

**"Niemand kann nämlich alle Arbeiten, die eine Frage betreffen,
studiert haben, und er muß darum seinem Gefühl vertrauen,
das ihm sagt, er habe keine wichtigen, bekannten
Tatsachen oder Gesichtspunkte übersehen."**

Markus Fierz

"Die Verantwortung des Physikers"
in: *Verhandl. der Schweiz. Naturf. Gesellschaft*, Scuol **1962**, 30-38

"*Naturwissenschaft und Geschichte. Vorträge und Aufsätze von Markus Fierz*",
Birkhäuser Verlag, Basel **1988**, 44-53

Literaturverzeichnis

- [1] a) O. Roelen (Chemische Verwertungsgesellschaft Oberhausen mbH), DE 849548, **1938/1952**; US 2327066, **17.08.1944** (*Chem. Abstr.* **1944**, 38, 550¹); b) O. Roelen, *Angew. Chem.* **1948**, *A60*, 62; c) O. Roelen, *ChED, Chem.: Exp. Didakt.* **1977**, *3*, 119-124.
- [2] zum Begriff "Hydroformylierung" siehe H. Adkins, G. Krsek, *J. Am. Chem. Soc.* **1948**, *70*, 383-386.
- [3] a) C. C. Hall, *Chem. Ind. (London)* **1947**, 67-75; b) A. J. Chalk, J. F. Harrod, *Adv. Organomet. Chem.* **1968**, *6*, 119-170; c) L. Markó, *Asp. Homogeneous Catal.* **1974**, *2*, 4-55; d) R. L. Pruett, *Adv. Organomet. Chem.* **1979**, *17*, 1-60.
- [4] a) C. W. Bird, *Chem. Rev.* **1962**, *62*, 283-302; b) N. S. Imyanitov, D. M. Rudkovskii, *Kinet. Katal.* **1967**, *8*, 1240-1245 (*Chem. Abstr.* **1968**, *68*, 86867b; *Kinet. Catal. Engl. Transl.* **1967**, *8*, 1051-1055); c) I. Wender, P. Pino, "*Organic Synthesis via Metal Carbonyls*" (2 Bände), Wiley, New York **1968/1977**; d) S. Tsutsumi, M. Ryang, *Kagaku Kogyo* **1972**, *23*, 481-489 (*Chem. Abstr.* **1972**, *77*, 19703); e) T. Mizorogi, *Sekiyu Gakkai Shi* **1973**, *16*, 502-506(62-66) (*Chem. Abstr.* **1973**, *79*, 104374); f) J. Falbe, *J. Organomet. Chem.* **1975**, *94*, 213-227; g) S. Toros, *Kem. Kozl.* **1996**, *83*, 171-187 (*Chem. Abstr.* **1997**, *126*, 225443).
- [5] L. Cassar, G. P. Chiusoli, F. Guerrieri, *Synthesis* **1973**, 509-523.

- [6] a) H. M. Colquhoun, D. J. Thompson, M. V. Twigg, *"Carbonylation: Direct Synthesis of Carbonyl Compounds"*, Plenum Press, New York **1991**; b) D. J. Thompson in *"Comprehensive Organic Synthesis"*, Vol. 3 (Hrsg.: B. M. Trost, I. Fleming), Pergamon Press, Oxford **1991**, Kap. 4.1, S. 1015-1044.
- [7] a) R. F. Heck, *"Organotransition Metal Chemistry"*, Academic Press, New York **1974**, S. 201-268; b) J. K. Stille, D. E. James in *"The Chemistry of Double-Bonded Functional Groups"*, Part 2 (Hrsg.: S. Patai), Wiley, London **1977**, 1099-1166; c) R. P. A. Sneed in *"Comprehensive Organometallic Chemistry"*, Vol. 8 (Hrsg.: G. Wilkinson, F. G. A. Stone), Pergamon Press, Oxford **1982**, Kap. 50.2, S. 19-100; d) I. Tkatchenko, *ibid.*, Kap. 50.3, S. 101-223; e) J. Falbe (Hrsg.), *"Methoden der Organischen Chemie (Houben-Weyl)"*, 4. Aufl., Band E18/2, Thieme, Stuttgart **1986**, S. 750-1022.
- [8] a) M. Ryang, *Kagaku To Kogyo* **1966**, *19*, 1337-1343 (*Chem. Abstr.* **1967**, *66*, 28114b); b) J. Tsuji, *Sekiyu Gakkai Shi* **1975**, *18*, 941-947 (*Chem. Abstr.* **1977**, *87*, 166921x); c) R. F. Heck, *Adv. Catal.* **1977**, *26*, 323-349; d) H. Alper, *J. Organomet. Chem.* **1986**, *300*, 1-6; e) I. Ojima, *Chem. Rev.* **1988**, *88*, 1011-1030; f) I. Ryu, N. Sonoda, *Angew. Chem.* **1996**, *108*, 1140-1157; *Angew. Chem. Int. Ed.* **1996**, *35*, 1050-1067.
- [9] a) P. Pino, *J. Organomet. Chem.* **1980**, *200*, 223-242; b) J. K. Stille in *"Comprehensive Organic Synthesis"*, Vol. 4 (Hrsg.: B. M. Trost, I. Fleming), Pergamon Press, Oxford **1991**, Kap. 4.5, S. 913-950; c) L. Alvila, *"Hydroformylation of C₃ - C₇ Olefins by Group 8 - 9 Metal Carbonyl and Chloride Derived Catalysts"*, Suomalainen Tiedeakatemia, Helsinki **1992** (= *Annales Academiae Scientiarum Fennicae, Series A, II. Chemica* **1992**, *237*); d) M. Beller, B. Cornils, C. D. Frohning, Ch. W. Kohlpaintner, *J. Mol. Catal. A: Chemical* **1995**, *104*, 17-85; e) F. Ungvary, *Coord. Chem. Rev.* **1995**, *141*, 371-493.
- [10] a) Y. Souma, H. Sano, *J. Org. Chem.* **1973**, *38*, 3633-3635; b) N. Yoneda, H. Sato, T. Fukuhara, Y. Takahashi, A. Suzuki, *Chem. Lett.* **1983**, 19-20; c) R. H. Crabtree, *Chem. Rev.* **1985**, *85*, 245-269; d) N. Yoneda, Y. Takahashi, T. Fukuhara, A. Suzuki, *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **1986**, *59*, 2819-2825; e) T. Sakakura, M. Tanaka, *Chem. Lett.* **1987**, 249-252; f) T. Sakakura, M. Tanaka, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1987**, 758-759; g) T. Sakakura, K. Sasaki, Y. Tokunaga, K. Wada, M. Tanaka, *Chem. Lett.* **1988**, 155-158; h) M. Tanaka, T. Sakakura, H. Wada, Y. Sasaki (Agency of Industrial Sciences and Technology; Mitsubishi Kasei Corp.), Jpn. Kokai Tokkyo Koho JP 01249741, **05.10.1989** (*Chem. Abstr.* **1990**, *112*, 98197y); i) S. Delavarenne, M. Simon, M. Fauconet, J. Sommer, *J. Am. Chem. Soc.* **1989**, *111*, 383-384; j) Y. Fujiwara, Y. Uchida, T. Jintoku, *New J. Chem.* **1989**, *13*, 649-650; k) C. L. Hill, R. F. Renneke, L. A. Combs, *New J. Chem.* **1989**, *13*, 701-706; l) Y. Fujiwara, K. Takaki, J. Watanabe, Y. Uchida, H. Taniguchi, *Chem. Lett.* **1989**, 1687-1688; m) T. Sakakura, T. Sodeyama, K. Sasaki, K. Wada, M. Tanaka, *J. Am. Chem. Soc.* **1990**, *112*,

- 7221-7229; n) K. Nakata, J. Watanabe, K. Takaki, Y. Fujiwara, *Chem. Lett.* **1991**, 1437-1438; o) R. R. Ferguson, R. H. Crabtree, *J. Org. Chem.* **1991**, *56*, 5503-5510; p) T. W. Boese, A. S. Goldman, *J. Am. Chem. Soc.* **1992**, *114*, 350-351; q) A. Sen, M. Lin, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1992**, 508-510; r) M. Lin, A. Sen, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1992**, 892-893; s) T. W. Boese, A. S. Goldman, *Tetrahedron Lett.* **1992**, *33*, 2119-2122; t) D. H. R. Barton, E. Csuhai, D. Doller, *Tetrahedron Lett.* **1992**, *33*, 4389-4392; u) M. Tanaka, T. Sakakura in "Homogeneous Transition Metal Catalyzed Reactions" (Hrsg.: W. R. Moser, D. W. Slocum; Reihe: Advances in Chemistry Series, No. 230), American Chemical Society, Washington **1992**, Kap. 12, S. 181-196; v) K. Nakata, T. Miyata, T. Jintoku, A. Kitani, Y. Taniguchi, K. Takaki, Y. Fujiwara, *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **1993**, *66*, 3755-3759; w) K. Nakata, Y. Yamaoka, T. Miyata, Y. Taniguchi, K. Takaki, Y. Fujiwara, *J. Organomet. Chem.* **1994**, *473*, 329-334; x) M. Lin, A. Sen, *Nature* **1994**, *368(6472)*, 613-615; y) B. S. Jaynes, C. L. Hill, *J. Am. Chem. Soc.* **1995**, *117*, 4704-4705; z) D. H. R. Barton, A. H. Beck, N. C. Delanghe, *Tetrahedron Lett.* **1996**, *37*, 1555-1558; aa) T. Sakakura, K. Ishiguro, M. Okano, T. Sako, *Chem. Lett.* **1997**, 1089-1090; ab) S. Kato, T. Iwahama, S. Sakaguchi, Y. Ishii, *J. Org. Chem.* **1998**, *63*, 222-223; ac) E. G. Chepaikin, G. N. Boyko, A. P. Bezruchenko, A. A. Leshcheva, E. H. Grigoryan, *J. Mol. Catal. A: Chemical* **1998**, *129*, 15-18; ad) I. Akhrem, *Top. Catal.* **1998**, *6*, 27-39; ae) G. V. Nizova, G. Süss-Fink, S. Stanislas, G. B. Shul'pin, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1998**, 1885-1886;
- siehe auch: af) S. Tsunoi, I. Ryu, T. Okuda, M. Tanaka, M. Komatsu, N. Sonoda, *J. Am. Chem. Soc.* **1998**, *120*, 8692-8701.
- [11] a) H. Alper, J. K. Currie, H. des Abbayes, *J. Chem. Soc., Chem. Commun.* **1978**, 311-312; b) H. Alper, B. Despeyroux, D. J. H. Smith, J. B. Woell (British Petroleum Co.), GB 8227972, **30.09.1982**, GB 8305182, **24.02.1983**; WO 8401376, **12.04.1984** (*Chem. Abstr.* **1984**, *101*, 110369p); US 4681707, **21.07.1987**; c) H. Urata, H. Yugari, T. Fuchikami, *Chem. Lett.* **1987**, 833-836; d) C. Copéret, T. Sugihara, G. Wu, I. Shimoyama, E.-i. Negishi, *J. Am. Chem. Soc.* **1995**, *117*, 3422-3431; e) S. Brown, S. Clarkson, R. Grigg, V. Sridharan, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1995**, 1135-1136; f) A. Bacchi, G. P. Chiusoli, M. Costa, B. Gabriele, C. Righi, G. Salerno, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1997**, 1209-1210.
- [12] a) O. Roelen in "Präparative organische Chemie Teil I" (Hrsg.: K. Ziegler), Dieterich'sche Verlagsbuchhandlung, Wiesbaden **1948** (Reihe: Naturforschung und Medizin 1939 - 1946, Bd. 36), S. 155-170; b) R. B. Cundall, A. S. Davies, *Prog. React. Kinet.* **1967**, *4*, 149-213; c) S. Patai bzw. J. Zabicky, "The Chemistry of the Carbonyl Group", 2 Bände, Wiley-Interscience, London **1966/1970**; d) S. Warren, "Chemistry of the Carbonyl Group. A Programmed Approach to Organic Reaction Mechanisms", Wiley, London **1974**; e) S. Patai, "The Chemistry of Double-bonded Functional Groups", 2 Teile, Wiley, London **1977**; f) S. F. Martin, *Synthesis* **1979**,

- 633-665; g) S. Patai, "Supplement A: The Chemistry of Double-bonded Functional Groups", Vol. 2, 2 Teile, Wiley, Chichester **1989**.
- [13] a) J. Falbe, "Synthesen mit Kohlenmonoxid", Springer, Berlin **1967**; "Carbon Monoxide in Organic Synthesis", Springer, Berlin **1970**; b) K. Bando, *Tokoshi Nyusu, Kagaku Kogyo Shiryo* **1976**, 11, 73-79 (*Chem. Abstr.* **1978**, 88, 91811w); c) P. J. Davidson, R. R. Hignett, D. T. Thompson, *Catalysis* **1977**, 1, 369-411; d) J. Falbe (Hrsg.), "New Synthesis with Carbon Monoxide", Springer Verlag, Berlin **1980**; e) P. C. Ford (Hrsg.), "Catalytic Activation of Carbon Monoxide", American Chemical Society, Washington **1981** (= *ACS Symp. Ser.* **1981**, 152).
- [14] a) M. T. Gillies, "C₁-Based Chemicals from Hydrogen and Carbon Monoxide", Noyes, Park Ridge, New Jersey **1982** (Chemical Technology Review No. 209); b) R. Ugo in "Catalysis in C₁ Chemistry" (Hrsg.: W. Keim), D. Reidel Publ., Dordrecht **1983**, S. 135-167; c) A. Aquiló, J. S. Alder, D. N. Freeman, R. J. H. Voorhoeve, *Hydrocarbon Processing* **1983**, März, 57-65; d) E. Uhlig in "Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften der DDR: Mathematik - Naturwissenschaften - Technik", Nr. 2/N, Akademie-Verlag, Berlin **1986**, S. 1-18; e) D. R. Fahey (Hrsg.), "Industrial Chemicals via C₁ Processes" American Chemical Society, Washington **1987** (= *ACS Symp. Ser.* **1987**, 328); f) L. Guzzi (Hrsg.), "New Trends in CO Activation", Elsevier Science, Amsterdam **1991**.
- [15] a) W. Keim in "Chemistry for the Future. Proceedings of the 29th IUPAC Congress 1983" (Hrsg.: H. Gruenewald), Pergamon, Oxford **1984**, S. 53-62; b) W. Keim, *Pure Appl. Chem.* **1986**, 58, 825-832.
- [16] a) B. Cornils, J. Falbe, C.-D. Frohning, H. Höver, H. Teggers in "Winnacker-Küchler: Chemische Technologie", 4. Aufl., Band 5 (Hrsg.: H. Harnisch, R. Steiner, K. Winnacker), Carl Hanser, München **1981**, S. 502-588; b) J. Haggin, *Chem. Eng. News* **1981**, 59(23. Februar), 39-47; c) R. A. Sheldon, "Chemicals from Synthesis Gas. Catalytic Reactions of CO and H₂", D. Reidel Publ., Dordrecht **1983**; d) G. Henrici-Olivé, S. Olivé, "The Chemistry of the Catalyzed Hydrogenation of Carbon Monoxide", Springer, Berlin **1984**; e) W. Bertleff in "Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry", 5., vollst. überarb. Aufl., Vol. A5 (Hrsg.: W. Gerhartz), VCH, Weinheim **1986**, S. 217-234; f) *J. Chem. Educ.* **1986**, 63, März-Ausgabe (diverse Beiträge); g) J. Gauthier-Lafaye, R. Perron in "Industrial Applications of Homogeneous Catalysis" (Hrsg.: A. Mortreux, F. Petit), D. Reidel Publ., Dordrecht **1988**, S. 19-64; h) M. Röper in "Industrial Applications of Homogeneous Catalysis" (Hrsg.: A. Mortreux, F. Petit), D. Reidel Publ., Dordrecht **1988**, S. 1-18; i) G. R. Steinmetz, J. R. Zoeller in "Chemistry of the Platinum Group Metals. Recent Developments" (Hrsg.: R. F. Hartley; Reihe: Studies in Inorganic Chemistry, Vol. 11), Elsevier, Amsterdam **1991**, S. 75-105.
- [17] S. Vames, *Chem. Week* **1998**, 4. März, S. 24.

- [18] H. Gunardson (Hrsg.), *"Industrial Gases in Petrochemical Processes"*, Marcel Dekker, New York **1998** [= *Chem. Ind. (Dekker)* **1998**, 72].
- [19] a) K. Weissermel, H.-J. Arpe, *"Industrielle Organische Chemie - Bedeutende Vor- und Zwischenprodukte"*, 4., überarb. u. erw. Aufl., VCH, Weinheim **1994**; b) H. A. Wittcoff, B. G. Reuben, *"Industrial Organic Chemicals"*, Wiley, New York **1996**.
- [20] a) G. W. Parshall, *J. Mol. Catal.* **1978**, 4, 243-270; b) G. W. Parshall, *Catal. Rev. - Sci. Eng.* **1981**, 23, 107-124; c) Ch. Elschenbroich, A. Salzer, *"Organometallchemie"*, Teubner, Stuttgart **1990**; d) G. W. Parshall, S. D. Ittel, *"Homogeneous Catalysis: The Applications and Chemistry of Catalysis by Soluble Transition Metal Complexes"*, 2. Aufl., Wiley-Interscience, New York **1992**, S. 93-136; e) R. J. Farrauto, C. H. Bartholomew, *"Fundamentals of Industrial Catalytic Processes"*, Blackie Academic & Professional (Chapman & Hall), London **1997**.
- [21] a) B. Cornils, J. Falbe in *"Winnacker-Küchler: Chemische Technologie"*, 4. Aufl., Band 5 (Hrsg.: H. Harnisch, R. Steiner, K. Winnacker), Carl Hanser, München **1981**, S. 537-558; b) H. Bahrmann, H. Bach in *"Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry"*, 5., vollst. überarb. Aufl., Vol. A18 (Hrsg.: B. Elvers, S. Hawkins, G. Schulz), VCH, Weinheim **1991**, S. 321-327; c) B. Cornils, W. A. Herrmann, Ch. W. Kohlpaintner, *Nachr. Chem. Tech. Lab.* **1993**, 41, 544-550; d) B. Cornils, W. A. Herrmann, M. Rasch, *Angew. Chem.* **1994**, 106, 2219-2238; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1994**, 33, 2144-2164.
- [22] a) F. W. Billmeyer, *"Einführung in die Kunststoffchemie"*, Herder, Freiburg **1974**; b) H. Domininghaus, *"Die Kunststoffe und ihre Eigenschaften"*, 2., neu bearb. u. erw. Aufl., VDI-Verlag, Düsseldorf **1986**; c) H. Saechtling, W. Zebrowski, *"Kunststoffaschenbuch"*, 24., völlig überarb. u. erw. Ausg., Hanser, München **1989**; d) O. Schwarz (Hrsg.), *"Kunststoffkunde: Aufbau, Eigenschaften, Verarbeitung, Anwendung der Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere"*, 3. Aufl., Vogel, Würzburg **1990**; e) K. Stoeckert, W. Woebcken, *"Kunststoff-Lexikon"*, 8., aktualis. u. erw. Aufl., Hanser, München **1992**; f) R. Mühlhaupt, Vortrag Int. Kongress "Kunststoffe '96", Würzburg, April **1996**; g) R. Mühlhaupt in *"KUNSTSTOFF + KAUTSCHUK Produkte 96/97"*, (Hrsg.: Hoppenstedt), Hoppenstedt, Darmstadt **1996**, S. 193-198; (= *Kunststoff + Kautschuk Prod.* **1996**, 15, 193-198); h) A. Franck, *"Kunststoff-Kompendium: Herstellung, Aufbau, Verarbeitung, Anwendung, Umweltverhalten und Eigenschaften der Thermoplaste, Polymerlegierungen, Elastomere und Duroplaste"*, 4., neu bearb. u. erw. Aufl., Vogel, Würzburg **1996**.
- [23] H. Sattler in *"Winnacker-Küchler: Chemische Technologie"*, 4. Aufl., Band 6 (Hrsg.: H. Harnisch, R. Steiner, K. Winnacker), Carl Hanser, München **1982**, S. 611-734.
- [24] a) J. H. Prescott, *Chem. Eng.* **1976**, 2. August, 46-50; b) R. A. Persak, E. L. Pollitzer, D. J. Ward, P. R. Pujado, *CEER Chem. Econ. Eng. Rev.* **1978**, 10(7/118), 25-35; c) R. L. Grantom, D. J. Royer in *"Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry"*, 5.,

- vollst. überarb. Aufl., Vol. A10 (Hrsg.: W. Gerhartz), VCH, Weinheim **1987**, S. 47-69.
- [25] a) K.-H. Schmidt, I. Romey, "*Kohle - Erdöl - Erdgas*", Vogel, Würzburg **1981**; b) H. J. Müller, E. Löser in "*Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*", 5., vollst. überarb. Aufl., Vol. A4 (Hrsg.: W. Gerhartz), VCH, Weinheim **1985**, S. 431-446; c) Chemical Market Associates, Inc. (CMAI), "*C₄ Market Report*", CMAI, Houston, Texas **1996**, 349 (07.01.1996).
- [26] a) N.N., *Eur. Chem. News* **1983**, 19./26. Dezember, S. 7; b) N.N., *Eur. Chem. News* **1996**, 8.-14. April, S. 9; c) N.N., *Chem. Week* **1998**, 4./11. Februar, S. 34; d) N.N., *Chem. Week* **1998**, 4. März, S. 32.
- [27] a) T. C. Ponder, *Hydrocarbon Processing* **1976**, (Oktober), 119-121; b) Verband der Chemischen Industrie e.V. (Hrsg.), "*Chemiewirtschaft in Zahlen - Ausgabe 1997*", Karlstraße 21, Frankfurt **1997**, S. 76; c) Chemical Market Associates, Inc. (CMAI), "*European Market Report - Olefins*", CMAI, Houston, Texas **1997**, 131 (Aug./Sept. 1997).
- [28] a) H. L. Fisher, "*Chemistry of Natural and Synthetic Rubbers*", Reinhold, New York **1957**; b) S. Boström, "*Kautschuk-Handbuch*", Berliner Union **1959**; c) International Institute of Synthetic Rubber Producers, Inc. (Hrsg.), "*Synthetischer Kautschuk - Darstellung einer Industrie*", IISRP, New York **1973**; d) H.-B. Amecke, "*Chemiewirtschaft im Überblick*", VCH, Weinheim **1987**, Kap. 3.2.1, 3.2.2; e) G. Marwede, G. Sylvester, J. Witte in "*Winnacker-Küchler: Chemische Technologie*", 4. Aufl., Band 6 (Hrsg.: H. Harnisch, R. Steiner, K. Winnacker), Carl Hanser, München **1982**, S. 514-610.
- [29] "*dtv-Brockhaus-Lexikon*", Band 19 (Tus-Wek), Deutscher Taschenbuch Verlag, München 1986, S. 120.
- [30] a) A. M. Brownstein, *Hydrocarbon Processing* **1976**(Februar), 95-98; b) M. Beller, A. M. Tafesh in "*Applied Homogeneous Catalysis with Organometallic Compounds*", Vol. 1 (Hrsg.: B. Cornils, W. A. Herrmann), VCH, Weinheim **1996**, Kap. 2.1.2.6, S. 187-200.
- [31] a) R. Platz, R. Kummer, H. W. Schneider, K. Schwirten (BASF AG), Ger. Offen. 2630086, **12.01.1978** (*Chem. Abstr.* **1978**, 88, 104688p); b) R. Kummer, F. Weiss, H. W. Schneider, V. Taglieber (BASF AG), Ger. Offen. 2933581, **26.03.1981** (*Chem. Abstr.* **1981**, 95, 6541k); c) R. Platz, R. Kummer, H.-W. Schneider, K. Schwirten (BASF AG), US 4550195, **29.10.1985** (*Chem. Abstr.* **1986**, 104, 224574u).
- [32] a) R. Kummer, H.-W. Schneider, R. Platz, P. Magnussen, F.-J. Weiss (BASF AG), Ger. Offen. 2713195, **05.10.1978** (*Chem. Abstr.* **1979**, 90, 22343z); US 4171451, **16.10.1979**; b) R. Kummer, H.-W. Schneider, F.-J. Weiss (BASF AG), Ger. Offen. 2741511, **29.03.1979** (*Chem. Abstr.* **1979**, 91, 19911y); US 4169956, **02.10.1979**; c) R. Kummer, H.-W. Schneider, V. Taglieber, F.-J. Weiss (BASF AG), Ger. Offen.

