

Band E18

# Organo- $\pi$ -metall-Verbindungen als Hilfsmittel in der organischen Chemie

HERAUSGEGEBEN VON

JÜRGEN FALBE

DÜSSELDORF

BEARBEITET VON

H. BACH  
OBERHAUSEN

M. BIERMANN  
DÜSSELDORF

H.-A. BRUNE  
ULM

B. CORNILS  
FRANKFURT

G. ERKER  
WÜRZBURG

B. FELL  
AACHEN

D. FROHNING  
OBERHAUSEN

G. HABERMEHL  
HANNOVER

P. HAMMANN  
FRANKFURT

R. HEMMER  
ULM

W. KAMINSKY  
HAMBURG

L. MÁRKÓ  
VESZPRÉM/UNGARN

P.L. PAUSON  
GLASGOW/SCHOTTLAND

G. SCHMITT  
BOCHUM

J. UNSIN  
ULM

S. WARWEL  
AACHEN



19 86

GEORG THIEME VERLAG STUTTGART · NEW YORK

# Organo- $\pi$ -metall-Verbindungen als Hilfsmittel in der organischen Chemie

## Teilband 1

<b>I. Einführung</b> .....	XXVIII
<b>a) allgemeine Gesichtspunkte</b> .....	XXVIII
<b>b) Herstellung der Organo-<math>\pi</math>-metall-Verbindungen</b> .....	1
$\alpha$ ) $\eta^2$ -Komplexe .....	1
$\alpha_1$ ) $\eta^2$ -Carben-Komplexe .....	1
$\alpha_2$ ) ( $\eta^2$ -Alken)-Komplexe .....	28
$\beta$ ) ( $\eta^2$ - bzw. $\eta^4$ -Alkin)-Komplexe .....	47
$\gamma$ ) $\eta^3$ -Komplexe .....	58
$\gamma_1$ ) ( $\eta^3$ -Carbin)-Komplexe .....	58
$\gamma_2$ ) ( $\eta^3$ -Allyl)-Komplexe .....	64
$\delta$ ) $\eta^4$ -Komplexe .....	95
$\delta_1$ ) ( $\eta^4$ -1,3-Dien)-Komplexe .....	96
$\delta_2$ ) ( $\eta^4$ -Cyclobutadien)-Komplexe .....	109
$\delta_3$ ) ( $\eta^4$ -Tris-[methylen]-methan)-Komplexe .....	127
$\epsilon$ ) $\eta^5$ -Komplexe .....	130
$\zeta$ ) $\eta^6$ -Komplexe .....	186
$\eta$ ) $\eta^7$ -Komplexe .....	213
$\vartheta$ ) ( $\eta^8$ -Cyclooctatetraen)-Komplexe .....	220
<b>II. Stöchiometrische Reaktionen am Organo-<math>\pi</math>-metall-Komplex</b> .....	223
<b>III. Katalytische Reaktionen in Gegenwart von Organo-<math>\pi</math>-metall-Komplexen</b> .....	451
<b>a) Hydrogenierung, Hydrometallierung bzw. Dimetallierung</b> .....	451
$\alpha$ ) Hydrogenierung (Deuterierung) .....	451
$\alpha_1$ ) homolytische .....	451
$\alpha_2$ ) transfer-Reaktion .....	616
$\alpha_3$ ) homogene Fischer-Tropsch-Synthese .....	663
$\beta$ ) Hydrometallierung .....	664
$\beta_1$ ) Hydromagnesierung .....	664
$\beta_2$ ) Hydroborierung .....	677
$\beta_3$ ) Hydroaluminierung .....	680
$\beta_4$ ) Hydrosilylierung .....	685
$\beta_5$ ) Hydrogermylierung .....	742
$\beta_6$ ) Hydrostannierung .....	746
$\beta_7$ ) Hydrotitanierung .....	746
$\gamma$ ) Dimetallierung .....	746

## Teilband II

<b>b) Hydrocarborierung, Carbometallierung, Dicarborierung bzw. Carborierung</b> .....	750
$\alpha$ ) Hydrocarborierung .....	750
$\alpha_1$ ) Hydroalkylierung .....	750
$\alpha_2$ ) Cyclohydroalkylierung .....	755
$\alpha_3$ ) Hydroarylierung .....	755
$\alpha_4$ ) Hydro-(2-hydroxy-alkylierung) .....	756

