

## Neue Synthesen von 2-Acylbenzofuranen, 2-Acylindolen, 2-Indolylcarbonsäureestern und 2-Chinolonen durch intramolekulare Wittig-Reaktion

Lilly Capuano\*, Alfred Ahlhelm und Herbert Hartmann

Fachbereich 14, Organische Chemie der Universität des Saarlandes,  
D-6600 Saarbrücken

Eingegangen am 28. Januar 1986

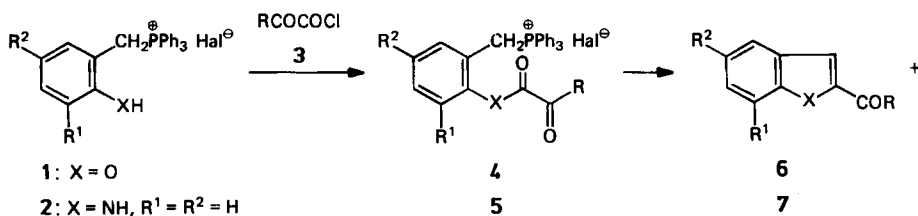
### New Syntheses of 2-Acylbenzofurans, 2-Acylindoles, 2-Indolylcarboxylates, and 2-Quinolones by Intramolecular Wittig Reaction

The title compounds are obtained by intramolecular Wittig reaction of 2-( $\alpha$ -ketoacyloxy)-, 2-( $\alpha$ -ketoacylamino)-, or 2-[( $\omega$ -alkoxycarbonylacyl)amino]benzyltriphenylphosphonium salts, respectively.

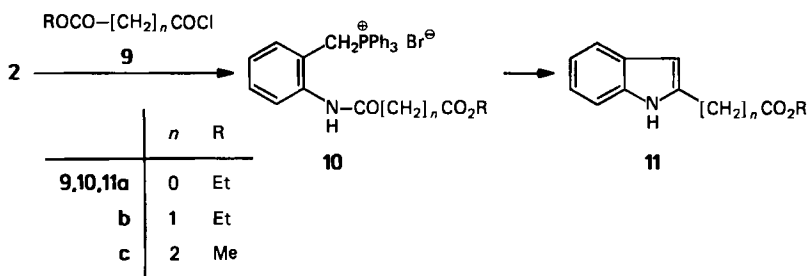
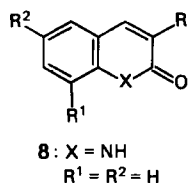
Vor einiger Zeit wurden neue Verfahren zur Darstellung von Benzofuranen und Indolen durch intramolekulare Kondensation von *o*-Acyloxy- bzw. (2-Acylaminobenzyliden)triphenylphosphoranen beschrieben<sup>1)</sup>. Die Reaktion ist bemerkenswert, da sie die Beteiligung von Ester- und Amid-C=O-Gruppen an der Wittig-Reaktion beinhaltet. Es schien daher interessant, auch die noch nicht bekannten 2-( $\alpha$ -Ketoacyloxy)- **4** bzw. 2-( $\alpha$ -Ketoacylamino)benzyltriphenylphosphonium-Salze **5** der intramolekularen Wittig-Reaktion zu unterwerfen, da in diesen Fällen eine Ketogruppe mit der Ester- bzw. Amidcarbonylfunktion in Konkurrenz treten könnte und die Cyclisierung sowohl fünf- als auch sechsgliedrige Ringe erwarten ließe.

Die Umsetzung der 2-Hydroxybenzyltriphenylphosphoniumsalze **1** mit den  $\alpha$ -Keto-carbonsäurechloriden **3** führt in einem Arbeitsgang über die acyclischen Produkte der Acylierung **4** hinaus zu den teils bekannten, teils noch nicht beschriebenen 2-Acylbenzofuranen **6**. Die Ausbeuten sind mit den für die bisherigen Synthesen angegebenen vergleichbar<sup>2)</sup>. Cumarine werden nicht erhalten. Dagegen liefern die 2-( $\alpha$ -Ketoacylamino)benzyltriphenylphosphoniumbromide **5** mit Kalium-*tert*-butylat gut trennbare Gemische aus 2-Acylindolen **7** und 3-substituierten 2-Chinolonen **8** in Mengenverhältnissen um 1:10. Während die Gewinnung der Substanzen **7** auf diesem Wege also nur geringes präparatives Interesse als Schnellverfahren für kleine Mengen besitzt, ist die Synthese von **8** durch intramolekulare Wittig-Reaktion hinsichtlich der Durchführung und der Ausbeute den bisher bekannten Methoden überlegen<sup>3,4)</sup>.

