

Photochemische Hydrierung von Phäoporphyrinen: Zur Bildung des Dihydrozwischenprodukts

Hugo Scheer

Institut der Gesellschaft für Molekularbiologische Forschung mbH,
D-3301 Braunschweig-Stöckheim, Mascheroder Weg 1

Herbert Wolf*)

Institut für Organische Chemie der Technischen Universität, D-33 Braunschweig,
Schleinitzstraße

Eingegangen am 6. April 1973

Die photochemische Hydrierung des Zn-Komplexes von Phylloerythrin-methylester (Zn-7) wurde unter deuterierenden Bedingungen durchgeführt. Der NMR- und massenspektroskopisch nachgewiesene hohe Deuterierungsgrad (95%) der β - und δ -Methinpositionen im photochemisch dargestellten 7,8-*cis*-Phäophorbid **8** wird als weiterer Hinweis auf die Bildung eines Porphodimethens als Intermediärprodukt der Photoreduktion angesehen. Außerdem konnte die Bildung des Pyrroporphyrin-methylesters **3** als Nebenprodukt bei der photochemischen Hydrierung der Zn-phäoporphyrine Zn-1a und Zn-1b, wie auch bei der „HI-Isomerisation“ der Phäophorbide **2a**, **b** nachgewiesen werden.

Photochemical Hydrogenation of Pheoporphyrins: On the Formation of the Dihydro Intermediate

The photochemical hydrogenation of the Zn-complexes of phylloerythrin methyl ester (Zn-7) was carried out under deuterating conditions. The high degree of deuteration (95%) of the β - and δ -methine positions in the photochemically prepared 7,8-*cis*-pheophorbide **8**, determined from the nmr and mass spectra is considered as further evidence for the formation of a porphodimethene as intermediate in the photoreduction. Furthermore, the formation of the pyrroporphyrin methyl ester **3** as by-product of the photochemical hydrogenation of the Zn-pheoporphyrins Zn-1a and Zn-1b, and of the "HI isomerization" of the pheophorbides **2a**, **b** could be demonstrated.

Während bei der Krasnovskii-Reduktion^{1,2)} freier Porphyrinbasen intermediär Phlorine³⁾ entstehen, werden für die bei der Photoreduktion von Metalloporphyrinen primär entstehenden Dihydroprodukte verschiedene Strukturen (Phlorine, Chlorine

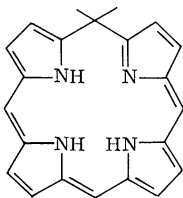
*) Korrespondenz bitte an diesen Autor richten

1) A. A. Krasnovskii, Dokl. Akad. Nauk. SSSR **60**, 421 (1948); A. A. Krasnovskii und G. P. Brin, Dokl. Akad. Nauk. SSSR **73**, 1239 (1950).

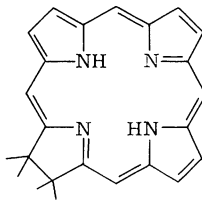
2) 2a) G. R. Seely in The Chlorophylls (L. P. Vernon und G. R. Seely), S. 523, Academic Press, New York 1966. — 2b) A. N. Sidorov in Elementary Photoprocesses in Molecules (B. S. Neoporent), S. 201, Plenum Press, New York 1968.

3) D. Mauzerall, J. Amer. Chem. Soc. **84**, 2437 (1962).

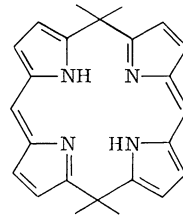
und Porphodimethene) diskutiert^{2b,4)}. In einigen Fällen wurden auch hier Phlorine festgestellt^{4c)}, im allgemeinen entstehen jedoch Intermediärprodukte mit Absorptionsspektren^{2b,4a,4b,4c)} vom Typ des Porphodimethens (intensive Absorptionsbande bei ca. 450 nm sowie eine schwächere Bande bei ca. 500 nm, aber keine längerwellige „Phlorinbande“). Die Porphodimethen-Struktur der Photoreduktionsprodukte wurde im Falle des Zn- α,γ -dimethyl-octamethylporphirins auch NMR-spektroskopisch gestützt. Dihydroprodukte mit entsprechenden Absorptionsspektren entstehen ebenfalls beim Metallieren von Phlorinen⁵⁾.



Phlorin



Chlorin

Porphodimethen
(α,γ -Dihydroporphyrin⁶⁾)

Die bei der Photoreduktion der Zn-phäoporphyrine⁷⁾ auftretenden Dihydroprodukte ergeben ebenfalls Absorptionsspektren vom Typ des Porphodimethens. Diese Intermediärprodukte sind instabil, bei Bestrahlung werden sie weiter reduziert, im Dunkeln erfolgt Umlagerung zu den entsprechenden 7,8-*cis*-Phäophorbiden oder Reoxidation zu den Edukten⁷⁾. Da bei der photochemischen Hydrierung die Gesamtmenge an Zn-phäoporphyrin reagiert, untersuchten wir die Reaktion unter deuterierenden Bedingungen, um aus den partiell deuterierten Reaktionsprodukten Hinweise auf die Struktur des Dihydrozwischenproduktes zu erhalten. Einen weiteren Hinweis liefert der bei der Photoreduktion der Zn-Komplexe von 10(*S*)- sowie 10(*R*)-Methoxyphäoporphyrin- α_5 -dimethylester (**1a** bzw. **1b**) als Nebenprodukt auftretende β -Keto-carbonsäureester **3**, der durch Öffnung des isocyclischen Fünfrings zwischen C-10 und C- γ entsteht. Das Rhodoporphyrin **3** entsteht ebenfalls als Nebenprodukt bei der „HJ-Isomerisation“⁸⁾ der Phäophorbide **2a** und **2b**⁷⁾. Dies deutet auf die bereits früher aufgrund spektroskopischer Befunde postulierte enge Verwandtschaft beider Reaktionen hin⁹⁾.

4) 4a) D. G. Whitten, J. C. Yau und F. A. Carrol, J. Amer. Chem. Soc. **93**, 2291 (1971). —

4b) G. R. Seely und K. Talmadge, Photochem. Photobiol. **3**, 195 (1964). — 4c) J. H. Fuhrhop und T. Lumbantobing, Tetrahedron Lett. **1971**, 2815. — 4d) G. R. Seely, J. Amer. Chem. Soc. **88**, 3417 (1966). — 4e) A. M. Shul'ga, G. N. Sinyakov, V. P. Suboch, G. P. Gurinovich, Yu. V. Glazkov, A. G. Zhuravlev und A. N. Sevchenko, Dokl. Akad. Nauk SSSR **267**, 457 (1972).

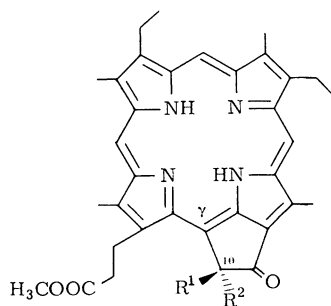
5) D. A. Savel'ev, A. N. Sidorov, R. P. Evstigneeva und G. V. Ponomarev, Dokl. Akad. Nauk. SSSR **167**, 135 (1966).

6) J. W. Buchler und H. H. Schneehage, Angew. Chemie **81**, 912 (1969); J. W. Buchler, W. Puppe und H. H. Schneehage, Liebigs Ann. Chem. **749**, 134 (1971).

7) Siehe voranstehende Mitteilung: H. Wolf und H. Scheer, Liebigs Ann. Chem. **1973**, 1710.

8) H. Fischer und R. Bäumlner, Liebigs Ann. Chem. **474**, 65 (1929).

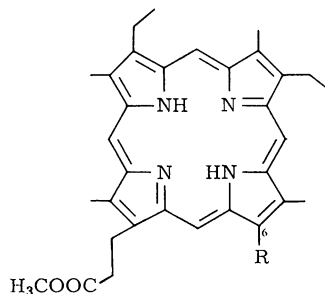
9) Lit. 2a), dort S. 98.



1a: $R^1 = \text{OCH}_3$; $R^2 = \text{COOCH}_3$

1b: $R^1 = \text{COOCH}_3$; $R^2 = \text{OCH}_3$

7: $R^1 = R^2 = \text{H}$

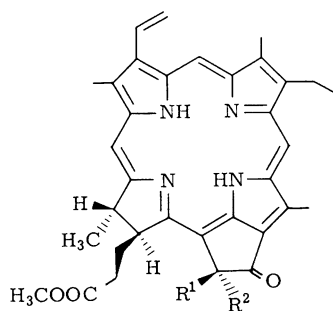


3: $R = \overset{\gamma}{\text{C}}\text{O}-\overset{\gamma}{\text{C}}\text{H}(\text{OCH}_3)-\text{COOCH}_3$

4: $R = \overset{\gamma}{\text{C}}\text{O}-\overset{\gamma}{\text{C}}\text{H}_2-\text{COOCH}_3$

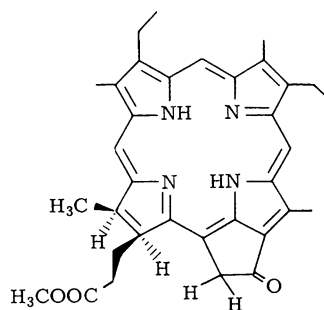
5: $R = \text{COOH}$

6: $R = \text{COOCH}_3$



2a: $R^1 = \text{OCH}_3$; $R^2 = \text{COOCH}_3$

2b: $R^1 = \text{COOCH}_3$; $R^2 = \text{OCH}_3$



8 (als Racemat)

6-[2-Methoxy-2-(methoxycarbonyl)acetyl]-pyrroporphyrin-methylester (3) und Folgeprodukte

Der β -Ketocarbonsäureester **3** entsteht bei der Photoreduktion der Zn-phäoporphyrine Zn-**1a** und Zn-**1b** wie bei der „HJ-Isomerisation“⁸⁾ der Phäophorbide **2a** und **2b** als Nebenprodukt und läßt sich bei der präparativen Schichtchromatographie (PSC) der Rohprodukte in etwa 5% Ausbeute isolieren⁷⁾. Der nach beiden Methoden erhaltene β -Ketocarbonsäureester **3** wurde mit Rhodoporphyrin-XV-dimethylester (**6**) korreliert.

Die Absorptionsbanden im Elektronenanregungsspektrum (EA-Spektrum) von **3** (Tab. 1) sind gegenüber denen von **1a**, **b** nach kürzeren Wellen verschoben und entsprechen dem Rhodo-Typ ($\epsilon_{\text{II}} < \epsilon_{\text{IV}}$). Dies ist ein deutlicher Hinweis auf die Öffnung des isocyclischen Fünfrings, da Phäoporphyrine dem Oxorhodo-Typ ($\epsilon_{\text{II}} > \epsilon_{\text{IV}}$) angehören. Bandenlage und relative Intensitäten im EA-Spektrum von **3** stimmen

dagegen gut mit denen des von Jackson und Kenner¹⁰⁾ durch Synthese erhaltenen β -Ketocarbonsäureesters **4** überein.

Tabelle 1. EA-Spektren des Eduktes **1b** der Photoreduktion sowie der β -Ketocarbonsäureester **3** und **4**

Verbindung	Lösungs- mittel	λ_I [nm] ($\epsilon_I \cdot 10^{-3}$)	λ_{II} [nm] ($\epsilon_{II} \cdot 10^{-3}$)	λ_{III} [nm] ($\epsilon_{III} \cdot 10^{-3}$)	λ_{IV} [nm] ($\epsilon_{IV} \cdot 10^{-3}$)
1b	Dioxan	629 (1.13)	577 (14.6)	561 (17.4)	519 (9.74)
3 (Photoreduktions- produkt)	Dioxan	628 (2.34)	572 (11.0)	543 (16.8)	505 (14.3)
3 („HJ-Isomerisations- produkt“)	Dioxan	625 (2.72)	572 (11.0)	543 (16.2)	505 (14.2)
4 (nach Kenner ¹⁰⁾)	CHCl ₃	630 (2.09)	573 (10.7)	544 (15.8)	509 (12.0)

Das Massenspektrum von **3** zeigt einen Molpeak von 638 *m/e*. Der Basispeak von 535 *m/e* entspricht der Abspaltung der Seitenkette zwischen C-6' und C-6'' (C₄H₇O₃ = 103 *m/e*, benzylartige Spaltung); der entsprechende metastabile Peak liegt bei 449 *m/e*. (Fragmente der β -Ketocarbonsäureester-Seitenkette treten auch im Spektrum von **4** auf; das Molekülion wurde jedoch nicht beobachtet¹⁰⁾). Ionen geringer Intensität sind (M - 32)⁺ (Abspaltung von CH₃OH), (M - 58, 59, 61)⁺ und (M - 86)⁺ (Verlust der Propionsäureseitenkette unter Übertragung eines Wasserstoffatoms).