- 2924785, **20.06.1979** (Eur. Pat. Appl. 21010; *Chem. Abstr.* **1981**, *94*, 174373e); US 4310686, **12.01.1982**; d) R. Kummer, H.-W. Schneider, F.-J. Weiss (BASF AG), Ger. Offen. 2802580, **26.07.1979** (*Chem. Abstr.* **1979**, *91*, 174842v); e) R. Platz, R. Kummer, H.-W. Schneider (BASF AG), Ger. Offen. 2836518, **06.03.1980** (*Chem. Abstr.* **1980**, *92*, 214909b); US 4258203, **24.03.1981**; f) R. Kummer, H.-W. Schneider, F.-J. Weiss (BASF AG), US 4259520, **31.03.1981** (*Chem. Abstr.* **1981**, *95*, 8012n); g) R. Kummer, F. Merger, W. Bertleff, R. Fischer (BASF AG), Ger. Offen. DE 3719936, **15.06.1987**; Eur. Pat. Appl. EP 295551, **21.12.1988** (*Chem. Abstr.* **1989**, *110*, 232245b); US 4931590, **05.06.1990**.
- [33] a) B. Fell, W. Rupilius, *Tetrahedron Lett.* **1969**, 2721-2723; b) B. Fell, H. Bahrmann, *J. Mol. Catal.* **1977**, *2*, 211-218; c) H. Bahrmann, B. Fell, *J. Mol. Catal.* **1980**, *8*, 329-337; d) P. W. N. M. van Leeuwen, C. F. Robeck, *J. Mol. Catal.* **1985**, *31*, 345-353; e) B. Fell, P. Hermanns (Hoechst AG), EP 0643031 A1, **31.08.1994** (*Chem. Abstr.* **1995**, *122*, 264902c); US 5434312, **18.07.1995**; f) S. Bertozzi, N. Campigli, G. Vitulli, R. Lazzaroni, P. Salvadori, *J. Organomet. Chem.* **1995**, *487*, 41-45; g) Y. Ohgomori, N. Suzuki, N. Sumitani, *J. Mol. Catal. A: Chemical* **1998**, *133*, 289-291.
- [34] a) J. Tsuji, J. Kiji, S. Hosaka, *Tetrahedron Lett.* **1964**, 605-608; b) J. Tsuji, S. Hosaka, *J. Am. Chem. Soc.* **1965**, *87*, 4075-4079; c) W. Funakoshi, T. Urasaki, H. Fujimoto, (Teijin Ltd.), JP 75/130714, **16.10.1975** (*Chem. Abstr.* **1976**, *84*, 43356x); d) D. E. James, J. K. Stille, *J. Am. Chem. Soc.* **1976**, *98*, 1810-1823; e) J. K. Stille, R. Divakaruni, *J. Org. Chem.* **1979**, *44*, 3474-3482; f) J. Stille (Polymer Science Corp.), BE 877770, **16.11.1979** (*Chem. Abstr.* **1980**, *92*, 214907z); US 4259519, **31.03.1981**; g) J. J. Lin, J. F. Knifton, *Prepr. - Am. Chem. Soc., Div. Pet. Chem.* **1987**, *32*, 235-239 (*Chem. Abstr.* **1987**, *107*, 236067f); h) H. S. Kesling, Jr. in *"Industrial Chemicals via C₁ Processes"*, American Chemical Society, Washington **1987**, S. 77-95 (= *ACS Symp. Ser.* **1987**, *328*, 77-95); i) M. Kanzawa, T. Ishibashi, T. Kumazawa (Idemitsu Petrochemical Co.), JP 03255054, **13.11.1991** (*Chem. Abstr.* **1992**, *116*, 151164w).
- [35] a) S. Brewis, P. R. Hughes, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1965**, 157-158; b) S. Hosaka, J. Tsuji, *Tetrahedron* **1971**, *27*, 3821-3829; c) J. F. Knifton, *J. Catal.* **1979**, *60*, 27-40.
- [36] a) B. R. James in *"Comprehensive Organometallic Chemistry"*, Vol. 8 (Hrsg.: G. Wilkinson, F. G. A. Stone), Pergamon Press, Oxford **1982**, S. 353-360; b) A. J. Hubert, E. Puentes in *"Catalysis in C₁ Chemistry"* (Hrsg.: W. Keim), D. Reidel Publ., Dordrecht **1983**, S. 219-244; c) C. A. Tolman, R. J. McKinney, W. C. Seidel, J. D. Druliner, W. R. Stevens, *Adv. Catal.* **1985**, *33*, 1-47; d) C. A. Tolman, *J. Chem. Educ.* **1986**, *63*, 199-201; e) R. J. McKinney in *"Homogeneous Catalysis"* (Hrsg.: G. W. Parshall, S. D. Ittel), Wiley-Interscience, New York **1992**, S. 42-45; f) K. Huthmacher, S. Krill in *"Applied Homogeneous Catalysis with Organometallic*

- Compounds*", Vol. 1 (Hrsg.: B. Cornils, W. A. Herrmann), VCH, Weinheim **1996**, Kap. 2.5, S. 465-486.
- [37] a) F. Flury, F. Zernik, *"Schädliche Gase"*, Springer, Berlin **1931, 1969**; b) W. Forth, D. Henschler, W. Rummel (Hrsg.), *"Pharmakologie und Toxikologie"*, 5., völlig neu bearb. u. erw. Aufl., Bibliographisches Institut & Brockhaus, Mannheim **1990**; c) W. Dekant, S. Vamvakas, *"Toxikologie für Chemiker und Biologen"*, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg **1994**; d) C. D. Klaassen (Hrsg.), *"Casarett and Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons"*, 5. Aufl., McGraw-Hill Co., New York **1995**.
- [38] a) G. Paulet, *"L'intoxication cyanhydrique et son traitement"*, Masson, Paris **1960**; b) D. Martinetz, R. K. Müller, *"Gifte in unserer Hand. Blausäure, Lachgas, Dioxin"*, Aulis-Verlag Deubner, Köln **1986**; c) H. Klenk, A. Griffiths, K. Huthmacher, H. Itzel, H. Knorre, C. Voigt, O. Weiberg in *"Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry"*, 5., vollst. überarb. Aufl., Vol. A8 (Hrsg.: W. Gerhartz), VCH, Weinheim **1987**, S. 159-165.
- [39] a) R. Wietzel (BASF AG), US 1572698, **09.02.1926** (*Chem. Zentralbl.* **1926**, I, 3628, *Chem. Abstr.* **1926**, 20, 1243); GB 252848, **01.07.1926** (*Chem. Zentralbl.* **1926**, II, 2846); b) Shell International Research Maatschappij N.V., Neth. Appl. 6406290, **06.12.1965** (*Chem. Abstr.* **1966**, 64, 11091b); c) W. Reutemann, H. Kieczka in *"Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry"*, 5., vollst. überarb. Aufl., Vol. A12 (Hrsg.: W. Gerhartz), VCH, Weinheim **1989**, S. 13-33; d) F. Lippert, A. Höhn, J. Dahlhaus (BASF AG), Ger. Offen. 19506555, **29.08.1996** (*Chem. Abstr.* **1996**, 125, 250946v);
- zur theoretischen Betrachtungen zur Methanol-Carbonylierung siehe beispielsweise:
- e) J. Sambeth, A. Juan, L. Gambaro, H. Thomas, *J. Mol. Catal. A: Chemical* **1997**, 118, 283-291.
- [40] T. Ikarashi, *CEER - Chem. Econ. Eng. Rev.* **1980**, 12(8/140), 31-34.
- [41] a) M. Röper, *Erdöl Kohle Erdgas Petrochem.* **1984**, 37, 506-511; b) T. Hiratani, S. Noziri, *CEER - Chem. Econ. Eng. Rev.* **1985**, 17, 21-24; c) W. Keim in *"Industrial Applications of Homogeneous Catalysis"* (Hrsg.: A. Mortreux, F. Petit), D. Reidel Publ., Dordrecht **1988**, S. 335-347; d) J. S. Lee, J. C. Kim, Y. G. Kim, *Appl. Chem.* **1990**, 57, 1-30; e) G. Jenner, *Appl. Catal. A: General* **1995**, 121, 25-44.
- [42] Toxikologie von CO: a) D. Pankow, *"Toxikologie des Kohlenmonoxids"*, VEB Verlag, Berlin **1981**; b) H. Ledon in *"Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry"*, 5., vollst. überarb. Aufl., Vol. A5 (Hrsg.: W. Gerhartz), VCH, Weinheim **1986**, S. 203-216; c) F. L. Lowe-Ponsford, J. A. Henry, *Adverse Drug React. Acute Poisoning Rev.* **1989**, 8, 217-240; d) D. G. Penney in *"Principles of Cardiac Toxicology"* (Hrsg.: S. I. Baskin), CRC Press, Boca Raton/FL **1991**, S. 573-605; e) D. Seger, L. Welch, *Ann. Emerg. Med.* **1994**, 24, 242-248; f) D. G. Penney, S. White in *"The Vulnerable*

- Brain and Environmental Risks: Special Hazards from Air and Water*", Vol. 3 (Hrsg.: R. L. Isaacson, K. F. Jensen), Plenum Press, New York **1994**, S. 123-154; g) D. G. Penney, *"Carbon Monoxide"*, CRC Press, Boca Raton/FL **1996**.
- [43] *"Making Chemicals from Coal"*, Eastman Chemical Products, Inc., Kingsport/Tennessee **1984**.
- [44] a) TÜV, *"Prüfungsgrundlagen Druckbehälter"*, 3 Bände, Essen **1974**; b) J. F. Stenberg, W. E. Pascoe, J. R. Wesel in *"Catalysis in Organic Synthesis"* (Hrsg.: W. H. Jones), Academic Press, New York **1980**, S. 277-284; c) C. G. Myers, Jr., *ibid.* **1980**, S. 285-300; d) H. K. Schäfer in *"Winnacker-Küchler: Chemische Technologie"*, 4. Aufl., Band 1 (Hrsg.: H. Harnisch, R. Steiner, K. Winnacker), Carl Hanser, München **1984**, S. 656-725; e) J. J. McKetta, W. A. Cunningham, *"Encyclopedia of Chemical Processing and Design"*, Bd. 26, Marcel Dekker, New York **1987**, S. 237-305; f) G. Vetter, E. Karl in *"Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry"*, 5., vollst. überarb. Aufl., Vol. B4 (Hrsg.: W. Gerhartz), VCH, Weinheim **1992**, S. 587-625; g) J. J. McKetta, W. A. Cunningham, *"Encyclopedia of Chemical Processing and Design"*, Bd. 42, Marcel Dekker, New York **1993**, S. 135-228; h) Bundesverband der Unfallversicherungsträger der öffentlichen Hand e.V. (BAGUV, Hrsg.), *"Richtlinien für Laboratorien (GUV 16.17)"*, Ausgabe Oktober, München **1993**, Kap. 3.7, S. 15; i) A. Dlugi, R. H. Müller, *"Druckbehälter - Druckgase - Rohrleitungen"*, Forkel/Hüthig, Stuttgart **1995**; j) J. I. Kroschwitz, M. Howe-Grant (Hrsg.), *"Kirk-Othmer: Encyclopedia of Chemical Technology"*, 4. Aufl., Bd. 13, Wiley Interscience, New York **1995**, S. 167-236; k) *"Verordnung über Gashochdruckleitungen"*, 17.12.1974 (BGBl. I S. 3591), zul. geänd. **12.12.1996** (BGBl. I S. 1914); l) *"Verordnung über Druckbehälter, Druckgasbehälter und Füllanlagen (Druckbehälterverordnung, DruckbehV)"*, Neufassung vom 21.04.1989 (BGBl. I, S. 843), zul. geänd. **19.06.1997** (BGBl. I S. 1384, 1402); m) Arbeitsgemeinschaft Druckbehälter, *"AD-Merkblätter"*, Heymanns, Köln (jährlich); n) O. Göller, H. Steyrer, K. J. Doktor, *"Druckbehälterverordnung"*, 3 Bände, Heymanns, Köln **1997/1998**.
- [45] R. J. Fanning (Ethyl Corporation), US 3976670, **24.08.1976** (*Chem. Abstr.* **1976**, 85, 159455d).
- [46] Katalysatordeaktivierung: a) W. B. Innes in *"Catalysis"*, Vol. 1 (Hrsg.: P. H. Emmett), Reinhold, New York **1954**, S. 245-314; b) J. B. Butt in *"Chemical Reaction Engineering, 1st International Symposium"* (Hrsg.: K. B. Bischoff), American Chemical Society, Washington D.C. **1972** (= *Adv. Chem.* **1972**, 109, 259-496); c) J. B. Butt in *"Catalyst Deactivation"* (Hrsg.: B. Delmon, G. F. Froment; Reihe: "Studies in Surface Science and Catalysis", Vol. 6; Hrsg.: B. Delmon, J. T. Yates), Elsevier, Amsterdam **1980**, S. 21-41 (= *Stud. Surf. Sci.* **1980**, 6, 21-41); d) L. L. Hegedus, R. W. McCabe, *ibid.* **1980**, 6, 471-505; e) eidems, *Catal. Rev. - Sci. Eng.* **1981**, 23, 377-476; f) J. L. Figueiredo, *"Progress in Catalyst Deactivation"*, Nijhoff, Den Haag **1982**; g) L. L. Hegedus, R. W. McCabe, *Catalyst Poisoning*, Marcel Dekker, New York **1985**

- [= *Chem. Ind. (Dekker)* **1985**, 17]; h) J. Oudar, H. Wise (Hrsg.), "*Deactivation and Poisoning of Catalysts*", Marcel Dekker, New York **1985** [= *Chem. Ind. (Dekker)* **1985**, 20]; i) G. C. Chinchin in "*Selected Developments in Catalysis - Critical Reports in Applied Chemistry, Vol. 12*" (Hrsg.: J. R. Jennings), Blackwell Scientific Publ./Society of Chemical Industry, London **1985**, S. 1-29; j) E. E. Petersen, A. T. Bell (Hrsg.), "*Catalyst Deactivation*", Marcel Dekker, New York **1987** [= *Chem. Ind. (Dekker)* **1987**, 30]; k) M. S. Spencer in "*Catalyst Handbook*", 2. Aufl. (Hrsg.: M. V. Twigg), Wolfe Publ., London **1989**, dort besonders S. 77-84; l) J. J. Spivey (Hrsg.), "*Catalysis*", Vol. 9 ("A Specialist Periodical Report"), Royal Chemical Society of Chemistry, Cambridge **1992**, diverse Beiträge; m) C. H. Bertholomew, G. A. Fuentes (Hrsg.), "*Catalyst Deactivation 1997. Proceedings of the 7th International Symposium, Cancun, Mexico, October 5-8, 1997*", (Reihe: Studies in Surface Science and Catalysis, Vol. 111; Hrsg.: B. Delmon, J. T. Yates), Elsevier, Amsterdam **1997** (= *Stud. Surf. Sci.* **1997**, 111).
- [47] a) Ch. Legrand, Y. Castanet, A. Mortreux, F. Petit (ATOACHEM, Puteaux), EP 0449693 A1, **02.10.1991** (*Chem. Abstr.* **1991**, 115, P231708w); b) Y. Castanet, Ch. Legrand, A. Mortreux, F. Petit (ATOACHEM, Puteaux), US 5194676, **16.03.1993**; c) Ch. Legrand, Y. Castanet, A. Mortreux, F. Petit, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1994**, 1173-1174.
- [48] W. Keim, J. Becker, *J. Mol. Catal.* **1989**, 54, 95-101.
- [49] J. Grévin, Ph. Kalck, *J. Organomet. Chem.* **1994**, 476, C23-C24.
- [50] a) R. V. Golovnya, G. A. Mironov, S. D. Solokov, *Russ. Chem. Rev.* **1964**, 33, 366-385; b) P. Schreier, A. Morsandl, *Chem. Unserer Zeit* **1985**, 19, 22-31; c) I. D. Morton, A. J. MacLeod (Hrsg.), "*Food Flavours*", (Reihe: Developments in Food Sciences, Vol. 3), Elsevier, Amsterdam **1982-1990**; d) P. Schreier, P. Winterhalter (Hrsg.), "*Progress in Flavour Precursor Studies. Analysis, Generation, Biotechnology*", Allured Publ., Carol Stream/IL **1993**.
- [51] a) A. M. Burger, "*Die natürlichen und künstlichen Aromen. Zusammensetzung und Herstellung*", 3., verb. u. erw. Aufl., Hüthig Verlag, Heidelberg **1968**; b) H. Aebi, E. Baumgartner, H. P. Fiedler, G. Ohloff (Hrsg.), "*Kosmetika, Riechstoffe und Lebensmittelzusatzstoffe*", Thieme Verlag, Stuttgart **1978**; c) E. E. Sandmeyer, C. J. Kirvin, Jr. in "*Patty's Industrial Hygiene and Toxicology*", Band 2A (Hrsg.: G. D. Clayton, F. E. Clayton), 3. Aufl., Wiley, New York **1981**, Kap. 33, S. 2259-2411; d) E. Ziegler, "*Die natürlichen und künstlichen Aromen*", Hüthig Verlag, Heidelberg **1982**; e) K. Bauer, D. Garbe, "*Common Fragrance and Flavour Materials. Preparation, Properties and Uses*", Verlag Chemie, Weinheim **1985**; f) Allured Publishing Corporation, "*Flavor and Fragrance Materials - 1987. Worldwide Reference List of Materials used in Compounding Flavors and Fragrances*", Allured Publ., Wheaton/IL **1987**; g) B. M. Lawrence, B. D. Mookherjee, B. J. Willis (Hrsg.), "*Flavors and Fragrances: A World Perspective*", (Reihe: Developments in Food

- Sciences, Vol. 18), Elsevier, Amsterdam **1988**; h) K. Bauer, D. Garbe, H. Surburg in *"Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry"*, 5., vollst. überarb. Aufl., Vol. A11 (Hrsg.: W. Gerhartz), VCH, Weinheim **1988**, S. 191-250.
- [52] a) G. Vollmer, M. Franz, *"Chemische Produkte im Alltag"*, Deutscher Taschenbuch-Verlag/Thieme-Verlag, Stuttgart **1985**, Kap. 2.6., S. 129-142; b) G. Ohloff, *"Riechstoffe und Geruchssinn. Die molekulare Welt der Düfte"*, Springer Verlag, Berlin **1990**.
- [53] a) M. Negwer, *"Organisch-chemische Arzneimittel und ihre Synonyma"*, Akademie-Verlag, Berlin **1978**; b) A. Kleemann, J. Engel, *"Pharmazeutische Wirkstoffe. Synthesen, Patente, Anwendungen"*, 2., neu bearb. u. erw. Aufl., Thieme Verlag, Stuttgart **1982**; c) L. Behrendt, K. Frühauf, H. Gareis, H. Hoffmann, E. Jürgens, J. Martel, K. Radscheit, W. Rathscheck, G. Ross, W. Schramm, K. Störiko, D. Sukatsch in *"Winnacker-Küchler: Chemische Technologie"*, 4. Aufl., Band 7 (Hrsg.: H. Harnisch, R. Steiner, K. Winnacker), Carl Hanser, München **1986**, S. 149-268; d) C. Botteghi, G. del Ponte, M. Marchetti, S. Paganelli, *J. Mol. Catal.* **1994**, 93, 1-21.
- [54] a) B. Giese, *Angew. Chem.* **1976**, 88, 159-161; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1976**, 15, 173; b) B. Giese, *Angew. Chem.* **1977**, 89, 162-173; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1977**, 16, 125-136; c) A. Pross, *Adv. Phys. Org. Chem.* **1977**, 14, 69-132; d) M. J. Blandomer, J. Burgess, R. E. Robertson, *Chem. Rev.* **1982**, 82, 259-286; e) M. Quack, S. Jans-Bürli, *"Molekulare Thermodynamik und Kinetik. Teil 1: Chemische Reaktions-Kinetik"*, vdf Verlag der Fachvereine, Zürich **1986**, Kap. 4, S. 111-142; f) P. Sykes, *"Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie"*, 9., überarb. Aufl., VCH, Weinheim **1988**, S. 43-50, 180-183, 225-235.
- [55] a) J. Schulze, A. Hassan, *"Methoden der Material- und Energiebilanzierung bei der Projektierung von Chemieanlagen"*, Verlag Chemie, Weinheim **1981**; b) U. Onken, P. Weiland in *"Winnacker-Küchler: Chemische Technologie"*, 4. Aufl., Band 1 (Hrsg.: H. Harnisch, R. Steiner, K. Winnacker), Carl Hanser, München **1984**, S. 139-241; c) K. Dialer, A. Löwe in *"Winnacker-Küchler: Chemische Technologie"*, 4. Aufl., Band 1 (Hrsg.: H. Harnisch, R. Steiner, K. Winnacker), Carl Hanser, München **1984**, S. 242-334; d) A. Renken, E. Weber, W. Wendel in *"Winnacker-Küchler: Chemische Technologie"*, 4. Aufl., Band 1 (Hrsg.: H. Harnisch, R. Steiner, K. Winnacker), Carl Hanser, München **1984**, S. 335-396; e) A. Hassan, J. Schulze, *Chem. Ind. (Düsseldorf)* **1987**, 39(6), 44-50; f) A. Hassan, J. Schulze, *Chem. Ind. (Düsseldorf)* **1987**, 39(7), 74-81;
- siehe auch: g) D. H. Allen, *Pure Appl. Chem.* **1986**, 58, 931-935; h) H. Kindler, *Chimia* **1998**, 52, 143-146; i) H. K. Jucker, *ibid.* **1998**, 52, 147-153.
- [56] a) T. Dirnberger, H. Werner, *Chem. Ber.* **1992**, 125, 2007-2014; b) M. Schäfer, J. Wolf, H. Werner, *J. Organomet. Chem.* **1995**, 485, 85-100; c) U. Herber, E. Bleuel, O. Gevert, M. Laubender, H. Werner, *Organometallics* **1998**, 17, 10-12.

- [57] a) H. Werner, A. Höhn, M. Dziallas, *Angew. Chem.* **1986**, *98*, 1112-1114; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1986**, *25*, 1090; b) H. Werner, T. Dirnberger, M. Schulz, *Angew. Chem.* **1988**, *100*, 993-994; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1988**, *27*, 948; c) A. Nessel, O. Nürnberg, J. Wolf, H. Werner, *Angew. Chem.* **1991**, *103*, 999-1000; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1991**, *30*, 1006; d) A. Nessel, O. Nürnberg, M. Schulz, H. Werner, J. Wolf in *"Selective Reactions of Metal-Activated Molecules"* (Hrsg.: H. Werner, A. G. Griesbeck, W. Adam, G. Bringmann, W. Kiefer), Vieweg-Verlag, Braunschweig **1992**, 167-170; e) M. Schulz, H. Werner, *Organometallics* **1992**, *11*, 2790-2795; f) H. Werner, J. Wolf, A. Nessel, A. Fries, B. Stempfle, O. Nürnberg, *Can. J. Chem.* **1995**, *73*, 1050-1057.
- [58] B. Papenfuhs, N. Mahr, H. Werner, *Organometallics* **1993**, *12*, 4244-4246.
- [59] a) A. H. Janowicz, R. G. Bergman, *J. Am. Chem. Soc.* **1982**, *104*, 352-354; b) R. A. Periana, R. G. Bergman, *Organometallics* **1984**, *3*, 508-510; c) R. A. Periana, R. G. Bergman, *J. Am. Chem. Soc.* **1984**, *106*, 7272-7273.
- [60] a) M. J. Burk, R. H. Crabtree, D. V. McGrath, *J. Chem. Soc., Chem. Commun.* **1985**, 1829-1830; b) M. J. Burk, R. H. Crabtree, *J. Am. Chem. Soc.* **1987**, *109*, 8025-8032.
- [61] a) B. J. Fischer, R. Eisenberg, *Organometallics* **1983**, *2*, 764-767; b) A. J. Kunin, R. Eisenberg, *J. Am. Chem. Soc.* **1986**, *108*, 535-536.
- [62] a) J. K. Hoyano, A. D. McMaster, W. A. G. Graham, *J. Am. Chem. Soc.* **1983**, *105*, 7190-7191; b) C. K. Ghosh, W. A. G. Graham, *J. Am. Chem. Soc.* **1987**, *109*, 4726-4727; c) P. E. Bloyce, A. J. Rest, I. Whitwell, W. A. G. Graham, R. Holmes-Smith, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1988**, 846-848.
- [63] a) W. D. Jones, F. J. Feher, *J. Am. Chem. Soc.* **1982**, *104*, 4240-4242; b) W. D. Jones, F. J. Feher, *Organometallics* **1983**, *2*, 562-563; c) W. D. Jones, F. J. Feher, *Inorg. Chem.* **1984**, *23*, 2376-2388; d) W. D. Jones, F. J. Feher, *J. Am. Chem. Soc.* **1984**, *106*, 1650-1663; e) W. D. Jones, F. J. Feher, *J. Am. Chem. Soc.* **1985**, *107*, 620-631; f) W. D. Jones, F. J. Feher, *J. Am. Chem. Soc.* **1986**, *108*, 4814-4819; g) W. D. Jones, V. L. Chandler, R. P. Duttweiler, Jr., F. J. Feher, E. T. Hessell, G. C. Hsu, W. P. Kosar in *"Organometallics in Organic Synthesis 2"* (Hrsg.: H. Werner, G. Erker), Springer-Verlag, Heidelberg **1989**, S. 185-201.
- [64] a) T. Sakakura, T. Hayashji, M. Tanaka, *Chem. Lett.* **1987**, 859-862; b) T. Sakakura, M. Tanaka, *Chem. Lett.* **1987**, 1113-1116; c) T. Sakakura, T. Sodeyama, Y. Tokunaga, M. Tanaka, *Chem. Lett.* **1988**, 263-264.
- [65] a) P. Burger, R. G. Bergman, *J. Am. Chem. Soc.* **1993**, *115*, 10462-10466; b) B. A. Arndtsen, R. G. Bergman, *Science* **1995**, *270*, 1970-1973; c) J. C. W. Lohrenz, H. Jacobsen, *Angew. Chem.* **1996**, *108*, 1403-1405; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1996**, *35*, 1305-1307; d) C. Hinderling, D. A. Plattner, P. Chen, *Angew. Chem.* **1997**, *109*, 272-274; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1997**, *36*, 243-244; e) S. Niu, M. B. Hall, *J. Am. Chem. Soc.* **1998**, *120*, 6169-6170.