Die noch nicht beschriebenen 2-[( $\omega$ -Alkoxycarbonylacyl)amino]benzyltriphenylphosphoniumbromide **10** schließlich gehen mit Kalium-*tert*-butylat intramolekulare Wittig-Reaktion zu den Estern der 2-Indolcarbonsäure sowie der  $\omega$ -(2-Indolyl)alkancarbonsäuren **11** ein. Für die bisher schwer zugänglichen Substanzen **11a** und **b** besitzt diese Darstellung präparative Bedeutung<sup>5,6)</sup>.



	R <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>		R		R <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>	R
1a	H	H	3,5,7,8a	Ph	4,6a	H	H	Ph
b	Br	Br	b	Me	b	Br	Br	Ph
c	H	NO <sub>2</sub>	3,5,8c	4-BrC <sub>6</sub> H <sub>4</sub>	c	H	H	Me
					d	Br	Br	Me
					e	H	NO <sub>2</sub>	Me
					f	H	NO <sub>2</sub>	Ph



## Experimenteller Teil

Schmelzpunkte: Heizblock nach *Tottoli*. — IR-Spektren: Beckman IR-4230. — <sup>1</sup>H-NMR-Spektren: Bruker WH 90. — Massenspektren: Varian MAT 311. — Analysen nach *Walisch*<sup>7)</sup>.

**2-Hydroxybenzyltriphenylphosphoniumhalogenide 1.** — *Allgemeine Arbeitsvorschrift (AV1)*: a) Die Mischung von 10 mmol 2-Hydroxybenzylhalogenid mit 2.6 g (10 mmol) Triphenylphosphan wird langsam auf 115°C erhitzt, wobei Schmelzen und nach wenigen min Wiedererstarren beobachtet wird. Die erkaltete Masse wird aus Ethanol umkristallisiert. Durch Zugabe von Ether zur Mutterlauge wird eine Nachfällung erhalten.

b) Die Lösung von je 10 mmol 2-Hydroxybenzylhalogenid und Triphenylphosphan in 10 ml Benzol wird auf 60°C erwärmt. Nach wenigen min scheidet sich 1 ab, das abgesaugt wird.

**3,5-Dibrom-2-hydroxybenzyltriphenylphosphoniumbromid (1b)**: Dargestellt nach AV1 aus 3.5 g 3,5-Dibrom-2-hydroxybenzylbromid und Triphenylphosphan; Ausb. nach a) 4.9 g (80%); nach b) 4.4 g (72%); Schmp. 260°C (Ethanol).

C<sub>25</sub>H<sub>20</sub>Br<sub>3</sub>OP (607.1) Ber. C 49.46 H 3.32 Gef. C 49.53 H 3.35

**2-Hydroxy-5-nitrobenzyltriphenylphosphoniumchlorid (1c):** Dargestellt nach AV1 aus 1.9 g 2-Hydroxy-5-nitrobenzylchlorid und Triphenylphosphan; Ausb. nach a) 3.9 g (86%); nach b) 3.4 g (75%); gelbliche Kristalle mit Schmp. 265°C (Ethanol).

$C_{25}H_{21}ClNO_3P$  (449.9) Ber. C 66.74 H 4.71 N 3.12 Gef. C 66.77 H 4.72 N 3.08

**2-(Phenylglyoxyloxy)benzyltriphenylphosphoniumbromid (4a):** Zu der Suspension von 2.3 g (5 mmol) 2-Hydroxybenzyltriphenylphosphoniumbromid<sup>1b)</sup> (1a) in 30 ml Dichlormethan werden unter Rühren erst 1.3 g (7.5 mmol) Phenylglyoxylsäurechlorid (3a) in 20 ml Dichlormethan und dann 0.8 g (8 mmol) Triethylamin in 20 ml Dichlormethan gegeben. Nach 3 h wird die Lösung mit Wasser gewaschen, mit Calciumchlorid getrocknet und i. Vak. eingedampft. Der ölige Rückstand wird aus Dichlormethan/Ether kristallisiert; Ausb. 2.0 g (68%), Schmp. 216°C.