Das NMR-Spektrum (CDCl₃) deutet auf das Vorliegen eines temperaturabhängigen Keto-Enol-Gleichgewichtes (bei 40°C im Verhältnis 3:1), durch dessen Verschiebung einzelne Signale der Keto- und Enolform separiert werden können. Die Methinprotonensignale der Ketoform erscheinen bei $\delta = 9.72, 9.96$ und 10.52 ppm, die der Enolform bei 9.88, 10.12 und 10.34 ppm (relative Intensitäten jeweils 2:1:1). Das enolische Proton erscheint als verbreitertes Singulett bei $\delta = 12.2$ ppm und läßt sich mit [D₄]Methanol schnell austauschen. Dem entsprechenden 6''-Proton der Ketoform wurde das isoliert liegende Singulett bei $\delta = 5.83$ ppm zugeordnet. Der Bereich der Methylsinguletts zeigt ebenfalls eine weitgehende Aufspaltung für beide Tautomere. Hier konnte jedoch keine vollständige Zuordnung getroffen werden.

Im ORD-Spektrum von **3** ist im Bereich von 220–600 nm keine Drehung nachweisbar. Da sowohl bei der „HJ-Isomerisation“ als auch bei der Photoreduktion die Konfiguration an C-10 stabil ist⁷⁾, ist dies mit einem intakten isocyclischen Fünfring nicht vereinbar und damit ein zusätzlicher Hinweis für die vorgeschlagene Struktur.

Der β -Ketocarbonsäureester **3** ist instabil und zersetzt sich bei längerem Stehen sowie beim trockenen Erhitzen¹¹⁾ an der Luft zu Rhodoporphyrin-XV-7''-monomethyl-

¹⁰⁾ M. T. Cox, T. T. Howarth, A. H. Jackson und G. W. Kenner, J. Amer. Chem. Soc. **91**, 1232 (1969).

¹¹⁾ Beim Erhitzen von **3** an der Luft auf 120°C entsteht **5** als Hauptprodukt neben polaren Zersetzungsprodukten. Oberhalb 200°C bilden sich dagegen zwei weitere Substanzen, deren Mengenverhältnis variiert. Nach den EA- und Massenspektren handelt es sich dabei um: a) vorwiegend 10-Methoxy-phäoporphyrin-a₅-dimethylester (**I**), entstanden durch oxidative Recyclisierung¹⁰⁾ und b) 6-(2-Methoxyacetyl)-pyrroporphyrin-methylester, entstanden durch thermische Demethoxycarbonylierung. Letzterer entsteht ausschließlich bei Abwesenheit von Sauerstoff. Die Untersuchungen hierzu sollen fortgesetzt werden.

ester (**5**), der durch PSC abgetrennt wurde. Das EA-Spektrum von **5** entspricht dem des Rhodo-Typs. Das Massenspektrum zeigt als Molpeak $M^+ = 552 m/e$, die wichtigsten Fragmente entsprechen dem Verlust von CO_2 ($-44 m/e$) und von $C_3H_5O_2$ ($-73 m/e$, benzylartige Spaltung an der Propionsäureseitenkette). Das IR-Spektrum zeigt zwei Carbonylbanden bei 1740 (C=O, Ester) und 1660 cm^{-1} (breit; COOH). Die Veresterung von **5** mit methanolischer Schwefelsäure liefert den Rhodoporphyrin-XV-dimethylester (**6**), der nach Schmelzpunkt, R_F -Wert, IR- und Massenspektrum mit einer authentischen Probe¹⁰⁾ identisch ist.

Photochemische Deuterierung

Mit dem Zn-Komplex des Phylloerythrin-methylesters (Zn-**7**) wurde die photochemische Reduktion unter deuterierenden Bedingungen durchgeführt, um Einblick in die Wasserstoffübertragung und damit in die Struktur des Dihydrozwischenprodukts zu erhalten. Es wurden Äthan-[D]₂ol und [(OD)₄]Ascorbinsäure (erhalten durch mehrfaches Umkristallisieren von Ascorbinsäure aus D₂O/C₂H₅OD) eingesetzt, während 1,4-Diazabicyclo[2.2.2]octan (DABCO) in protonierter Form verwendet wurde. Gegenüber früheren Versuchen⁷⁾ wurde die Aufarbeitung zwecks Wiedergewinnung des Lösungsmittels geringfügig variiert. Die anschließende Chromatographie lieferte partiell deuteriertes Edukt [D_x]**7** und das *cis*-Chlorin *racem.* [D_x]**8**.

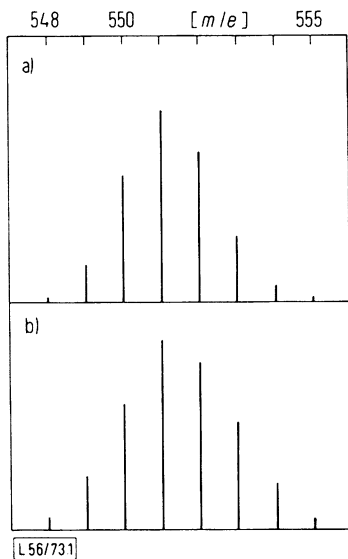


Abbildung 1. Molpeakbereich ($M^+ = 548-555 m/e$) des Massenspektrums von [D_x]**7**
 a) berechnet aufgrund des NMR-Spektrums unter Berücksichtigung der ¹³C-Isotopenkorrektur,
 b) experimentell ermittelt.

Partiell deuterierter Phylloerythrin-methylester ([D_x]**7**): Das Massenspektrum von [D_x]**7** zeigt einen komplexen Molpeakbereich bei $M^+ = 548-555 m/e$ (Abb. 1). Der Peak höchster Masse (abgesehen von den beiden ¹³C-Satellitenpeaks) liegt bei $553 m/e$

und entspricht damit einer fünffachen (partiellen) Deuterierung. Peakgruppen mit gleicher relativer Intensitätsverteilung finden sich bei $(M - 15)^+$ und $(M - 73)^+$. Dies entspricht der normalen Fragmentierung (benzylartige Spaltung unter Verlust von CH_3 bzw. $\text{CH}_2 - \text{COOCH}_3$)⁷⁾, so daß das gesamte Deuterium in der Restmolekel enthalten ist.

Die Lokalisierung der eingeführten Deuteronen und das Austauschverhältnis kann anhand des NMR-Spektrums ermittelt werden. Die Signalintensitäten der Methin- und der 10-Methylenprotonen sind deutlich verringert. Der genaue Protonengehalt wurde durch Integration der akkumulierten Signale aus dem Vergleich mit dem Mittelwert der isoliert liegenden Signale der nicht deuterierten CH_3 -Gruppen bei $\delta = 3.08, 3.40$ und 3.58 ppm bestimmt. Danach sind die drei Methinprotonen zu 40, 70 bzw. 80% ausgetauscht und die beiden 10-Methylenprotonen zu 45%. Legt man für letztere die gleiche Austauschrate zugrunde, d. h. erfolgt keine asymmetrische Induktion durch die chirale Ascorbinsäure, dann ergibt eine Berechnung das in Abbildung 1a dargestellte Isotopenmuster für den Molpeakbereich. Die relativ gute Übereinstimmung mit dem experimentellen Spektrum (Abb. 1b) zeigt, daß eine weitergehende Deuterierung in nennenswertem Maße nicht erfolgt sein kann.

Partiell deuteriertes cis-Mesopyromethyl-phäophorbid a ($[\text{D}_x]\mathbf{8}$): Die quantitative Auswertung des NMR-Spektrums von $[\text{D}_x]\mathbf{8}$ erfolgte in der gleichen Weise wie beim Phäoporphyrin $[\text{D}_x]\mathbf{7}$. Erwartungsgemäß ergeben sich gegenüber letzterem unterschiedliche Austauschraten, da beide Produkte nach verschiedenen Mechanismen aus dem Dihydrozwischenprodukt entstehen. Die Methinprotonen zeigen einen wesentlich höheren Deuteriumgehalt (α ca. 70%, β und δ ca. 95%), während die Protonen der 10-Methylengruppe nur in geringem Maße (ca. 15%) ausgetauscht sind. Ein Austausch weiterer Protonen ist im NMR-Spektrum nicht nachweisbar.

Auch das Massenspektrum zeigt eine mehrfache Deuterierung an. Abgesehen von den ^{13}C -Satellitenpeaks liegt der Peak höchster Masse aber geringer Intensität bei $M^+ = 557$ m/e (Abb. 2b) und entspricht einer siebenfachen (partiellen) Deuterierung. Die intensiven Peaks bei 554 und 555 m/e zeigen, daß vier- bzw. fünffache (partielle) Deuterierung am häufigsten stattfindet. Die $(M - 15)^+$ - und $(M - 87)^+$ -Fragmente (benzylartige Spaltung unter Verlust von CH_3 bzw. $\text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOCH}_3$) haben wiederum das gleiche Isotopenmuster. Demnach sind auch im *cis*-Chlorin $[\text{D}_x]\mathbf{8}$ alle Deuteronen in der Restmolekel lokalisiert. Eine genaue Analyse des Isotopenmusters wie bei $[\text{D}_x]\mathbf{7}$ ist hier jedoch nicht möglich, da der Bereich 550–556 m/e von Ionen überlagert wird, die durch Dehydrierung der Chlorinpositionen entstanden sind⁷⁾ und deren Intensität nur abgeschätzt werden kann. Berechnet man jedoch aufgrund der NMR-Daten das Isotopenmuster des Molpeakbereiches und nimmt für die Chlorinpositionen (deren Signale im NMR-Spektrum nicht separierbar sind⁷⁾) vollständige Deuterierung an, so wären für die Ionen bei 554 und 553 m/e wesentlich geringere relative Intensitäten zu erwarten ($555:554 = 2.5$; $555:553 = 30$; Abb. 2a) als für $[\text{D}_x]\mathbf{8}$ gefunden wurden ($555:554 = 1.4$; $555:553 = 4$; Abb. 2b). Insbesondere die gegenüber dem berechneten Spektrum deutlich erhöhte Intensität des Ions bei 554 m/e , die von Ionen aus dem $(M - 2)^+$ -Bereich weitgehend unbeeinflusst ist, deutet auf eine nur *partielle* Deuterierung der Chlorinpositionen.

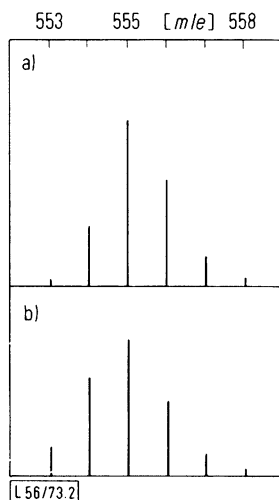


Abbildung 2. Molpeakbereich ($M^+ = 553-558 m/e$) des Massenspektrums von $[D_x]8$
 a) berechnet aufgrund des NMR-Spektrums unter Berücksichtigung der ^{13}C -Isotopenkorrektur
 und der Annahme einer 100proz. Deuterierung der 7,8-Chlorinpositionen,
 b) experimentell ermittelt.

Dieses Ergebnis wird durch die bei erhöhter Quellentemperatur gemessenen Spektren gestützt. Im ausschließlich protonierten **8** tritt unter diesen Bedingungen verstärkt 7,8-Dehydrierung unter Bildung von $(M-2)$ -Ionen auf⁷⁾. Entsprechend sollten von $[D_x]8$, unter Annahme vollständiger Deuterierung der Chlorinpositionen, zwei Deuteronen abgespalten werden. Ausgehend von den intensiven Molekülionen bei 555 und 554 m/e wären daher intensive Peaks bei 551 bzw. 550 m/e zu erwarten. Zusätzlich zu diesen findet man jedoch einen relativ starken Peak bei 552 m/e , der der gleichzeitigen Abspaltung von H und D zuzuschreiben ist. Entsprechendes gilt auch für die Satellitenpeaks der $(M-15)^+$ und $(M-87)^+$ -Ionen. Alle diese Befunde sprechen dafür, daß im *cis*-Phäophorbid $[D_x]8$ nur partielle Deuterierung der 7,8-Chlorinpositionen erfolgt sein kann.

