühren 100 mmol **1** eingetragen. Die Mischung wird 1 h auf 180°C erwärmt, dann das Lösungsmittel i. Vak. abdestilliert. Der Kolbeninhalt wird mit 500 ml Wasser versetzt, durch Zugabe von etwas konz. Natronlauge alkalisch gestellt und mit Ether die löslichen Anteile extrahiert. Die Ether-Lösung wird getrocknet, eingedampft und der Rückstand i. Vak. destilliert. Ausb. 50–70%.

Eigenschaften und Analysen der dargestellten Verbindungen **4** sind in Tab. 3 zusammengefaßt.

Tab. 2. 3-Aryl-1,2-benzisothiazolium-chloride 3

Verb.	-1,2-benzisothiazolium-chlorid	Schmp. (°C), Aussehen (umkrist. aus)	Summenformel (Molmasse)	Analyse			
				C	H	N	S
<b>3a · HCl</b>	2-Ethyl-3-[4-(methylamino)phenyl]-	184 (Zers.) farblose Prismen (MeOH/Aceton)	C <sub>16</sub> H <sub>18</sub> N <sub>2</sub> S]Cl <sub>2</sub> (341.3)	Ber.	56.30	5.32	8.21
	3-[4-(Dimethylamino)phenyl]-2-ethyl-	218 (Zers.), farblose Prismen (MeOH/Aceton)	C <sub>17</sub> H <sub>20</sub> N <sub>2</sub> S]Cl <sub>2</sub> (355.3)	Ber.	57.46	5.67	7.89
<b>3f</b>	3-[4-(Dimethylamino)phenyl]-2-phenyl-	277, rotgelbe Prismen (MeOH/Aceton)	C <sub>21</sub> H <sub>19</sub> N <sub>2</sub> S]Cl <sup>a)</sup> (366.9)	Ber.	68.74	5.22	7.64
<b>3k · HCl</b>	3-[4-(Diethylamino)phenyl]-2-ethyl-	213 (Zers.), farblose Prismen (MeOH/Aceton)	C <sub>19</sub> H <sub>24</sub> N <sub>2</sub> S]Cl <sub>2</sub> <sup>b)</sup> (383.4)	Ber.	59.52	6.31	7.31
<b>3l · HCl</b>	3-[4-(Diptropyliamino)phenyl]-2-ethyl-	194 (Zers.), farblose Prismen (MeOH/Aceton)	C <sub>21</sub> H <sub>22</sub> N <sub>2</sub> S]Cl <sub>2</sub> <sup>c)</sup> (410.4)	Ber.	61.45	6.63	6.83
<b>3m</b>	3-[4-(Dibutylamino)phenyl]-2-ethyl-	189, rotgelbe Prismen (Acetonitril)	C <sub>23</sub> H <sub>31</sub> N <sub>2</sub> S]Cl <sup>d)</sup> (403.0)	Ber.	68.54	7.75	6.95
		177 (Zers.), farblose Prismen (MeOH/Aceton)	C <sub>23</sub> H <sub>32</sub> N <sub>2</sub> S]Cl <sub>2</sub> (439.5)	Ber.	62.85	7.34	6.37
				Gef.	62.7	7.1	6.5
						7.1	15.9

<sup>a)</sup> m/e = 330 (M - HCl), 317, 255, 240, 93, 77. - <sup>b)</sup> m/e = 310 (M - 2 HCl), 281, 266. - <sup>c)</sup> m/e = 310 (M - HCl - C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>Cl), 281, 239. - <sup>d)</sup> m/e = 366 (M - HCl), 338, 322, 294, 238, 188, 126.