$C_{33}H_{26}BrO_3P$  (582.0) Ber. C 68.10 H 4.50 Gef. C 68.53 H 4.68

Tab. 1. Die wichtigsten <sup>1</sup>H-NMR-Daten der erstmalig beschriebenen Verbindungen (δ-Werte)<sup>a)</sup>

Nr.	Aromat. H	CH <sub>3</sub>	CH <sub>2</sub>	NH	OH
1b	7.55–8.00	—	5.10 (d; 15.0)	—	9.86
1c	7.02–8.12	—	5.10 (d; 15.0)	—	11.85
2	6.28–7.88	—	5.22 (d; 13.5)	4.10	—
4a	7.30–8.05	—	5.44 (d; 14.4)	—	—
5a	6.83–8.08	—	5.64 (d; 13.7)	10.54	—
5b	6.47–7.86	2.26	5.55 (d; 13.7)	9.53	—
5c	7.02–8.00	—	5.64 (d; 13.7)	10.50	—
6f	7.50–8.34	—	—	—	—
8c	7.05–8.21	—	—	12.11	—
10a	7.09–8.00	1.30 (t)	4.24 (q); 5.26 (d; 14.1)	10.28	—
10b	6.81–7.89	1.24 (t)	3.47; 4.17 (q); 5.18 (d; 14.5)	10.28	—
10c	6.79–8.00	3.65	2.37 (t); 2.63 (t); 5.62 (d; 14.5)	10.10	—

<sup>a)</sup> 1b, c, 8c, 10a in [D<sub>6</sub>]DMSO; alle anderen in CDCl<sub>3</sub>.

**2-Acylbenzofurane 6.** — *Allgemeine Arbeitsvorschrift (AV2):* Zu 10 mmol 1 in 60 ml Xylol werden bei Siedetemp. 12 mmol 3a bzw. Pyruvoylchlorid (3b) getropft. Nach beendeter Eintragung wird noch 30 min weitererhitzt. Das noch handwarme Gemisch wird filtriert, das Filtrat wird i. Vak. eingengt und gekühlt. Der gebildete Niederschlag wird abgesaugt und aus Ethanol oder Benzol umkristallisiert. Für die Substanzen 6a–e stimmen die Schmp. und IR-Spektren mit authentischen Präparaten überein (Tab. 2).

**2-Benzoyl-5-nitrobenzofuran (6f):** Dargestellt nach AV2 aus 4.5 g 1c und 2.0 g 3a; Ausb. 2.0 g (74%); leicht beigefarbene Nadeln, Schmp. 203°C (Benzol).

$C_{15}H_9NO_4$  (267.2) Ber. C 67.41 H 3.39 N 5.24 Gef. C 67.23 H 3.54 N 5.23

**6a aus 4a:** Die Suspension von 0.58 g (1 mmol) 4a in 20 ml Xylol wird mit 0.2 g (2 mmol) Triethylamin 2 h zum Sieden erhitzt. Das noch warme Gemisch wird filtriert. Aus dem Filtrat kristallisieren nach Kühlung 0.16 g (72%) 6a, die durch das IR-Spektrum mit authentischem 6a identifiziert werden.

**2-Aminobenzyltriphenylphosphoniumbromid<sup>1d)</sup> (2):** Da eine genaue Vorschrift in der Lit. fehlt, wird wie folgt verfahren. Die Mischung von 24.6 g (0.2 mol) 2-Aminobenzylalkohol

Tab. 2. **6a–e** dargestellt nach AV2

Ausgangsstoffe	Produkte	Ausb.	Lit.
4.6 g <b>1a</b> ; 2.0 g <b>3a</b>	2-Benzoylbenzofuran ( <b>6a</b> )	1.8 g (81%)	2a)
6.1 g <b>1b</b> ; 2.0 g <b>3a</b>	2-Benzoyl-5,7-dibrombenzofuran ( <b>6b</b> )	2.8 g (73%)	2b)
4.6 g <b>1a</b> ; 1.3 g <b>3b</b>	2-Acetylbenzofuran ( <b>6c</b> )	1.1 g (68%)	2c)
6.1 g <b>1b</b> ; 1.3 g <b>3b</b>	2-Acetyl-5,7-dibrombenzofuran ( <b>6d</b> )	1.9 g (60%)	2d)
4.5 g <b>1c</b> ; 1.3 g <b>3b</b>	2-Acetyl-5-nitrobenzofuran ( <b>6e</b> )	1.4 g (68%)	2e)

und 68.6 g (0.2 mol) Triphenylphosphoniumbromid in 750 ml Acetonitril wird 6 h bei Siedetemp. erhitzt. Der gebildete Niederschlag wird abgesaugt und mit Ether gewaschen; Ausb. 79.0 g (88%), Schmp. ab 240°C unscharf (Ethanol/Ether).