Diskussion

Die experimentellen Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

a) Bei der photochemischen Hydrierung⁷⁾ werden intermediär alle vier *meso*-Positionen hydriert. Für die α -, β - und δ -Position wird dies durch Deuteriummarkierung direkt bewiesen. Die Hydrierung am C- γ ist dagegen nur indirekt nachweisbar durch Bildung des β -Ketocarbonsäureesters **3** aus den 10-Methoxy-phäoporphyrinen **1a, b**. Offenbar wird in **1a, b** bei der Quaternisierung von C- γ der isocyclische Fünfring sterisch so stark beansprucht, daß bei der Rearomatisierung alternativ zur (C- γ -CH)-Bindung auch die (C- γ -C-10)-Bindung gespalten wird. Ein entsprechendes Rhodoporphyrinnebenprodukt (EA-Spektrum) tritt auch bei der Photoreduktion von **7** auf⁷⁾, wegen des Fehlens der raumbeanspruchenden Substituenten an C-10 jedoch nur in geringer Menge. Da **3** auch bei der „HJ-Isomerisation“ als Nebenpro-

dukt erhalten wird, sollte hier ein ähnlicher Prozeß ablaufen, wobei offenbleibt, ob die 7,8-Dehydrierung vorher oder anschließend erfolgt.

b) Setzt man für den Einbau des Deuteriums in alle drei Methinpositionen gleiche Isotopeneffekte voraus, so ist der hohe Deuterierungsgrad der gegenüberliegenden β - und δ -Methinpositionen (95% Deuterierung in $[D_x]8$) ein weiterer Hinweis^{4a)} auf ein Porphodimethen als Zwischenprodukt mit bevorzugtem Angriff an C- β und C- δ .

c) Der Einbau von Protonen neben Deuteronen in die Chlorinpositionen C-7 und C-8, ebenso wie die thermodynamisch ungünstige¹²⁾ *cis*-Hydrierung, deuten auf einen komplexen Isomerisierungsmechanismus. Die Protonierung von C-7 und C-8 durch intramolekulare Wanderung von Methinprotonen, die durch die hohe H/D-Austauschrates der Methinpositionen in $[D_x]8$ nahegelegt wird, soll durch photochemische Hydrierung von selektiv deuteriertem Zn-7 geprüft werden.

Wir danken Herrn Dr. M. Schiebel für die Messung der NMR- und Massenspektren und dem Fonds der Chemischen Industrie für finanzielle Unterstützung sowie Herrn Prof. G. W. Kenner für die Überlassung einer Substanzprobe Rhodoporphyrin-XV-dimethylester.

Experimenteller Teil

Die allgemeinen experimentellen Bedingungen sind in der voranstehenden Arbeit⁷⁾ angegeben.

6-[2-Methoxy-2-(methoxycarbonyl)acetyl]-pyrroporphyrin-methylester (3)

a) Bei der „Isomerisation mit HJ“ in Eisessig von 10(S)- sowie 10(R)-Methoxy-methylphäophorbid a (**2a** bzw. **2b**) wurde in Ausbeuten von 3–4% der β -Ketocarbonsäureester **3** („Porphyrin vom Rhodo-Typ“) erhalten⁷⁾. Aus **2a** gewann man **3** als Plättchen vom Schmp. 212°C. — Massenspektrum: $M^+ = 638$ *m/e* (30%), $(M - 32)^+ = 8\%$, $(M - 58)^+ = 8\%$, $(M - 103)^+ = 100\%$. — EA-Spektrum: siehe Tab. 1. — IR-Spektrum (KBr): 1740 (C=O, Ester), 1675 cm^{-1} , (breit; C=O, Keton).

b) Bei der photochemischen Hydrierung des Zn-Komplexes von 10(S)- sowie 10(R)-Methoxy-phäoporphyrin- α_5 -dimethylester (Zn-**1a** bzw. Zn-**1b**) wurde in Ausbeuten von 5–6% der β -Ketocarbonsäureester **3** („Porphyrin vom Rhodo-Typ“) erhalten⁷⁾. Aus Zn-**1a** gewann man **3** als Plättchen vom Schmp. 211–214°C, — Massenspektrum: $M^+ = 638$ *m/e* (16%), $(M - 32)^+ = 5\%$, $(M - 58)^+ = 17\%$, $(M - 103)^+ = 100\%$. — EA-Spektrum: siehe Tab. 1. — IR-Spektrum (KBr): 1735 (C=O, Ester), 1675 cm^{-1} , (breit; C=O, Keton); auch im Fingerprint-Bereich identisch mit der durch „HJ-Isomerisation“ gewonnenen Probe.

$C_{37}H_{42}N_4O_6$ (638.8) Ber. C 69.51 H 6.62 N 8.77 Gef. C 69.55 H 6.75 N 7.90

Rhodoporphyrin-XV-7"-monomethylester (**5**). — Als Zersetzungsprodukt des β -Ketocarbonsäureesters **3** wurde durch PSC (CCl₄/Aceton = 85:15) der 7"-Monomethylester **5** isoliert¹¹⁾. Aus dem durch „HJ-Isomerisation“ erhaltenen β -Ketocarbonsäureester **3** gewann man **5** als Nadeln vom Zers.-Bereich 300–310°C. — Massenspektrum: $M^+ = 552$ *m/e* (100%), $(M - 15)^+ = 10\%$, $(M - 44)^+ = 18\%$, $(M - 57)^+ = 6\%$, $(M - 58)^+ = 6\%$, $(M - 73)^+ = 24\%$, $M^{++} = 276$ *m/e*. — EA-Spektrum: $\lambda(\epsilon \cdot 10^{-3}) = 632$ (2.10), 573 (6.52), 544 (11.7), 506 (9.27), 403 (160), 260 nm (11.3). — IR-Spektrum (KBr): 1740 (C=O, Ester), 1660 cm^{-1}

12) 12a) H. Fischer und H. Gibian, Liebigs Ann. Chem. **552**, 153 (1942). — 12b) R. B. Woodward, Angew. Chem. **72**, 651 (1960); J. Amer. Chem. Soc. **82**, 3800 (1960).

(COOH). — Der 7'-Monomethylester **5**, erhalten aus dem bei der photochemischen Hydrierung anfallenden β -Ketocarbonsäureester **3**, war nach IR-, Massen- und EA-Spektrum (relative Bandenintensitäten) identisch mit dem oben beschriebenen Produkt.

Rhodoporphyrin-XV-dimethylester (6). — 8 mg **5** wurden in 10proz. methanolischer Schwefelsäure 3 h unter Rückfluß gekocht. Aufarbeitung der Reaktionslösung und PSC (CCl₄/Aceton = 85:15) ergab (neben 4 mg des Edukts) 4 mg (49%) Dimethylester **6** als stumpfe Nadeln vom Schmp. 271–272°C. — Massenspektrum: $M^+ = 566$ *m/e* (100%), $(M - 15)^+ = 12\%$, $(M - 73)^+ = 30\%$. — EA-Spektrum: $\lambda(\epsilon \cdot 10^{-3}) = 631$ (2.23), 572 (7.35), 544 (13.8), 505 (10.2), 404 (191), 260 nm (13.1). — IR-Spektrum (KBr): 1745 (7'-Estercarbonyl), 1697 cm^{-1} (6-Estercarbonyl). — Der Dimethylester **6** war nach R_F -Wert, Schmp. und Misch-Schmp., EA-, IR- und Massenspektrum identisch mit einer authentischen Probe¹⁰.

Photochemische Deuterierung: Es wurde Äthan-[D]ol (mindestens 99% D₀) und Deuteriumoxid (mindestens 99.5% D₂) der Fa. Merck verwendet. Ascorbinsäure wurde unmittelbar vor der Verwendung viermal unter Stickstoff aus Äthan-[D]ol/Deuteriumoxid umkristallisiert. Zu einer Lösung von 3 g deuterierter Ascorbinsäure und 3 g 1,4-Diazabicyclo[2.2.2]octan (DABCO) in 300 ml Äthan-[D]ol wurden 30 mg Zn-7⁷) in 30 ml absol. Pyridin gegeben und fünf derartige Ansätze photochemisch reduziert⁷). Danach wurde die Lösung i. Vak. und unter Lichtausschluß auf 30 ml eingeeengt und das Lösungsmittel nach NMR-spektroskopischer Kontrolle des Deuteriumgehaltes wieder verwendet. Das Rohprodukt wurde mit Wasser versetzt und mehrfach mit Methylendichlorid extrahiert. Die weitere Aufarbeitung⁷) ergab als partiell deuterierte Produkte: *cis-Mesopyromethylphäophorbid a* ([D_x]**8**) in einer Ausbeute von 11 mg (7%) und *Phylloerythrinmethylester* ([D_x]**7**) in einer Ausbeute von 48 mg (32%). Die beiden Produkte sind nach den R_F -Werten und EA-Spektren identisch mit den nicht deuterierten Verbindungen⁷). Die NMR- und Massenspektren sind im allgemeinen Teil beschrieben.

[56/73]

Jahresregister 1973

- Achenbach, H., Rainer, G. und Klemm, K.:* Massenspektrometrische Strukturfestlegung von Syntheseprodukten, IV. — Synthese einiger neuer (1-Phenyl-4-pyrazolyl)essigsäuren und ihre massenspektrometrische Strukturfestlegung, 1919
- Adam, G. und Schreiber, K.:* Photochemische Reaktionen, XXI. — Photochemische Synthese von 20-Chlorpregnanen mit ungesättigtem Ring A aus Solasodin, 2048
- Akintobi, T. (s. Jaenicke, L.),* 1252
- Anderson, A. G. Jr. (s. Currie, J. O. Jr.),* 166
- Arita, M. (s. Komori, T.),* 978
- Armsen, R. (s. Bestmann, H. J.),* 760
- Arnold, B. (s. Weltzien, H. U.),* 1439
- Arora, S. (s. Köster, R.),* 1219
- Arora, S. (s. Köster, R.),* 1619
- Asinger, F., Neuray, D., Leuchtenberger, W. und Lames, U.:* Über die gemeinsame Einwirkung von elementarem Schwefel und gasförmigem Ammoniak auf Ketone, LXXXIII. — 4-Hydrazino-2*H*-imidazole und 3,6-Bis(aryl-hydrazonomethyl)-1,2-dihydro-*s*-tetrazine aus 2-Methyl-3-imidazolin-5-thionen und Hydrazin-hydrat, 879
- Augart, K.-D., Kresze, G. und Schönberger, N.:* 1,6-Cyclisierungen von Phenyliminomethyliminokumulenen: Bildung von Chinazolinderivaten, 1457
- Bánhidai, B. (s. Reetz, M.),* 599
- Bansal, R. K. (s. Grundmann, Ch.),* 898
- Baston, D. W. (s. Horner, L.),* 910
- Bauer, A. (s. Weber, K.-H.),* 1974
- Bauer, A., Weber, K.-H., Pook, K.-H. und Daniel, H.:* Benzodiazepine mit psychotroper Wirkung, VIII. — Reaktionen des Amidinsystems in 4-Amino-1,5-benzodiazepinen, 969
- Baues, M., Kraatz, U. und Korte, F.:* Synthese von Hexahydro-1*H*-pyrrolo[3,4-*b*]pyridinonen sowie Hexahydro-3*H*-pyrano[2,3-*d*]- und Hexahydro-3*H*-thiopyrano[2,3-*d*]pyridazinonen, 1310
- Bayer, E. (s. Eckstein, H.),* 1467
- Becker, H.-D.:* Photochemische Bildung von Käfigverbindungen aus 2,4-Cyclohexadienon-Dimeren, 1675
- Benedek, É. (s. Harsányi, K.),* 1606
- Bergen, G. (s. Dann, O.),* 1112
- Bestmann, H. J., Kratzer, O., Armsen, R. und Maekawa, E.:* Carotinoide, I. — Darstellung von β -Carotin durch Oxidation des Axerophthylidentriphenylphosphorans, 760
- Beyl, V. (s. Niederprüm, H.),* 20
- Binger, P. (s. Köster, R.),* 1219
- Binger, P. (s. Köster, R.),* 1619
- Birkofer, L. und Hammes, B.:* *O*- α -L-Rhamnopyranosyl-D-glucosen, 731
- Birr, Ch.:* Peptidsynthesen mit 3,5-Dimethoxy(α , α -dimethyl)benzyloxycarbonyl(Ddz)-Amminosäuren: Merrifieldsynthese des allseits geschützten C-terminalen Dekapeptides der Insulin-A-Kette an einem Polystyrolgel, 1652
- Birr, Ch. (s. Flor, F.),* 1601
- Birr, Ch. (s. Wieland, Th.),* 1595
- Blecher, H. und Pfaender, P.:* Peptidsynthesen in wäßriger Phase, I. — Polyäthylenimin als wasserlöslicher Träger bei der *N*-Carboxyanhydrid-Methode, 1263
- Blumbach, J. (s. Tschesche, R.),* 407
- Boberg, F. und Gentzkow, W. v.:* Über 1,2-Dithiacyclopentene, XXII. — Ringspaltung von *N*-(5-Aryl-3*H*-1,2-dithiol-3-yliden)arylaminen durch Grignard-Verbindungen, 247