- [66] a) A. E. Shilov, "Activation of Saturated Hydrocarbons by Transition Metal Complexes" (Reihe: Catalysis by Metal Complexes), D. Reidel Publ., Boston **1984**; b) J. Halpern, *Inorg. Chim. Acta* **1985**, *100*, 41-48; c) R. H. Crabtree, *Chem. Rev.* **1985**, *85*, 245-269; d) R. S. Dickson, "Homogeneous Catalysis with Compounds of Rhodium and Iridium", D. Reidel Publ., Dordrecht **1985**; e) W. D. Jones, F. J. Feher, *Acc. Chem. Res.* **1989**, *22*, 91-100; f) C. L. Hill, "Activation and Functionalization of Alkanes", Wiley, New York **1989**; g) A. D. Ryabov, *Chem. Rev.* **1990**, *90*, 403-424; h) J. A. Davies, P. L. Watson, A. Greenberg, J. F. Liebman (Hrsg.), "Selective Hydrocarbon Activation. Principles and Progress", VCH, New York **1990**; i) R. H. Crabtree, A. Habib in "Comprehensive Organic Synthesis", Vol. 7 (Hrsg.: B. M. Trost, I. Fleming), Pergamon Press, Oxford **1991**, Kap. 1.1; j) R. H. Crabtree in "The Chemistry of Alkanes and Cycloalkanes" (Hrsg.: S. Patai, Z. Rappoport), Wiley, New York **1992**, S. 653-679; k) R. H. Crabtree, *Stud. Surf. Sci. Catal.* **1994**, *81*(Natural Gas Conversion II), 85-92 (*Chem. Abstr.* **1995**, *123*, 12214u); l) R. H. Crabtree, *Chem. Rev.* **1995**, *95*, 987-1007; m) B. A. Arndtsen, R. G. Bergman, T. A. Mobley, T. H. Peterson, *Acc. Chem. Res.* **1995**, *28*, 154-162; n) A. A. Bengali, B. A. Arndtsen, P. M. Burger, R. H. Schultz, B. H. Weiller, K. R. Kyle, C. B. Moore, R. G. Bergman, *Pure Appl. Chem.* **1995**, *67*, 281-288; o) J. J. Schneider, *Angew. Chem.* **1996**, *108*, 1132-1139; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1996**, *35*, 1068-1076; p) A. E. Shilov, G. B. Shul'pin, *Chem. Rev.* **1997**, *97*, 2879-2932; q) E. G. Derouane (Hrsg.), "Advances and Challenges in the Catalytic Activation and Functionalization of Light Alkanes" (Reihe: NATO ASI Series, Partnership Sub-Series No. 3: High Technology), Kluwer Academic Publ., New York **1998**.
- [67] H. Werner, persönliche Mitteilung (Forschungsplan, **1994**).
- [68] a) D. L. Thorn, *J. Am. Chem. Soc.* **1980**, *102*, 7109-7110; b) D. L. Thorn, T. H. Thulip, *Organometallics* **1982**, *1*, 1580-1586; c) D. L. Thorn, J. C. Calabrese, *J. Organomet. Chem.* **1984**, *272*, 283-293;
C-H-Aktivierung eines Aldehyds durch Rhodium: d) K. Wang, T. J. Emge, A. S. Goldman, *Organometallics* **1995**, *14*, 4929-4936.
- [69] M = Ir: D. L. Thorn, *Organometallics* **1982**, *1*, 197-204.
- [70] M = Rh: a) D. Milstein, *Organometallics* **1982**, *1*, 1549-1551; b) D. Milstein, *J. Am. Chem. Soc.* **1986**, *108*, 3525-3526.
- [71] a) E. O. Fischer, H. Werner, *Angew. Chem.* **1963**, *75*, 57-70; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1963**, *2*, 80-93; b) E. O. Fischer, H. Werner, "Metall- π -Komplexe mit di- und oligoolefinischen Liganden", Verlag Chemie, Weinheim **1963**; "Metal- π -Complexes", Vol. 1 ("Complexes with Di- and Oligo-Olefinic Ligands"), Elsevier, Amsterdam **1966**; " π -KOMPLEKSI METALLOS", Moskwa **1968**; c) P. Heimbach, R. Traunmüller, "Chemie der Metall-Olefin-Komplexe", Verlag Chemie, Weinheim **1970**; d) G. Deganello, "Transition Metal Complexes of Cyclic Polyolefins", Academic Press, New York **1979**; e) R. P. Hughes in "Comprehensive Organometallic Chemistry",

- Vol. 5 (Hrsg.: G. Wilkinson, F. G. A. Stone, E. W. Abel), Pergamon Press, Oxford **1982**, Kap. 35.3.4, S. 445-488; f) P. M. Maitlis, P. Espinel, M. J. H. Russell in "*Comprehensive Organometallic Chemistry*", Vol. 6 (Hrsg.: G. Wilkinson, F. G. A. Stone, E. W. Abel), Pergamon Press, Oxford **1982**, Kap. 38.6, S. 363-384.
- [72] a) J. R. Shapley, J. A. Osborn, *J. Am. Chem. Soc.* **1970**, *92*, 6976-6978; b) M. Lavecchia, M. Rossi, A. Sacco, *Inorg. Chim. Acta* **1970**, *4*, 29-32; c) R. H. Crabtree, H. Felkin, G. E. Morris, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1976**, 716-717; d) R. Crabtree, *Acc. Chem. Res.* **1979**, *12*, 331-338; e) R. H. Crabtree, H. Felkin, T. Fillebeen-Khan, G. E. Morris, *J. Organomet. Chem.* **1979**, *168*, 183-195; f) R. H. Crabtree, R. J. Uriarte, *Inorg. Chem* **1983**, *22*, 4152-4154; g) M. J. Fernández, M. A. Esteruelas, M. S. Jiménez, L. A. Oro, *Organometallics* **1986**, *5*, 1519-1520; h) M. J. Fernández, M. A. Esteruelas, M. Covarrubias, L. A. Oro, *J. Organomet. Chem.* **1986**, *316*, 343-349.
- [73] G. del Piero, G. Perego, M. Cesari, *Gazz. Chim. Ital.* **1975**, *105*, 529-537.
- [74] a) C. A. Reilly, H. Thyret, *J. Am. Chem. Soc.* **1967**, *89*, 5144-5149; b) C. K. Brown, W. Mowat, G. Yagupsky, G. Wilkinson, *J. Chem. Soc. (A)* **1971**, 850-859; c) M. D. Fryzuk, W. E. Piers, S. J. Rettig, F. W. B. Einstein, T. Jones, T. A. Albright, *J. Am. Chem. Soc.* **1989**, *111*, 5709-5721.
- [75] a) K. Vrieze, H. C. Vogler, P. W. N. M. van Leeuwen, *Inorg. Chim. Acta Rev.* **1969**, *3*, 109-128; b) H. L. Clarke, *J. Organomet. Chem.* **1974**, *80*, 155-173; c) M. Julémont, P. Teyssié, *Asp. Homogeneous Catal.* **1976**, *4*, 99-143; d) J. W. Faller, *Adv. Organomet. Chem.* **1977**, *16*, 211-239; e) M. Tsutsui, A. Courtney, *Adv. Organomet. Chem.* **1977**, *16*, 241-282; f) W. D. McGhee, R. G. Bergman, *J. Am. Chem. Soc.* **1988**, *110*, 4246-4262; g) B. M. Trost, D. L. Van Vranken, *Chem. Rev.* **1996**, *96*, 395-422.
- [76] A. J. Lees, *J. Organomet. Chem.* **1998**, *554*, 1-11.
- [77] a) S. Hietkamp, D. J. Stufkens, K. Vrieze, *J. Organomet. Chem.* **1977**, *139*, 189-198; b) A. Höhn, H. Werner, *J. Organomet. Chem.* **1990**, *382*, 255-272.
- [78] H. Werner, J. Wolf, A. Höhn, *J. Organomet. Chem.* **1985**, *287*, 395-407.
- [79] [IrCl(CO)(PⁱPr₃)₂]: a) W. Strohmeier, T. Onoda, *Z. Naturforsch.* **1968**, *23b*, 1377-1379; b) H. Werner, A. Höhn, *Z. Naturforsch.* **1984**, *39b*, 1505-1509.
- [80] a) C. Busetto, A. D'Alfonso, F. Maspero, G. Perego, A. Zazzetta, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1977**, 1828-1834; b) P. Binger, J. Haas, G. Glaser, R. Goddard, C. Krüger, *Chem. Ber.* **1994**, *127*, 1927-1929; c) K. Wang, G. P. Rosini, S. P. Nolan, A. S. Goldman, *J. Am. Chem. Soc.* **1995**, *117*, 5082-5088.
- [81] J. Wolf, unveröffentlichte Ergebnisse.
- [82] a) J. P. Collman, W. R. Roper, *Adv. Organomet. Chem.* **1968**, *7*, 53-94; b) J. P. Collman, *Acc. Chem. Res.* **1968**, *1*, 136-143; c) L. Vaska, *Acc. Chem. Res.* **1968**, *1*, 335-344; d) J. Halpern, *Acc. Chem. Res.* **1970**, *3*, 386-392; e) J. K. Stille, K. S. Y. Lau, *Acc. Chem. Res.* **1977**, *10*, 434-442; f) M. Green in "*Organometallic Chemistry*",

- Vol. 1 (Hrsg.: E. W. Abel, F. G. A. Stone), Alden Press, Oxford **1992**, Kap. 15, S. 431-454.
- [83] a) R. G. Wilkins, *"Kinetics and Mechanism of Reactions of Transition Metal Complexes"*, 2. überarb. Aufl., VCH, Weinheim **1991**; b) J. D. Atwood, *"Inorganic and Organometallic Reaction Mechanisms"*, 2. Aufl., VCH, New York **1997**.
- [84] a) C. H. Langford, H. B. Gray, *"Ligand Substitution Processes"*, W. A. Benjamin, New York **1965**, Kap. 2, S. 18-54; b) F. Basolo, R. G. Pearson, *"Mechanisms of Inorganic Reactions. A Study of Metal Complexes in Solution"*, 2. Aufl., Wiley, New York **1968**, Kap. 5, S. 351-453; *"Mechanismen in der anorganischen Chemie"*, Thieme, Stuttgart **1973**; c) L. Cattalini, *Progr. Inorg. Chem.* **1970**, *13*, 263-327; d) M. L. Tobe, *"Inorganic Reaction Mechanisms"*, Nelson, London **1972**, Kap. 3, S. 16-24, Kap. 5, S. 42-68; *Reaktionsmechanismen der Anorganischen Chemie*, Verlag Chemie, Weinheim **1976**, Kap. 5, S. 53-84; e) M. L. Tobe in *"Comprehensive Coordination Chemistry"*, Vol. 1 (Hrsg.: G. Wilkinson, R. D. Gillard, J. A. McCleverty), Pergamon Press, Oxford **1987**, Kap. 7.1, S. 281-329; f) J. D. Atwood, *"Inorganic and Organometallic Reaction Mechanisms"*, 2. Aufl., VCH, New York **1997**, Kap. 2, S. 43-70, Kap. 4, S. 95-148.
- [85] a) V. Balzani, V. Carassiti, *"Photochemistry of Coordination Compounds"*, Academic Press, New York **1970**; b) M. Wrighton, H. B. Gray, G. S. Hammond, *Mol. Photochem.* **1973**, *5*, 165-178; c) M. Wrighton, *Chem. Rev.* **1974**, *74*, 401-430; d) G. L. Geoffroy, *J. Chem. Educ.* **1983**, *60*, 861-866; e) H. Hennig, D. Rehorek, *"Photochemische und photokatalytische Reaktionen von Koordinationsverbindungen"* (Reihe: Wissenschaftliche Taschenbücher Chemie, Bd. 300; Hrsg.: H. Klare), Akademie-Verlag, Berlin **1987**; f) H. Yersin, A. Vogler (Hrsg.), *Photochemistry and Photophysics of Coordination Compounds*, Springer-Verlag, New York **1987**; g) J. Sykora, J. Šima, *Coord. Chem. Rev.* **1990**, *107*(special issue); siehe auch: h) C. J. Breheny, J. M. Kelly, C. Long, S. O'Keeffe, M. T. Pryce, G. Russell, M. M. Walsh, *Organometallics* **1998**, *17*, 3690-3695.
- [86] G. L. Geoffroy, M. S. Wrighton, *"Organometallic Photochemistry"*, Academic Press, New York **1979**; b) K. Kalyanasundaram (Hrsg.), *"Photosensitization and Photocatalysis Using Inorganic and Organometallic Compounds"*, Kluwer, Dordrecht **1993**; c) R. N. Perutz, *Chem. Soc. Rev.* **1993**, *22*, 361-369.
- [87] $[\text{RhCl}(\text{PMe}_3)_2]^\#$ als Zwischenstufe bei der Alkan-Dehydrierung durch Bestrahlung von $[\text{RhCl}(\text{CO})(\text{PMe}_3)_2]$: a) J. A. Maguire, W. T. Boese, A. S. Goldman, *J. Am. Chem. Soc.* **1989**, *111*, 7088-7093; b) J. A. Maguire, W. T. Boese, M. E. Goldman, A. S. Goldman, *Coord. Chem. Rev.* **1990**, *97*, 179-192.
- [88] D. A. Wink, P. C. Ford, *J. Am. Chem. Soc.* **1987**, *109*, 436-442.
- [89] a) W. Strohmeier, W. Rehder-Stirnweiss, G. Reischig, *J. Organomet. Chem.* **1971**, *27*, 393-397; b) P. E. Garrou, *Adv. Organomet. Chem.* **1984**, *23*, 95-129; c) R. L.

- Rominger, J. M. McFarland, J. R. Jeitler, J. S. Thompson, J. D. Atwood, *J. Coord. Chem.* **1994**, *31*, 7-18.
- [90] a) B. R. James, *Adv. Organomet. Chem.* **1979**, *17*, 319-405; b) J. P. Collman, L. S. Hegedus, *"Principles and Applications of Organotransition Metal Chemistry"*, University Science Books, Mill Valley **1980**; c) L. S. Hegedus, *"Transition Metals in the Synthesis of Complex Organic Molecules"*, University Science Books, Mill Valley **1994**; *"Organische Synthese mit Übergangsmetallen"*, VCH, Weinheim **1995**.
- [91] a) D. E. C. Corbridge, *"Phosphorus: An Outline of Its Chemistry, Biochemistry, and Technology"*, 3. Aufl. (Reihe: Studies in Inorganic Chemistry, Vol. 6), Elsevier, Amsterdam **1985**, S. 214; b) P. B. Dias, M. E. Minas de Piedade, J. A. Martinho Simões, *Coord. Chem. Rev.* **1994**, *135/136*, 737-807; c) S. Song, E. C. Alyea, *Comments Inorg. Chem.* **1996**, *18*, 145-164.
- [92] C. A. McAuliffe in *"Comprehensive Coordination Chemistry"*, Vol. 2 (Hrsg.: G. Wilkinson, J. A. McCleverty, R. D. Gillard), Pergamon Press, Oxford **1987**, Kap. 14, S. 989-1066.
- [93] a) L. Malatesta, G. Caglio, M. Angoletta, *J. Chem. Soc.* **1965**, 6974-6983; b) K. von Werner, W. Beck, *Chem. Ber.* **1972**, *105*, 3947-3957; c) P. J. Fraser, W. R. Roper, F. G. A. Stone, *J. Organomet. Chem.* **1974**, *66*, 155-160; d) W. M. Rees, J. D. Atwood, *Organometallics* **1985**, *4*, 402-404; e) W. M. Rees, M. R. Churchill, Y. G. Li, J. D. Atwood, *Organometallics* **1985**, *4*, 1162-1167; f) W. M. Rees, M. R. Churchill, J. C. Fettinger, J. D. Atwood, *Organometallics* **1985**, *4*, 2179-2185; g) M. R. Churchill, J. C. Fettinger, W. M. Rees, J. D. Atwood, *J. Organomet. Chem.* **1986**, *304*, 227-238.
- [94] W. Keim, J. Becker, A. M. Treziak, *J. Organomet. Chem.* **1989**, *372*, 447-451.
- [95] a) M. G. Clerici, S. Di Gioacchino, F. Maspero, E. Perotti, A. Zanobi, *J. Organomet. Chem.* **1975**, *84*, 379-388; zur Reaktion von $[\text{Ir}(\text{H})_5(\text{P}^i\text{Pr}_3)_2]$ mit Inden siehe b) T. Le Husebo, C. M. Jensen, *Organometallics* **1995**, *14*, 1087-1088.
- [96] M. Schulz, *Dissertation*, Universität Würzburg **1991**.
- [97] M = Ir: a) T. H. Tulip, J. A. Ibers, *J. Am. Chem. Soc.* **1979**, *101*, 4201-4211; b) W. D. McGhee, R. G. Bergman, *J. Am. Chem. Soc.* **1986**, *108*, 5621-5622; c) M. A. Esteruelas, M. Oliván, L. A. Oro, M. Schulz, E. Sola, H. Werner, *Organometallics* **1992**, *11*, 3659-3664; d) R. C. Schnabel, D. M. Roddick, *Organometallics* **1996**, *15*, 3550-3555; e) O. Gevert, *Dissertation*, Universität Würzburg **1998**; f) M. Laubender, *Dissertation*, Universität Würzburg, **1998**;
- M = Rh: g) P. E. Behnken, T. B. Marder, R. T. Baker, C. B. Knobler, M. R. Thompson, M. F. Hawthorne, *J. Am. Chem. Soc.* **1985**, *107*, 932-940.
- [98] M = Ir: a) C. Bianchini, P. Frediani, M. Graziani, J. Kaspar, A. Meli, M. Peruzzini, F. Vizza, *Organometallics* **1993**, *12*, 2886-2887; b) C. Bianchini, M. Graziani, J. Kaspar, A. Meli, F. Vizza, *Organometallics* **1994**, *13*, 1165-1173; c) M. Schulz, H. Werner, *J.*

- Organomet. Chem.* **1994**, *470*, 243-247; d) M. D. Fryzuk, X. Gao, S. J. Rettig, *J. Am. Chem. Soc.* **1995**, *117*, 3106-3117; e) D. A. Ortmann, *Dissertation*, Universität Würzburg, in Vorbereitung;
- M = Rh: f) J. F. Nixon, B. Wilkins, *J. Organomet. Chem.* **1974**, *80*, 129-137; g) M. Schäfer, J. Wolf, H. Werner, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1991**, 1341-1343; h) H. Werner, M. Schäfer, O. Nürnberg, J. Wolf, *Chem. Ber.* **1994**, *127*, 27-38.
- [99] a) G. L. Geoffroy, *Prog. Inorg. Chem.* **1980**, *27*, 123-151; b) C. Daniel, A. Veillard in *"Transition Metal Hydrides"* (Hrsg.: A. Dedieu), VCH, New York **1982**, S. 235-262; c) R. H. Crabtree, *"The Organometallic Chemistry of Transition Metals"*, Wiley-Interscience, New York **1988**, S. 85, 379; d) L. Weiping, Y. Yikun, X. Huizhou, *Platinum Metals Rev.* **1998**, *42*, 73-77.
- [100] T. Yoshida, T. Okano, D. L. Thorn, T. H. Tulip, S. Otsuka, J. A. Ibers, *J. Organomet. Chem.* **1979**, *181*, 183-201.
- [101] J. Wolf, O. Nürnberg, H. Werner, *Chem. Ber.* **1993**, *116*, 1409-1411.
- [102] Auswahl an Literaturstellen zu vorwiegend neueren, präparativ-chemischen Arbeiten zum Thema "Ligand-Design": a) J. Halpern, *Phosphorus Sulfur* **1983**, *18*, 307-310; b) S. Takamoto, C. Enkaku, *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **1987**, *60*, 2067-2072; c) B. M. Trost, D. L. van Vranken, C. Bingel, *J. Am. Chem. Soc.* **1992**, *114*, 9327-9343; d) M. D. Fryzuk, *Can. J. Chem.* **1992**, *70*, 2839-2845; e) K. T. Potts, K. A. G. Raiford, M. Keshavarz-K., *J. Am. Chem. Soc.* **1993**, *115*, 2793-2807; f) K. R. Adam, M. Antonovich, D. S. Baldwin, P. A. Duckworth, A. J. Leong, L. F. Lindoy, M. McPartlin, P. A. Tasker, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1993**, 1013-1017; g) A. Caflish, A. Miranker, M. Karplus, *J. Med. Chem.* **1993**, *36*, 2142-2167; h) E. Hauptman, S. Sato-Etienne, P. S. White, M. Brookhart, J. M. Garner, P. J. Fagan, J. C. Calabrese, *J. Am. Chem. Soc.* **1994**, *116*, 8038-8060; i) J. V. Allen, S. J. Coote, G. J. Dawson, C. G. Frost, C. J. Martin, J. M. J. Williams, *J. Chem. Soc. Perkin Trans. 1* **1994**, 2065-2070; j) K. Hegetschweiler, Th. Kradolfer, V. Gramlich, R. D. Hancock, *Chem. Eur. J.* **1995**, *1*, 74-88; k) S. W. Gordon-Wylie, E. L. Bominaar, T. J. Collins, J. M. Workman, B. L. Claus, R. E. Patterson, S. A. Williams, B. J. Conklin, G. T. Yee, S. T. Weintraub, *Chem. Eur. J.* **1995**, *1*, 528-537; l) K. R. Adam, D. S. Baldwin, P. A. Duckworth, L. F. Lindoy, M. McPartlin, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1995**, 1127-1132; m) J. H. Satcher, M. W. Droege, T. J. R. Weakley, R. T. Taylor, *Inorg. Chem.* **1995**, *34*, 3317-3328; n) B. M. Trost, B. Breit, S. Peukert, J. Zambrano, J. W. Ziller, *Angew. Chem.* **1995**, *107*, 2577-2579; *Angew. Chem Int. Ed. Engl.* **1995**, *34*, 2386-2388; o) B. A. Katz, R. T. Cass, B. S. Liu, R. Arze, N. Collins, *J. Biol. Chem.* **1995**, *270*, 31210-31218; p) V. S. Joshi, S. K. Chowdhury, A. Sarkar, *Proc. - Indian Acad. Sci., Chem. Sci.* **1995**, *107*, 447-458 (*Chem. Abstr.* **1996**, *124*, 202328c); q) M. Matsui, *Bunseki Kagaku* **1996**, *45*, 209-223 (*Chem. Abstr.* **1996**, *124*, 276629y); r) Z. Pang, T. J. Burkey, R. F. Johnston, *Organometallics* **1997**, *16*, 120-123; s) S. Tantrawong, P. Styring, *Mol. Cryst. Liq. Cryst. Sect. A Sci. Technol.* **1997**, *302*,

309-314; t) K. D. Karlin, D.-H. Lee, S. Kaderli, A. D. Zuberbühler, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1997**, 475-476; u) T. R. Ward, *Chimia* **1997**, *51*, 238-240; v) P. Comba, B. Nuber, A. Ramlow, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1997**, 347-352; w) Th. Kottke, D. Stalke, *Chem. Ber.* **1997**, *130*, 1365-1374; x) H. Werner, P. Schwab, E. Bleuel, N. Mahr, P. Steinert, J. Wolf, *Chem. Eur. J.* **1997**, *3*, 1375-1384; y) K. Gubernator, H.-J. Böhm (Hrsg.), "*Structure-based Ligand Design*", (Reihe: Methods and Principles in Medicinal Chemistry), Wiley-VCH, Weinheim **1998**; z) A. M. Allgeier, C. A. Mirkin, *Angew. Chem.* **1998**, *110*, 937-952; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1998**, *37*, 894-908; aa) C. P. Horwitz, D. R. Fooksman, L. D. Vuocolo, S. W. Gordon-Wylie, N. J. Cox, T. J. Collins, *J. Am. Chem. Soc.* **1998**, *120*, 4867-4868; ab) A. Felekidis, M. Goblet-Stachow, J. F. Liégeois, B. Pirotte, J. Delarge, A. Demonceau, M. Fontaine, A. F. Noels, I. T. Chizhevsky, T. V. Zinevich, V. I. Bregadze, F. M. Dolgushin, A. I. Yanovsky, Yu. T. Struchkov, *J. Organomet. Chem.* **1998**, *536-537*, 405-412; ac) J. Pitera, P. Kollman, *J. Am. Chem. Soc.* **1998**, *120*, 7557-7567; ad) S. Umetani, Q. T. H. Le, M. Matsui, *Anal. Sci.* **1997**, *13*, 103-106; ae) C. A. Davis, A. J. Leong, L. F. Lindoy, J. Kim, S. H. Lee, *Aust. J. Chem.* **1998**, *51*, 189-193; af) H. Suh, J. K. Kim, I. S. Jung, S. E. Lee, S. W. Kang, J. S. Park, *Bull. Korean Chem. Soc.* **1998**, *19*, 411-414; ag) C. Drexler, M. W. Hosseini, J. M. Planeix, G. Stupka, A. Decian, J. Fischer, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1998**, 689-690; ah) V. W. W. Yam, K. K. W. Lo, W. K. M. Fung, C. R. Wang, *Coord. Chem. Rev.* **1998**, *171*, 17-41; ai) C. A. Davis, P. A. Duckworth, A. J. Leong, L. F. Lindoy, A. Bashall, M. McPartlin, *Inorg. Chim. Acta* **1998**, *273*, 372-378; aj) S. Umetani, Y. Kawase, Q. T. H. Le, M. Matsui, *Inorg. Chim. Acta* **1998**, *267*, 201-207; ak) C. P. Horwitz, D. R. Fooksman, L. D. Vuocolo, S. W. Gordonwylie, N. J. Cox, T. J. Collins, *J. Am. Chem. Soc.* **1998**, *120*, 4867-4868; al) J. Costa, R. Delgado, M. G. B. Drew, V. Felix, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1998**, 1063-1071; am) C. Escude, C. H. Nguyen, S. Kukreti, Y. Janin, J. S. Sun, E. Bisagni, T. Garestier, C. Helene, *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* **1998**, *95*, 3591-3596; an) F. Tuna, L. Patron, Y. Journaux, M. Andruh, *Revue Roumaine de Chimie* **1997**, *42*, 579-585; ao) F. Tuna, L. Patron, M. Andruh, *Synth. React. Inorg. Metal-Org. Chem.* **1998**, *28*, 13-22; ap) Y. Furusho, H. Kawasaki, S. Nakanishi, T. Aida, T. Takata, *Tetrahedron Lett.* **1998**, *39*, 3537-3540; aq) K. V. Katti, S. R. Karra, R. Schibli, H. Gali, A. R. Kettring, W. A. Volkert, *Abstr. Pap. Am. Chem. Soc.* **1998**, *215(Apr.)*, S. 57-NUCL; ar) X. M. Zhang, *Abstr. Pap. Am. Chem. Soc.* **1998**, *215(Apr.)*, S. 512-INOR; as) S. E. Rokita, C. C. Cheng, M. Ghosh, G. Gill, J. G. Miller, R. J. Perez, H. C. Shih, N. Tang, R. H. Yeh, C. J. Burrows, *FASEB Journal* **1997**, *11*, 1731-1731; at) A. M. Allgeier, C. A. Mirkin, *Angew. Chem.* **1998**, *110*, 936-952; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1998**, *37*, 894-908; au) E. E. Simanek, G. J. McGarvey, J. A. Jablonowski, C. H. Wong, *Chem. Rev.* **1998**, *98*, 833-862.