Tab. 3. 3-Aryl-1,2-benzisothiazole 4

Verb.	-1,2-benzisothiazol	Schmp. (°C), (Sdp., °C/Tort), Aussehen (umkrist. aus)	Summenformel (Molmasse)	Analyse				
				C	H	N	S	C
<b>4a</b>	3-[4-(Methylamino)-phenyl]-3-[4-(Ethylamino)-phenyl]-	154 (124/0.01), hellgelbe Rhomben (Dioxan) (132/0.01), gelblicher Sirup	$C_{14}H_{12}N_2S^{(a)}$ (240.3)	Ber. 69.97 5.03 11.66 13.34 Gef. 69.50 4.88 11.42 13.28				
<b>4b</b>	-	203	$C_{15}H_{14}N_2S$ (254.3)	Ber. 70.84 5.55 11.02 Gef. 70.9 5.51 11.00				
<b>4b · HCl</b>	-	farblose Prismen (DMF)	$C_{15}H_{15}N_2S^{(b)}Cl$ (290.8)	Ber. 61.95 5.20 9.63 12.19 Gef. 61.8 5.3 9.95 12.4				
<b>4c</b>	3-[4-(Propylamino)-phenyl]-	131 (128/0.01), gelbe Nadelchen (Benzol)	$C_{16}H_{16}N_2S$ (258.4)	Ber. 71.59 6.00 10.44 11.94 Gef. 71.3 6.2 10.0 11.6				
<b>4d</b>	3-[4-(Butylamino)-phenyl]-	(195/0.05) gelblicher Sirup	$C_{17}H_{18}N_2S$ (282.4)	Ber. 69.94 5.20 6.57 Gef. 62.0 5.4 6.3				
<b>4d · 1/2 NDS*</b>	-	269 (Zers.), farblose Nadelchen (DMF)	$C_{17}H_{19}N_2S^{(c)}$ $C_5H_3O_3S^{*}$ (426.6)	Ber. 69.94 5.20 6.57 Gef. 62.0 5.4 6.3				
<b>4e</b>	3-[4-(Dimethylamino)-phenyl]-	103 (173/0.01), gelbe Prismen (EtOH)	$C_{15}H_{14}N_2S^{(c)}$ (254.3)	Ber. 70.84 5.55 11.02 12.61 Gef. 71.0 5.7 10.8 12.7				
<b>4e · HCl</b>	-	152	$C_{15}H_{15}N_2S^{(c)}Cl$ (290.8)	Ber. 70.84 5.55 11.02 12.61 Gef. 71.0 5.7 10.8 12.7				
<b>4g</b>	3-[4-(Dimethylamino)-2-methylphenyl]-	107 (178/0.01), hellgelbe Prismen (EtOH)	$C_{16}H_{16}N_2S^{(d)}$ (288.4)	Ber. 71.69 6.00 10.44 12.3 Gef. 71.6 6.0 10.7				
<b>4h</b>	3-[2-Chlor-4-(dimethylamino)-phenyl]-	159 (200/0.01), farblose Blättchen (DMF/EtOH)	$C_{15}H_{13}ClN_2S$ (288.8)	Ber. 62.38 4.54 9.70 Gef. 62.9 5.0 9.3				
<b>4i</b>	3-[2,4-Bis(dimethylamino)-phenyl]-	108 (182/0.01), gelbliche Prismen (EtOH)	$C_{11}H_{19}N_3S$ (297.4)	Ber. 68.65 6.44 14.13 Gef. 68.6 6.6 14.2				
<b>4k</b>	3-[4-(Diethylamino)-phenyl]-	87 (190/0.01), gelbe Blättchen (EtOH)	$C_{17}H_{18}N_2S^{(e)}$ (282.4)	Ber. 72.30 6.42 9.92 Gef. 72.2 6.3 9.8				
<b>4l</b>	3-[4-(Diisopropylamino)-phenyl]-	68 (200/0.01), gelbliche Blättchen (MeOH)	$C_{19}H_{22}N_2S^{(f)}$ (310.5)	Ber. 73.49 7.14 9.02 Gef. 73.2 7.0 9.0				
<b>4n</b>	3-(4-Pyridoldiphenyl)-	135 (210/0.3), gelbliche Prismen (EtOH)	$C_{17}H_{16}N_2S^{(g)}$ (280.4)	Ber. 72.81 5.75 9.99 11.44 Gef. 72.1 6.3 9.8 11.4				

\*  $1/2$  NDS =  $1/2$  1,5-Naphthalindisulfinsäure. — MS (70 eV): <sup>a)</sup>  $m/e = 240$  ( $M^+$ ), — <sup>b)</sup>  $m/e = 254$  ( $M - HCl$ ), 239. — <sup>c)</sup>  $m/e = 254$  ( $M^+$ ). — <sup>d)</sup>  $m/e = 254$  ( $M^+$ ). — <sup>e)</sup>  $m/e = 280$  ( $M^+$ ), 224, 210.  
<sup>a)</sup>  $m/e = 282$  ( $M^+$ ). — <sup>e)</sup>  $m/e = 239$ . — <sup>f)</sup>  $m/e = 280$  ( $M^+$ ), 224, 210.

### Isolierung der Nebenprodukte 6

2-[ $\alpha$ -Ethylimino-4-(methylamino)benzyl]benzolsulfensäure-*N*-methylanilid (**6a**): Der Nachlauf der Destillation von **4a** wird nochmals fraktioniert und die Fraktion mit Sdp. 205–215°C/0.1 Torr herausgeschnitten. Braungelbes, harziges Produkt. DC (Aluminiumoxid F 254, Typ E (Merck), Fließmittel Chloroform):  $R_{F(\text{rel.})} = 0.4$  (relativ zu **4a**:  $R_F = 1.0$ ). – IR (CHCl<sub>3</sub>, stärkste Banden): 3440, 2950, 1615, 1595, 1500, 1365, 1320 cm<sup>-1</sup>.