- Boberg, F.* und *Gentzkow, W.* v.: Über 1,2-Dithiacyclopentene, XXIII. — Heterocyclen aus 3-Alkylthio(oder Phenylthio)-1-aryl-3-arylamino-2-propen-1-thionen, 256
- Boberg, F.* und *Wentrup, G.-J.*: Über 1,2-Dithiacyclopentene, XXI. — *N*-(3*H*-1,2-Dithiol-3-yliden)benzamide aus 3-Chlor-1,2-dithiolium-chloriden, 241
- Böhme, H.*, *Dähler, G.* und *Krack, W.*: (Sulfoniomethyl)ammoniumsalze, 1686
- Böhnke, F.* (s. *Weiß, T.*), 1418
- Bonse, G.* (s. *Roedig, A.*), 2025
- Braden, R.* (s. *Dieterich, D.*), 111
- Braden, R.* (s. *Reiff, H.*), 365
- Brandt, J.* (s. *Schott, A.*), 508
- Braun, H.*, *Mayer, N.*, *Strobl, G.* und *Kresze, G.*: 1,3-Butadienylsulfoniumsalze, II. — Reaktionen von *trans*-(1,3-Butadienyl)-dimethylsulfoniumhalogeniden mit Basen, 1317
- Braun, H.* und *Pfleiderer, W.*: Pteridine, II. — Polarographische Untersuchungen an aromatischen Pteridinen, 1082
- Braun, H.* und *Pfleiderer, W.*: Pteridine, L. — Polarographische Untersuchungen von 7,8-Dihydropteridinen, 1091
- Braun, H.* und *Pfleiderer, W.*: Pteridine, LI. — Polarographische Untersuchungen von chinoiden Pteridinen, 1099
- Breazeale, R. D.* (s. *Currie, J. O. Jr.*), 166
- Brenner, W.*, *Heimbach, P.*, *Ploner, K.-J.* und *Thömel, F.*: Synthesen mit 4,5-dialkylsubstituierten *cis,cis,trans*-1,4,7-Cyclodecatrienen, 1882
- Brunner, E.* (s. *Dobeneck, H.* v.), 1934
- Brus, G.* (s. *Ziegler, E.*), 1545
- Bujnoch, W.* (s. *Dürr, H.*), 1691
- Chahin, S.* (s. *Klemer, A.*), 1943
- Conradt, P.* (s. *Müller, W.*), 993
- Čuljković, J.* (s. *Lehmkuhl, H.*), 666
- Currie, J. O. Jr.*, *LaBar, R. A.*, *Breazeale, R. D.* und *Anderson, A. G. Jr.*: 1-Vinylazulene aus 1-Azulenylmethylen-triphenylphosphoran, 166
- Dähler, G.* (s. *Böhme, H.*), 1686
- Dahlhoff, W. V.* (s. *Dizdaroglu, M.*), 1592
- Dann, O.*, *Volz, G.*, *Demant, E.*, *Pfeifer, W.*, *Bergen, G.*, *Fick, H.* und *Walkenhorst, E.*: Trypanocide Diamidine mit vier Ringen in einem oder zwei Ringsystemen, 1112
- Daniel, H.* (s. *Bauer, A.*), 969
- Dehmlow, E. V.*, *Klabuhn, H.* und *Hasse, E.-Ch.*: Zur Reaktivität der Diaddukte von Dihalogen-carben an Cyclooctatetraen. — Darstellungen von Hexachlor-tetracyclo[8.1.0.0^{2,4}.0^{5,7}]-8-undecen und Octachlor-pentacyclo[9.1.0.0^{2,4}.0^{5,7}.0^{8,10}]-dodecan, 1063
- Dehmlow, E. V.* (s. *Dehmlow, S. S.*), 1753
- Dehmlow, S. S.* und *Dehmlow, E. V.*: Notiz zur Darstellung von Bis(1-methylcyclopropyl)acetylen, 1753
- Demant, E.* (s. *Dann, O.*), 1112
- Derocque, J.-L.*, *Sundermann, F.-B.*, *Youssif, N.* und *Hanack, M.*: Vinylkationen, VIII. — Solvolyse von (α -Brombenzyliden)-cyclopropan und 1-Brom-2-phenyl-1-cyclobuten, 419
- Dethlefsen, U.* (s. *Schöberl, A.*), 1372
- Dethlefsen, U.* (s. *Schöberl, A.*), 1612
- Diab, M. N.* (s. *Klemer, A.*), 1943
- Dieterich, D.*, *Reiff, H.*, *Ziemann, H.* und *Braden, R.*: Neue Synthesen der 3,5-Dialkylpyridine, 111
- Dieterich, D.* (s. *Reiff, H.*), 365
- Dimroth, K.* und *Severin, K.*: Über die Reaktion der Quartärsalze von 2-Chlor-Heterocyclen mit aromatischen Aminen und Phenolen, 380
- Dizdaroglu, M.*, *Sonntag, C.* v., *Schulte-Frohlinde, D.* und *Dahlhoff, W. V.*: Notiz über die Darstellung von 5-Desoxylactobionensäure auf strahlenchemischem Wege, 1592

- Dobeneck, H. v., Sommer, U., Brunner, E., Lippacher, E. und Schmierle, F.:* Stokvis-Reaktion, XIX. — Klassifizierung der Tripyrrone; Additionen an die Methylenpyrrolinon-Doppelbindung, 1934
- Dölling, J. (s. Faulstich, H.),* 560
- Dolde, J. (s. Hanack, M.),* 1557
- Dukek, U. (s. Föhlisch, B.),* 1839
- Dukek, U. (s. Föhlisch, B.),* 1851
- Dukek, U. (s. Föhlisch, B.),* 1861
- Dürr, H., Ruge, B. und Ehrhardt, Th.:* Über Cycloalkencarbene, VI. — Spiro-Konjugation bei Spiro[2.4]heptatrienen, 214
- Dürr, H. und Bujnoch, W.:* Stereochemische Studien an Bicyclen. — Einfluß von Verschiebungsreagenzien auf ¹H-NMR-Spektren, 1691
- Eckstein, H., Sievers, R. und Bayer, E.:* Vereinfachte Darstellung von Tyrosin- und Lysinderivaten aus Kupferkomplexen durch Ligandenaustausch mit dem Dinatriumsalz der Äthylendiamintetraessigsäure (EDTA), 1467
- Ehrenfreund, J. und Zbiral, E.:* Reaktionen polyvalenter Jodverbindungen, IV. — Reaktionen von (Diacetoxyjod)benzol/Trimethylsilylazid mit Olefinen, 290
- Ehrhardt, Th. (s. Dürr, H.),* 214
- Eisenbach, W. (s. Lehmkuhl, H.),* 692
- Ertel, W. (s. Wallenfels, K.),* 1663
- Fahr, E., Markert, J. und Pelz, N.:* Umsetzung von Diazoverbindungen mit Azoverbindungen, IX. — Umsetzung von 2,2'-Azopyridin und 2,2'-Azochinolin mit Diazoalkanen, 2088
- Farghaly, M. (s. Zayed, S. M. A. D.),* 195
- Faulstich, H., Dölling, J., Michl, K. und Wieland, Th.:* Synthese von α -Amino- γ -hydroxysäuren durch Photochlorierung, 560
- Faulstich, H., Nebelin, E. und Wieland, Th.:* Über Peptidsynthesen, LIV. — Synthesen einiger Analoga des Norphalloins, 50
- Faulstich, H. (s. Nebelin, E.),* 45
- Faulstich, H., Smith, H. O. und Zobeley, S.:* Eine einfache Darstellung isomerer Brom-L-phenylalanine, 765
- Fick, H. (s. Dam, O.),* 1112
- Figge, K. und Voss, H.-P.:* Cu(II)-Chelatkomplexe einiger Acetessigsäureester zweiwertiger Alkohole, 91
- Fischer, S. (s. Wittig, G.),* 495
- Fischer, S. (s. Wittig, G.),* 1075
- Fliege, W. und Huisgen, R.:* 1,3-Dipolare Cycloadditionen, 75. — Zur *exo*-Anlagerung des Diphenylnitrilimins und Benzonitriloxids an Norbornen und Apobornen, 2038
- Flor, F., Birr, Ch. und Wieland, Th.:* Peptidsynthesen, LVI. — Verwendung symmetrischer Boc-aminosäureanhydride, 1601
- Flor, F. (s. Wieland, Th.),* 1595
- Föhlisch, B., Dukek, U., Graeßle, I., Novotny, B., Schupp, E., Schwaiger, G. und Widmann, E.:* Michael-Addition von 3-Oxoglutar säureestern an 7-Oxo-7H-benzocyclohepten-6,8-dicarbonsäureester: Synthese von benzanellierten Oxa-homoadamantanen, 1839
- Föhlisch, B., Schupp, E., Dukek, U. und Graeßle, I.:* Michael-Addition CH-acider Nitrile an 7-Oxo-7H-benzocyclohepten-6,8-dicarbonsäureester: Synthese von 5,9-Methano- und 5,9-Äthano-8,9-dihydro-5H-benzocycloheptenen, 1851
- Föhlisch, B., Schupp, E., Dukek, U. und Schwaiger, G.:* Michael-Addition CH-acider Carbonyl- und Nitroverbindungen an 7-Oxo-7H-benzocyclohepten-6,8-dicarbonsäureester, 1861
- Frey, G. (s. Neunhoeffer, H.),* 1963
- Freter, K., Hess, F. und Grozinger, K.:* Acylierung von Hydroxy-phenyl-triazenen, eine neuartige Umlagerung, 811
- Friedrich, K. (s. Wallenfels, K.),* 1663
- Fritsch, W. (s. Haede, W.),* 5