[103] Auswahl an Literaturstellen zu vorwiegend neueren, präparativ-chemischen Arbeiten zum Thema "Ligand-Tuning": a) C. T. Qian, D. M. Zhu, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.*

- 1994**, 1599-1603; b) L. A. Vandekuyl, H. Luitjes, D. M. Grove, J. W. Zwikker, J. G. M. Vanderlinden, A. M. Roelofsen, L. W. Jenneskens, W. Drenth, G. van Koten, *Organometallics* **1994**, *13*, 468-477; c) D. Stockigt, H. Schwarz, *Chem. Ber.* **1994**, *127*, 2499-2503; d) B. S. Jaynes, S. Watton, A. L. Feig, S. J. Lippard, *Abstr. Pap. Am. Chem. Soc.* **1994**, *208(Aug.)*, S. 211-INOR (*Science Citation Index* **1994**); e) A. van der Linden, C. J. Schaverien, N. Meijboom, C. Ganter, A. G. Orpen, *J. Am. Chem. Soc.* **1995**, *117*, 3008-3021; f) V. Kasack, W. Kaim, H. Binder, J. Jordanov, E. Roth, *Inorg. Chem.* **1995**, *34*, 1924-1933; g) C. Lin, J. D. Protasiewicz, E. T. Smith, T. Ren, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1995**, 2257-2258; h) D. K. Breiting, R. Breiter, *Z. Naturforsch.* **1996**, *51b*, 517-524; i) R. A. Metcalfe, E. S. Dodsworth, S. S. Fielder, D. J. Stufkens, A. B. P. Lever, W. J. Pietro, *Inorg. Chem.* **1996**, *35*, 7741-7750; j) S. Mahaparta, V. G. Young, S. Kaderli, A. D. Zuberbühler, W. B. Tolman, *Angew. Chem.* **1997**, *109*, 125-127; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1997**, *36*, 130-133; k) L. H. Doerrer, M. T. Bautista, S. J. Lippard, *Inorg. Chem.* **1997**, *36*, 3578-3579; l) G. R. Tibbs, E. H. Goulding, S. A. Siegelbaum, *Nature (London)* **1997**, *386*, 612-615; m) K. Nishimura, M. Ono, Y. Nagaoka, K. Tomioka, *J. Am. Chem. Soc.* **1997**, *119*, 12974-12975; n) W. M. Xue, Y. Wang, M. C. W. Chan, Z. M. Su, K. K. Cheung, C. M. Che, *Organometallics* **1998**, *17*, 1946-1955.
- [104] M.-A. Guillevic, A. M. Arif, I. T. Horváth, J. A. Gladysz, *Angew. Chem.* **1997**, *109*, 1685-1687; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1997**, *36*, 1612-1615.
- [105] a) C. A. Tolman, *Chem. Rev.* **1977**, *77*, 313-348;
siehe auch: b) D. White, N. J. Coville, *Adv. Organomet. Chem.* **1994**, *36*, 95-158.
- [106] Übersichten: a) H. Werner, *Pure Appl. Chem.* **1982**, *54*, 177-188; b) H. Werner, *Angew. Chem.* **1983**, *95*, 932-954; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1983**, *22*, 927-949; c) H. Werner, *Nachr. Chem. Tech. Lab.* **1992**, *40*, 435-444; d) H. Werner, *Inorg. Chim. Acta* **1992**, *198-200*, 715-721; e) H. Werner, *9th Synthetic Organic Chemistry Symposium (SOCS-9; Kyoto, 24.-25.9.1992)*, **1992**, *Abstracts*, 29-33; f) H. Werner, *J. Organomet. Chem.* **1994**, *475*, 45-55; g) H. Werner, *J. Organomet. Chem.* **1995**, *500*, 331-336; h) H. Werner, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1997**, 903-910.
- [107] R. J. Burt, J. Chatt, W. Hussain, G. J. Leigh, *J. Organomet. Chem.* **1979**, *182*, 203-206.
- [108] M. D. Fryzuk, T. Jones, F. W. B. Einstein, *Organometallics* **1984**, *3*, 185-191.
- [109] S. A. Butler, J. Chatt, *Inorg. Synth.* **1974**, *15*, 185-189.
- [110] G. W. Parshall, *J. Inorg. Nucl. Chem.* **1960**, *14*, 291-293.
- [111] K. Tani, E. Tamigava, Y. Tatsuno, S. Otsuka, *J. Organomet. Chem.* **1985**, *279*, 87-101.
- [112] D. Milstein, M. Schulz, persönliche Mitteilung (**1994**).
- [113] R. Martens, W.-W. du Mont, L. Lange, *Z. Naturforsch.* **1991**, *46b*, 1609-1612.

- [114] a) K. Issleib, D.-W. Müller, *Chem. Ber.* **1959**, *92*, 3175-3182; b) K. Issleib, D. Jacob, *Chem. Ber.* **1961**, *94*, 107-113.
- [115] R. E. Doolittle, *Org. Prep. Proced. Int.* **1980**, *12*, 1-6 (*Chem. Abstr.* **1980**, *93*, 45875a).
- [116] a) L. F. Fieser, M. Fieser, "*Reagents for Organic Synthesis*", Vol. 1, John Wiley, New York **1967**, S. 267-268; b) C. Agami, *Bull. Soc. Chim. Fr.* **1968**, 1205-1210; c) L. F. Fieser, M. Fieser, "*Reagents for Organic Synthesis*", Vol. 2, John Wiley, New York **1969**, S. 143; d) S. Budavari (Hrsg.), "*The Merck Index. An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals*", 11. Aufl., Merck & Co., Rahway/N.J. **1989**, S. 509 (Nr. 3213).
- [117] H. Normant, *Angew. Chem.* **1967**, *79*, 1029-1050; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1967**, *6*, 1047-1067.
- [118] a) T. B. Gaines, *Toxicol. Appl. Pharmacol.* **1969**, *14*, 515-534; b) J. A. Zapp, Jr., *Science* **1975**, *190*, 422; c) International Agency for Research on Cancer (IARC), "*Some Fumigants, the Herbicides 2,4-D and 2,4,5-T, Chlorinated Dibenzodioxines and Miscellaneous Industrial Chemicals*", Vol. 15 (Reihe: IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man), Lyon **1977**, S. 211-222; d) J. W. Lloyd, *J. Am. Ind. Hyg. Assoc.* **1975**, *36*, 917-919 (*Chem. Abstr.* **1976**, *84*, 168830d; http://www.cdc.gov/niosh/78127_6.html); e) N. I. Sax, "*Dangerous Properties of Industrial Materials*", 6. Aufl., Van Nostrand Reinhold, New York **1984**; f) J. R. Thornton-Manning, K. J. Nikula, J. A. Hotchkiss, K. J. Avila, K. D. Rorbacher, X. Ding, A. R. Dahl, *Toxicol. Appl. Pharmacol.* **1997**, *142*, 22-30.
- [119] a) G. Elsner in "*Houben-Weyl: Methoden der Organischen Chemie*", Vol. E1 ("Phosphorverbindungen, Teil I"; Hrsg.: M. Regitz), Thieme Verlag, Stuttgart **1982**, S. 113-122; b) W. Wolfsberger, *Chem.-Ztg.* **1988**, *112*, 53-68;
zu Übergangsmetall-assistierten P-H-Additionsreaktionen an Alkinen oder Olefinen siehe beispielsweise: c) P. G. Pringle, M. B. Smith, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1990**, 1701-1702 (Pt); d) L.-B. Han, M. Tanaka, *J. Am. Chem. Soc.* **1996**, *118*, 1571-1572 (Pd); e) L.-B. Han, M. Tanaka, *Organometallics* **1996**, *15*, 3259-3261 (Pd); f) D. K. Wicht, I. V. Kourkine, B. M. Lew, J. M. Nthenge, D. S. Glueck, *J. Am. Chem. Soc.* **1997**, *119*, 5039-5040 (Pt); e) E. Costa, P. G. Pringle, B. M. Smith, K. Worboys, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1997**, 4277-4282 (Pt); g) E. Costa, P. G. Pringle, K. Worboys, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1998**, 49-50 (Pt).
- [120] K. Issleib, K. Krech, K. Gruber, *Chem. Ber.* **1963**, *96*, 2186-2192.
- [121] A. Pryde, B. L. Shaw, B. Weeks, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1976**, 322-327.
- [122] T. Kauffmann, B. Altepeter, N. Klas, R. Kriegesmann, *Chem. Ber.* **1985**, *118*, 2353-2364.

- [123] A. Höhn, J. Wolf (BASF AG (DE)), Ger. Offen. DE 19544448, **05.06.1997** (*Chem. Abstr.* **1997**, 127, 109063q); EP 778281 A1; JP 09/169787 A2; US 5698743, **16.12.1997**.
- [124] a) Z. S. Novikova, A. A. Prishchenko, I. F. Lutsenko, *Zh. Obshch. Khim.* **1977**, 47, 775-781 (*Chem. Abstr.* **1977**, 87, 135606u); b) A. A. Prishchenko, N. Z. Nifantev, Z. S. Novikova, I. F. Lutsenko, *Zh. Obshch. Khim.* **1980**, 50, 1881-1882 (*Chem. Abstr.* **1980**, 93, 239536m); c) S. Hietkamp, H. Sommer, O. Stelzer, *Chem. Ber.* **1984**, 117, 3400-3413; d) H. Sommer, S. Hietkamp, O. Stelzer, *Chem. Ber.* **1984**, 117, 3414-3422.
- [125] A. Tillack, M. Michalik, D. Fenske, H. Goesmann, *J. Organomet. Chem.* **1993**, 454, 95-100.
- [126] R. Benn, *Org. Magn. Reson.* **1983**, 21, 60-63.
- [127] C. Krüger, P. J. Roberto, *Cryst. Struct. Commun.* **1974**, 3, 707-712.
- [128] J. Wolf, D. Stalke, M. Teichert, unveröffentlichte Ergebnisse.
- [129] a) B. L. Barnett, C. Krüger, *J. Organomet. Chem.* **1974**, 77, 407-421; b) U. Flörke, H.-J. Haupt, T. Seshadri, *Z. Kristallogr.* **1993**, 204, 299-303.
- [130] a) H. R. Hays, D. J. Peterson, *J. Org. Chem.* **1965**, 30, 1939-1942; b) D. J. Peterson, *J. Organomet. Chem.* **1967**, 8, 199-208; c) H. H. Karsch, H. Schmidbauer, *Z. Naturforsch.* **1977**, 32b, 762-767; d) S. O. Grim, J. D. Mitchell, *Inorg. Chem.* **1977**, 16, 1770-1776; e) S. O. Grim, P. H. Smith, I. J. Colquhoun, W. McFarlane, *Inorg. Chem.* **1980**, 19, 3195-3198.
- [131] Rhodium-Komplexe: a) H. Werner, P. Schwab, N. Mahr, J. Wolf, *Chem. Ber.* **1992**, 125, 2644-2650; b) P. Schwab, N. Mahr, J. Wolf, H. Werner, *Angew. Chem.* **1993**, 105, 1498-1500; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1993**, 32, 1480-1482; c) P. Schwab, N. Mahr, J. Wolf, H. Werner, *Angew. Chem.* **1994**, 106, 82-84; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1994**, 33, 97-99; d) H. Werner, P. Schwab, A. Heinemann, P. Steinert, *J. Organomet. Chem.* **1995**, 496, 207-216; e) H. Werner, A. Heinemann, B. Windmüller, P. Steinert, *Chem. Ber.* **1996**, 129, 903-910; f) A. Heinemann, *Dissertation*, Universität Würzburg, in Vorbereitung.
- [132] Iridium-Komplexe: a) H. Werner, D. Ortman, O. Gevert, *Chem. Ber.* **1996**, 129, 411-417; b) H. Werner, Vortrag gehalten auf *The XVIIIth International Conference on Organometallic Chemistry (XVIIIth ICOMC)*, **16. - 21.08.1998**, München; "Program & Book of Abstracts Part I" (Hrsg.: H. Schmidbauer, A. Schier, M. Söldner, M. Sigl), AO91 (auch zit. in: W. R. Thiel, G. W. Rabe, N. W. Mitzel, *Nachr. Chem. Tech. Lab.* **1998**, 46, 1066-1070).
- [133] Ruthenium-Komplexe: a) H. Werner, C. Grünwald, M. Laubender, O. Gevert, *Chem. Ber.* **1996**, 129, 1191-1194; b) Th. Braun, M. Laubender, O. Gevert, H. Werner, *Chem. Ber.* **1997**, 130, 559-564; c) C. Grünwald, M. Laubender, J. Wolf, H. Werner,

- J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1998**, 833-839; d) H. Werner, C. Grünwald, P. Steinert, O. Gevert, J. Wolf, *J. Organomet. Chem.* **1998**, 565, 231-242.
- [134] Übersichten: a) G. Booth, *Adv. Inorg. Chem. Radiochem.* **1964**, 6, 1-69; b) C. A. McAuliffe (Hrsg.), *"Transition Metal Complexes of Phosphorus, Arsenic and Antimony"*, Macmillan, London **1973**; c) C. A. McAuliffe, W. Levason, *"Phosphine, Arsine and Stibine Complexes of the Transition Elements"*, (Reihe: Studies in Inorganic Chemistry, Vol. 1), Elsevier, Amsterdam **1978**; d) W. Levason, C. A. McAuliffe, *Acc. Chem. Res.* **1978**, 11, 363-368; e) N. R. Champness, W. Levason, *Coord. Chem. Rev.* **1994**, 133, 115-217; siehe auch: f) T. S. Lobana, *Progr. Inorg. Chem.* **1989**, 37, 495-588.
- [135] B. Merkl, *Dissertation*, Universität Regensburg **1984**.
- [136] G. Hägele, W. Kückelhaus, J. Seega, G. Tossing, H. Kessler, R. Schuck, *Z. Naturforsch.* **1985**, 40b, 1053-1063.
- [137] a) H.-O. Kalinowski, S. Berger, S. Braun, *"¹³C-NMR-Spektroskopie"*, Thieme, Stuttgart **1984**, S. 149-155, 199-200; b) zur Theorie des Schweratomeffekts: M. Kaupp, O. L. Malkina, V. G. Malkin, P. Pyykkö, *Chem. Eur. J.* **1998**, 4, 118-126.
- [138] A. A. Cheremisin, P. V. Schastnev, *J. Magn. Reson.* **1980**, 40, 459-468.
- [139] a) M. Manger, *Dissertation*, Universität Würzburg **1997**; b) M. Manger, J. Wolf, M. Laubender, M. Teichert, D. Stalke, H. Werner, *Chem. Eur. J.* **1997**, 3, 1442-1450; c) M. Manger, O. Gevert, H. Werner, *Chem. Ber./Recueil* **1997**, 130, 1529-1531; d) M. Manger, J. Wolf, M. Teichert, D. Stalke, H. Werner, *Organometallics* **1998**, 17, 3210-3221; e) H. Werner, M. Manger, M. Laubender, M. Teichert, D. Stalke, *J. Organomet. Chem.* **1998**, 569, 189-194.
- [140] a) H. Werner, M. Manger, U. Schmidt, M. Laubender, B. Weberndörfer, *Organometallics* **1998**, 17, 2619-2627; b) U. Schmidt, M. Manger, O. Gevert, M. Laubender, B. Weberndörfer, J. Wolf, H. Werner, *The XVIIIth International Conference on Organometallic Chemistry (XVIIIth ICOMC)*, **16. - 21.08.1998**, München; *"Book of Abstracts Part I"* (Hrsg.: H. Schmidbauer, A. Schier, M. Söldner, M. Sigl), B164; c) H. Werner, D. Stalke, J. Wolf, M. Manger, U. Schmidt, O. Gevert, M. Laubender, M. Teichert in *"Selective Reactions of Metal-Activated Molecules"*, Vol. 3 (Hrsg.: H. Werner, P. Schreier), Vieweg Verlag, Braunschweig **1998** (im Druck).
- [141] a) B. Meister, *Dissertation*, Universität Bochum **1971**; b) A. Lösler, *Dissertation*, Universität Bochum **1973**.
- [142] zu asymmetrischen Katalysen (Hydrierung) in Gegenwart von men_2PR -Phosphanen siehe: a) A. Kinting, H. W. Krause, M. Capka (Akademie der Wissensch. der DDR), Ger. (East) DD 219956, **20.03.1985** (*Chem. Abstr.* **1985**, 103, 129922b); b) A. Kinting, H.-W. Krause, *J. Mol. Catal.* **1985**, 33, 215-223; c) eidems, *J. Organomet. Chem.* **1986**, 302, 259-264;

- [143] zur Hydroformylierung in Gegenwart von Komplexen mit menPR_2 -Liganden siehe beispielsweise: T. Bartik, H. Ding, B. Bartik, B. E. Hanson, *J. Mol. Catal. A: Chemical* **1995**, *98*, 117-122.
- [144] a) V. Caplar, G. Comisso, V. Šunjić, *Synthesis* **1981**, 85-116; b) H. B. Kagan in "*Comprehensive Organometallic Chemistry*", Vol. 8 (Hrsg.: G. Wilkinson, F. G. A. Stone), Pergamon Press, Oxford **1982**, Kap. 53; d) H. Brunner, *Angew. Chem.* **1983**, *95*, 921-931; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1983**, *22*, 897-907; e) J. K. Whitesell, *Chem Rev.* **1989**, *89*, 1581-1590.
- [145] J. L. Herde, J. C. Lambert, C. V. Senoff, *Inorg. Synth.* **1974**, *15*, 18-20.
- [146] B. R. James, D. Mahajan, *Can. J. Chem.* **1979**, *57*, 180-187.
- [147] M. C. Hall, B. T. Kilbourn, K. A. Taylor, *J. Chem. Soc. (A)* **1970**, 2539-2544.
- [148] a) H. Werner, *Angew. Chem.* **1990**, *102*, 1109-1121; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1990**, *29*, 1077-1089; b) F. Aubke, C. Wang, *Coord. Chem. Rev.* **1994**, *137*, 483-524.
- [149] M = Ir: a) L. Vaska, D. Catone, *J. Am. Chem. Soc.* **1966**, *88*, 5324-5325; b) W. Hieber, R. Kummer, *Chem. Ber.* **1967**, *100*, 148-159; c) K. K. Chow, C. A. McAuliffe, S. G. Murray, *Inorg. Chem.* **1973**, *12*, 1701-1702; d) J. S. Miller, K. G. Caulton, *J. Am. Chem. Soc.* **1975**, *97*, 1067-1073.
- [150] M = Rh: a) A. R. Sanger, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1977**, 120-129; b) B. R. James, D. Mahajan, *Can. J. Chem.* **1980**, *58*, 996-1004.
- [151] P. H. M. Budzelaar, "*gNMR V3.6.5*" (© Ivory Soft), Cherwell Scientific Publ., Oxford **1996**.
- [152] zur Berechnung dient die Formel $I = \tan^2\Theta$ (Θ im Bogenmaß), wobei I das Intensitätsverhältnis der beiden CO-Banden I_a und I_s im IR-Spektrum bedeutet [$(360 \cdot \Theta)/\pi$ ergeben den Winkel im Gradmaß]; a) D. Steele, *Quart. Rev.* **1964**, *18*, 21-44; b) W. Beck, A. Melnikoff, R. Stahl, *Chem. Ber.* **1966**, *99*, 3721-3727; c) A. R. Manning, *J. Chem. Soc. A* **1967**, 1984-1987.
- [153] F. A. Cotton, G. Wilkinson, "*Anorganische Chemie - eine zusammenfassende Darstellung für Fortgeschrittene*", 3., völlig überarb. Aufl., VCH, Weinheim **1974**.
- [154] a) A. W. Hanson, *Acta Crystallogr.* **1962**, *15*, 930-933; b) J. Donohue, A. Caron, *Acta Crystallogr.* **1964**, *17*, 663-667; c) J. Donohue, A. Caron, *J. Phys. Chem.* **1966**, *70*, 603-604; d) R. Boese, D. Bläser, *Z. Kristallogr.* **1990**, *193*, 289-290; e) D. Braga, F. Grepioni, A. G. Orpen, *Organometallics* **1993**, *12*, 1481-1483.
- [155] F. A. Cotton, A. Danti, J. S. Waugh, R. W. Fessenden, *J. Chem. Phys.* **1958**, *29*, 1427-1428.
- [156] a) R. D. Adams, F. A. Cotton in "*Dynamic Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy*", (Hrsg.: L. M. Jackman, F. A. Cotton), Academic Press, New York **1975**, S. 489-522; b) O. A. Gansow, W. D. Vernon in "*Topics in Carbon-13 NMR Spectroscopy*", Vol. II (Hrsg.: G. C. Levy), Wiley, New York **1976**, S. 269-341.

- [157] a) H. W. Spiess, R. Grosescu, U. Haeberlen, *Chem. Phys.* **1974**, *6*, 226-234; b) H. Mahnke, R. K. Sheline, H. W. Spiess, *J. Chem. Phys.* **1974**, *61*, 55-60.
- [158] a) B. E. Hanson, *J. Am. Chem. Soc.* **1989**, *111*, 6442-6443; b) B. E. Hanson, K. E. Whitmire, *J. Am. Chem. Soc.* **1990**, *112*, 974-977.
- [159] R. Salzmann, M. Kaupp, M. T. McMahon, E. Oldfield, *J. Am. Chem. Soc.* **1998**, *120*, 4771-4783.
- [160] Rh: a) L. H. Pignolet, D. H. Doughty, S. C. Nowicki, M. P. Anderson, A. L. Casalnuovo, *J. Organomet. Chem.* **1980**, *202*, 211-223;
Fe: b) L. P. Battaglia, T. Boselli, G. P. Chiusoli, M. Nardelli, C. Pelizzi, G. Predieri, *Gazz. Chim. Ital.* **1986**, *115*, 395-397; c) L. P. Battaglia, G. P. Chiusoli, M. Nardelli, C. Pelizzi, G. Predieri, *Gazz. Chim. Ital.* **1986**, *116*, 207-211;
Co: d) Y. Pérès, A. Kerkeni, M. Dartiguenave, Y. Dartiguenave, F. Bélanger-Gariépy, A. L. Beauchamp, *J. Organomet. Chem.* **1987**, *323*, 397-405; e) F. Mao, D. R. Tyler, D. Keszler, *J. Am. Chem. Soc.* **1989**, *111*, 130-134; f) D. Pohl, J. Ellerman, F. A. Knoch, M. Moll, *J. Organomet. Chem.* **1995**, *495*, C6-C11.
- [161] R. K. Harris, *Can. J. Chem.* **1964**, *42*, 2275-2281.
- [162] J. Emsley, *"The Elements"*, 2. Aufl., Clarendon Press/Oxford University Press, Oxford **1992**.
- [163] M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, *"Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie"*, 3., überarb. Aufl., Thieme, Stuttgart **1987**.
- [164] R. C. Mehrotra, R. Bohra, *"Metal Carboxylates"*, Academic Press, London **1983**.
- [165] C. D. Garner, B. Hughes, *Adv. Inorg. Chem. Radiochem.* **1975**, *15*, 1-47.
- [166] S. D. Robinson, M. F. Uttley, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1973**, 1912-1920.
- [167] a) T. A. Stephenson, G. Wilkinson, *J. Inorg. Nucl. Chem.* **1967**, *29*, 2122-2123; b) D. N. Lawson, G. Wilkinson, *J. Chem. Soc.* **1965**, 1900-1907.
- [168] S. A. Smith, D. M. Blake, M. Kubota, *Inorg. Chem.* **1972**, *11*, 660-662.
- [169] K. Nakamoto, *"Infrared and Raman Spectra of Inorganic and Coordination Compounds"*, 4. Aufl., Wiley, New York **1986**, Kap. III-7.
- [170] K. Ito, H. J. Bernstein, *Can. J. Chem.* **1956**, *34*, 170-178.
- [171] a) G. B. Deacon, R. J. Phillips, *Coord. Chem. Rev.* **1980**, *33*, 227-250; b) G. B. Deacon, F. Huber, R. J. Phillips, *Inorg. Chim. Acta* **1985**, *104*, 41-45.
- [172] R. G. Jones, J. R. Dyer, *J. Am. Chem. Soc.* **1973**, *95*, 2465-2470.
- [173] A. L. Macdonald, J. C. Speakman, D. Hadzi, *J. Chem. Soc. Perkin Trans. 2* **1972**, 825-832.
- [174] Mo: a) R. F. Gerlach, D. N. Duffy, M. D. Curtis, *Organometallics* **1983**, *2*, 1172-1178;

- Os: b) A. J. Deeming, S. Donovan-Mtunzi, S. E. Kabir, M. B. Hursthouse, K. M. A. Malik, N. P. C. Walker, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1987**, 1869-1875;
- Ru: c) J. R. Lompfrey, J. P. Selegue, *Organometallics* **1993**, *12*, 616-617.
- [175] D. Mootz, M. Schilling, *J. Am. Chem. Soc.* **1992**, *114*, 7435-7439
- [176] Die Online-Recherche im CA-/REGISTRY-File nach C₆H₂F₉O₆/MF {= [H₂(O₂CCF₃)₃]⁻}, durchgeführt am 31.08.1998, liefert keine Einträge. Eine Kontrollsuche nach C₄HF₆O₄/MF {= [H(O₂CCF₃)₂]⁻} im Expand-Modus zeigt einen Eintrag^[172] und einen weiteren für eine Hydrat-haltige Verbindung^[175].
- [177] Die Recherche nach dem Formelfragment C₆H₂F₉O₆ {= [H₂(O₂CCF₃)₃]⁻} in der CSD (Version April 1998) liefert keine Einträge. Eine Kontrollsuche nach C₄HF₆O₄ {= [H(O₂CCF₃)₂]⁻} ergibt einen Eintrag^[174c]; a) Cambridge Structural Database (CSD), April 1998 release; b) F. H. Allen, O. Kennard, *Chem. Des. Automation News* **1993**, *8*, 131-137;
- zur Cambridge Structural Database siehe auch: c) O. Kennard, D. Watson, F. Allen, W. Motherwell, W. Town, J. Rodgers, *Chem. Brit.* **1975**, *11*, 213-216; d) F. A. Allen, O. Kennard, D. G. Watson, *Struct. Correl.* **1994**, *1*, 71-110 (*Chem. Abstr.* **1995**, *123*, 127917t).
- [178] K.G. R. Pachler, F. Matlock, H.-U. Gremlich, "Merck FT-IR Atlas" (Hrsg.: Merck/Bruker), VCH, Weinheim **1988**, S. 21, Abb. 0061.
- [179] G. Giordano, R. H. Crabtree, *Inorg. Synth.* **1990**, *28*, 88-90.
- [180] a) M. D. Fryzuk, W. E. Piers, F. W. B. Einstein, T. Jones, *Can. J. Chem.* **1989**, *67*, 883-896; b) M. D. Fryzuk, D. H. McConville, S. J. Rettig, *J. Organomet. Chem.* **1993**, *445*, 245-256.
- [181] M. D. Fryzuk, W. E. Piers, *Polyhedron* **1988**, *7*, 1001-1014.
- [182] B. Papenfuhs, *Dissertation*, Universität Würzburg **1993**.
- [183] R. Daus, *Dissertation*, Universität Würzburg **1990**.
- [184] R. C. Mehrotra, R. Bohra, D. P. Gaur, "Metal Diketonates and Allied Derivatives", Academic Press, New York **1978**.
- [185] a) M. Dziallas, A. Höhn, H. Werner, *J. Organomet. Chem.* **1987**, *330*, 207-219; b) M. Dziallas, *Dissertation*, Universität Würzburg **1988**.
- [186] a) R. Feser, *Dissertation*, Universität Würzburg **1981**; b) H. Werner, R. Feser, *J. Organomet. Chem.* **1982**, *232*, 351-370.
- [187] M. E. Schneider, *Dissertation*, Universität Würzburg **1996**.
- [188] M. A. Esteruelas, F. J. Lahoz, E. Onate, L. A. Oro, L. Rodríques, P. Steinert, H. Werner, *Organometallics* **1996**, *15*, 3436-3444.
- [189] Z. Ouan, M. J. Hampden-Smith, E. N. Duesler, A. L. Rheingold, *Polyhedron* **1994**, *13*, 609-623.