$\text{C}_{23}\text{H}_{25}\text{N}_3\text{S}$  (375.5) Ber. C 73.56 H 6.71 N 11.19 S 8.54  
Gef. C 73.0 H 7.4 N 11.0 S 8.2

Durch Lösen in wenig Methanol und Versetzen mit der gleichen Gewichtsmenge 1,5-Naphthalinsulfonsäure in Aceton wird das Sulfonat hergestellt. Nach Umkristallisation aus Methanol farblose Plättchen, Schmp. 253°C. – MS (70 eV, Hauptfragmente):  $m/e = 375$  (M<sup>+</sup>), 269, 107.

$[\text{C}_{23}\text{H}_{26}\text{N}_3\text{S}]\text{C}_5\text{H}_3\text{O}_3\text{S}^{\bullet+}$  (519.6) Ber. C 64.72 H 5.63 N 8.09 O 9.24  
Gef. C 64.6 H 5.9 N 8.1 O 9.5

2-[4-Ethylimino- $\alpha$ -(ethylimino)benzyl]benzolsulfensäure-*N*-ethylanilid (**6b**): Aus dem Destillationsnachlauf von **4b**. Sdp. 205–220°C/0.01 Torr. Braungelbes Harz.

Das Rohprodukt wird durch Lösen in wenig Methanol und Versetzen mit der gleichen Menge 1,5-Naphthalindisulfonsäure in das kristalline Sulfonat umgewandelt. Aus Methanol farblose Prismen, Schmp. 266°C. – MS (70 eV):  $m/e = 403$  (M<sup>+</sup>), 283, 121, 106, 77, 44, 28. – IR (CCl<sub>4</sub>): 3420, 3060, 2970, 2920, 2860, 1615, 1595, 1495, 1315, 1255, 1180, 695 cm<sup>-1</sup>.

$[\text{C}_{25}\text{H}_{30}\text{N}_3\text{S}]\text{C}_5\text{H}_3\text{O}_3\text{S}^{\bullet+}$  (547.7) Ber. C 65.78 H 6.07 N 7.67 Gef. C 65.6 H 6.3 N 7.6

3-[4-(Methylamino)phenyl]-1,2-benzisothiazol-1,1-dioxid (**5a**): 12.0 g (50 mmol) **4a** werden in 30 ml Diglyme gelöst und unter Rühren 100 mmol etherische Perphthalsäure ( $\approx$  200 ml) zugeropft. Die Mischung wird 18 h bei Raumtemp. gerührt. Dann wird der Ether bei 25°C i. Vak. weitgehend abgezogen und die zurückbleibende Diglyme-Lösung mit Wasser gefällt. Das ausgefallene Rohprodukt wird abgesaugt, mit NaHCO<sub>3</sub>-Lösung behandelt und anschließend aus Dioxan umkristallisiert. Ausb. 5.1 g (39%) **5a**. Farblose Prismen, Schmp. 225°C. – IR (KBr): 1602, 1585, 1550, 1490, 1458, 1402, 1298, 1165, 1154, 1134, 1056, 936, 795, 778, 742, 695, 662 cm<sup>-1</sup>.

$\text{C}_{14}\text{H}_{12}\text{N}_2\text{O}_2\text{S}$  (272.3) Ber. C 61.75 H 4.44 N 10.29 Gef. C 61.8 H 4.6 N 10.4

4-Dimethylamino-2'-(*N*-ethylsulfenamoyl)benzophenon (**7e**): 3.5 g (10 mmol) **3e**·HCl werden in 10 ml Wasser gelöst und durch tropfenweise Zugabe von 10 N NaOH alkalisch gestellt. Das ausfallende Produkt wird in Ether aufgenommen, der Extrakt mit Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> getrocknet und eingedampft. Ausb. 2.5 g (83%) **7e**. Aus Acetonitril hellgelbe Prismen, Schmp. 100°C. – MS (70 eV):  $m/e = 300$  (M<sup>+</sup>), 286, 282, 240, 121. – IR (KBr): 3300, 2960, 2860, 1648, 1640, 1610, 1437, 1382, 1328, 1280, 1200, 1160, 1140, 1060, 929, 827, 755 cm<sup>-1</sup>.