$\alpha_5$ ) Hydro-aminomethylierung .....	758
$\alpha_6$ ) Hydroformylierung .....	754
$\alpha_7$ ) Hydroacylierung .....	775
$\alpha_8$ ) Hydrocarboxylierung .....	779
$\alpha_9$ ) Hydrocyanierung .....	802
$\beta$ ) Carbometallierung .....	816
$\beta_1$ ) Carbomagnesierung .....	816
$\beta_2$ ) Carboaluminierung .....	819
$\beta_3$ ) Carbosilylierung .....	826
$\beta_4$ ) Carbomercurierung bzw. -stannierung .....	827
$\beta_5$ ) Carbozirkonierung .....	828
$\gamma$ ) Dicarborierungen .....	829
$\gamma_1$ ) von Carbenen .....	829
$\gamma_2$ ) von Kohlenmonoxid .....	839
$\gamma_3$ ) von Alkenen bzw. Dienen .....	843
$\gamma_{\gamma_1}$ ) mit isolierten C,C-Doppelbindungen .....	843
i <sub>1</sub> ) Dimerisierung .....	843
i <sub>2</sub> ) Di- und Oligomerisierung .....	866
i <sub>3</sub> ) Codimerisierung bzw. -oligomerisierung .....	873
ii <sub>1</sub> ) ohne C,C-Spaltung .....	873
ii <sub>2</sub> ) unter C,C-Spaltung .....	883
ii <sub>3</sub> ) unter C,C-Neuknüpfung .....	892
i <sub>4</sub> ) Polymerisation bzw. Copolymerisation .....	894
ii <sub>1</sub> ) Homopolymerisation .....	897
iii <sub>1</sub> ) ohne C,C-Spaltung .....	897
iii <sub>2</sub> ) unter C,C-Spaltung .....	922
ii <sub>2</sub> ) Copolymerisation .....	924
iii <sub>1</sub> ) ohne C,C-Spaltung .....	924
iii <sub>2</sub> ) unter C,C-Spaltung .....	931
$\gamma_{\gamma_2}$ ) mit konjugierten C,C-Doppelbindungen .....	931
i <sub>1</sub> ) Dimerisierung bzw. Oligomerisierung .....	931
i <sub>2</sub> ) Misch- und Cooligomerisierung .....	958
ii <sub>1</sub> ) Cooligomerisierung .....	958
ii <sub>2</sub> ) Mischoligomerisierung .....	968
ii <sub>3</sub> ) unter asymmetrischer Induktion .....	977
i <sub>3</sub> ) Polymerisation .....	978
$\gamma_4$ ) von Alkinen .....	983
$\gamma_{\gamma_1}$ ) Di- und Oligomerisierung .....	984
$\gamma_{\gamma_2}$ ) Co-dimerisierung bzw. -oligomerisierung .....	994
$\gamma_{\gamma_3}$ ) Mischoligomerisierung .....	998
$\delta$ ) Carborierungen (Insertionen) .....	1004
$\delta_1$ ) Alkylierung (Carben-Insertion) .....	1004
$\delta_2$ ) Homologisierung .....	1007
$\delta_3$ ) Carbonylierung .....	1008
$\delta_4$ ) Carboxylierung .....	1009
<b>c) Hydro-oxygenierung, -sulfonierung bzw. -aminierung .....</b>	<b>1022</b>
$\alpha$ ) Hydro-oxygenierung .....	1022
$\beta$ ) Hydro-sulfonierung .....	1027
$\gamma$ ) Hydro-aminierung .....	1027
<b>d) Carbo-halogenierung, -oxygenierung, bzw. -aminierung .....</b>	<b>1041</b>
<b>e) Elemierungen .....</b>	<b>1045</b>
$\alpha$ ) reduktive .....	1045
$\alpha_1$ ) ohne C,C-Spaltung .....	1045
$\alpha_2$ ) unter C,C-Spaltung .....	1052
$\alpha_{\alpha_1}$ ) ohne anschließende C,C-Neuknüpfung .....	1052
$\alpha_{\alpha_2}$ ) mit anschließender C,C-Neuknüpfung .....	1061

---

<i>β</i> ) neutrale .....	1063
<i>α</i> <sub>1</sub> ) ohne C,C-Spaltung .....	1063
<i>α</i> <sub>2</sub> ) unter C,C-Spaltung .....	1069
<i>γ</i> ) oxidative .....	1070
<i>γ</i> <sub>1</sub> ) ohne C,C-Spaltung (Dehydrierung) .....	1070
<i>γ</i> <sub>2</sub> ) unter C,C-Spaltung .....	1076
<b>f) Oxidative Reaktionen</b> .....	1077
<i>α</i> ) Oxygenierung .....	1077
<i>α</i> <sub>1</sub> ) am sp <sup>3</sup> -C-Atom .....	1077
<i>α</i> <sub>2</sub> ) am sp <sup>2</sup> -C-Atom .....	1082
<i>α</i> <sub>3</sub> ) am sp-C-Atom .....	1110
<i>β</i> ) Chlorsulfonierung von Olefinen .....	1110
<i>γ</i> ) Oxidative C,C-Verknüpfungen .....	1111
<i>γ</i> <sub>1</sub> ) am sp <sup>3</sup> -C-Atom .....	1112
<i>γ</i> <sub>2</sub> ) am sp <sup>2</sup> -C-Atom .....	1113
<i>γ</i> <sub>3</sub> ) am sp-C-Atom .....	1136
<b>g) Reduktive Substitutionen</b> .....	1136
<b>h) Isomerisierungen und Umlagerungen</b> .....	1146
<i>α</i> ) Isomerisierungen .....	1146
<i>β</i> ) C-Gerüst-Umlagerungen .....	1159
<i>γ</i> ) Isomerisierung mit nachfolgender selektiver Reaktion .....	1162
<b>i) Metathese und Cometathese</b> .....	1163
<b>IV. Bibliographie</b> .....	1224
<b>Autorenregister</b> .....	1235
<b>Sachregister</b> .....	1333