- [190] A. J. Mukhedkar, V. A. Mukhedkar, M. Green, F. G. A. Stone, *J. Chem. Soc. (A)* **1970**, 3166-3171.
- [191] D. M. Barlex, M. J. Hacker, R. D. W. Kemmitt, *J. Organomet. Chem.* **1972**, *43*, 425-430.
- [192] a) L. M. Haines, *Inorg. Chem.* **1970**, *9*, 1517-1520; b) A. M. Trzeciak, J. J. Ziólkowski, *Inorg. Chim. Acta* **1982**, *64*, L267-L268; c) A. M. Trzeciak, J. J. Ziólkowski, *Inorg. Chim. Acta* **1985**, *96*, 15-20; d) J. G. Leipold, G. J. Lamprecht, G. J. van Zyl, *Inorg. Chim. Acta* **1985**, *96*, L31-L34.
- [193] a) B. C. Whitmore, R. Eisenberg, *Inorg. Chem.* **1984**, *23*, 1697-1703; b) R. P. Hughes, H. A. Trujillo, A. L. Rheingold, *J. Am. Chem. Soc.* **1993**, *115*, 1583-1585.
- [194] a) R. B. King, A. D. King, M. Z. Iqbal, *J. Am. Chem. Soc.* **1979**, *101*, 4893-4896; b) F. R. Hartley, S. G. Murray, P. N. Nicholson, *J. Mol. Catal.* **1982**, *16*, 363-383; c) A. M. Trzeciak, J. J. Ziólkowski, *J. Mol. Catal.* **1984**, *26*, 355-361.
- [195] a) E. Mieczynska, A. M. Trzeciak, J. J. Ziólkowski, *J. Mol. Catal.* **1992**, *73*, 1-8; b) E. Mieczynska, A. M. Trzeciak, J. J. Ziólkowski, *J. Mol. Catal.* **1992**, *80*, 189-200; c) A. M. Trzeciak, J. J. Ziólkowski, *J. Organomet. Chem.* **1994**, *479*, 213-216; d) A. van Rooy, E. N. Orij, P. C. J. Kramer, P. W. N. M. van Leeuwen, *Organometallics* **1995**, *14*, 34-43.
- [196] a) F. Bonati, R. Ugo, *J. Organomet. Chem.* **1968**, *11*, 341-352; b) J. G. Leipold, S. S. Basson, G. J. van Zyl, G. J. J. Steyn, *J. Organomet. Chem.* **1991**, *418*, 241-247.
- [197] R. Castarlenas, M. A. Esteruelas, M. Martín, L. A. Oro, *J. Organomet. Chem.* **1998**, *564*, 241-247.
- [198] O. Boutry, M. L. Poveda, E. Carmona, *J. Organomet. Chem.* **1997**, *528*, 143-150.
- [199] B. J. Brisdon, R. A. Walton, *Polyhedron* **1995**, *14*, 1259-1276.
- [200] a) R. Wiedemann, J. Wolf, H. Werner, *Angew. Chem.* **1995**, *107*, 1359-1361; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1995**, *34*, 1244-1246; b) R. Wiedemann, P. Steinert, O. Gevert, H. Werner, *J. Am. Chem. Soc.* **1996**, *118*, 2495-2496; c) Th. Braun, P. Meuer, H. Werner, *Organometallics* **1996**, *15*, 4075-4077; d) H. Werner, R. Wiedemann, P. Steinert, J. Wolf, *Chem. Eur. J.* **1997**, *3*, 127-137; siehe auch: e) P. Crochet, M. A. Esteruelas, A. M. López, N. Ruiz, J. I. Tolosa, *Organometallics* **1998**, *17*, 3479-3486.
- [201] A. L. Onderdelinden, A. van der Ent, *Inorg. Chim. Acta* **1972**, *6*, 420-426.
- [202] a) L. Porri, A. Lionetti, G. Allegra, A. Immirzi, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1965**, 336-337; b) L. Porri, A. Lionetti, *J. Organomet. Chem.* **1966**, *6*, 422-424; c) K. C. Dewhirst, *J. Org. Chem.* **1967**, *32*, 1297-1300.
- [203] a) J. Müller, W. Hähnlein, B. Passon, *Z. Naturforsch.* **1982**, *37b*, 1573-1579; b) C. G. Kreiter, *Adv. Organomet. Chem.* **1986**, *26*, 297-376; c) J. Müller, C. Friedrich, P. E. Gaede, S. Sodemann, K. Qiao, *J. Organomet. Chem.* **1994**, *471*, 249-258; d) M. Bosch, *Dissertation*, Universität Würzburg, in Vorbereitung.

- [204] R. L. Pruett, P. L. Burk (Exxon, New Jersey, US), EP 0092350 B1, **11.09.1985** (*Chem. Abstr.* **1984**, 100, 51097c).
- [205] D. J. Drury, P. S. Williams (BP Chemicals Ltd, London, GB), EP 0106656 B1, **17.09.1986** (*Chem. Abstr.* **1984**, 100, 90427a).
- [206] M. Jakubith, "Memofix Chemie und Chemietechnik", VCH, Weinheim **1992**, Kap. 11, S. 247-270.
- [207] N. von Kutepow (BASF AG, Ludwigshafen, DE), Ger. Offen. 2037782, **03.02.1972** (*Chem. Abstr.* **1972**, 76, 154404r); US 3876695, **08.04.1975**.
- [208] G. Winkhaus, H. Singer, *Chem. Ber.* **1966**, 99, 3610-3618.
- [209] a) K. P. Vora, C. F. Lochow, R. G. Miller, *J. Organomet. Chem.* **1980**, 192, 257-264 {Kat. = [Rh(acac)(C₂H₄)₂]}; b) J. W. Suggs, M. J. Wovkulich, S. D. Cox, *Organometallics* **1985**, 4, 1101-1107 {Kat. = [RhCl(C₂H₄)₂]₂}; c) T. B. Marder, D. Ch. Roe, D. Milstein, *Organometallics* **1988**, 7, 1451-1453 {Kat. = [Rh(η^5 -indenyl)(C₂H₄)₂]}; siehe auch: d) T. Okano, T. Kobayashi, H. Konishi, J. Kiji, *Tetrahedron Lett.* **1982**, 23, 4967-4968 {Kat. = [RhH₂(O₂COH)(P^tPr₃)₂]}.
- [210] Beispiele: a) J. B. Zachry, C. L. Aldrige (ESSO Research and Engineering Company, Delaware, USA), US3161672, **15.12.1964** (*Chem. Abstr.* **1965**, 62, 9018h; Rh-Kat.); b) Ir: J. M. Pearson, A. Haynes, G. E. Morris, G. J. Sunley, P. M. Maitlis, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1995**, 1045-1046 (Ir-Kat.); siehe auch Patente: c) P. A. A. Klusener, H. A. Stil, F. Drent, P. Arnoldy (Shell Oil Company, Houston, Texas, USA), US 5189003, **23.04.1993**; US 5258546, **02.11.1993** (*Chem. Abstr.* siehe Patent-Index, EP 499328 A2); d) E. Drent, P. H. M. Budzelaar, W. W. Jager, J. Stapersma (Shell Internationale Research Maatschappij B.V.), EP 441447 A1, **14.08.1991** (*Chem. Abstr.* **1992**, 116, 129842u); US 5166116, US 5177253, US 5179225, **12.01.1993**; e) F. Lippert, A. Höhn, M. Schäfer, L. Hupfer (BASF AG), Ger. Offen. 4424710, **18.01.1996** (*Chem. Abstr.* **1996**, 124, 260378e); US 5705683, **06.01.1998**;
zum hemmenden Effekt von Carbonsäuren in der Rhodium-katalysierten Hydroformylierung siehe: f) R. M. Deshpande, Purwanto, H. Delmas, R. V. Chaudhari, *J. Mol. Catal. A: Chemical* **1997**, 126, 133-140; siehe auch ^[195b].
- [211] D. Forster, A. Hershman, D. E. Morris, *Catal. Rev. - Sci. Eng.* **1981**, 23, 89-105.
- [212] Beispiele: a) F. Mathé, Y. Castanet, A. Mortreux, F. Petit, *Tetrahedron Lett.* **1991**, 32, 3989-3992; b) M. Kilner, N. J. Winter, *J. Mol. Catal. A: Chemical* **1996**, 112, 327-345; c) M. Fontaine, Y. Castanet, A. Mortreux, F. Petit, *J. Catal.* **1997**, 167, 324-336;
Patente: d) F. E. Paulik, A. Hershman, J. F. Roth, J. H. Craddock, W. R. Knox, R. G. Schultz (Monsanto Co.), South Afr. 68/02174, **31.10.1968** (*Chem. Abstr.* **1969**, 71, 12573t); e) J. H. Craddock, A. Hershman, F. E. Paulik, J. F. Roth (Monsanto Co.),

- Ger. Offen. 1941501, **19.02.1970** (*Chem. Abstr.* **1970**, 72, 110811j); f) F. E. Paulik, A. Hershman, W. R. Knox, J. F. Roth, (Monsanto Co.), Ger. Offen. 1941449, **19.05.1970** (*Chem. Abstr.* **1970**, 72, 110807n); g) Monsanto Co., Brit. Pat. 1355146, **30.05.1972** (*Chem. Abstr.* **1974**, 81, 104736h); h) D. Forster, A. Hershman, J. Halpern (Monsanto Co.), Ger. Offen. 2236439, **08.02.1973** (*Chem. Abstr.* **1973**, 78, 135686j); D. Forster, A. Hershman, (Monsanto Co.), US 3821265, **28.06.1974**; i) W. R. Johnson, T. C. Singleton (Monsanto Co.), Ger. Offen. 2256510, **30.05.1973** (*Chem. Abstr.* **1973**, 79, 65807u); j) L. W. Fannin, V. D. Phillips, Jr., T. C. Singleton (Monsanto Co.), Ger. Offen. 2358410, **06.06.1974** (*Chem. Abstr.* **1974**, 81, 91059n); US 3887489, **03.06.1975**; k) D. Forster, A. Hershman, (Monsanto Co.), US 3818060, **18.06.1974** (*Chem. Abstr.* **1974**, 81, 63160v); l) T. C. Singleton, F. E. Paulik (Monsanto Co.), EP 55618 A1, **07.07.1982** (*Chem. Abstr.* **1982**, 97, 197857s); US 4433166, **21.02.1984**; m) B. L. Smith, G. P. Torrence, A. Aguiló, J. S. Alder (Celanese Corp.), EP 161874 A1, **21.11.1985** (*Chem. Abstr.* **1986**, 105, 81145n); US 5144068, **01.09.1992**; n) F. E. Paulik, A. Hershman, W. R. Knox, J. F. Roth, (Monsanto Co., St. Louis/MO, USA), US 4690912, **01.09.1987** (*Chem. Abstr.* **1988**, 108, 7893a); o) F. E. Paulik, A. Hershman, W. R. Knox, R. G. Schultz, J. F. Roth, (BP Chemicals Ltd., London, GB), US 5003104, **26.03.1991** (*Chem. Abstr.* siehe Patent-Index, US 3477988 A); p) D. W. Smith, R. M. Hanes (Quantum Chemical Corp.), EP 441260 A1, **14.08.1991** (*Chem. Abstr.* **1991**, 115, 158503u); US 5237097, **17.08.1993**;
- zum hemmenden Effekt von Iodid siehe: q) D. Forster, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1979**, 1639-1645.
- [213] a) K. Scharrer, *"Biochemie der Spurenelemente"*, 3. Aufl., Verlag Parey, Berlin **1955**;
b) H. J. M. Bowen, *"Trace Elements in Biochemistry"*, Academic Press, London **1966**;
c) R. S. Young, *"Cobalt in Biology and Biochemistry"*, Academic Press, London **1980**;
d) T. Scott, M. Brewer (Bearb.), *"Concise Encyclopedia of Biochemistry"*, de Gruyter, Berlin **1983**, S. 97; e) H. J. Fiedler, H. J. Rösler (Hrsg.), *"Spurenelemente in der Umwelt"*, Enke Verlag, Stuttgart **1988**; f) D. Schmidkunz, *Naturw. i. Unterricht Chem.* **1990**, 1(5), 210-214(38-42).
- [214] a) A. L. Lehninger, *"Biochemie"*, 2., neu bearb. u. erw. Aufl., VCH, Weinheim **1987**, S. 283-285; b) P. Karlson, *"Kurzes Lehrbuch der Biochemie für Mediziner und Naturwissenschaftler"*, 13. neubearb. Aufl., Thieme, Stuttgart **1988**, S. 100-101, 360-361; c) W. Groß, K. Ring, E. Lodemann, *"Physiologische Chemie"*, (Edition Medizin), VCH, Weinheim **1989**, S. 120, 481; d) S. J. Lippard, J. M. Berg, *"Bioanorganische Chemie"*, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg **1995**, S. 142, 360-363.
- [215] a) R. S. Young, *"Cobalt. Its Chemistry, Metallurgy, and Uses"*, (Reihe: American Chemical Society Monograph Series No. 149; Hrsg.: W. A. Hamor), Reinhold Publ., New York **1960**; b) J. D. Donaldson in *"Ullmann's Encyclopedia of Industrial*

- Chemistry*", 5., vollst. überarb. Aufl., Vol. A7 (Hrsg.: W. Gerhartz), VCH, Weinheim **1986**, S. 281-313.
- [216] a) E. H. E. Pietsch, A. Kotowski (Hrsg.: Gmelin-Institut), *"Gmelins Handbuch der Anorganischen Chemie"*, 8., völlig neu bearb. Aufl., Teil A, Ergänzungsband, Verlag Chemie, Weinheim **1961**, S. 205-208; b) P. R. Taube, J. I. Rudenko, *"Vom Wasserstoff zu den Transuranen"*, VEB Fachbuchverlag, Leipzig **1968**, S. 146-149; c) S. I. Venetzkij, *"Erzählungen über Metalle"*, 3. Aufl., VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig **1976**, S. 94-102.
- [217] a) M. Wannenmacher (Hrsg.), *"Kombinierte Strahlen- und Chemotherapie: Symposium der Arbeitsgemeinschaften 'Strahlentherapie und Onkologie' und 'Strahlenbiologie' der Deutschen Röntgengesellschaft, 20./21.10.1978, Bad Krotzingen"*, Urban & Schwarzenberg, München **1979**; b) V. Maier, *"Grundlagen der Kernchemie"*, J. A. Barth, Leipzig **1982**, S. 690; c) K. H. Lieser, *"Einführung in die Kernchemie"*, 3., Neubearb. Aufl., VCH, Weinheim **1991**, Kap. 10.2, S. 360-361, Kap. 15.10, S. 621-638;
- zur schädigenden Wirkung von Strahlung siehe: d) H. Dertinger, H. Jung, *"Molekulare Strahlenbiologie"*, (Reihe: Heidelberger Taschenbücher, Band 57/58), Springer-Verlag, Berlin **1969**; e) C. Streffer, *"Strahlen-Biochemie"*, (Reihe: Heidelberger Taschenbücher, Band 59/60), Springer-Verlag, Berlin **1969**; f) L. Rausch, *"Mensch und Strahlenwirkung. Strahlenschäden, Strahlenbehandlung, Strahlenschutz"*, 2. Aufl., R. Piper, München **1986**; g) Th. Herrmann, *"Klinische Strahlenbiologie: kurz und bündig"*, VEB Gustav Fischer, Jena **1990**.
- [218] a) G. Spriano, P. Antognoni, R. Piantanida, D. Varinelli, R. Luraghi, L. Cerizza, M. Tordiglione, *Am. J. Otolaryngol.* **1997**, *18*, 299-305; b) Y. Kurizaki, O. Ishizuka, *Hinyokika Kyo* **1997**, *43*, 513-515; c) G. Moro, M. Stasi, V. C. Borca, *Tumori.* **1997**, *83*, 743-747; d) J. L. Schwartz, A. W. Hsie, *Radiat. Res.* **1997**, *148(Suppl)*, S87-S92; e) S. Shioya, C. Tsuji, D. Kurita, H. Katoh, M. Tsuda, M. Haida, A. Kawana, Y. Ohta, *Radiat. Res.* **1997**, *148*, 359-364; f) S. W. Botchway, D. L. Stevens, M. A. Hill, T. J. Jenner, P. O'Neill, *Radiat. Res.* **1997**, *148*, 317-324; g) K. Sakata, M. Hareyama, N. Yama, A. Oouchi, M. Shido, H. Nagakura, K. Morita, R. Kudo, *Jpn. J. Clin. Oncol.* **1997**, *27*, 285-287; h) S. K. Mukherjee, H. C. Goel, K. Pant, V. Jain, *Indian J. Exp. Biol.* **1997**, *35*, 232-235; i) H. Inano, K. Suzuki, M. Onoda, K. Wakabayashi, *Carcinogenesis* **1997**, *18*, 1723-1727; j) L. C. Pederson, D. J. Buchsbaum, S. M. Vickers, S. R. Kancharla, M. S. Mayo, D. T. Curiel, M. A. Stackhouse, *Cancer Res.* **1997**, *57*, 4325-4332; k) C. M. Chang, A. Limanni, W. H. Baker, M. E. Dobson, J. F. Kalinich, M. L. Patchen, *J. Interferon Cytokine Res.* **1997**, *17*, 567-572; l) E. C. Moreira, N. Nascimento, G. J. Rosa, J. R. Rogero, V. S. Vassilieff, *Braz. J. Med. Biol. Res.* **1997**, *30*, 245-249; m) V. Bantsev, R. Bhardwaj, W. Rathbun, H. Nagasawa, J. R. Trevithick, *Biochem. Mol. Biol. Int.* **1997**, *42*, 1189-1197; n) D. Kunnev, L. Tsvetkov, B. Anachkova, G. Russev, *DNA Cell Biol.* **1997**, *16*, 1059-1065; o) J.

- DiRuggiero, N. Santangelo, Z. Nackerdien, J. Ravel, F. T. Robb, *J. Bacteriol.* **1997**, *179*, 4643-4645; p) T. Libera, R. Mucke, S. Cihal, H. Knauerhase, P. G. Ziegler, D. Hamann, G. Kundt, M. Strietzel, *Strahlenther. Onkol.* **1997**, *173*, 330-334; q) M. J. Reinhardt, K. Kubota, S. Yamada, R. Iwata, H. Yaegashi, *J. Nucl. Med.* **1997**, *38*, 280-287; r) J. P. Baudin, M. P. Veran, C. Adam, J. Garnier-Laplace, *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* **1997**, *33*, 230-237; s) S. Miljanic, M. Ranogajec-Komor, *Phys. Med. Biol.* **1997**, *42*, 1335-1349; t) J. Novotny, I. Gomola, J. Izewska, D. Huyskens, A. Dutreix, *Phys. Med. Biol.* **1997**, *42*, 1277-1288; u) A. A. de Queiroz, E. R. Barrak, H. A. Gil, O. Z. Higa, *J. Biomater. Sci. Polym. Ed.* **1997**, *8*, 667-681; v) J. Zoetelief, J. T. Jansen, *Phys. Med. Biol.* **1997**, *42*, 1491-1504; w) I. Lagroye, J. L. Poncy, *Int. J. Radiat. Biol.* **1997**, *72*, 249-254; x) W. P. Chang, C. C. Chan, J. D. Wang, *Health Phys.* **1997**, *73*, 465-472; y) R. Sjogren, M. G. Karlsson, M. Karlsson, H. Svensson, *Radiother. Oncol.* **1997**, *43*, 311-313; z) H. Ikeda, J. Honjo, H. Sakurai, N. Mitsuhashi, T. Fukuda, H. Niibe, *Radiat. Med.* **1997**, *15*, 109-111; aa) D. L. Joon, M. Hasegawa, C. Sikes, V. S. Khoo, N. H. Terry, G. K. Zagars, M. L. Meistrich, A. Pollack, *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* **1997**, *38*, 1071-1077; ab) P. Cross, N. Freeman, *Australas. Phys. Eng. Sci. Med.* **1997**, *20*, 117-120; ac) A. Piermattei, L. Azario, S. delle Canne, G. Rossi, G. Sanita di Toppi, G. Palazzoni, V. Valentini, G. Ausili-Cefaro, N. Cellini, *Radiol. Med. (Torino)* **1997**, *93*, 600-606; ad) M. Stasi, G. Moro, S. Ramella, A. Bertone, S. Maruca, E. Ciambellotti, *Radiol. Med. (Torino)* **1997**, *93*, 596-599; ae) P. Scanff, S. Grison, P. Monti, C. Joubert, N. M. Griffiths, P. Gourmelon, *Radiat. Res.* **1997**, *148*, 175-180; af) B. Salbu, A. I. Nikitin, P. Strand, G. C. Christensen, V. B. Chumichev, B. Lind, H. Fjellidal, T. D. Bergan, A. L. Rudjord, M. Sickel, N. K. Valetova, L. Foyne, *Sci. Total. Environ.* **1997**, *202*, 185-198; ag) S. P. Nielsen, M. Iosjpe, P. Strand, *Sci. Total. Environ.* **1997**, *202*, 135-146; ah) A. J. Carmichael, L. Steel-Goodwin, *Hum. Exp. Toxicol.* **1997**, *16*, 334-342; ai) H. Poppenborg, G. Munstermann, M. M. Knupfer, M. Hotfilder, J. E. Wolff, *Anticancer Res.* **1997**, *17*, 2073-2077; aj) K. Yamada, A. Ito, H. Watanabe, T. Takahashi, N. H. Basaran, T. Gotoh, *Anticancer Res.* **1997**, *17*, 2041-2047; ak) A. Morgan, R. J. Talbot, *Ann. Occup. Hyg.* **1997**, *41*, 269-279; al) S. Bao, P. W. Harwood, B. H. Wood, W. B. Chrisler, K. M. Groch, A. L. Brooks, *Radiat. Res.* **1997**, *148*, 90-97; am) I. P. Dergacheva, A. G. Romanenko, V. G. Petin, *Radiats. Biol. Radioecol.* **1997**, *37*, 291-296; an) C. J. Wang, S. W. Leung, H. C. Chen, L. M. Sun, F. M. Fang, C. C. Changchien, E. Y. Huang, J. M. Wu, C. C. Chen, *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* **1997**, *38*, 391-398; ao) S. B. Rudoler, B. W. Corn, C. L. Shields, P. De Potter, T. Hyslop, J. A. Shields, W. J. Curran, Jr., *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* **1997**, *38*, 251-256; ap) J. Gueulette, L. Bohm, B. M. de Coster, S. Vynckier, M. Octave-Prignot, A. N. Schreuder, J. E. Symons, D. T. Jones, A. Wambersie, P. Scalliet, *Radiother. Oncol.* **1997**, *42*, 303-309; aq) P. H. van der Giessen, *Radiother. Oncol.* **1997**, *42*, 257-264; ar) S. Masunaga, K. Ono, M. Akaboshi, M. Takagaki, Y. Kinashi, M. Suzuki, M. Abe, *Radiat. Med.* **1997**, *15*, 37-43; as) S. Bieri, M. Russo, M. Rouzaud, J.