$\text{C}_{17}\text{H}_{20}\text{N}_2\text{OS}$  (300.4) Ber. C 67.97 H 6.71 N 9.33 S 10.67  
Gef. C 67.9 H 6.2 N 9.3 S 11.0

4-Dibutylamino-2'-(*N*-ethylsulfenamoyl)benzophenon (**7m**): Darstellung in der vorstehend beschriebenen Weise aus **3m**. Ausb. 80%. Aus Acetonitril leicht gelbliche Prismen, Schmp. 99°C. – MS (70 eV):  $m/e = 384$  (M<sup>+</sup>), 366, 340, 323, 197. – IR (KBr): 3328, 3057, 2924, 1624, 1590, 1541, 1524, 1409, 1322, 1270, 1198, 1151, 924, 822, 746, 678 cm<sup>-1</sup>.

$\text{C}_{23}\text{H}_{32}\text{N}_2\text{OS}$  (384.6) Ber. C 71.82 H 8.39 N 7.28 S 8.34  
Gef. C 71.7 H 8.3 N 7.35 S 8.3

\*<sup>1</sup> 1/2 1,5-Naphthalindisulfonsäure.

## Literatur

- <sup>1)</sup> K. Fries, K. Eishold und B. Vahlberg, Liebigs Ann. Chem. **454**, 264 (1927).
- <sup>2)</sup> A. Ricci und A. Martani, Ric. Sci., Parte 2, Sez. B **1962**, 177 [Chem. Abstr. **58**, 11340b (1963)].
- <sup>3)</sup> A. Ricci und A. Martani, Ann. Chim. (Rome) **53**, 577 (1963).
- <sup>4)</sup> H. Böshagen und W. Geiger, Chem. Ber. **107**, 1667 (1974).
- <sup>5)</sup> H. Böshagen, Chem. Ber. **99**, 2566 (1966).

[91/79]

© Verlag Chemie, GmbH, D-6940 Weinheim, 1979 – Printed in West Germany.

Verantwortlich für den Inhalt: Prof. Dr. Hans Musso, Karlsruhe. Redaktion: Dr. Hermann Zahn, München.

Anzeigenleitung: H. Both, verantwortlich für den Anzeigenteil: R. J. Roth, Weinheim.

Verlag Chemie, GmbH (Geschäftsführer Jürgen Kreuzhage und Hans Schermer), Pappelallee 3, Postfach 1260/1280, D-6940 Weinheim.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen und dgl. in dieser Zeitschrift berechtigt nicht zu der Annahme, daß solche Namen ohne weiteres von jedermann benutzt werden dürfen. Vielmehr handelt es sich häufig um gesetzlich geschützte eingetragene Warenzeichen, auch wenn sie nicht als solche gekennzeichnet sind.

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Photokopie, Mikrofilm oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in einer von Maschinen, insbesondere von Datenerarbeitungsmaschinen verwendbare Sprache übertragen oder übersetzt werden. – All rights reserved (including those of translation into foreign languages). No part of this issue may be reproduced in any form – by photoprint, microfilm, or any other means – nor transmitted or translated into a machine language without the permission in writing of the publishers. – Von einzelnen Beiträgen oder Teilen von ihnen dürfen nur einzelne Vervielfältigungsstücke für den persönlichen und sonstigen eigenen Gebrauch hergestellt werden. Jede im Bereich eines gewerblichen Unternehmens hergestellte oder benutzte Kopie dient gewerblichen Zwecken gem. § 54(2) UrhG und verpflichtet zur Gebührenzahlung an die VG WORT, Abteilung Wissenschaft, Goethestr. 49, 8000 München 2, von der die einzelnen Zahlungsmodalitäten zu erfragen sind. Die Weitergabe von Vervielfältigungen, gleichgültig zu welchem Zweck sie hergestellt werden, ist eine Urheberrechtsverletzung.

**Valid for users in the USA:** The appearance of the code at the bottom of the first page of an article in this journal (serial) indicates the copyright owner's consent that copies of the article may be made for personal or internal use, or for the personal or internal use of specific clients. This consent is given on the condition, however, that the copier pay the stated percopy fee through the Copyright Clearance Center, Inc., for copying beyond that permitted by Sections 107 or 108 of the U.S. Copyright Law. This consent does not extend to other kinds of copying, such as copying for general distribution, for advertising or promotional purposes, for creating new collective work, or for resale. For copying from back volumes of this journal see »Permissions to Photo-Copy: Publisher's Fee List« of the CCC.

In der Zeitschrift werden keine Rezensionen veröffentlicht; zur Besprechung eingehende Bücher werden nicht zurückgesandt.  
Druck: Werk- und Feindruckerei Dr. Alexander Krebs, Hembsbach/Bergstr.