- Fritz, H. und Oehl, R.:* Indole und Indolalkaloide, XVI. — Bestimmung der relativen und absoluten Konfiguration von Diepoxycarbazolen mit dem Ringsystem des 2,6-Dioxa-4,8-diazaadamants; Abschluß der Strukturermittlung der „Indolinbase-VII“. 1628
- Fujikura, T. (s. Komori, T.),* 978
- Gaedtke, H. (s. Müller, W.),* 993
- Ganns, R. (s. Roedig, A.),* 2025
- Garner, B. J. (s. Hünig, S.),* 1036
- Geiger, R. (s. Jäger, G.),* 1535
- Geiger, R. (s. Jäger, G.),* 1928
- Gentzkow, W. v. (s. Boberg, F.),* 247
- Gentzkow, W. v. (s. Boberg, F.),* 256
- Ghisla, S., Hartmann, U., Hemmerich, P. und Müller, F.:* Studien in der Flavon-Reihe. XVIII. — Die reduktive Alkylierung des Flavinkerns; Struktur und Reaktivität von Dihydroflavinen, 1388
- Gieren, A. (s. Preuß, J.),* 221
- Gölz, G. (s. Hartke, K.),* 1644
- Goerdeler, J. (s. Wobig, D.),* 1416
- Götz, M. (s. Immer, H.),* 1789
- Goldman, J. (s. Torssell, K.),* 231
- Gossauer, A. (s. Inhoffen, H. H.),* 141
- Gossauer, A. (s. Inhoffen, H. H.),* 1067
- Goth, K. (s. Kreher, R.),* 1750
- Graefle, I. (s. Föhlisch, B.),* 1839
- Graefle, I. (s. Föhlisch, B.),* 1851
- Graf, E. (s. Schöberl, A.),* 1379
- Green, B. (s. Neuse, E.),* 619
- Green, B. (s. Neuse, E.),* 633
- Grevels, F.-W. und Koerner von Gustorf, E.:* (1,2-Dihaloäthylen)tetracarbonylisen-Komplexe: Darstellung, IR- und NMR-Spektren, 1821
- Grohe, K. und Heitzer, H.:* Cycloacylierung von Enaminen, I. — Synthese von 2-Thiazolon-Derivaten, 1018
- Grohe, K. und Heitzer, H.:* Cycloacylierung von Enaminen, II. — Synthese und Reaktionen von 2,4-Dichlorpyrimidin-5-carbonsäureestern, 1025
- Groß, J. (s. Hünig, S.),* 324
- Groß, J. (s. Hünig, S.),* 339
- Grozinger, K. (s. Freter, K.),* 811
- Grützmacher, H.-F. und Hübner, J.:* Massenspektrometrie instabiler Moleküle, VIII. — Bildung von Benzofulvenonen bei der Pyrolyse isomerer Hydroxynaphthoesäuremethylester, 793
- Grund, N. (s. Ziegler, M. L.),* 1702
- Grundmann, Ch., Bansal, R. K. und Osmanski, P. S.:* Nitroxide, XVII. — Untersuchungen zum Mechanismus der Bildung von Fulminursäure aus Knallsäure, 898
- Gündel, W. H. und Hagedorn, I.:* Untersuchungen an Pyridiniumsalzen, I. — Disproportionierung von verbrückten Nicotinsäureamid-Salzen, 1237
- Günther, O. (s. Hartke, K.),* 1637
- Guglielmi, H.:* Imidazolnucleoside, II. — Nucleoside des 4(5)-Nitroimidazol-5(4)-carboxamids, 1286
- Haberstroh, H.-J. (s. Hofmann, H.),* 2032
- Haede, W., Fritsch, W., Radscheit, K. und Stache, U.:* Herstellung von ungesättigten Lactonen der Steroidreihe, VIII. — Synthese von Bufadienoliden, II; Resibufo-genin und Derivate, 5
- Härtner, H. (s. Kresze, G.),* 650
- Hagedorn, I. (s. Gündel, W. H.),* 1237
- Hammes, B. (s. Birkofer, L.),* 731
- Hanack, M. (s. Derocque, J.-L.),* 419
- Hanack, M. und Dolde, J.:* Umsetzungen von Diazonorcampher mit Säuren, 1557
- Hantke, K. (s. Schöllkopf, U.),* 1571
- Harms, R. (s. Schöllkopf, U.),* 611

- Harsányi, K., Gönczi, C. und Korbonits, D.: Amidoxime, III. — Synthese und Oxidation von 2-(Hydroxyimino)-1,2-dihydrochinoxalin, 190
- Harsányi, K., Takács, K., Benedek, É. und Neszmelyi, A.: Isobasische Isochinoline, I. — Derivate der 2-Hydroxyimino-2-(1-isochinolinyl)essigsäure und ihre Reduktionsprodukte, 1606
- Hartke, K. und Gözl, G.: Thion- und Dithioester, XIII. — Schwefelheterocyclen durch Thioacylierung, 1644
- Hartke, K. und Günther, O.: Thion- und Dithioester, XI. — Kondensation von Acetonitril mit Thiocarbonsäure-*O*-estern und Dithiocarbonsäureestern, 1637
- Hartmann, U. (s. Ghisla, S.), 1388
- Harzendorf, C., Meußdoerffer, J.-N., Niederprüm, H. und Wechsberg, M.: Über Perfluoralkansulfonsäuren, 33
- Hasse, E.-Ch. (s. Dehmlow, E. V.), 1063
- Heep, U.: Zur Synthese heterocyclischer Phosphorsäureester, 578
- Heimbach, P. (s. Brenner, W.), 1882
- Heise, K.-P. (s. Inhoffen, H. H.), 146
- Heitz, W. und Michels, R.: Polymere Reagenzien, III. — Stereokontrolle bei der Wittig-Reaktion an Triphenylphosphanharzen, 227
- Heitzer, H. (s. Grohe, K.), 1018
- Heitzer, H. (s. Grohe, K.), 1025
- Heitzer, H. (s. Petersen, U.), 944
- Helmers, R.: 2-Amino-indene und deren Heterologe, V. — Thorpe-Cyclisierungen von *o*-Arylen-diacetonitrilen, 181
- Helmers, R.: 2-Amino-indene und deren Heterologe, VI. — Dieckmann Cyclisierung von in 2,5-Stellung ungleich substituierten Thiophendiessigsäureestern, 890
- Hemmerich, P. (s. Ghisla, S.), 1388
- Henkel, W.-D. (s. Weinges, K.), 566
- Henning, G. (s. Ziegler, E.), 1552
- Hess, F. (s. Freter, K.), 811
- Hilbert, P. (s. Schöllkopf, U.), 1061
- Himbert, G., und Regitz, M.: Untersuchungen an Diazoverbindungen und Aziden, XIX. — Über das 5-Amino-1,2,3-triazol \rightleftharpoons 2-Diazoalkanamidin-Gleichgewicht, 1505
- Hoberg, H. (s. Schott, A.), 508
- Hoffmann, E. G. (s. Schott, A.), 508
- Hofmann, H. und Haberstroh, H.-J.: Heterocyclische Siebenring-Verbindungen, X. — Synthese und Eigenschaften von 4-Phenyl-1-benzoxepin und 4-Phenyl-1-benzoxepin-5-yl-acetat, 2032
- Hoppe, D. (s. Schöllkopf, U.), 611
- Hoppe, D. (s. Schöllkopf, U.), 799
- Hoppe, W. (s. Preuß, J.), 221
- Hori, M. (s. Morimoto, H.), 805
- Horner, L. und Baston, D. W.: Zur Kenntnis der *o*-Chinone, XXXIV. — Versuche zur Darstellung von Chinonen des Fluorens und des Fluorens, 910
- Hotz, D. (s. Kubinyi, H.), 224
- Hübner, J. (s. Grützmaker, H.-F.), 793
- Hühnerfuß, H. (s. Walter, W.), 821
- Hünig, S., Garner, B. J., Ruider, G. und Schenk, W.: Über zweistufige Redoxsysteme, XIII. — Bipyridylum-Bipyrylium- und Bithiopyrylium-Salze, 1036
- Hünig, S., Groß, J., Lier, E. F. und Quast, H.: Über zweistufige Redoxsysteme, XII. — Synthese und Polarographie von Quartärsalzen der Phenanthroline, des 2,7-Diazapyrens sowie der Diazoniapentaphene, 339
- Hünig, S., Groß, J. und Schenk, W.: Über zweistufige Redoxsysteme, XI. — Di-quartärsalze der Bipyridyle und Dipyridyläthylene. Synthese und Polarographie, 324
- Hünig, S., Kießlich, G., Quast, H. und Scheut-zow, D.: Über zweistufige Redoxsysteme, X. — Tetrathioäthylene und ihre höheren Oxidationsstufen, 310

- Hugl, E., Schulz, G. und Zbiral, E.: Reaktionen mit phosphororganischen Verbindungen, XXXIII. — Strukturelle Abwandlungen an Nucleosiden und Nucleosidbasen mit Hilfe von β -Acyl-vinylphosphoniumsalzen, 278
- Huisgen, R. (s. Fliege, W.), 2038
- Huth, A., Straub, H. und Müller, E.: Valenzisomerisierungen am Tetramethylcyclobuten, IV, 1893
- Ida, Y. (s. Komori, T.), 978
- Immer, H., Nelson, V., Robinson, W. und Götz, M.: Anwendung der Ugi-Reaktion zur Synthese modifizierter Eledoisin-Teilsequenzen, 1789
- Inhoffen, H. H., Kreiser, W. und Selimoglu, R.: Untersuchungen an hochsubstituierten Äthanen und Glykolen, XV. — Synthese eines *threo*-„Pseudo-Steroid-Cardenolids“, 161
- Inhoffen, H. H., Maschler, H. und Gossauer, A.: Synthesen von Verbindungen der Corrin-Reihe, VI. — Cyclisierung des Bilirubins zu den Kobalt- und Nickelkomplexen des entsprechend substituierten Tetradehydrocorrins, 141
- Inhoffen, H. H., Petrovicki, W. und Gossauer, A.: Synthesen von Verbindungen der Corrin-Reihe, VIII. — Darstellung von Gallenfarbstoff-Analoga mit endständigem Pyrrolidinon-Ring, 1067
- Inhoffen, H. H., Schwarz, N. und Heise, K.-P.: Synthesen von Verbindungen der Corrin-Reihe, VII. — Darstellung von Tetradehydrocorrin-Metallkomplexen mit peripheren Hydroxygruppen an den Ringen A und D, 146
- Jäger, G. und Geiger, R.: Isobornyloxy-carbonyl-Rest als neue Aminoschutzgruppe, 1535
- Jäger, G. und Geiger, R.: Isobornyloxy-carbonyl-Rest als Schutzgruppe für die Guanidinofunktion des Arginins, 1928
- Jaenicke, L., Akintobi, T. und Maerner, F.-J.: Ein Beitrag zur Darstellung von Alkyl-cycloheptadienen: Synthese von Ectocarpin und seinen Homologen, 1252
- Jeck, R. und Wilhelm, G.: Wechselwirkungen der nichtfunktionellen Coenzymbindungsstelle in Dehydrogenasen mit [Nicotinamid-ribofuranosyl]-[ω -adenin-9-yl]-n-alkyl-pyrophosphaten, 531
- Jeck, R., Zumpe, P. und Woenckhaus, Ch.: Darstellung und Eigenschaften der Coenzymanalogen [4-(3-Acetylpyridinio)butyl]-adenosin-pyrophosphat und [4-(3-Bromacetylpyridinio)butyl]-adenosin-pyrophosphat, 961
- Jovanović, J., Spitteller-Friedmann, M. und Spitteller, G.: Über die Chromsäureanhydrid-Oxidation von 3β -Acetoxy-5 α -androstan-17-on, II., 394
- Jovanović, J. und Spitteller, G.: Über die Chromsäureanhydrid-Oxidation von 3β -Acetoxy-5 α -androstan-17-on, I., 387
- Kaack, H. (s. Schiemenz, G. P.), 1480
- Kaack, H. (s. Schiemenz, G. P.), 1494
- Kahrs, K. H. (s. Rücker, G.), 432
- Kappe, Th. (s. Ziegler, E.), 1545
- Karlaganis, G. (s. Schwyzer, R.), 1298
- Kaupp, G.: Quantenausbeuten zur Aufklärung von Photomechanismen, 844
- Kawasaki, T. (s. Komori, T.), 978
- Kenner, G. W., McCombie, S. W. und Smith, K. M.: Pyrrole und verwandte Verbindungen, XXI. — Schutz der Porphyrinvinylgruppen. Eine Synthese von Koproporphyrin-III aus Protoporphyrin-IX, 1329
- Keschmann, E. und Zbiral, E.: Simulierung von Azidoniumzwischenstufen unter Zuhilfenahme von *N*-Aminoheterocyclen, 1445
- Kießlich, G. (s. Hünig, S.), 310