$C_{25}H_{23}BrNP$  (448.2) Ber. C 67.00 H 5.17 N 3.13 Gef. C 66.49 H 5.15 N 3.41

2-( $\alpha$ -Ketoacylamino)benzyltriphenylphosphoniumbromide **5** und 2-( $\omega$ -Alkoxy-carbonyl-acyl)amino)benzyltriphenylphosphoniumbromide **10**. — Allgemeine Arbeitsvorschrift (AV3): Zu 4.5 g (10 mmol) **2** in 50 ml Dichlormethan werden unter Rühren 10 mmol **3** bzw. Dicarbonsäureester-chlorid **9** gegeben. Nach 3 h wird das Lösungsmittel i. Vak. verdampft und der Rückstand wie jeweils angegeben aufgearbeitet.

2-(Phenylglyoxyloylamino)benzyltriphenylphosphoniumbromid (**5a**): Dargestellt nach AV3 aus **2** und 1.7 g **3a**. Der Rückstand wird in 20 ml Methanol gelöst und mit Ether gefällt; Ausb. 5.2 g (90%), Schmp. unscharf bis 241°C (Zers.).

$C_{33}H_{27}BrNO_2P$  (580.5) Ber. C 68.27 H 4.69 N 2.41 Gef. C 68.30 H 4.72 N 2.43

2-(Pyruvoylamino)benzyltriphenylphosphoniumbromid (**5b**): Dargestellt nach AV3 aus **2** und 1.1 g **3b**; Aufarbeitung wie bei **5a**. Nach Kühlung Ausb. 4.0 g (93%), Schmp. 225°C.

$C_{28}H_{25}BrNO_2P$  (518.4) Ber. C 64.88 H 4.86 N 2.70 Gef. C 64.52 H 4.79 N 2.76

4-Bromphenylglyoxylsäurechlorid (**3c**): Die Mischung von 2.3 g (10 mmol) 4-Bromphenylglyoxylsäure und 5.1 g (40 mmol) Oxalylchlorid wird 6 h unter Rückfluß erhitzt. Überschüssiges Oxalylchlorid wird abdestilliert. Das als Rückstand verbleibende rohe **3c** wird ohne Reinigung weiterverarbeitet.

2-(4-Bromphenylglyoxyloylamino)benzyltriphenylphosphoniumbromid (**5c**): Dargestellt nach AV3 aus **2** und rohem **3c**. Der ölige Eindampfrückstand der Reaktionslösung wird durch Anreiben mit Ether pulvrig; Ausb. 4.5 g (68%) hydrolyseempfindliches Rohprodukt, das sofort weiterverarbeitet wird. — IR:  $\nu_{CO} = 1680$  und  $1695\text{ cm}^{-1}$  (Schulter).

2-(Ethoxycarbonylformamido)benzyltriphenylphosphoniumbromid (**10a**): Dargestellt nach AV3 aus **2** und 1.4 g Oxalsäure-ethylester-chlorid (**9a**). Der Eindampfrückstand der Reaktionslösung wird in 20 ml Ethanol gelöst. Nach 15 h Kühlen wird das ausgeschiedene **10a** abgesaugt; Ausb. 5.0 g (91%), Schmp. 217°C (Zers., Ethanol).

$C_{29}H_{27}BrNO_3P$  (548.4) Ber. C 63.52 H 4.96 N 2.55 Gef. C 63.14 H 5.16 N 2.67

2-(Ethoxycarbonylacetamido)benzyltriphenylphosphoniumbromid (**10b**): Dargestellt nach AV3 aus **2** und 1.5 g Malonsäure-ethylester-chlorid (**9b**). Aufarbeitung wie bei **10a**; Ausb. 3.4 g (60%), Schmp. 236 °C (Ethanol).

$C_{30}H_{29}BrNO_3P$  (562.5) Ber. C 64.06 H 5.20 N 2.49 Gef. C 64.20 H 5.15 N 2.60

2-(3-Methoxycarbonylpropionamido)benzyltriphenylphosphoniumbromid (**10c**): Dargestellt nach AV3 aus **2** und 4.5 g Bernsteinsäure-methylester-chlorid (**9c**). Der Eindampfrückstand der Reaktionslösung wird in 10 ml Methanol gelöst. Nach Zugabe von 10 Tropfen Ether und 15 h Kühlen wird **10c** abgesaugt; Ausb. 3.8 g (68%), Schmp. 232 °C (Zers., Methanol).