- M. Kurtz, *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* **1997**, *38*, 117-125; at) H. C. Chen, S. W. Leung, C. J. Wang, L. M. Sun, F. M. Fang, J. H. Hsu, *Radiother. Oncol.* **1997**, *43*, 75-79; au) H. R. Shahmohammadi, E. Asgarani, H. Terato, H. Ide, O. Yamamoto, *J. Radiat. Res. (Tokyo)* **1997**, *38*, 37-43; av) C. Linard, N. M. Griffiths, V. Esposito, J. Aigueperse, P. Gourmelon, *Int. J. Radiat. Biol.* **1997**, *71*, 581-588; aw) V. E. Noshkin, W. L. Robison, K. M. Wong, J. L. Brunk, R. J. Eagle, H. E. Jones, *Health Phys.* **1997**, *73*, 49-65; ax) R. J. Meiler, M. B. Podgorsak, *Med. Dosim.* **1997**, *22*, 31-37; ay) L. I. Kharchenko, T. E. Pavlovskaja, *Izv. Akad. Nauk SSSR, Ser. Biol.* **1997**, *Jan-Feb(1)*, 5-10; az) J. A. Haider, L. D. Skarsgard, G. K. Lam, *Phys. Med. Biol.* **1997**, *42*, 491-500; ba) I. A. Tsyba, A. A. Revina, A. G. Shostenko, *Radiats. Biol. Radioecol.* **1997**, *37*, 189-195; bb) J. F. Kalinich, N. Ramakrishnan, D. E. McClain, *Free Radic. Res.* **1997**, *26*, 37-47; bc) H. Poppenborg, G. Munstermann, M. M. Knupfer, M. Hotfilder, U. Hacker-Klom, J. E. Wolff, *Anticancer Res.* **1997**, *17*, 1131-1134; bd) S. Suzuki, M. Noda, Y. Abe, M. Sugita, S. Ono, T. Tanita, K. Koike, S. Fujimura, *Nippon Kyobu Shikkan Gakkai Zasshi* **1997**, *35*, 167-172; be) M. J. Daly, K. W. Minton, *Gene* **1997**, *187*, 225-229; bf) M. Serin, H. S. Erkal, S. D. Sak, A. Cakmak, O. Gogus, A. Akkaya, *Urol. Int.* **1997**, *58*, 30-33; bg) D. C. Neeson, W. V. Kessler, R. R. Landolt, T. P. Barton, M. D. Mennucci, *Health Phys.* **1997**, *72*, 795-797; bh) A. Chalansonnet, J. L. Bonnat, Y. Tricaud, J. L. Lefaix, A. Briguet, *Health Phys.* **1997**, *72*, 708-712; bi) K. N. Yu, S. Y. Mao, E. C. Young, M. J. Stokes, *Appl. Radiat. Isot.* **1997**, *48*, 515-519; bj) S. V. Kanaev, V. G. Turkevich, S. B. Baranov, *Vopr. Onkol.* **1997**, *43*, 47-53; bk) A. Kawana, S. Shioya, H. Katoh, C. Tsuji, M. Tsuda, Y. Ohta, *Radiat. Res.* **1997**, *147*, 431-436; bl) S. A. Benjamin, W. J. Saunders, A. C. Lee, G. M. Angleton, L. C. Stephens, C. H. Mallinckrodt, *Radiat. Res.* **1997**, *147*, 422-430; bm) T. D. Jones, M. D. Morris, R. W. Young, R. A. Kehlet, *Health Phys.* **1997**, *72*, 530-543; bn) T. Shibata, M. Hosokawa, M. Micallef, I. Chiba, T. Mizukoshi, M. Kato, N. Takeichi, H. Kobayashi, *Anticancer Res.* **1997**, *17*, 317-322; bo) C. M. Chang-Liu, G. E. Woloschak, *Cancer Lett.* **1997**, *113*, 77-86; bp) T. Theron, J. Slabbert, A. Serafin, L. Bohm, *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* **1997**, *37*, 423-428; bq) A. S. Garden, A. K. el Naggar, W. H. Morrison, D. L. Callender, K. K. Ang, L. J. Peters, *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* **1997**, *37*, 79-85; br) C. Challeton, F. Branea, M. Schlumberger, N. Gaillard, F. de Vathaire, C. Badie, P. Antonini, C. Parmentier, *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* **1997**, *37*, 163-169; bs) F. Zywiets, W. Reeker, E. Kochs, *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* **1997**, *37*, 155-162; bt) B. Pass, A. E. Baranov, E. D. Kleshchenko, J. E. Aldrich, P. L. Scallion, R. P. Gale, *Health Phys.* **1997**, *72*, 390-396; bu) J. Cardarelli, II, L. Elliott, R. Hornung, W. P. Chang, *Health Phys.* **1997**, *72*, 351-360; bv) A. Vral, H. Thierens, L. De Ridder, *Int. J. Radiat. Biol.* **1997**, *71*, 61-68; bw) J. N. Lucas, F. S. Hill, A. M. Chen, C. E. Burk, *Int. J. Radiat. Biol.* **1997**, *71*, 29-33; bx) V. V. Moiseenko, A. A. Edwards, H. Nikjoo, W. V. Prestwich, *Radiat. Res.* **1997**, *147*, 208-214; by) C. Mothersill, K. O'Malley, J. Harney, F. Lyng, D. M.

- Murphy, C. B. Seymour, *Radiat. Res.* **1997**, *147*, 156-165; bz) J. C. Courtney, R. T. Klann, *Health Phys.* **1997**, *72*, 128-135.
- [219] a) Q. G. Ni, Y. Pei, *Acta Pharm. Sin.* (= *Yaoxue Xuebao*) **1997**, *18*, 535-536; b) H. Cortes-Arroyo, S. Rodriguez-Cuevas, S. Labastida, *Am. J. Surg.* **1997**, *174*, 477-480; c) J. P. Baudin, M. P. Veran, C. Adam, J. Garnier-Laplace, *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* **1997**, *33*, 230-237; d) V. B. Gavrilov, A. I. Golutvin, Y. S. Gershtein, M. V. Danilov, A. A. Zamyatin, V. G. Izraelyan, V. A. Isaev, V. A. Kolosov, S. V. Kuleshov, D. O. Litvintsev, S. K. Morshnev, F. D. Ratnikov, V. Y. U. Rusinov, V. L. Stolin, A. L. Ulyanov, Y. K. Chamorovskii, *Instrum. Exp. Tech. Engl. Trans.* **1997**, *40*, 457-466; e) O. Doka, J. Kispeter, D. Bicanic, *Instrum. Sci. Technol.* **1997**, *25*, 297-306; f) S. A. J. Coolen, F. M. Everaerts, F. A. Huf, *J. Chrom. A* **1997**, *788*, 95-103; g) B. Chauvenet, D. Baltes, F. Delaunay, *Phys. Med. Biol.* **1997**, *42*, 2053-2063; h) X. Q. Wen, K. Shizuma, S. Hamanaka, K. Iwatani, H. Hasai, *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. Sect. A* **1997**, *397*, 478-482; i) Y. Furusawa, H. Maezawa, K. Takakura, K. Kobayashi, K. Hieda, *Acta Oncol.* **1996**, *35*, 877-882; j) K. Yamada, A. Ito, H. Watanabe, T. Takahashi, N. H. Basaran, T. Gotoh, *Anticancer Res.* **1997**, *17*, 2041-2047; k) J. M. Dolo, N. Lecerf, V. Mihajlovic, C. Falgueres, J. J. Bahain, *Appl. Radiat. Isot.* **1996**, *47*, 1419-1421; l) W. S. P. Chang, C. C. Chan, J. D. Wang, *Health Phys.* **1997**, *73*, 465-472; m) A. Chalansonnet, J. L. Bonnat, Y. Tricaud, J. L. Lefaix, A. Briguet, *Health Phys.* **1997**, *72*, 708-712; n) J. Cardarelli, L. Elliott, R. Hornung, W. P. Chang, *Health Phys.* **1997**, *72*, 351-360; o) Z. Li, C. J. Li, E. Verbitskaya, *IEEE Trans. Nucl. Sci.* **1997**, *44*, 834-839; p) J. C. Garth, K. L. Critchfield, J. R. Turinetti, D. E. Beutler, *IEEE Trans. Nucl. Sci.* **1996**, *43*, 2731-2741; q) P. McDonald, K. Johnston, *J. Radioanal. Nucl. Chem.* **1997**, *220*, 9-13; r) H. R. Shahmohammadi, E. Asgarani, H. Terato, H. Ide, O. Yamamoto, *J. Radiat. Res.* **1997**, *38*, 37-43; s) U. Ewert, V. A. Baranov, K. Borchardt, *NDT Int.* **1997**, *30*, 243-248; t) M. Moll, H. Feick, E. Fretwurst, G. Lindstrom, C. Schutze, *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. Sect. A* **1997**, *388*, 335-339; u) K. Shizuma, K. Iwatani, H. Hasai, T. Oka, M. Hoshi, S. Shibata, M. Imamura, T. Shibata, *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. Sect. A* **1997**, *384*, 375-379; v) R. Grone, J. Hascik, V. Slugen, R. Lipka, P. Pietrzyk, K. Vitazek, *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. Sect. B* **1997**, *129*, 284-288; w) S. Miljanic, M. Ranogajekomor, *Phys. Med. Biol.* **1997**, *42*, 1335-1349; x) A. L. Mckenzie, *Phys. Med. Biol.* **1997**, *42*, 1055-1064; y) S. N. Goyanes, G. M. Benites, J. J. Gonzalez, G. H. Rubiolo, A. J. Marzocca, *Polym. Test.* **1997**, *16*, 7-18; z) C. Mothersill, K. Omalley, J. Harney, F. Lyng, D. M. Murphy, C. B. Seymour, *Radiat. Res.* **1997**, *147*, 156-165; aa) C. L. Liu, S. S. Li, Z. M. Wang, Z. D. Guo, Y. J. Zhao, Z. T. Li, L. Jiang, *Radiochim. Acta* **1997**, *76*, 91-95; ab) A. Ramesh, M. S. Subramanian, T. V. Ramakrishna, *Radiochim. Acta* **1996**, *75*, 77-82; ac) O. A. Ozherelev, A. S. Buinovskii, A. N. Katushonok, *Radiochem.* **1997**, *39*, 133-137; ad) P.

- H. Vandergiessen, *Radiother. Oncol.* **1997**, 42, 257-264; ae) V. P. Chechev, E. P. Grigorev, *Izv. Akad. Nauk SSSR, Ser. Fiz.* **1996**, 60, 174-178.
- [220] a) R. J. Meyer, E. Pietsch (Hrsg.: Deutsche Chemische Gesellschaft), *"Gmelins Handbuch der Anorganischen Chemie"*, 8., völlig neu bearb. Aufl., Teil A, Verlag Chemie, Berlin **1932**, S. 185-220; b) E. H. E. Pietsch, A. Kotowski (Hrsg.: Gmelin-Institut), *"Gmelins Handbuch der Anorganischen Chemie"*, 8., völlig neu bearb. Aufl., Teil A, Ergänzungsband, Verlag Chemie, Weinheim **1961**, S. 376-470; c) D. J. Maykuth in *"Encyclopedia of Chemical Processing and Design"*, Vol. 9 (Hrsg.: J. J. McKetta, W. A. Cunningham), Marcel Dekker, New York **1979**, S. 452-477; d) R. Kammel, W. Wuth in *"Winnacker-Küchler: Chemische Technologie"*, 4. Aufl., Band 4 (Hrsg.: H. Harnisch, R. Steiner, K. Winnacker), Carl Hanser, München **1981**, S. 414-415; e) G. W. Meetham in *"Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry"*, 5., vollst. überarb. Aufl., Vol. A13 (Hrsg.: B. Elvers, S. Hawkins, M. Ravenscroft, G. Schulz), VCH, Weinheim **1989**, S. 25-77; f) F. Hodge in *"Kirk-Othmer: Encyclopedia of Chemical Technology"*, 4. Aufl., Vol. 6 (Hrsg.: J. I. Kroschwitz, M. Howe-Grant), Wiley-Interscience, New York **1993**, S. 760-777.
- [221] B. H. W. S. de Jong in *"Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry"*, 5., vollst. überarb. Aufl., Vol. A12 (Hrsg.: B. Elvers, S. Hawkins, M. Ravenscroft, J. F. Rounsaville, G. Schulz), VCH, Weinheim **1989**, S. 365-432.
- [222] A. Behr in *"Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry"*, 5., vollst. überarb. Aufl., Vol. A18 (Hrsg.: B. Elvers, S. Hawkins, G. Schulz), VCH, Weinheim **1991**, S. 215-246.
- [223] Fischer-Tropsch-Verfahren: a) F. Fischer, H. Tropsch, DRP 411216, **03.11.1922** / **26.3.1925** (*Chem. Zentralbl.* **1925**, 25/I, 2748); b) eidems, *Brennstoff-Chem.* **1923**, 4, 276-285; c) eidems, *Chem. Ber.* **1923**, 56b, 2428-2443; d) eidems, *Brennstoff-Chem.* **1924**, 5, 201-208, 217-227; e) eidems, Ger. Pat. 484337, **22.07.1925** (*Chem. Abstr.* **1930**, 24, 1119), Can. Pat. 265063, **19.10.1926** (*Chem. Abstr.* **1927**, 21, 918), Ger. Pat. 524468, **02.11.1926** (*Chem. Abstr.* **1931**, 25, 3664), US 1746464, **11.02.1930** (*Chem. Abstr.* **1930**, 24, 1649); f) eidems, Ger. Pat. 531004, **07.08.1925** (*Chem. Abstr.* **1931**, 25, 5432); g) eidems, *Brennstoff-Chem.* **1926**, 7, 97-104; h) eidems, *Chem. Ber.* **1926**, 59b, 830-831, 832-836, 923-925; i) eidems, *Brennstoff-Chem.* **1927**, 8, 165-167; j) eidems, *Brennstoff-Chem.* **1928**, 9, 21-24;
- Übersichten und neuere Berichte: k) F. Fischer, H. Tropsch, *Ges. Abhandl. Kenntnis Kohle* **1928**, 8, 190-206 (*Chem. Zentralbl.* **1929**, 29/II, 2961); l) G. Hendrici-Olivé, S. Olivé, *Angew. Chem.* **1976**, 88, 144-150; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1976**, 15, 136-141; m) C. Masters, *Adv. Organomet. Chem.* **1979**, 17, 61-103; n) E. L. Muetterties, J. Stein, *Chem. Rev.* **1979**, 79, 479-490; o) K. Griesbaum, D. Hönicke, *Chem. Unserer Zeit* **1980**, 14, 90-101; p) C. K. Rofer-de Poorter, *Chem. Rev.* **1981**, 81, 447-474; q) P. Biloen, W. M. H. Sachtler, *Adv. Catal.* **1981**, 30, 165-217; r) C.-D. Frohning in *"Winnacker-Küchler: Chemische Technologie"*, 4. Aufl., Band 5 (Hrsg.:

- H. Harnisch, R. Steiner, K. Winnacker), Carl Hanser, München **1981**, S. 518-537; s) M. Röper in *"Catalysis in C₁ Chemistry"* (Hrsg.: W. Keim), D. Reidel Publ., Dordrecht **1983**, S. 41-88; t) R. B. Anderson, *"The Fischer-Tropsch Synthesis"*, Academic Press, New York **1984**; u) E. Iglesia, S. C. Reyes, R. J. Madon, S. L. Soled, *Adv. Catal.* **1993**, *39*, 221-302; v) *Top. Catal.* **1995**, *Heft 2*, diverse Beiträge; w) P. M. Maitlis, H. C. Long, R. Quyoum, M. L. Turner, Z.-Q. Wang, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1996**, 1-8.
- [224] a) A. Matsuda, *Sekiyu Gakkai Shi* **1971**, *14*, 962-968 (*Chem. Abstr.* **1972**, *76*, 112570); b) A. Matsuda, *Yuki Gosei Kagaku Kyokaiishi* **1978**, *36*, 173-182 (*Chem. Abstr.* **1978**, *89*, 42256); c) O. N. Temkin, L. G. Nruk, G. M. Shulyakovskii, *Khim. Prom.-st. (Moscow)* **1983**, 278-287 (*Chem. Abstr.* **1983**, *99*, 24355; *Russ. Chem. Industry* **1983**, 574-589); d) N. S. Imyanitov, E. N. Rakhlina, *Khim. Prom.-st. (Moscow)* **1987**, *19*, 4-7; *Khim. Prom.-st. Engl. Transl.* **1987**, *19*, 1-6 [*Chem. Abstr.* **1988**, *108*, 112968; *Khim. Prom.-st. (Moscow)* **1987**, 708-711]; e) A. Matsuda, *Busshitsu Kogaku Kogyo Gijutsu Kenkyusho Hokoku* **1994**, *2*, 415-424 (*Chem. Abstr.* **1995**, *112*, 266033).
- [225] a) N. S. Imyanitov, D. M. Rudovskii, *Zh. Prikl. Khim.* **1966**, *39*, 2335-2339 (*Chem. Abstr.* **1967**, *66*, 10530p); b) N. S. Imyanitov, D. M. Rudovskii, *Zh. Prikl. Khim.* **1968**, *41*, 172-176 (*Chem. Abstr.* **1968**, *69*, 26456c; *J. Applied Chem. USSR Engl. Transl.* **1968**, *41*, 157-161); c) A. Matsuda, *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **1973**, *46*, 524-530.
- [226] Mitsubishi Gas Chemical Co., Inc., JP 81/133242, **19.10.1981** (*Chem. Abstr.* **1982**, *96*, 68373m).
- [227] a) Ethyl Corporation (Richmond, VA, USA), Ger. Offen. 2159139, **22.06.1972** (*Chem. Abstr.* **1972**, *77*, 100832f); US 3856832, **24.12.1974**; b) T. Onoda, K. Wada, H. Kageyama, H. Yamanouchi, K. Karube (Mitsubishi Chemical Ind.; Lion Corporation), DE 3011687 A1, **23.10.1980** (*Chem. Abstr.* **1981**, *94*, 120891d); US 4322314, **30.03.1982**; c) N. Isogai, T. Okawa, M. Hosokawa, N. Wakui (Mitsubishi Gas Chemical Company, Inc.), JP 56/134526 A2, **21.10.1981** (*Chem. Abstr.* **1982**, *96*, 142280x); US 4350668, **21.09.1982**; d) Mitsubishi Gas Chemical Co., Inc., JP 81/134526, **21.10.1981** (*Chem. Abstr.* **1982**, *96*, 142280x).
- [228] A. Matsuda (Agency of Industrial Science & Technology), Japan Kokai 74/79991, **01.08.1974** (*Chem. Abstr.* **1975**, *82*, 139383p); US3996164, **07.12.1976**.
- [229] a) W. Kniese, J. Plückhan, R. Kummer, H. J. Nienburg, P. Tavs (BASF AG, Ludwigshafen), DE 2103454, **17.08.1972** (*Chem. Abstr.* **1972**, *77*, 166798f); b) H. J. Nienburg, R. Kummer, H. Hohenschutz, M. Strohmeyer, P. Tavs (BASF AG, Ludwigshafen), DE 2139630, **22.02.1973** (*Chem. Abstr.* **1973**, *78*, 124034u).
- [230] a) L. Mond, H. Hirtz, M. D. Cowap, *J. Chem. Soc.* **1910**, 798-810; b) R. B. King in *"Organometallic Synthesis"*, Vol. 1 (Hrsg.: J. J. Eisch, R. B. King), Academic Press, New York **1965**, dort besonders S. 103-104.
- [231] O. Gürtler, F. Schürmann, A. Saus, *Chem.-Ztg.* **1989**, *113*, 193-199.

- [232] G. Bor, *Pure Appl. Chem.* **1986**, 58, 543-552.
- [233] a) N. Isogai, M. Hosokawa, T. Okawa, N. Wakui, T. Watanabe (Mitsubishi Gas Chemical Company, Inc.), DE 3040432 A1, **19.06.1981** (*Chem. Abstr.* **1981**, 95, 97109q); US 4332966, **01.06.1982**; b) N. Isogai, M. Hosokawa, T. Okawa, N. Wakui, T. Watanabe (Mitsubishi Gas Chemical Company, Inc.), DE 3146313, **15.09.1983** (*Chem. Abstr.* **1982**, 97, 109565s); US 4404394, **13.09.1983**.
- [234] a) R. J. Fanning (Ethyl Corporation, US), US4041057, **09.08.1977** (*Chem. Abstr.* **1977**, 87, 167554s); b) H. Kojima, S. Oda, T. Yokoyama, Y. Murakami (Daicel Ltd., Osaka, Japan.), DE 2901347 A1, **19.07.1979** (*Chem. Abstr.* **1979**, 91, 140341r); US 4209467, **24.06.1980**; c) M. Matsumoto, M. Tamura (Kuraray Co. Ltd., Kurashiki, JP), DE 2931883 A1, **14.02.1980** (*Chem. Abstr.* **1980**, 93, 25886b); US 4334042, **08.06.1982**; d) K. Ishikawa, R. Ohno, M. Arakawa (Japan Synthetic Rubber Co., Ltd., Tokyo, JP), EP 39253 A1, **04.11.1981** (*Chem. Abstr.* **1982**, 96, 85129d); US 4390717, **28.06.1983**; e) G. T. Chen (Monsanto Company, St. Louis, MO, USA), US 4303589, **01.12.1981** (*Chem. Abstr.* **1982**, 96, 85078m); f) H. Alper, D. J. H. Smith, J. B. Woell (BP British Petroleum Company p.l.c., London, GB), EP 132144 A1, **23.01.1985** (*Chem. Abstr.* **1985**, 102, 220578j); US 4642370, **10.02.1987**; g) H. S. Bruner, Jr., M. B. D'Amore (E. I. Du Pont de Nemours and Company, Wilmington/De, USA), US 4570016, **11.02.1986** (*Chem. Abstr.* **1986**, 105, 26130d); h) J. M. Larkin (Texaco Inc., White Plains, NY, USA), US 4588834, **13.05.1986** (*Chem. Abstr.* **1986**, 105, 42340c); i) C. L. Willis (Shell Oil Company, Houston, TX, USA), US 4981916, **01.01.1991** (*Chem. Abstr.* **1991**, 114, 165185z); j) O. E. Sielcken, N. F. Haasen (DSM N.V., NL), WO 94/14759 A1, **07.07.1994** (*Chem. Abstr.* **1995**, 122, 315324a); US 5585524, **17.12.1996**.
- [235] a) W. Bertleff, R. Fischer, R. Kummer, F. Merger, H.-W. Schneider (BASF AG, Ludwigshafen, DE), DE 3719933 A1, **29.12.1988**; EP 295549 A2, **21.12.1988** (*Chem. Abstr.* **1989**, 110, 175509q); US 5003102, **26.03.1991**; b) S. Stahl, W. Harder, A. Höhn (BASF AG, Ludwigshafen, DE), EP 613882 A1, **07.09.1994** (*Chem. Abstr.* **1994**, 121, 230358u); DE 4306507 A1, **08.09.1994**; US 5434290, **18.07.1995**.
- [236] H. Alper, D. J. H. Smith (BP British Petroleum Company, London, GB), EP 176370 A1, **02.04.1986** (*Chem. Abstr.* **1986**, 105, 60511p); US 4634780, **06.01.1987**.
- [237] a) H. Hunsdiecker, *Chem. Ber.* **1942**, 75, 447-454, 455-460, 460-468; b) R. A. Ellison, *Synthesis* **1973**, 397-412.
- [238] K. Kitahara, Y. Warita, M. Abe, M. Seya, Y. Takagi, K. Mori, *Agric. Biol. Chem.* **1991**, 55, 1013-1017.
- [239] H. Staudinger, L. Ruzicka, *Helv. Chim. Acta* **1924**, 7, 177-201, 201-211, 212-235, 236-244, 245-259.
- [240] a) J. M. Clough, D. A. Griffin (ICI Plc., London, GB), EP 153797 A1, **04.09.1985** (*Chem. Abstr.* **1985**, 104, 109649k); US 4684396, **04.08.1987**; b) S. Kumazawa, S.

- Shimizu, H. Enari, A. Ito, S. Ikeda, N. Sato, T. Saishoji (Kureha Kagaku Kogyo Kabushiki Kaisha, Tokyo, JP), EP 267778 A2, **18.05.1988** (*Chem. Abstr.* **1988**, 109, 93024t); US 4938792, **03.07.1990**, US 5028254, **02.07.1991**, US 5159118, **27.10.1992**, US 5239089, **24.08.1993**, US 5414105, **09.05.1995**; c) M. Matsuzawa, M. Miyazaki, K. Shimizu, M. Shigematsu, M. Hirata (Kumiai Chemical Industry, Co., Ltd.), JP 04/356469 [92/356469], **10.12.1992** (*Chem. Abstr.* **1993**, 119, 225982x); d) I. Ichinose, M. Minoguchi, S. Kumazawa, E. Yoshida (Kureha Chemical Industry Co., Ltd., Tokyo, JP), JP 05/078282 A2 [93/78282], **30.03.1993** (*Chem. Abstr.* **1993**, 119, 225689g); US 5258404, **02.11.1993**; e) T. Iwasaki, M. Suzuki, T. Furukawa, K. Tsushima, T. Ishiwatari, T. Tsuchiya (Sumimoto Chemical Company, Lt., Osaka, JP), EP 643037 A1, **15.03.1995** (*Chem. Abstr.* **1995**, 123, 9724e); US 5672779, **30.09.1997**; f) S. Kumazawa, M. Arataira, T. Sato (Kureha Chemical Industry Co., Ltd.), JP 07/196624 [95/196624], **01.08.1995** (*Chem. Abstr.* **1995**, 123, 286051x).
- [241] a) B. Prager, P. Jacobson, P. Schmidt, D. Stern (Bearb.; Hrsg.: Deutsche Chemische Gesellschaft), *"Beilsteins Handbuch der Organischen Chemie"*, 4. Aufl., Bd. 10, Springer Verlag, Berlin **1927**, S. 599-600; b) F. Richter (Bearb.; Hrsg.: Deutsche Chemische Gesellschaft), *"Beilsteins Handbuch der Organischen Chemie"*, Ergänzungswerk E-I, Band 10, Springer Verlag, Berlin **1932**, S. 291; c) eidem, *ibid.*, Ergänzungswerk E-II, Band 10, Springer Verlag, Berlin **1949**, S. 419; d) H.-G. Bott (Bearb.; Hrsg.: Beilstein-Institut), *"Beilsteins Handbuch der Organischen Chemie"*, Ergänzungswerk E-III, Band 10, Teil 4, Springer Verlag, Berlin **1972**, S. 2812; e) R. Luckenbach (Bearb.; Hrsg.: Beilstein-Institut), *"Beilsteins Handbuch der Organischen Chemie"*, Ergänzungswerk E-IV, Band 10, Teil 4, Springer Verlag, Berlin **1983**, S. 2605.
- [242] a) W. Mayer, G. Wilke, R. Benn, R. Goddard, C. Krüger, *Monatsh. Chem.* **1985**, 116, 879-888; b) W. Schröder, K. R. Pörschke, *J. Organomet. Chem.* **1987**, 322, 385-392.
- [243] a) T. Kondo, S. Yoshii, Y. Tsuji, Y. Watanabe, *J. Mol. Catal.* **1989**, 50, 31-38;
Übersicht: b) Y. Watanabe, T. Mitsudo, T. Kondo, K. Wada, M. Akazome, *Sekiyu Gakkaishi* **1994**, 37, 471-478 (*Chem. Abstr.* **1994**, 121, 207927).
- [244] M = Os: a) B. F. G. Johnson, J. Lewis, D. Pippard, *J. Organomet. Chem.* **1978**, 145, C4-C6; b) B. F. G. Johnson, J. Lewis, D. Pippard, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1981**, 407-412;
M = Ru: c) G. A. Foulds, B. F. G. Johnson, J. Lewis, *J. Organomet. Chem.* **1985**, 296, 147-153;
zur Verwendung von Me₃NO in der Synthese von [Pd_m(CO)_n(PR₃)_o]-Clustern siehe auch: d) E. G. Mednikov, Yu. T. Struchkov, Yu. L. Slovokhotov, *J. Organomet. Chem.* **1998**, 556, 15-20, zit. Lit.
- [245] J. Becker, *Dissertation*, Technische Hochschule Aachen **1988**.