- Kisfalady, L., Löw, M., Nyéki, O., Szirtes, T. und Schön, I.*: Die Verwendung von Pen:fluorphenylestern bei Peptidsynthesen. 1421
- Kimmel, V.* (s. *Roedig, A.*), 2025
- Klabuhn, H.* (s. *Dehmlow, E. V.*), 1063
- Klar, G.* (s. *Weiß, T.*), 1418
- Klein, E., Thömel, F., Roth, A. und Struwe, H.*: Zur Prins-Reaktion mit Cycloolefinen, I. — Reaktion von Cyclododecen mit Paraformaldehyd, 1797
- Klein, E., Thömel, F. und Winkler, H.*: Darstellung von 5-Alkyl-3-methylcyclohexanolen durch Guerbet-Reaktion, 1004
- Klemer, A. und Uhlemann, G.*, mitbearbeitet von *Chahin, S. und Diab, M. N.*: Synthese und Eigenschaften von D-Glucose-Saccharin-Verbindungen, 1943
- Klemm, K.* (s. *Achenbach, H.*), 1919
- Klose, W.* (s. *Schmitt, J. A.*), 544
- Kloss, P.* (s. *Weinges, K.*), 566
- König, E.* (s. *Ried, W.*), 375
- Köppe, H.* (s. *Stähle, H.*), 1275
- Koerner von Gustorf, E.* (s. *Grevels, F.-W.*), 1821
- Köster, R., Arora, S. und Binger, P.*: Methylencyclopropan sowie 1- und 3-Methylen-cyclopropen aus Methallylchloriden und Alkalimetallamiden, 1219
- Köster, R., Arora, S. und Binger, P.*: Reaktionen des Methylencyclopropan, I. — Halogenierung, Hydrohalogenierung und Hydroxybromierung, 1619
- Köster, R., Krämer, K.-H. und Liedtke, R.*: Bromierungsprodukte der Hexine, 1241
- Kolm, H.-G.* (s. *Treibs, A.*), 207
- Komori, T., Arita, M., Ida, Y., Fujikura, T. und Kawasaki, T.*: Furanoidnorditerpene aus Pflanzen der Familie *Dioscoreaceae*, IV. — Zur Struktur der Diosbulbine-A, -B und -C, 978 (Berichtigung, 1757)
- Korte, F.*, (s. *Baues, M.*), 1310
- Korte, F.* (s. *Willenbrock, H.-J.*), 103
- Kraatz, U.* (s. *Baues, M.*), 1310
- Krack, W.* (s. *Böhme, H.*), 1686
- Krämer, K.-H.* (s. *Köster, R.*), 1241
- Kraemer, R.* (s. *Ried, W.*), 1952
- Kratzer, O.* (s. *Bestmann, H. J.*), 760
- Kreher, R. und Goth, K.*: Notiz zur Synthese von 3-(Arylimino)carbaminsäurealkylestern und *N*-(Arylazo)alkansäureamiden, 1750
- Kreiser, W.* (s. *Inhoffen, H. H.*), 161
- Kreiser, W. und Warnecke, H.-U.*: Ungesättigte Lactone mit steroidanalogem Grundgerüst, VI. — Synthesen von α -Pyrone in der Perhydrostilben Reihe, 2078
- Kreiser, W., Warnecke, H.-U. und Neef, G.*: Ungesättigte Lactone mit steroidanalogem Grundgerüst, V. — Neue Cardenolide in der Perhydrostilben-Reihe, 2071
- Kresze, G.* (s. *Augart, K.-D.*), 1457
- Kresze, G. und Härtner, H.*: Heterocyclen durch Diensynthese, IV. — 3-Hydroxypyrrole aus Diels-Alder-Addukten von Nitrosoverbindungen, 650
- Kreuzer, F.-H.* (s. *Treibs, A.*), 207
- Kricheldorf, H. R.*: Synthese und Eigenschaften *N*-silylierter cyclischer Urethane sowie deren isomerer Isocyanate und Isothiocyanate, 772
- Kricheldorf, H. R.*: Synthese und Eigenschaften silylierter 1,3,4-Oxadiazolin-2-one, 1816
- Kröhnke, F.*: Leben, Wesen und Wirken Liebigs, 547
- Krohn, J.* (s. *Walter, W.*), 443
- Krohn, J.* (s. *Walter, W.*), 476
- Kubinyi, H., Hotz, D. und Steidle, W.*: Synthese eines Herzglykosids mit aromatischem Ring A, 224

- Kühling, D.*: Über die Acylierung von Glykolorilen, 263
- Kunz, H.*: Untersuchung der alkalischen Hydrolyse von Oniumestern vom Typ des Acetylcholins, 2001
- Kurz, J.* (s. *Linke, S.*), 936
- LaBar, R. A.* (s. *Currie, J. O. Jr.*), 166
- Lames, U.* (s. *Asinger, F.*), 879
- Langbein, A., Merz, H. und Pook, K.-H.*: Darstellung basischer Hydroxydiphenylhexanone und -heptanone, 1910
- Lechtken, P.* (s. *Steinmetzer, H.-Ch.*), 1984
- Lehmann, K.-A.* (s. *Stetter, H.*), 499
- Lehmkuhl, H., Čuljković, J. und Nehl, H.*: Metallorganische Verbindungen, LIV. — Reaktionen von Trialkylaluminium mit Alkalimetallen oder Magnesium und elektronenaffinen Olefinen, 666
- Lehmkuhl, H., Leuchte, W. und Eisenbach, W.*: Elektrochemische Synthesen metallorganischer Verbindungen, VI. — Cycloolefin-Nickel-Komplexe durch elektrochemische Reduktion, 692
- Lehmkuhl, H. und Nehl, H.*: Metallorganische Verbindungen, LIII. — Zum Mechanismus der Hydrolyse von α -Komplexen des Organoaluminiums, 659
- Lehmkuhl, H. und Olbrysch, O.*: Metallorganische Verbindungen, LVI. — Kinetische Untersuchung der Isomerisierung von Tri-tert.-butyl- und Tri-2-propylaluminium, 715
- Lehmkuhl, H. und Olbrysch, O.*, unter Mitarbeit von *Nehl, H.*: Metallorganische Verbindungen, LV. — Donatorfreie tert.-Butyl- und sek.-Propylaluminium-Verbindungen, 708
- Leuchte, W.* (s. *Lehmkuhl, H.*), 692
- Leuchtenberger, W.* (s. *Asinger, F.*), 879
- Liedtke, R.* (s. *Köster, R.*), 1241
- Lier, E. F.* (s. *Hünig, S.*), 339
- Lim, S.-H.* (s. *Ried, W.*), 129
- Lim, S.-H.* (s. *Ried, W.*), 1141
- Lindinger, H.* (s. *Wörle, R.*), 1430
- Linke, S., Kurz, J. und Wünsche, Ch.*: Reaktionen von 3-Hydroxy-2,4-diphenylcyclobutenon mit Ammoniak, primären und sekundären Aminen, 936
- Lippacher, E.* (s. *Dobeneck, H. v.*), 1934
- Löw, M.* (s. *Kisfaludy, L.*), 1421
- Löwe, W. und Pook, K.-H.*: Pilosin und Epipilosin, 1476
- Losch, R.* (s. *Wobig, D.*), 1416
- Maekawa, E.* (s. *Bestmann, H. J.*), 760
- Margaretha, P.*: Notiz über die photochemische Cycloaddition von 2,3-Dihydro-2,2-dimethyl-4-pyranon an Olefine, 727
- Markert, J.* (s. *Fahr, E.*), 2088
- Marner, F.-J.* (s. *Jaenicke, L.*), 1252
- Marosi, L. und Schlenk, W. jr.*: Langkettige Carbonsäureester: Schmelzpunkte, Regeln für das Auftreten des Vertikaltyps der Kristallstruktur, Inkremente des großen Netzebenenabstandes, 584
- Maschler, H.* (s. *Inhoffen, H. H.*), 141
- Materne, C.* (s. *Wamhoff, H.*), 57:
- Mayer, W.*: Nachruf für Otto Theodor Schmidt, 1759
- Mayer, W.* (s. *Schilling, G.*), 1471
- Mayer, W. J. W.* (s. *Schmidt, R. F.*), 2010
- McCombie, S. W.* (s. *Kenner, G. W.*), 1329
- Medem, H.* (s. *Ried, W.*), 1530
- Meese, C. O.* (s. *Walter, W.*), 832
- Merkel, W.* (s. *Ried, W.*), 122
- Merkel, W.* (s. *Ried, W.*), 1362
- Merz, H.* (s. *Langbein, A.*), 1910
- Meußdoerffer, J.-N.* (s. *Harzdorf, C.*), 33
- Meyer, H.-W.* (s. *Walter, W.*), 462
- Michels, R.* (s. *Heitz, W.*), 227

- Michl, K.* (s. *Faulstich, H.*), 560
- Miederer, P.* (s. *Reichardt, Ch.*), 740
- Miederer, P.* (s. *Reichardt, Ch.*), 750
- Moderhack, D.*: Unerwarteter Verlauf der Ugi-Reaktion mit *N*-Alkylhydroxylaminen 359
- Mösinger, O.* (s. *Ried, W.*), 1362
- Morimoto, H., Hori, M.* und *Yoshida, I.*: Identifizierung von Arginin in Peptiden nach Edman-Abbau durch Gaschromatographic, 805
- Müller, A. K.* (s. *Ziegler, E.*), 1552
- Müller, E.* (s. *Straub, H.*), 1339
- Müller, E.* (s. *Straub, H.*), 1352
- Müller, E.* (s. *Huth, A.*), 1893
- Müller, E.* und *Segnitz, A.*: Decarbonylierung durch Komplexbildung von α,α' -Diäthynylketonen mit Tris(triphenylphosphin)rhodium(I)-chlorid: Eine neue Methode zur Herstellung von konjugierten Diinen, 1583
- Müller, F.* (s. *Ghisla, S.*), 1388
- Müller, O.* (s. *Schilling, G.*), 1471
- Müller, W., Gaedke, H.* und *Conradt, P.*: Darstellung und Eigenschaften einiger Acridinfarbstoffe von biologischem Interesse, 993
- Musso, H.* (s. *Záhorszky, U.-I.*), 1777
- Nebelin, E., Faulstich, H.* und *Wieland, Th.*: Über Peptidsynthesen, LIII. — Vorstufen für die Synthesen einiger Analoga des Norphalloins, 45
- Nebelin, E.* (s. *Faulstich, H.*), 50
- Neef, G.* (s. *Kreiser, W.*), 2071
- Nehl, H.* (s. *Lehmkuhl, H.*), 659
- Nehl, H.* (s. *Lehmkuhl, H.*), 666
- Nehl, H.* (s. *Lehmkuhl, H.*), 708
- Nelson, V.* (s. *Immer, H.*), 1789
- Nerdel†, F.* (s. *Weyerstahl, P.*), 2100
- Neszmelyi, A.* (s. *Harsányi, K.*), 1606
- Neunhoeffler, H.* und *Frey, G.*: Zur Chemie der 1,2,4-Triazine, VI. — Reaktion von 5-Methyl-1,2,4-triazinen mit 1-Äthoxy-*N,N*-dimethylvinylamin, 1963
- Neunhoeffler, H.* und *Werner, G.*: Reaktion von Pyridazinen mit 1-Diäthylamino-propin, 437
- Neunhoeffler, H.* und *Werner, G.*: Cycloadditionen mit Azabenzolen, VI. — Reaktion von Pyridazinen mit 1-Methoxy-*N,N*-dimethylvinylamin, 1955
- Neuray, D.* (s. *Asinger, F.*), 879
- Neuse, E.* und *Green, B.*: Amidierung von Quadratsäure, 633
- Neuse, E.* und *Green, B.*: Amidierung von Quadratsäureestern, 619
- Neye, A.* (s. *Walter, W.*), 821
- Niederprüm, H.* (s. *Harzendorf, C.*), 33
- Niederprüm, H., Voss, P.* und *Beyl, V.*: Über Perfluoralkansulfonsäurearylester, 20
- Niederprüm, H., Voss, P.* und *Wechsberg, M.*: Hydroxyalkylierung von Perfluoralkansulfonamiden, 11
- Nitsche, W.* (s. *Weiß, T.*), 1418
- Novotny, B.* (s. *Föhlisch, B.*), 1839
- Nyéki, O.* (s. *Kisfaludy, L.*), 1421
- Nyindo-Bonguen, E.* (s. *Ried, W.*), 1
- Nyiondi-Bonguen, E.* (s. *Ried, W.*), 134
- Oehl, R.* (s. *Fritz, H.*), 1628
- Oeser, E.*: Röntgenographische Konstitutionsermittlung des Reaktionsproduktes aus 5,6-Dimethyl-3-phenyl-1,2,4-triazin und 1-Äthoxy-*N,N*-dimethylvinylamin, 1970
- Olbrysch, O.* (s. *Lehmkuhl, H.*), 708
- Olbrysch, O.* (s. *Lehmkuhl, H.*), 715
- Osmanski, P. S.* (s. *Grundmann, Ch.*), 898
- Pelz, N.* (s. *Fahr, E.*), 2088
- Petersen, T. E.* (s. *Torrsell, K.*), 231