$C_{30}H_{29}BrNO_3P$  (562.5) Ber. C 64.06 H 5.20 N 2.49 Gef. C 64.13 H 5.20 N 2.48

2-Acylindole **7** und 3-substituierte 2-Chinolone **8**. — Allgemeine Arbeitsvorschrift (AV4): In die siedende Suspension von 3 mmol **5** in 30 ml Toluol werden 0.45 g (4 mmol) KOtBu eingetragen. Es wird die angegebene Zeit weitererhitzt und noch heiß filtriert. Aus dem i. Vak. eingeeigneten Filtrat wird der Hauptanteil von **8** abgesaugt. Eine zweite Ausb. von **8** wird durch Extraktion des Niederschlags mit Dichlormethan erhalten. Aus der Mutterlauge des Filtrats nach Absaugen von **8** wird **7** chromatographisch (Kieselgel/Chloroform) gewonnen.

2-Benzoylindol (**7a**) und 3-Phenyl-2-chinolon (**8a**): Dargestellt nach AV4 aus 1.75 g **5a** und KOtBu.

**7a**: Ausb. 40–66 mg (6–10%), Schmp. 147 °C (Chloroform/Hexan). — IR-Daten stimmen mit authentischem **7a** überein<sup>8)</sup>.

**8a**: Ausb. 484–510 mg (73–76%), Schmp. 235 °C (Ethanol). — IR-Daten stimmen mit authentischem **8a** überein<sup>4)</sup>.

2-Acetylindol (**7b**) und 3-Methyl-2-chinolon (**8b**): Dargestellt nach AV4 aus 1.55 g **5b** und KOtBu.

**7b**: Ausb. 24 mg (5%), Schmp. 150 °C (Benzol/Hexan). — IR-Daten stimmen mit authentischem **7b** überein<sup>8)</sup>.

**8b**: Ausb. 430 mg (90%), Schmp. 234 °C (Ethanol). — IR-Daten stimmen mit authentischem **8b** überein<sup>3,4)</sup>.

3-(4-Bromphenyl)-2-chinolon (**8c**): Dargestellt nach AV4 aus 2.0 g rohem **5c** und KOtBu; Ausb. 537 mg (59%), Schmp. 271 °C (Ethanol).

$C_{15}H_{10}BrNO$  (300.2) Ber. C 60.02 H 3.36 N 4.67 Gef. C 60.15 H 3.43 N 4.60

2-Indolylcarbonsäureester **11**. — Allgemeine Arbeitsvorschrift (AV5): Zu der Suspension von 3 mmol **10** in 30 ml Toluol werden, wenn nicht anders vermerkt, bei Siedetemp. 0.45 g (4 mmol) KOtBu gegeben. Es wird noch 15 min weitererhitzt und heiß filtriert. Das Filtrat wird i. Vak. eingedampft und der Rückstand an Kieselgel mit Chloroform chromatographiert.

2-Indolcarbonsäure-ethylester (**11a**): Dargestellt nach AV5 aus 1.65 g **10a** und KOtBu. Die 2. Fraktion der Chromatographie liefert 280 mg (50%), Schmp. 123 °C (Ethanol). — IR-Daten stimmen mit authentischem **11a** überein<sup>5)</sup>.

2-Indolessigsäure-ethylester (**11b**): Dargestellt nach AV5 aus 1.69 g **10b** und KOtBu. Die 1. Fraktion der Chromatographie liefert 440 mg (72%) Öl, Sdp. 118–121 °C/0.003 Torr. — IR-Daten stimmen mit authentischem **11b** überein<sup>6)</sup>.

2-Indolpropionsäure-methylester (**11c**): Dargestellt nach AV5 aus 1.69 g **10c** und KOtBu in Toluol bei 90 °C. Die 2. Fraktion der Chromatographie ergibt 214 mg (35%), Schmp. 96 °C (Hexan). — IR-Daten stimmen mit authentischem **11c** überein<sup>9)</sup>.