- [246] a) N. S. Imyanitov, D. M. Rudkovskii, *Zh. Prikl. Khim.* **1967**, *39*, 2811-2814 (*Chem. Abstr.* **1967**, *66*, 75465n; *Russ. J. Appl. Chem. Engl. Transl.* **1967**, *39*, 2633-2635); b) N. S. Imyanitov, D. M. Rudkovskii, *Zh. Org. Khim.* **1967**, *3*, 242-245 (*Chem. Abstr.* **1967**, *67*, 2717w; *Russ. J. Org. Chem. Engl. Transl.* **1967**, *3*, 229-231); c) N. S. Imyanitov, D. M. Rudkovskii, *Karbonilirovanie Nenasyshchennykh Uglevodorodov* **1968**, 206-211 (*Ref. Zh. Khim.* **1968**, 21Zh139; *Chem. Abstr.* **1969**, *71*, 29961r); d) eidems, *ibid.* **1968**, 211-215 (*Ref. Zh. Khim.* **1968**, 17Zh47; *Chem. Abstr.* **1969**, *70*, 114486p); e) A. Matsuda, *Sekiyu Gakkai Shi* **1976**, *19*, 451-454 (*Chem. Abstr.* **1978**, *88*, 6231); f) V. Macho, *Ropa Uhlie* **1977**, *19*, 4-10 (*Chem. Abstr.* **1977**, *87*, 55302).
- [247] a) B. R. James, *Inorg. Chim. Acta Rev.* **1970**, *4*, 73-95; b) W. Strohmeier, *Fortschr. Chem. Forsch.* **1972**, *25*, 71-104 (*Chem. Abstr.* **1972**, *77*, 4414e); c) E. A. Seddon, K. R. Seddon, *"The Chemistry of Ruthenium"*, (Reihe: Topics in Inorganic and General Chemistry, Monograph 19; Hrsg.: R. J. H. Clark), Elsevier, Amsterdam **1984**; d) K. R. Seddon, *Platinum Metals Rev.* **1996**, *40*, 128-134; e) T. Naota, H. Takaya, S.-I. Murahashi, *Chem. Rev.* **1998**, *98*, 2599-2660.
- [248] a) T. Ito, S. Kitazume, A. Yamamoto, S. Ikeda, *J. Am. Chem. Soc.* **1970**, *92*, 3011-3016; b) S. Komiya, A. Yamamoto, S. Ikeda, *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **1975**, *48*, 101-107.
- [249] a) K. Hiraki, H. Hirai, *J. Polym. Sci. Part B* **1969**, *7*, 449-453; b) K. Hiraki, H. Hirai, *Macromolecules* **1970**, *3*, 382-387.
- [250] a) F. W. Michelotti, W. P. Keaveney, *J. Polym. Sci. Part A* **1965**, *3*, 895-905; b) R. E. Rinehart, H. P. Smith, *J. Polym. Sci. Part B* **1965**, *3*, 1049-1052; c) G. Natta, G. Dall'Asta, L. Porri, *Makromol. Chem.* **1965**, *81*, 253-257; d) F. W. Michelotti, W. P. Keaveney, *Macromol. Syn.* **1966**, *2*, 100-102; e) K. Hiraki, A. Kuroiwa, H. Hirai, *J. Polym. Sci. Part A* **1971**, *9*, 2323-2333; f) L. Porri, R. Rossi, P. Diversi, A. Lucherini, *Polym. Prepr. Am. Chem. Soc. Div. Polym. Chem.* **1972**, *13*, 897-902; g) L. Porri, R. Rossi, P. Diversi, A. Lucherini, *Makromol. Chem.* **1974**, *175*, 3097-3115; h) L. Porri, P. Diversi, A. Lucherini, R. Rossi, *Makromol. Chem.* **1975**, *176*, 3121-3125.
- [251] a) J. K. Nicholson, B. L. Shaw, *Proc. Chem. Soc. (London)* **1963**, 282-283; b) Y. Sasson, J. Blum, *Tetrahedron Lett.* **1971**, 2167-2170; c) J. Blum, Y. Sasson, S. Iflah, *Tetrahedron Lett.* **1972**, 1015-1018; d) L. Kh. Freidlin, V. Z. Sharf, V. N. Krutii, S. I. Shcherbakova, *Zh. Org. Khim.* **1972**, *8*, 979-981 (*Chem. Abstr.* **1972**, *77*, 61310n; *J. Org. Chem. USSR* **1972**, *8*, 986); e) J. E. Lyons, *J. Catal.* **1973**, *28*, 500-508; f) V. Z. Sharf, L. Kh. Freidlin, V. N. Krutii, *Izv. Akad. Nauk SSSR, Ser. Khim.* **1973**, 2264-2267 (*Chem. Abstr.* **1974**, *80*, 59533f; *Bull. Acad. Sci. USSR Div. Chem. Sci.* **1973**, 2207); g) M. Dedieu, Y. L. Pascal, *C. R. Acad. Sci. Ser. C* **1973**, *277*, 1257-1259 (*Chem. Abstr.* **1976**, *84*, 73575k); h) M. Dedieu, Y. L. Pascal, *C. R. Acad. Sci. Ser. C* **1974**, *278*, 9-11 (*Chem. Abstr.* **1974**, *80*, 119962g); i) M. Dedieu, Y. L. Pascal, *C. R. Acad. Sci. Ser. C* **1974**, *278*, 1425-1427 (*Chem. Abstr.* **1975**, *82*, 42653p); j) V. Z. Sharf, L. Kh. Freidlin, V. N. Krutii, I. S. Shekoyan, *Izv. Akad. Nauk SSSR, Ser. Khim.*

- 1974**, 1330-1334 (*Chem. Abstr.* **1974**, *81*, 177132t; *Bull. Acad. Sci. USSR Div. Chem. Sci.* **1974**, 1251); k) Y. Sasson, G. L. Rempel, *Tetrahedron Lett.* **1974**, 4133-4136; l) V. Z. Sharf, L. Kh. Freidlin, V. N. Krutii, *Katalitich. reaktsii v zhidk. faze.* **1974**, 711-712 (*Ref. Zh. Khim.* **1975**, Abstr. No. 4B1111; *Chem. Abstr.* **1975**, *83*, 163579y); m) H. Imai, T. Nishiguchi, M. Kobayashi, K. Fukuzumi, *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **1975**, *48*, 1585-1589; n) V. N. Krutii, S. A. Chelmakova, A. S. Gurovets, T. V. Vasina, D. B. Furman, V. Z. Sharf, A. L. Liberman, *Izv. Akad. Nauk SSSR, Ser. Khim.* **1975**, 1111-1115 (*Chem. Abstr.* **1975**, *83*, 78425a; *Bull. Acad. Sci. USSR Div. Chem. Sci.* **1975**, 1019); o) I. S. Shekoyan, G. V. Varnakova, V. N. Krutii, K. I. Karpeisakaya, V. Z. Sharf, *Izv. Akad. Nauk SSSR, Ser. Khim.* **1975**, 2811-2813 (*Chem. Abstr.* **1976**, *84*, 73787f); p) H. Imai, T. Nishiguchi, K. Fukuzumi, *J. Org. Chem.* **1976**, *41*, 665-671; q) H. Imai, T. Nishiguchi, K. Fukuzumi, *J. Org. Chem.* **1976**, *41*, 2688-2693; r) M. Dedieu, Y. L. Pascal, *C. R. Hebd. Seances Acad. Sci. Ser. C* **1976**, *282*, 65-67 (*Chem. Abstr.* **1976**, *84*, 164100t); s) V. Z. Sharf, L. Kh. Freidlin, V. N. Krutii, *Izv. Akad. Nauk SSSR, Ser. Khim.* **1977**, 735-739 (*Chem. Abstr.* **1977**, *87*, 385552r); t) V. Z. Sharf, L. Kh. Freidlin, I. S. Shekoyan, V. N. Krutii, *Izv. Akad. Nauk SSSR, Ser. Khim.* **1977**, 834-837 (*Chem. Abstr.* **1977**, *87*, 133953f); u) V. Z. Sharf, L. Kh. Freidlin, I. S. Shekoyan, V. N. Krutii, *Izv. Akad. Nauk SSSR, Ser. Khim.* **1978**, 1064-1067 (*Chem. Abstr.* **1978**, *89*, 42539a; *Bull. Acad. Sci. USSR Div. Chem. Sci.* **1978**, 919).
- [252] a) P. S. Hallman, D. Evans, J. A. Osborn, G. Wilkinson, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1967**, 305-306; b) P. S. Hallman, B. R. McGarvey, G. Wilkinson, *J. Chem. Soc. A* **1968**, 3143-3150; c) J. Blum, Y. Pickholtz, *Isr. J. Chem.* **1969**, *7*, 723-733 (*Chem. Abstr.* **1970**, *72*, 99825u); d) H. Hirai, H. Sawai, E. Ochiai, S. Makishima, *J. Catal.* **1970**, *17*, 119-120; e) R. A. Schunn, *Inorg. Chem.* **1970**, *9*, 2567-2572; f) J. E. Lyons, *J. Org. Chem.* **1971**, *36*, 2497-2505; g) J. Blum, Y. Becker, *J. Chem. Soc. Perkin Trans. II* **1972**, 982-989; h) J. E. Lyons (Sun Oil Co.), *Ger. Offen.* 2147323, **20.04.1972** (*Chem. Abstr.* **1972**, *77*, 5130s); i) B. R. James, L. D. Markham, B. C. Hui, G. L. Rempel, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1973**, 2247-2252; j) D. Bingham, D. E. Webster, P. B. Wells, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1974**, 1519-1521; k) A. J. Deeming, S. S. Ullah, A. J. P. Domingos, B. F. G. Johnson, J. Lewis, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1974**, 2093-2104; l) M. Valle, D. Osella, G. A. Vaglio, *Inorg. Chim. Acta* **1976**, *20*, 213-216.
- [253] a) J. Halpern, J. F. Harrod, B. R. James, *J. Am. Chem. Soc.* **1961**, *83*, 753-754; b) J. Halpern, B. R. James, *Can. J. Chem.* **1966**, *44*, 671-675; c) J. Halpern, J. F. Harrod, B. R. James, *J. Am. Chem. Soc.* **1966**, *88*, 5150-5155; d) B. R. James, J. Louie, *Inorg. Chim. Acta* **1969**, *3*, 568-574; e) G. Braca, G. Sbrana, E. Benedetti, *Symp. Chem. Hydroformylation Relat. React. Proc.* **1972**, 127-134 (*Chem. Abstr.* **1972**, *77*, 113238s); f) B. R. James, R. S. McMillan, E. Ochiai, *Inorg. Nucl. Chem. Lett.* **1972**, *8*, 239-243 (*Chem. Abstr.* **1972**, *76*, 107421j); g) G. Braca, G. Sbrana, *Chim. Ind. (Milan)* **1974**, *56*, 110-116 (*Chem. Abstr.* **1974**, *80*, 145295m); h) B. C. Hui, B. R. James, *Can.*

- J. Chem.* **1974**, *52*, 348-357; i) L. Kh. Freidlin, E. F. Litvin, K. G. Karimov, *Izv. Akad. Nauk SSSR, Ser. Khim.* **1974**, 821-824 (*Chem. Abstr.* **1974**, *81*, 37185j; *Bull. Acad. Sci. USSR Div. Chem. Sci.* **1974**, 785); j) G. Sbrana, G. Braca, E. Benedetti, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1975**, 754-761; k) G. Sbrana, G. Braca, E. Giannetti, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1976**, 1847-1852; l) G. Braca, G. Sbrana, G. Pazienza, *Chim. Ind. (Milan)* **1976**, *58*, 879 (*Chem. Abstr.* **1977**, *86*, 195655y); m) G. Braca, C. Carlini, F. Ciardelli, G. Sbrana, *Proc. Int. Congr. Catal. 6th* **1976** (Publ.: **1977**), *6*, 528-539 (*Chem. Abstr.* **1977**, *87*, 168458a); n) G. Braca, C. Carlini, F. Ciardelli, G. Sbrana, *Chim. Ind. (Milan)* **1977**, *59*, 592-593 (*Chem. Abstr.* **1978**, *89*, 31360j); o) G. Braca, F. Ciardelli, G. Sbrana, G. Valentini, *Chim. Ind. (Milan)* **1977**, *59*, 766-768 (*Chem. Abstr.* **1978**, *88*, 104585c); p) G. Sbrana, G. Braca, G. Valentini, G. Pazienza, A. Altomare, *J. Mol. Catal.* **1977**, *3*, 111-124; q) F. Porta, S. Cenini, S. Giordano, M. Pizzotti, *J. Organomet. Chem.* **1978**, *150*, 261-271; r) G. Braca, C. Carlini, F. Ciardelli, G. Sbrana, G. Valentini, *Inf. Chim.* **1978**, *175*, 149-150 (*Chem. Abstr.* **1978**, *88*, 191502q); s) G. Braca, G. Sbrana, G. Valentini, F. Ciardelli, *Chim. Ind. (Milan)* **1978**, *60*, 530-534 (*Chem. Abstr.* **1978**, *89*, 221513j).
- [254] W. Strohmeier, L. Weigelt, *J. Organomet. Chem.* **1978**, *145*, 189-194.
- [255] G. Wilkinson (Ethyl Corp., Richmond/VA, USA), US 3857900, **31.12.1974** (*Chem. Abstr.* **1975**, *82*, 170055g).
- [256] D. R. Fahey, *J. Org. Chem.* **1973**, *38*, 80-87.
- [257] R. A. Sanchez-Delgado, J. S. Bradley, G. Wilkinson, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1976**, 399-404.
- [258] a) D. Rose, J. D. Gilbert, R. P. Richardson, G. Wilkinson, *J. Chem. Soc. A* **1969**, 2610-2615; b) R. R. Schrock, J. Lewis, *J. Am. Chem. Soc.* **1973**, *95*, 4102-4103; c) J. Robertson, G. Webb, *Proc. R. Chem. Soc. London Ser. A* **1974**, *341*, 383-398 (*Chem. Abstr.* **1975**, *82*, 42702d); d) C. U. Pittman, Jr., L. R. Smith, R. M. Hanes, *J. Am. Chem. Soc.* **1975**, *97*, 1742-1748; e) C. U. Pittman, Jr., L. R. Smith, *J. Am. Chem. Soc.* **1975**, *97*, 1749-1754; f) W. Strohmeier, G. Buckow, *J. Organomet. Chem.* **1976**, *110*, C17-C21; g) D. G. Holah, A. N. Hughes, B. C. Hui, C. T. Kan, *J. Catal.* **1977**, *48*, 340-344; h) R. A. Head, J. F. Nixon, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1978**, 913-915; i) R. H. Crabtree, A. J. Pearman, *J. Organomet. Chem.* **1978**, *157*, 335-344.
- [259] a) G. Wilkinson (Johnson Matthey & Co., Ltd.), Brit. Patent 1326015, **08.08.1973** (*Chem. Abstr.* **1973**, *79*, 145940x); b) R. W. Mitchell, A. Spencer, G. Wilkinson, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1973**, 846-854; c) D. R. Fahey (Phillips Petroleum Co.), US 3804914, **16.04.1974** (*Chem. Abstr.* **1974**, *80*, 145588j); d) A. Spencer, *J. Organomet. Chem.* **1975**, *93*, 389-395.
- [260] a) E. F. Litvin, L. Kh. Freidlin, K. G. Karmimov, *Neftekhimiya* **1972**, *12*, 318-323 (*Chem. Abstr.* **1972**, *77*, 100613k); b) L. Kh. Freidlin, E. F. Litvin, K. G. Karimov, *Zh. Obshch. Khim.* **1974**, *44*, 2531-2534 (*Chem. Abstr.* **1975**, *82*, 124674k); c) D. R.

- Fahey (Phillips Petroleum Co.), US Publ. Patent Appl. B316917, **28.01.1975** (*Chem. Abstr.* **1975**, 82, 124908q).
- [261] J. W. Johnson, E. L. Muetterties, *J. Am. Chem. Soc.* **1977**, 99, 7395-7396.
- [262] F. H. Jardine, *Progr. Inorg. Chem.* **1981**, 28, 63-202.
- [263] a) T. Blackmore, M. I. Bruce, F. G. A. Stone, *J. Chem. Soc. A* **1971**, 2376-2382; b) B. R. James, D. K. W. Wang, R. F. Voigt, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1975**, 574-575; c) B. R. James, R. S. McMillan, R. H. Morris, D. K. W. Wang, *Adv. Chem. Ser.* **1978**, 167(*Transition Met. Hydrides 1977*), 122-135; d) U. Matteoli, P. Frediani, M. Bianchi, C. Botteghi, S. Gladiali, *J. Mol. Catal.* **1981**, 12, 265-319.
- [264] a) R. Noyori, M. Kitamura in "*Modern Synthetic Methods*" (Hrsg.: R. Scheffold), Springer-Verlag, Berlin **1989**, S. 113-198; b) R. Noyori, H. Takaya, *Acc. Chem. Res.* **1990**, 23, 345-350; c) R. Noyori, *Science* **1990**, 248, 1194-1199; d) R. Noyori, *CHEMTECH* **1992**, 22, 360-367; e) H. Takaya, T. Ohta, R. Noyori in "*Catalytic Asymmetric Synthesis*" (Hrsg.: I. Ojima), VCH, New York **1993**, Kap. 1; f) R. Noyori, *Tetrahedron* **1994**, 50, 4259-4292; g) R. Noyori, "*Asymmetric Catalysis in Organic Synthesis*", Wiley, New York **1994**; h) S. Akutagawa, *Appl. Catal. A: General* **1995**, 128, 171-208; i) H. Kumobayashi, *Recl. Trav. Chim. Pays-Bas* **1996**, 115, 201-210; j) R. Noyori, *Acta Chem. Scand.* **1996**, 50, 380-390; k) D. J. Ager, S. A. Laneman, *Tetrahedron: Asymmetry* **1997**, 8, 3327-3355; l) V. Fehring, R. Selke, *Angew. Chem.* **1998**, 110, 1927-1930; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1998**, 37, 1827-1830; m) V. Ratovelomanana-Vidal, J.-P. Genêt, *J. Organomet. Chem.* **1998**, 567, 163-171.
- [265] a) P. Pino, G. Braca, G. Sbrana, A. Cuccuru, *Chem. Ind. (London)* **1968**, 1732-1733; b) P. Pino, G. Braca, F. Piacenti, G. Sbrana, M. Bianchi, E. Benedetti, *New Aspects Chem. Metal Carbonyls Deriv., Int. Symp. Proc., 1st* **1968**, E2 (*Chem. Abstr.* **1969**, 71, 129200k); c) Lonza Ltd., Fr. Patent 1581876, **19.09.1969** (*Chem. Abstr.* **1970**, 73, 25668u); d) J. J. Byerley, G. L. Rempel, N. Takebe, B. R. James, *J. Chem. Soc. D* **1971**, 1482-1483 (*Chem. Abstr.* **1972**, 76, 34061e); e) G. L. Rempel, W. K. Teo, B. R. James, D. V. Plackett, *Adv. Chem. Ser.* **1974**, 132(*Homogeneous Catal.-2, Symp. 1973*), 166-180 (*Chem. Abstr.* **1975**, 82, 42603x); f) G. Braca, C. Sbrana, G. Valentini, G. Andrich, G. Gregorio in "*Fundamental Research in Homogeneous Catalysis*", Vol. 3 (Hrsg.: M. Tsutsui), Plenum Press, New York **1979**, S. 199-219 (= *Fundam. Res. Homogeneous Catal.* **1979**, 3, 221-238; *Chem. Abstr.* **1980**, 92, 75476t).
- [266] a) G. Braca, G. Sbrana, F. Piacenti, P. Pino, *Chim. Ind. (Milan)* **1970**, 52, 1091-1096 (*Chem. Abstr.* **1971**, 74, 63861e); b) P. Frediani, M. Bianchi, F. Piacenti, *Chim. Ind. (Milan)* **1973**, 55, 543 (*Chem. Abstr.* **1973**, 79, 140043x); c) E. Cesarotti, A. Fusi, R. Ugo, G. M. Zanderighi, *J. Mol. Catal.* **1978**, 4, 205-216.
- [267] P. Isnard, B. Denise, R. P. A. Sneed, J. M. Cognion, P. Durval, *J. Organomet. Chem.* **1983**, 256, 135-139.

- [268] a) T. Ikawa, *Petrotech (Tokyo)* **1987**, *10*, 806-809 (*Chem. Abstr.* **1988**, *108*, 77535j);
b) W. Ueda, T. Yokoyama, Y. Morikawa, Y. Moro-Oka, T. Ikawa, *J. Mol. Catal.* **1988**, *44*, 197-200.
- [269] E. M. Nahmed, G. Jenner, *J. Mol. Catal.* **1990**, *59*, L15-L19.
- [270] a) G. Lavigne, N. Lugan, Ph. Kalck, J.-M. Soulié, O. Lerouge, J. Y. Saillard, J. F. Halet, *J. Am. Chem. Soc.* **1992**, *114*, 10669-10670; b) G. Lavigne, N. Lugan, S. Rivomanana, F. Mulla, J.-M. Soulié, Ph. Kalck, *J. Cluster Sci.* **1993**, *4*, 49-58 (*Chem. Abstr.* **1993**, *119*, 150979); c) N. Lugan, G. Lavigne, J.-M. Soulié, S. Fabre, Ph. Kalck, J. Y. Saillard, J. F. Halet, *Organometallics* **1995**, *14*, 1712-1731.
- [271] J.-M. Soulié, *Dissertation*, l'Institut National Polytechnique de Toulouse **1993**.
- [272] S. Fabre, *Dissertation*, l'Universite Paul Sabatier de Toulouse **1996**.
- [273] S. Fabre, persönliche Mitteilung.
- [274] S. Fabre, Ph. Kalck, G. Lavigne, *Angew. Chem.* **1997**, *109*, 1167-1169; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1997**, *36*, 1092-1095.
- [275] O. Lerouge, *Dissertation*, l'Institut National Polytechnique de Toulouse **1992**.
- [276] S. Ruh, W. von Phillipsborn, *J. Organomet. Chem.* **1977**, *127*, C59-C61.
- [277] a) B. F. G. Johnson, R. D. Johnston, P. L. Josty, J. Lewis, I. G. Williams, *Nature (London)* **1967**, *213*, 901-902; b) O. Gambio, M. Valle, S. Aime, G. A. Vaglio, *Inorg. Chim. Acta* **1972**, *8*, 71-75.
- [278] a) B. F. G. Johnson, J. Lewis, S. W. Sankey, K. Wong, M. McPartlin, W. J. H. Nelson, *J. Organomet. Chem.* **1980**, *191*, C3-C7; b) P. F. Jackson, B. F. G. Johnson, J. Lewis, P. R. Raithby, G. J. Will, M. McPartlin, W. J. H. Nelson, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1980**, 1190-1191.
- [279] F. Ozawa, I. Yamagami, A. Yamamoto, *J. Organomet. Chem.* **1994**, *473*, 265-272.
- [280] T. Kondo, N. Hiraishi, Y. Morisaki, K. Wada, Y. Watanabe, T. Mitsudo, *Organometallics* **1998**, *17*, 2131-2134.
- [281] C.-H. Jun, J.-S. Han, S.-I. Kim, *J. Korean Chem. Soc.* **1994**, *38*, 833-840 (*Chem. Abstr.* **1995**, *122*, 105621u).
- [282] Y. Tsuji, S. Yoshii, T. Ohsumi, T. Kondo, Y. Watanabe, *J. Organomet. Chem.* **1987**, *331*, 379-385.
- [283] a) S. Kotachi, Y. Tsuji, T. Kondo, Y. Watanabe, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1990**, 549-550; b) S. Kotachi, T. Kondo, Y. Watanabe, *Catal. Lett.* **1993**, *19*, 339-344; c) T. Kondo, S. Kotachi, Y. Tsuji, Y. Watanabe, T. Mitsudo, *Organometallics* **1997**, *16*, 2562-2570.
- [284] a) T. Kondo, S. Tantayanon, Y. Tsuji, Y. Watanabe, *Tetrahedron Lett.* **1989**, *30*, 4137-4140; b) T. Kondo, S. Kajiya, S. Tantayanon, Y. Watanabe, *J. Organomet. Chem.* **1995**, *489*, 83-91.