- Petersen, U.* und *Heitzer, H.*: Synthese und Reaktionen von 6-Hydroxyimino-tetrahydro-1,3,4-thiadiazin-2-thionen, 944
- Petrovicki, W.* (s. *Inhoffen, H. H.*), 1067
- Pfaender, P.* (s. *Blecher, H.*), 1263
- Pfeifer, W.* (s. *Damm, O.*), 1112
- Pfleiderer, W.* (s. *Braun, H.*), 1082
- Pfleiderer, W.* (s. *Braun, H.*), 1091
- Pfleiderer, W.* (s. *Braun, H.*), 1099
- Ploner, K.-J.* (s. *Brenner, W.*), 1882
- Pook, K.-H.* (s. *Bauer, A.*), 969
- Pook, K.-H.* (s. *Löwe, W.*), 1476
- Pook, K.-H.* (s. *Langbein, A.*), 1910
- Preuß, J., Gieren, A., Hoppe, W.* und *Zanker, V.*: Die Molekülstruktur des dimeren Photoprodukts eines Acridinderivats, 221
- Proksch, G.* (s. *Reichel, L.*), 75
- Quast, H.* (s. *Hünig, S.*), 310
- Quast, H.* (s. *Hünig, S.*), 339
- Rabe, E.* und *Wanzlick, H.-W.*: Dehydrierung von 1,3-Diaryl-imidazolidinen mit Tetrachlorkohlenstoff, 40
- Radke, M.* (s. *Walter, W.*), 636
- Radsch, K.* (s. *Haede, W.*), 5
- Rainer, G.* (s. *Achenbach, H.*), 1919
- Rao, J. M.* (s. *Straub, H.*), 1339
- Rao, J. M.* (s. *Straub, H.*), 1352
- Reetz, M., Schöllkopf, U.* und *Bánhidai, B.*: Untersuchungen über Heterocarbone, XIII. — Brom-, Jod- und Chlor-äthoxycarbonylcarben aus Brom-, Jod- und Chlor-diazoessigsäure-äthylester, 599
- Regitz, M.* (s. *Himbert, G.*), 1505
- Reichardt, Ch.* und *Miederer, P.*: Synthesen mit substituierten Malondialdehyden, XII. — Darstellung und Reaktionen von 1-Acyl-3-arylaazo-6-hydroxy-6-methyl(oder phenyl)fulvenen, 740
- Reichardt, Ch.* und *Miederer, P.*: Synthesen mit substituierten Malondialdehyden, XIII. — Die Kondensation von Arylaazomalondialdehyden mit Fluoren, Inden und Cyclopentadien, 750
- Reichel, L.* und *Proksch, G.*: Chemie und Biochemie der Pflanzenstoffe, XXXIII. — Synthesen *N*-substituierter Flavylium-Verbindungen, 75
- Reiff, H., Dieterich, D., Braden, R.* und *Ziemann, H.*: Neue 1,3-Propandiole durch nucleophile Ringöffnung von 3-Alkyl-3-hydroxymethyl-oxetanen, 365
- Reiff, H.* (s. *Dieterich, D.*), 111
- Reiff, G.* (s. *Wittig, G.*), 495
- Ried, W.* und *Kraemer, R.*: Reaktionen mit Diazocarbonylverbindungen, XXXVI. — Notiz über Umsetzungen von α -Diazoketonen mit Dimethylketen, 1952
- Ried, W., Merkel, W.* und *Mösinger O.*: Tautomerie von Heterocyclen, I.I. — 1,3-Thiazetidine aus Thioharnstoffen mit intramolekularer Wasserstoffbrücke, 1362
- Ried, W., Schmidt, A. H.* und *Medem, H.*: Ringverengung des 2-Hydroxy-1,4-diphenylcyclobuten-3-ons, 1530
- Ried, W.* und *König, E.*: Substituierte 2,3-Dihydrofurane und 3,4-Dihydro-2*H*-1,4-benzoxazine als Ergebnis intramolekularer Ringschlußreaktionen mit Diphenylmethylcarboniumionen, 375
- Ried, W.* und *Lim, S.-H.*: Reaktionen mit Cyclopentadienonen, XXVIII. — 1,4-Cycloaddition von Azodicarbonsäurephenylimid an Cyclopentadienon, 129
- Ried, W.* und *Lim, S.-H.*: Über die Reaktion von Azodicarbonsäure-*N*-phenylimid mit Diazoverbindungen, 1141
- Ried, W.* und *Merkel, W.*: Neue Synthesen von 2-Amino-chinazolin-Derivaten, 122
- Ried, W.* und *Nyiondi-Bonguen, E.*: Einige neue Umsetzungen von 2-Hydroxyacetophenon-Derivaten mit *N*-Dimethoxyethyl-dimethylamin, 1

- Ried, W. und Nyiondi-Bonguen, E.: Über die gemeinsame Einwirkung von Schwefel und methylenaktiven Nitrilen oder Ammoniak auf 2-Hydroxyacetophenon, 134
- Rimpler, M. (s. Schöberl, A.), 1372
- Rimpler, M. (s. Schöberl, A.), 1379
- Rimpler, M. (s. Schöberl, A.), 1612
- Robinson, W. (s. Immer, H.), 1789
- Roedig, A., Bonse, G., Ganns, R. und Kimmel, V.: Polyhalogenierte Bicyclo[4.2.0]octa-1,5,7-triene, III. — Bromierungen und Umlagerungen mit Lewis-Säuren, 2025
- Roth, A. (s. Klein, E.), 1797
- Rücker, G. und Kahrs, K. H.: Zur Struktur des Nardosinons, V. — Die Konstitution des Nardofurans, 432
- Rueß, K.-P. (s. Walter, W.), 821
- Ruge, B. (s. Dürr, H.), 214
- Ruider, G. (s. Hünig, S.), 1036
- Sagredos, A. N.: Eine einfache Synthese von α -Monoglyceriden aus Carbonsäureanhydriden und Isopropylidenglycerin, 87
- Sagredos, A. N., Scharmann, H. und Wolf, V.: Bildung aromatischer Carbonsäuren bei der Alkali-Cyclisierung langkettiger Triencarbonsäuren, 80
- Sasse, H.-E. (s. Ziegler, M. L.), 1702
- Schank, K., Schroeder, F. und Weber, A.: α -Arylsulfonyl- α -halogen-dimethyläther und α,α -Diarylsulfonyl-dimethyläther, 553
- Scharmann, H. (s. Sagredos, A. N.), 80
- Scheer, H. (s. Wolf, H.), 1710
- Scheer, H. und Wolf, H.: Photochemische Hydrierung von Phäoporphyrinen: Zur Bildung des Dihydrozwischenprodukts, 1741
- Schenk, W. (s. Hünig, S.), 324
- Schenk, W. (s. Hünig, S.), 1036
- Scheutzwow, D. (s. Hünig, S.), 310
- Schiemenz, G. P. und Kaack, H.: Aromatische Phosphine mit Substituenten zweiter Ordnung, XIII. — Triarylphosphine mit mehreren Carbonyl-Funktionen durch Grignard-Synthese, 1480
- Schiemenz, G. P. und Kaack, H.: Aromatische Phosphine mit Substituenten zweiter Ordnung, XIV. — Acetophenone und Benzaldehyde mit Diarylphosphino-Gruppen durch Seitenketten-Oxidation, 1494
- Schildknecht, H. (s. Ziegler, M. L.), 1702
- Schill, G. und Tafelmair, L.: Rotaxan-Verbindungen, V. — Zweifach überbrückte 1,4-Benzolbis(methylamine), 2055
- Schilling, G., Weinges, K., Müller, O. und Mayer, W.: ^{13}C -NMR-Spektroskopische Konstitutionsermittlung der $\text{C}_{30}\text{H}_{24}\text{O}_{12}$ -Procyanidine, 1471
- Schlenk, W. jr.: Das asymmetrische Einschlußgitter des Harnstoffs, I. — Racemat-trennung, 1145
- Schlenk, W. jr.: Das asymmetrische Einschlußgitter des Harnstoffs, II. — Konfigurativ stetige Gitterzuordnung der Gastmoleküle, 1156
- Schlenk, W. jr.: Das asymmetrische Einschlußgitter des Harnstoffs, III. — Konfigurativ nicht-stetige Gitterzuordnung der Gastmoleküle, 1179
- Schlenk, W. jr.: Das asymmetrische Einschlußgitter des Harnstoffs, IV. — Die absolute Konfiguration des Gitters, 1195
- Schlenk, W. jr. (s. Marosi, L.), 584
- Schlichting, H. (s. Walter, W.), 1210
- Schmidt, A. H. (s. Ried, W.), 1530
- Schmidt, R. R., Mayer, W. J. W. und Wagner, H.-U.: Synthese und Reaktionen von Oxa- σ -homopyrrolen, 2010
- Schmitt, J. A. und Klose, W.: Notiz über den Duftstoff des Blätterpilzes *Rhodophyllus icterinus* (Fr.) Quel., 544
- Schnierle, F. (s. Dobeneck, H. v.), 1934

- Schöberl, A., Rimpler, M. und Dethlefsen, U.:* Cysteinpeptide als Modelle für Ferredoxin, I. — Synthese der geschützten Fragmente 40—44 und 45—50 der Sequenz des Ferredoxins aus *Clostridium pasteurianum*, 1372
- Schöberl, A., Rimpler, M. und Dethlefsen, U.:* Cysteinpeptide als Modelle für Ferredoxin, II. — Synthese der Teilsequenz 40—50 der Aminosäuresequenz des Ferredoxins aus *Clostridium pasteurianum*, 1612
- Schöberl, A., Rimpler, M. und Graf, E.:* Synthese eines homomerheterodeten Cyclopeptids mit Lanthionin-Baustein, 1379
- Schöllkopf, U., Harms, R. und Hoppe, D.:* Synthesen mit α -metallierten Isocyaniden, XVIII. — 1-Amino-cyclopropan-carbonsäuren über 1-Isocyanocyclopropan-carbonsäure-äthylester, 611
- Schöllkopf, U. (s. Reetz, M.),* 599
- Schöllkopf, U. und Hantke, K.:* Synthesen mit α -metallierten Isocyaniden, XXIV. — α -Isocyanoglutar-säure-diäthylester. Glutaminsäure-Derivate und Pyrrolincarbonsäure-äthylester aus α -metalliertem Isocyanessigsäure oder -propionsäure-äthylester und Acrylsäureestern, 1571
- Schöllkopf, U. und Hilbert, P.:* Notiz über Trichlormethansulfinsäure, Trichlormethansulfinychlorid und Trichlormethansulfinsäure-methylester, 1061
- Schöllkopf, U. und Hoppe, D.:* Synthesen mit α -metallierten Isocyaniden, XIX. — *S*-Benzyl-*N*-formylcysteine, 799
- Schön, I. (s. Kisfaludy, L.),* 1421
- Schönberger, N. (s. Augart, K.-D.),* 1457
- Schott, A., Schott, H., Wilke, G. sowie Brandt, J., Hoberg, H. und Hoffmann, E. G.:* Übergangsmetallkomplexe, II. — Reaktionen von Nickel(0) mit Radikalen, 508
- Schott, H. (s. Schott, A.),* 508
- Schreiber, K. (s. Adam, G.),* 2048
- Schroeder, F. (s. Schank, K.),* 553
- Schulte-Frohlinde, D. (s. Dizdaroğlu, M.),* 1592
- Schulz, G. (s. Hugl, E.),* 278
- Schulze, L. (s. Treibs, A.),* 201
- Schulze, L. (s. Treibs, A.),* 207
- Schupp, E. (s. Föhlisch, B.),* 1835
- Schupp, E. (s. Föhlisch, B.),* 1851
- Schupp, E. (s. Föhlisch, B.),* 1861
- Schwaiger, G. (s. Föhlisch, B.),* 1339
- Schwaiger, G. (s. Föhlisch, B.),* 1361
- Schwarz, N. (s. Inhoffen, H. H.),* 146
- Schwarzkopff, U. (s. Weyerstahl, P.),* 2100
- Schwyzler, R. und Karlaganis, G.:* Hormon-Rezeptor-Beziehungen: Synthese und Eigenschaften von [Phenylalanin², (4,5-ditritio)-norvalin⁴]-adrenocorticotropin-(1—24)-tetrakosipeptid, 1298
- Segnitz, A. (s. Müller, E.),* 1583
- Selimoglu, R. (s. Inhoffen, H. H.),* 161
- Severin, K. (s. Dimroth, K.),* 380
- Sievers, R. (s. Eckstein, H.),* 1467
- Skipka, G. (s. Wittig, G.),* 59
- Smith, H. O. (s. Faulstich, H.),* 765
- Smith, K. M. (s. Kenner, G. W.),* 329
- Sommer, U. (s. Dobeneck, H. v.),* 934
- Sonntag, C. v. (s. Dizdaroğlu, M.),* 1592
- Spiteller, G. (s. Jovanović, J.),* 387
- Spiteller, G. (s. Jovanović, J.),* 394
- Spiteller-Friedmann, M. (s. Jovanović, J.),* 394
- Stache, U. (s. Haede, W.),* 5
- Stähle, H. und Köppe, H.:* Ringsflußreaktionen mit 2-Aminoimidazolinen, 1275
- Steidle, W. (s. Kubinyi, H.),* 224
- Steinmetzer, H.-Ch., Lechiken, P. und Turro, N. J.:* Aktivierte Chemilumineszenz von Tetramethyl-1,2-dioxetan. Ermittlung von Geschwindigkeitskonstanten und ein neuer Weg zur Bestimmung von Triplet/Singulett-Anregungsausbeuten bei der Thermolyse von 1,2-Dioxetanen, 1984