## CAS-Registry-Nummern

1a: 70340-04-4 / 1b: 89266-25-1 / 1c: 70726-17-9 / 2: 78133-84-3 / 3a: 25726-04-9 / 3b: 5704-66-5 / 3c: 62551-73-9 / 4a: 101315-48-4 / 5a: 101315-50-8 / 5b: 101315-51-9 / 5c: 101315-52-0 / 6a: 6272-40-8 / 6b: 75630-71-6 / 6c: 1646-26-0 / 6d: 7203-79-4 / 6e: 23136-39-2 / 6f: 101315-49-5 / 7a: 1022-86-2 / 7b: 4264-35-1 / 8a: 38035-81-3 / 8b: 2721-59-7 / 8c: 101315-56-4 / 9a: 4755-77-5 / 9b: 36239-09-5 / 9c: 1490-25-1 / 10a: 101315-53-1 / 10b: 101315-54-2 / 10c: 101315-55-3 / 11a: 3770-50-1 / 11b: 33588-64-6 / 11c: 27798-76-1 / 3,5-Dibrom-2-hydroxybenzylbromid: 4186-54-3 / 2-Hydroxy-5-nitrobenzylchlorid: 2973-19-5 / 2-Aminobenzylalkohol: 5344-90-1 / Triphenylphosphoniumbromid: 6399-81-1 / 4-Bromphenylglyoxylsäure: 7099-87-8

- <sup>1)</sup> <sup>1a)</sup> K. B. Becker, Tetrahedron Report Nr. 86, Tetrahedron **1980**, 1717. — <sup>1b)</sup> A. Hercouet und M. Le Corre, Tetrahedron Lett. **1979**, 2145. — <sup>1c)</sup> A. Hercouet und M. Le Corre, Tetrahedron **37**, 2867 (1981). — <sup>1d)</sup> M. Le Corre, A. Hercouet und H. Le Baron, Am. Chem. Soc., Symp. Ser. **1981**, 171 (Phosphorous Chem.), 153.
- <sup>2)</sup> <sup>2a)</sup> E. Rap, Gazz. Chim. Ital. **25**, 286 (1895). — <sup>2b)</sup> J. A. Donnelly und K. Quigley, J. Chem. Soc., Perkin Trans. **1**, **1980**, 1299. — <sup>2c)</sup> R. Stoermer, C. W. Chydenius und E. Schimm, Ber. Dtsch. Chem. Ges. **57**, 74 (1924). — <sup>2d)</sup> F. Binon, C. Goldenberg, G. Deltour und E. Gillyns, Chim. Ther. **1966**, 141 [Chem. Abstr. **65**, 10550a (1966)]. — <sup>2e)</sup> R. Royer und L. René, Bull. Soc. Chim. Fr. **1970**, 1029.
- <sup>3)</sup> B. Pschorr, Ber. Dtsch. Chem. Ges. **31**, 1294 (1898); I. Wehrmeister, J. Heterocycl. Chem. **13**, 61 (1976).
- <sup>4)</sup> F. Effenberger und W. Hartmann, Angew. Chem. **76**, 188 (1964); Angew. Chem., Int. Ed. Engl. **3**, 230 (1964).
- <sup>5)</sup> H. Maurer und E. Moser, Z. Physiol. Chem. **161**, 131 (1926).
- <sup>6)</sup> W. Schindler, Helv. Chim. Acta **41**, 1441 (1958); K. S. Bhandari und V. Snieckus, Can. J. Chem. **49**, 2354 (1971).
- <sup>7)</sup> W. Walisch, Chem. Ber. **94**, 2314 (1961).
- <sup>8)</sup> Siehe u.a. R. J. Sundberg, J. Org. Chem. **30**, 3604 (1965).
- <sup>9)</sup> K. Mohri, Y. Oikawa, K. Hirao und O. Yonemitsu, Chem. Pharm. Bull. **30**, 3097 (1982).

[14/86]

© VCH Verlagsgesellschaft mbH, D-6940 Weinheim, 1986 — Printed in the Federal Republic of Germany.

Verantwortlich für den Inhalt: Prof. Dr. Hans Musso, Karlsruhe. Redaktion: Dr. Robert Temme, München.

VCH Verlagsgesellschaft mbH (Geschäftsführer: Prof. Dr. Helmut Grünewald und Hans Dirk Köhler), Pappelallee 3, Postfach 1260/1280, D-6940 Weinheim.

Anzeigenleitung: R. J. Roth, 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 eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen 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 oder sonstigen eigenen Gebrauch hergestellt werden. 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. Herstellung: Krebs-Gehlen Druckerei, Hemsbach/Bergstraße.