- Stetter, H. und Lehmann, K.-A.: Über die Herstellung und den Zerfall von C-, S- und N-Radikationen, 499
- Straub, H. (s. Huth, A.), 1893
- Straub, H., Rao, J. M. und Müller, E.: Synthesen von Polyeninen aus Cyclooctatetraendibromid, 1339
- Straub, H., Rao, J. M. und Müller, E.: Synthese und Valenztautomerie von 7-Alkynyl-1,3,5-cyclooctatrien, 1352
- Struwe, H. (s. Klein, E.), 1797
- Suhr, H. (s. Weiss, R. I.), 301
- Sundermann, F.-B. (s. Derocque, J.-L.), 419
- Szirtes, T. (s. Kisfaludy, L.), 1421
- Tafelmair, L. (s. Schill, G.), 2055
- Takács, K. (s. Harsányi, K.), 1606
- Tanaka, M. (s. Wittig, G.), 1075
- Thömel, F. (s. Brenner, W.), 1882
- Thömel, F. (s. Klein, E.), 1004
- Thömel, F. (s. Klein, E.), 1797
- Torsell, K., Goldman, J. und Petersen, T. E.: Spindelokalisierungen bei Elementen der Gruppe IV B in organischen Verbindungen, 231
- Treibs, A., Schulze, L., Kreuzer, F.-H. und Kolm, H.-G.: Über einige Schwefelderivate der Pyrrolreihe, 207
- Treibs, A. und Schulze, L.: Pyrrol-Farbstoffe der Krokonsäure und Rhodizonsäure, 201
- Tschesche, R., Blumbach, J. und Welzel, P.: Untersuchungen an 2-Acylamino-Derivaten des Dimedons und des 1,3-Cyclopentandions, 407
- Turro, N. J. (s. Steinmetzer, H.-Ch.), 1984
- Uhlemann, G. (s. Klemer, A.), 1943
- Volz, G. (s. Dann, O.), 1112
- Voss, H.-P. (s. Figge, K.), 91
- Voss, P. (s. Niederprüm, H.), 11
- Voss, P. (s. Niederprüm, H.), 20
- Wagner, H.-U. (s. Schmidt, R. R.), 2010
- Walkenhorst, E. (s. Dann, O.), 1112
- Wallenfels, K., Ertel, W. und Friedrich, K.: Über den Mechanismus der Wasserstoffübertragung mit Pyridinnucleotiden, XXXI. — Reduktion cyanaktivierter Olefine durch direkten Wasserstofftransfer aus Dihydropyridinen, 1663
- Walter, W., Hühnerfuß, H., Neye, A. und Rueß, K.-P.: Über die Struktur der Thioamide und ihrer Derivate, XXIV. — Konfiguration und intramolekulare Wasserstoffbrücken in N-Hydroxythioharnstoffen. — IR-spektroskopische Untersuchungen und Bestimmung der elektrischen Momente, 821
- Walter, W. und Krohn, J.: Darstellung und Eigenschaften von N-Acyl-thioamiden und Keten-S,N-acylalen, 476
- Walter, W. und Krohn, J.: Über die Imin-Enamin-Tautomerie, I. — Tautomeriegleichgewicht zwischen N-Acyl-thioamidsäureestern und N-Acyl-keten-S,N-acetalen, 443
- Walter, W. und Meese, C. O.: Über die Struktur der Thioamide und ihrer Derivate, XXV. — Die E/Z-Isomerie der N-Arylthio-thioimidsäureester, 832
- Walter, W. und Meyer, H.-W.: Über die Imin-Enamin-Tautomerie, II. — Tautomerieerscheinungen der Iminomethylid-sulfide, 462
- Walter, W. und Radke, M.: Darstellung von N-Thioacylazolen und deren präparative Anwendung als Thioacylierungsmittel, II. — N-Thiobenzoyltriazole, 636
- Walter, W. und Schlichting, H.: Über die Struktur der Thioamide und ihrer Derivate, XXVI. — Die Struktur 1,1,4,4-tetrasubstituierter Thiosemicarbazide, 1210
- Walter, W. und Weiss, H.: Darstellung und Konfiguration von N³-Thiocarbamoyl-amidrazonen, 1294
- Wamhoff, H. (s. Willenbrock, H.-J.), 103

- Wamhoff, H. und Materne, C.: Zur Synthese von Δ^2 -Thiazolinylnyl-, Δ^2 -Oxazolinylnyl-, Benzoxazolyl- und Perimidinylnyl-2-essigsäure-äthylestern, 573
- Wanzlick, H.-W. (s. Rabe, E.), 40
- Warnecke, H.-U. (s. Kreiser, W.), 2071
- Warnecke, H.-U. (s. Kreiser, W.), 2078
- Weber, A. (s. Schank, K.), 553
- Weber, K.-H. (s. Bauer, A.), 969
- Weber, K.-H. und Bauer, A.: Benzodiazepine mit psychotroper Wirkung, IX. — 1,5-Benzodiazepinthione, -thioiminoäther, iminoäther und Folgeprodukte, 1974
- Wechsberg, M. (s. Niederprüm, H.), 11
- Wechsberg, M. (s. Harzdorf, C.), 33
- Weinges, K., Kloss, P. und Henkels, W.-D.: Naturstoffe aus Arzneipflanzen, XVIII. — Isolierung und Konstitutionsaufklärung eines neuen C₁₅-Iridoidglucosids aus *Leonurus cardiaca* L., 566
- Weinges, K. (s. Schilling, G.), 1471
- Weiss, H. (s. Walter, W.), 1294
- Weiß, J. (s. Ziegler, M. L.), 1702
- Weiss, R. I. und Suhr, H.: Organische Synthesen im Plasma von Glimmentladungen, XIII. — Umlagerungen von *N*-alkylierten in kernalkylierte Aniline, 301
- Weiß, T., Nitsche, W., Böhnke, F. und Klar, G.: Notiz über Selenverbindungen des 1,2-Dimethoxybenzols, 1418
- Weltzien, H. U., Arnold, B. und Westphal, O.: Synthesen von Cholinphosphatiden, IX. — ¹⁴C-markierte Lysolecithin-Analoga, 1439
- Welzel, P. (s. Tschesche, R.), 407
- Wentrup, G.-J. (s. Boberg, F.), 241
- Werner, G. (s. Neunhoeffler, H.), 437
- Werner, G. (s. Neunhoeffler, H.), 1955
- Westphal, O. (s. Weltzien, H. U.), 1439
- Weyerstahl, P., Schwartzkopff, U. und Nerdelt, F.: Darstellung und Ringöffnung geminaler Chlorfluor- und Difluorocyclopropane, 2100
- Widmann, E. (s. Föhlisch, B.), 1839
- Wieland, Th., Flor, F. und Birr, Ch.: Peptidsynthesen, LV. — Herstellung symmetrischer Boc-aminosäureanhydride, 1595
- Wieland, Th. (s. Faulstich, H.), 50
- Wieland, Th. (s. Faulstich, H.), 560
- Wieland, Th. (s. Flor, F.), 1601
- Wieland, Th. (s. Nebelin, E.), 45
- Wilhelm, G. (s. Jeck, R.), 531
- Wilke, G. (s. Schott, A.), 508
- Willenbrock, H.-J., Wamhoff, H. und Korte, F.: Heterocyclen aus Lactonen, Lactamen und Thiollactonen, XIV. — Über Reaktionen des α -Acetyl- γ -butyrolactons mit heterocyclischen Aminen, 103 (Berichtigung, 730)
- Winkler, H. (s. Thömel, F.), 1004
- Wittig, G., Fischer, S. und Reiff, G.: Über ein *ortho,meta*-verknüpftes Hexaphenylen, 495
- Wittig, G., Fischer, S. und Tanaka, M.: Zur Reaktionsweise anionisierter Schiffscher Basen, 1075
- Wittig, G. und Skipka, G.: Untersuchungen der Stereoisomeren von Tetrabenzol-[a,c,g,i]cyclododecen, 59
- Wittmann, H. (s. Wurm, G.), 1282
- Wobig, D., Losch, R. und Goerdeler, J.: Notiz über die Reaktion von Xanthanwasserstoff mit Ameisensäureanhydrid, 1416
- Woenckhaus, Ch. (s. Jeck, R.), 961
- Wörle, R. und Lindinger, H.: Darstellung substituierter Melamine, 1430
- Wolf, H. (s. Scheer, H.), 1741
- Wolf, H. und Scheer, H.: Photochemische Hydrierung von Phäoporphyrinen: 7,8-*cis*-Phäophorbide, 1710

- Wolf, V.* (s. *Sagredos, A. N.*), 80
- Wünsche, Ch.* (s. *Linke, S.*), 936
- Wurm, G.* und *Wittmann, H.*: Synthesen von Heterocyclen, 175. — Zur Chemie der vicinalen Triketone, VI, 1282
- Yoshida, I.* (s. *Morimoto, H.*), 805
- Youssif, N.* (s. *Derocque, J.-L.*), 419
- Záhorszky, U.-I.* und *Musso, H.*: Diels-Alder-Reaktionen mit Fulgensäurederivaten und 2,3-Dimethylen-1,4-butandiol, 1777
- Zanker, V.* (s. *Preuß, J.*), 221
- Zayed, S. M. A. D.* und *Farghaly, M.*: Aminomethylierung von (Arylthio)- und (Arylsulfonyl)acethydroxamsäuren, 195
- Zbiral, E.* (s. *Ehrenfreund, J.*), 290
- Zbiral, E.* (s. *Hugl, E.*), 278
- Zbiral, E.* (s. *Keschmann, E.*), 1445
- Ziegler, E., Brus, G.* und *Kappe, Th.*: Synthesen von Heterocyclen, 176. — Chlorierung von 4-Hydroxy-5,6,7,8-tetrahydro-2-chinolonen, 1545
- Ziegler, E., Henning, G.* und *Müller, A. K.*: Synthesen von 4-Chromanon-2-carbonsäuren, 1552
- Ziegler, M. L., Weiß, J., Schildknecht, H., Grund, N.* und *Sasse, H.-E.*: Die Kristall- und Molekülstruktur von 2,2-Dimethylthietan-1,1-dioxid, 1702
- Ziemann, H.* (s. *Dieterich, D.*), 111
- Ziemann, H.* (s. *Reiff, H.*), 365
- Zobeley, S.* (s. *Faulstich, H.*), 765
- Zumpe, P.* (s. *Jeck, R.*), 961