- [285] PhI als Iodid-Promoter: Y. Zhang, Y. Wu, Z. Jia, *Tianranqi Huagong* **1996**, *21*, 5-8 (*Chem. Abstr.* **1996**, *125*, 145543).
- [286] B. D. Dombek, *J. Organomet. Chem.* **1983**, *250*, 467-483.
- [287] a) D. J. Cole-Hamilton, G. Wilkinson, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1977**, 57-60; b) D. J. Cole-Hamilton, G. Wilkinson, *Nouv. J. Chim.* **1977**, *1*, 141-155 (*Chem. Abstr.* **1977**, *87*, 135822m).
- [288] a) J. E. Lydon, J. K. Nicholson, B. L. Shaw, M. R. Truter, *Proc. Chem. Soc. (London)* **1964**, 421-422; b) J. K. Nicholson, B. L. Shaw, *J. Chem. Soc. A* **1966**, 807-808.
- [289] J.-M. Soulié, unveröffentlichte Ergebnisse.
- [290] I. J. B. Lin, J. C. Liao, C. C. Chuang, *J. Chin. Chem. Soc. (Taipei)* **1991**, *38*, 483-486 (*Chem. Abstr.* **1992**, *116*, 20502).
- [291] M. Hidai, Y. Koyasu, K. Chikanari, Y. Uchida, *J. Mol. Catal.* **1987**, *40*, 243-254.
- [292] R. F. Heck, *J. Am. Chem. Soc.* **1963**, *85*, 2013-2014.
- [293] D. Milstein, J. L. Huckaby, *J. Am. Chem. Soc.* **1982**, *104*, 6150-6152.
- [294] D. Milstein, *Acc. Chem. Res.* **1988**, *21*, 428-434.
- [295] a) A. Aguiló, *Adv. Organomet. Chem.* **1967**, *5*, 321-352; b) E. W. Stern, *Catal. Rev.* **1968**, *1*, 73-152; c) J. Tsuji, *Acc. Chem. Res.* **1969**, *2*, 144-152; d) R. Hüttel, *Synthesis* **1970**, 225-255; e) R. F. Heck, *Fortschr. Chem. Forsch.* **1971**, *16*, 221-242; f) P. M. Henry, *Acc. Chem. Res.* **1973**, *6*, 16-24; g) P. M. Henry, *Adv. Organomet. Chem.* **1975**, *13*, 363-452; h) B. M. Trost, *Tetrahedron* **1977**, *33*, 2615-2649; i) J. Tsuji, *Yuki Gosei Kagaku Kyokai Shi* **1977**, *35*, 10-26, 94-108 (*Chem. Abstr.* **1977**, *86*, 154691p bzw. *ibid.* **1977**, *87*, 4795g); j) R. F. Heck, *Acc. Chem. Res.* **1979**, *12*, 146-151.
- [296] a) P. M. Maitlis, *"The Organic Chemistry of Palladium"*, 2 Bände, Academic Press, New York **1971**; b) J. Tsuji, *"Organic Synthesis with Palladium Compounds"*, Springer, Berlin **1980**.
- [297] a) C. Friedel, J. M. Crafts, *J. Chem. Soc.* **1877**, *32*, S. 725; b) C. Friedel, J. M. Crafts, *Compt. Rend.* **1877**, *84*, 1392-1395, 1450-1454;
Übersichten: c) C. C. Price, *Org. React.* **1946**, *3*, 1-82; d) E. Berliner, *Org. React.* **1949**, *5*, 229-289; e) G. Baddeley, *Quart. Rev.* **1954**, *8*, 355-379; f) P. H. Gore, *Chem. Rev.* **1955**, *55*, 229-281; g) G. A. Olah, *"Friedel-Crafts and Related Reactions"* (3 Bände), Wiley, New York **1963/1965**; h) J. K. Groves, *Chem. Soc. Rev.* **1972**, *1*, 73-97; i) B. Chevrier, R. Weiss, *Angew. Chem.* **1974**, *86*, 12-21; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1974**, *13*, 1-10; j) A. Schriesheim, I. Kirshenbaum, *CHEMTECH* **1978**, *8*, 310-314; k) G. G. Yakobson, G. G. Furin, *Synthesis* **1980**, 345-364; l) R. Taylor, *"Electrophilic Aromatic Substitution"*, Wiley, New York **1990**, S. 222-238.
- [298] a) V. Grignard, *Compt. Rend.* **1900**, *130*, 1322-1324;
Übersichten: b) D. A. Shirley, *Org. React.* **1954**, *8*, 28-58; c) M. S. Kharash, O. Reinmuth, *"Grignard Reactions of Nonmetallic Substances"*, Prentice-Hall, New York

- 1954, S. 138-528; d) B. J. Wakefield, *Organomet. Chem. Rev.* **1966**, *1*, 131-156; e) E. C. Ashby, *Quart. Rev.* **1967**, *21*, 259-285; f) N. J. Jorgenson, *Org. React.* **1970**, *18*, 1-97; g) K. Nützel, H. Gilman, G. F. Wright in "*Houbel-Weyl: Methoden der Organischen Chemie*", Bd. 13/2a (Hrsg.: E. Müller, O. Bayer, H. Meerwein, K. Ziegler), Thieme, Stuttgart **1973**, S. 49-527; h) E. C. Ashby, J. Laemmle, H. M. Neumann, *Acc. Chem. Res.* **1974**, *7*, 272-280; i) Y.-H. Lai, *Synthesis* **1981**, 585-604; j) E. C. Ashby, *Pure Appl. Chem.* **1980**, *52*, 545-569; k) H. M. Walborsku, *Acc. Chem. Res.* **1990**, *23*, 286-293; l) J. F. Garst, *Acc. Chem. Res.* **1991**, *24*, 95-97.
- [299] a) G. Wittig, G. Geissler, *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1953**, *580*, 44-57; b) G. Wittig, U. Schöllkopf, *Chem. Ber.* **1954**, *87*, 1318-1330; c) G. Wittig, W. Haag, *Chem. Ber.* **1955**, *88*, 1654-1666;
- Übersichten: d) L. A. Yanovskaya, *Uspekki Khim.* **1961**, *30*, 813-845 (*Chem. Abstr.* **1962**, *56*, 1323a); e) S. Trippett, *Quart. Rev.* **1963**, *17*, 406-440; f) A. Maercker, *Org. React.* **1965**, *14*, 270-490; g) A. W. Johnson, "*Ylid Chemistry*", Academic Press, New York **1966**, S. 132-192; h) M. Schlosser, *Colloq. Int. Cent. Nat. Rech. Sci.* **1970**, No. 182, 187-192 (*Chem. Abstr.* **1971**, *74*, 22485s); i) M. Schlosser, *Top. Stereochem.* **1970**, *5*, 1-30; j) R. F. Hudson, *Chem. Brit.* **1971**, *7*, 287-294; k) G. Wittig, *Acc. Chem. Res.* **1974**, *7*, 6-14; l) B. M. Trost, *Acc. Chem. Res.* **1974**, *7*, 85-92; m) K. P. C. Vollhardt, *Synthesis* **1975**, 765-780; n) H. Pommer, *Angew. Chem.* **1977**, *89*, 437-443; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1977**, *16*, 423-429; o) I. Gosney, A. G. Rowley in "*Organophosphorous Reagents in Organic Synthesis*" (Hrsg.: J. I. G. Cadogan), Academic Press, New York **1979**, S. 17-153; p) S. Warren, *Chem. Ind. (London)* **1980**, 824-828; q) M. Schlosser, B. Schaub, *J. Am. Chem. Soc.* **1982**, *104*, 5821-5823; r) B. E. Maryanoff, A. B. Reitz, *Chem. Rev.* **1989**, *89*, 863-927; s) E. Vedejs, M. J. Peterson, *Top. Stereochem.* **1994**, *21*, 1-157.
- [300] a) A. Wurtz, *Ann. Chim.* **1855**, *44*, 275-313; b) A. Wurtz, *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1855**, *96*, 364-375;
- Übersichten: c) B. Tollens, R. Fittig, *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1864**, *131*, 303-323; d) H. F. Ebel, A. Lüttringhaus in "*Houben-Weyl: Methoden der Organischen Chemie*", Band 13/1 (Hrsg.: E. Müller, O. Bayer, H. Meerwein, K. Ziegler), Thieme, Stuttgart **1970**, S. 486-502; e) B. J. Wakefield in "*Comprehensive Organometallic Chemistry*", Vol. 7 (Hrsg.: G. Wilkinson, F. G. A. Stone, E. W. Abel), Pergamon Press, Oxford **1982**, Kap. 44, S. 1-110.
- [301] H. Fricke in "*Houben-Weyl: Methoden der Organischen Chemie*", Band 5/1b (Hrsg.: E. Müller, O. Bayer, H. Meerwein, K. Ziegler), Thieme, Stuttgart **1972**, S. 451-465.
- [302] a) R. F. Heck, *J. Am. Chem. Soc.* **1968**, *90*, 5518-5526, 5526-5531, 5531-5534, 5535-5538, 5538-5542, 5542-5546, 5546-5548; b) R. F. Heck, J. P. Nolly, *J. Org. Chem.* **1972**, *37*, 2320-2322; c) R. F. Heck, H. A. Dieck, *J. Am. Chem. Soc.* **1974**, *96*, 1133-1136;

- Übersichten: d) L. G. Volkova, I. Y. Levitin, M. E. Volpin, *Russ. Chem. Rev.* **1975**, *44*, 552-560; e) R. F. Heck, *Org. React.* **1982**, *27*, 345-390; f) A. D. Ryabov, *Synthesis* **1985**, 233-252; g) V. V. Grushin, H. Alper, *Chem. Rev.* **1994**, *94*, 1047-1062; h) T. Jeffery, *Tetrahedron Lett.* **1994**, *35*, 3051-3054; i) A. de Meijere, F. E. Meyer, *Angew. Chem.* **1994**, *106*, 2473-2506; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1994**, *33*, 2379-2411; j) W. Cabri, I. Candiani, *Acc. Chem. Res.* **1995**, *28*, 2-7; k) T. Jeffery, *Adv. Met.-Org. Chem.* **1996**, *5*, 153-260;
- Übersicht unter besonderer Berücksichtigung mechanistischer Aspekte: l) G. T. Crisp, *Chem. Soc. Rev.* **1998**, *27*, 427-436;
- Zur heterogenisierten Heck-Reaktion siehe beispielsweise: m) C. P. Mehnert, D. W. Weaver, J. Y. Ying, *J. Am. Chem. Soc.* **1998**, *120*, 12289-12296.
- [303] R. F. Heck, *"Palladium Reagents in Organic Synthesis"*, Academic Press, New York **1985**.
- [304] a) T. Katsuki, K. B. Sharpless, *J. Am. Chem. Soc.* **1980**, *102*, 5974-5976; b) T. Katsuki, K. B. Sharpless, *J. Am. Chem. Soc.* **1981**, *103*, 464-465;
- Übersichten: c) K. B. Sharpless, C. H. Behrens, T. Katsumi, A. W. M. Lee, V. S. Martin, M. Takatani, S. M. Viti, F. J. Walker, S. S. Scott, *Pure Appl. Chem.* **1983**, *55*, 589-604; d) K. B. Sharpless, *CHEMTECH* **1985**, *15*, 692-700; e) M. G. Finn, K. B. Sharpless in *"Asymmetric Synthesis"*, Vol. 5 (Hrsg.: J. D. Morrison), Academic Press, New York **1985**, Kap. 8; f) K. B. Sharpless, *Chem. Brit.* **1986**, *22*, 38-44; g) A. Pfenninger, *Synthesis* **1986**, 89-116; h) R. M. Hanson, K. B. Sharpless, *J. Org. Chem.* **1986**, *51*, 1922-1925; i) D. Schinzer, *Nachr. Chem. Tech. Lab.* **1989**, *37*, 1294-1298; j) R. A. Johnson, K. B. Sharpless in *"Catalytic Asymmetric Synthesis"* (Hrsg.: I. Ojima), VCH, Weinheim **1993**, S. 103-158.
- [305] J. Tsuji, *Kagaku (Kyoto)* **1980**, *35*, 325-328 (*Chem. Abstr.* **1981**, *94*, 14589b).
- [306] a) P. J. Harrington, *"Transition Metals in Total Synthesis"*, Wiley, New York **1990**; b) J. Mulzer, H.-J. Altenbach, M. Braun, K. Krohn, H.-U. Reissig, *"Organic Synthesis Highlights"*, VCH, Weinheim **1991**; c) H. Waldmann (Hrsg.), *"Organic Synthesis Highlights II"*, VCH, Weinheim **1995/1997**; d) H. Waldmann, J. Mulzer (Hrsg.), *"Organic Synthesis Highlights III"*, VCH, Weinheim **1998**.
- [307] a) M. Barton, J. D. Atwood, *J. Coord. Chem.* **1991**, *24*, 43-67; b) Ph. Kalck, F. Monteil, *Adv. Organomet. Chem.* **1992**, *34*, 219-284; c) W. A. Herrmann, Ch. W. Kohlpaintner, *Angew. Chem.* **1993**, *105*, 1588-1609; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1993**, *32*, 1524-1544; d) J. Haggin, *Chem. Eng. News* **1994**, *72(10. Okt.)*, 28-36; e) B. Cornils, E. Wiebus, *CHEMTECH* **1995**, *25*, 33-38; f) D. M. Roundhill, *Adv. Organomet. Catal.* **1995**, *38*, 155-188; g) G. Papadogianakis, R. A. Sheldon, *New J. Chem.* **1996**, *20*, 175-185; h) M. I. Kabachnik, T. A. Mastryukova, *Sov. Sci. Rev. Sect. B* **1996**, *21*, 1-252 [= *"Chemistry Reviews"*, Vol. 21 (Hrsg.: M. E. Vol'pin), Harwood Academic Publ. Amsterdam, **1996**]; i) Y. Sasson, R. Neumann (Hrsg.), *"Handbook of*

- Phase Transfer Catalysis*", Blackie Academic & Professional (Chapman & Hall), London **1997**; j) C.-J. Li, T.-H. Chan, "*Organic Reactions in Aqueous Media*", Wiley, Chichester **1997**; k) *J. Mol. Catal. A: Chemical* **1997**, 116 (Sonderheft: "Catalysis in Water"); l) F. Joó, A. Kathó, *J. Mol. Catal. A: Chemical* **1997**, 116, 3-26; m) B. Cornils, W. A. Herrmann, R. W. Eckl, *J. Mol. Catal. A: Chemical* **1997**, 116, 27-33; n) K. Nomura, *J. Mol. Catal. A: Chemical* **1998**, 130, 1-28; o) B. E. Hanson, J. R. Zoeller (Hrsg.), *Catal. Today* **1998**, 42(4) (Sonderheft: "Phase Separable Homogeneous Catalysis"); p) O. Wachsen, K. Himmler, B. Cornils, *Catal. Today* **1998**, 42, 373-379; q) P. A. Grieco, "*Organic Synthesis in Water*", Blackie Academic & Professional (Chapman & Hall), Hampshire **1998**, besonders Kap. 5, Kap. 8; r) B. Cornils, W. A. Herrmann (Hrsg.), "*Aqueous Phase Organometallic Catalysis*", Wiley-VCH, Weinheim **1998**; s) P. J. Dyson, D. J. Ellis, T. Welton, *Platinum Metals Rev.* **1998**, 42, 135-140.
- [308] a) R. Baker, *Chem. Rev.* **1973**, 73, 487-530; b) J. Tsuji, *Kagaku (Kyoto)* **1977**, 32, 159-162 (*Chem. Abstr.* **1977**, 87, 21653b); c) W. Keim, *J. Mol. Catal.* **1989**, 52, 19-25; d) W. Keim, *New J. Chem.* **1994**, 18, 93-96.
- [309] a) J. K. Kochi, "*Organometallic Mechanisms and Catalysis*", Academic Press, New York **1978**; b) A. J. Pearson, "*Metallo-organic Chemistry*", Wiley, Chichester **1985**; c) F. R. Hartley, S. Patai (Hrsg.), "*The Chemistry of the Metal-Carbon Bonds*", Vol. 3/4, Wiley, New York **1985/1986**; d) A. Yamamoto, "*Organotransition Metal Chemistry. Fundamental Concepts and Applications*", Academic Press, New York **1986**; e) F. R. Hartley (Hrsg.), "*Chemistry of the Platinum Group Metals. Recent Developments*" (Reihe: Studies in Inorganic Chemistry, Vol. 11), Elsevier, Amsterdam **1991**.
- [310] a) C. W. Bird, "*Transition Metal Intermediates in Organic Synthesis*", Logos/Academic Press, London **1967**; b) D. Seyferth (Hrsg.), "*New Applications of Organometallic Reagents in Organic Synthesis*", Elsevier Scientific, Amsterdam **1976** (= *J. Organomet. Chem. Library* **1976**, Vol. 1); c) H. Alper (Hrsg.), "*Transition Metal Organometallics in Organic Synthesis*", 2 Bände, Academic Press, New York **1976/1978**; d) R. P. Houghton, "*Metal Complexes in Organic Chemistry*", Cambridge University Press, Cambridge/London **1979**; e) E. Negishi, "*Organometallics in Organic Synthesis*", Wiley, New York **1980**; f) S. G. Davies, "*Organotransition Metal Chemistry: Applications to Organic Synthesis*", Pergamon Press, Oxford **1982**; g) H. M. Colquhoun, J. Holton, D. J. Thomson, M. V. Twigg, "*New Pathways for Organic Synthesis. Practical Applications of Transition Metals*", Plenum Press, New York **1984**; h) P. A. Chaloner, "*Handbook of Coordination Catalysis in Organic Chemistry*", Butterworths, London **1986**; i) A. de Meijere, H. tom Dieck (Hrsg.) "*Organometallics in Organic Synthesis*", Springer-Verlag, Heidelberg **1988**; h) H. Werner, G. Erker (Hrsg.) "*Organometallics in Organic Synthesis 2*", Springer-Verlag, Heidelberg **1989**; j) F. J. McQuillin, D. G. Parker, G. R. Stephenson,

- "Transition Metals Organometallics for Organic Synthesis"*, Cambridge University Press, Cambridge **1992**; k) W. R. Moser, D. W. Slocum (Hrsg.), *"Homogeneous Transition Metal Catalyzed Reactions"* (Reihe: Advances in Chemistry Series, No. 230), American Chemical Society, Washington D.C. **1992**; l) M. Schlosser (Hrsg.), *"Organometallics in Synthesis - A Manual"*, Wiley, New York **1994**; m) S. E. Gibson (Hrsg.), *"Transition Metals in Organic Synthesis: A Practical Approach"* (Reihe: The Practical Approach in Chemistry Series; Hrsg.: L. M. Harwood, C. J. Moody), Oxford University Press, Oxford **1997**; n) L. Brandsma, S. F. Vasilevsky, H. D. Verkruijsse, *"Application of Transition Metal Catalysts in Organic Synthesis"*, Springer, Berlin **1998**; o) I. Omae, *"Applications of Organometallic Compounds"*, Wiley, Chichester **1998**; p) M. Beller, C. Bolm (Hrsg.), *"Transition Metals for Organic Synthesis"* (2 Bände), Wiley-VCH, Weinheim **1998**.
- [311] a) R. A. Sheldon, J. K. Kochi, *"Metal-Catalyzed Oxidations of Organic Compounds"*, Academic Press, New York **1981**; b) W. J. Mijs, C. R. H. I. de Jonge, *"Organic Synthesis by Oxidation with Metal Compounds"*, Plenum Press, New York **1986**; c) F. Diederich, P. J. Stang, *"Metal-catalyzed Cross-coupling Reactions"*, Wiley-VCH, Weinheim **1998**.
- [312] a) L. S. Hegedus, *Tetrahedron* **1984**, *40*, 2415-2434; b) J. Tsuji, *J. Organomet. Chem.* **1986**, *300*, 281-305; c) T. Hosokawa, S.-I. Murahashi, *Acc. Chem. Res.* **1990**, *23*, 49-54; d) J.-E. Bäckvall (Hrsg.), *Tetrahedron* **1994**, *50*(Heft 2; = *Symposia-In-Print No. 52*), 285-572.
- [313] a) J. E. Bäckvall, *Acc. Chem. Res.* **1983**, *16*, 335-342; b) A. Heumann, K.-J. Jens, M. Réglie, *Progr. Inorg. Chem.* **1994**, *42*, 483-576; c) Z. Karpiński, *Adv. Catal.* **1990**, *37*, 45-100.
- [314] Palladium in der Naturstoffsynthese: a) J. Tsuji, *Kagaku (Kyoto)* **1979**, *34*, 326-328 (*Chem. Abstr.* **1979**, *91*, 129493w); b) J. Tsuji, *Pure Appl. Chem.* **1979**, *51*, 1235-1241; c) J. Tsuji, *Ann. N. Y. Acad. Sci.* **1980**, *333*, 250-263 (*Chem. Abstr.* **1980**, *92*, 214347s); d) J. Tsuji, *Top. Curr. Chem.* **1980**, *91*, 29-74;
(weitere) asymmetrische Synthesen mit Palladium-Verbindungen: e) T. Hayashi, A. Kubo, F. Ozawa, *Pure Appl. Chem.* **1992**, *64*, 421-427; f) M. Sodeoka, M. Shibasaki, *Pure Appl. Chem.* **1998**, *70*, 411-414.
- [315] a) B. M. Trost, T. R. Verhoeven in *"Comprehensive Organometallic Chemistry"*, Vol.8 (Hrsg.: G. Wilkinson, F. G. A. Stone, E. W. Abel), Pergamon Press, Oxford **1982**, Kap. 57, S. 799-938; b) P. M. Henry, *"Palladium Catalyzed Oxidation of Hydrocarbons"*, D. Reidel Publ., Dordrecht **1980**.
- [316] J. Tsuji, *"Palladium Reagents and Catalysis. Innovations in Organic Synthesis"*, Wiley, Chichester **1995**.

- [317] J.-L. Malleron, A. Juin, "Database of Palladium Chemistry: Reactions, Catalytic Cycles and Chemical Parameters", CD-ROM Version 1.1 (Oktober/November 1998), Academic Press, New York **1998**/Harcourt Brace, London **1998**.
- [318] siehe beispielsweise: a) G. P. Chiusoli, *J. Organomet. Chem.* **1986**, *300*, 57-80; b) V. De Felice, M. E. Cucciolito, A. De Renzi, F. Ruffo, D. Tesauro, *J. Organomet. Chem.* **1995**, *493*, 1-11; c) I. P. Beletskaya, *Pure Appl. Chem.* **1997**, *69*, 471-476; d) R. Faust, B. Göbelt, *J. Prakt. Chem.* **1998**, *340*, 90-93.
- [319] a) K. Bittler, N. von Kutepow, D. Neubauer, H. Reis, *Angew. Chem.* **1968**, *80*, 352-359; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1968**, *7*, 329-335; b) M. Catellani, G. P. Chiusoli, *Gazz. Chim. Ital.* **1996**, *126*, 57-67; c) M. Sperrle, G. Consiglio, *Chem. Ber./Recueil* **1997**, *130*, 1557-1565.
- [320] a) J. Smidt, W. Hafner, J. Sedlmeier, R. Jira, R. Rüttinger (Consortium für Elektrochemische Industrie), DE 1049845, **05.02.1959** (*Chem. Abstr.* **1961**, *55*, 3436^d); b) J. Smidt, W. Hafner, R. Jira, J. Sedlmeier, R. Sieber, R. Rüttinger, H. Kojer, *Angew. Chem.* **1959**, *71*, 176-182; c) J. Smidt, R. Sieber, *Angew. Chem.* **1959**, *71*, S. 626; d) J. Smidt, W. Hafner, R. Jira, R. Sieber, J. Sedlmeier, A. Sabel, *Angew. Chem.* **1962**, *74*, 93-102; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1962**, *1*, 80-88; e) J. Smidt, *Chem. Ind. (London)* **1962**, 54-61; f) W. Hafner, R. Jira, J. Sedlmeier, J. Smidt, *Chem. Ber.* **1962**, *95*, 1575-1581; g) R. Jira, J. Sedlmeier, J. Smidt, *Liebigs Ann. Chem.* **1966**, *693*, 99-108;
- zu Stereochemie und Mechanismus siehe beispielsweise: h) I. I. Moiseev, M. N. Vargaftik, Ya. K. Syrkin, *Doklady Akad. Nauk SSSR* **1960**, *133*, 377-380 (*Chem. Abstr.* **1960**, *54*, 24350g); i) P. M. Henry, *J. Am. Chem. Soc.* **1964**, *86*, 3246-3250; j) eidem, *ibid.* **1966**, *88*, 1595-1597; k) eidem, *ibid.* **1972**, *94*, 4437-4440; l) eidem, *J. Org. Chem.* **1967**, *32*, 2575-2580; m) eidem, *ibid.* **1973**, *38*, 2415-2416; n) I. I. Moiseev, O. G. Levanda, M. N. Vargaftik, *J. Am. Chem. Soc.* **1974**, *96*, 1003-1007; o) J. S. Coe, J. B. J. Unsworth, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1975**, 645-649; p) J. E. Bäckvall, B. Åkermark, S. O. Ljunggren, *J. Am. Chem. Soc.* **1979**, *101*, 2411-2416; q) J. K. Stille, R. Divakaruni, *J. Organomet. Chem.* **1979**, *169*, 239-248;
- neuere Übersicht: r) R. Jira, R. J. Laib, H. M. Bolt in "Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry", 5., vollst. überarb. Aufl., Vol. A1 (Hrsg.: W. Gerhartz, Y. S. Yamamoto, F. T. Campbell, R. Pfefferkorn, J. F. Ravenscroft), VCH, Weinheim **1985**, S. 31-44; s) R. Jira in "Applied Homogeneous Catalysis with Organometallic Compounds", Vol. 1 (Hrsg.: B. Cornils, W. A. Herrmann), VCH, Weinheim **1996**, Kap. 2.4.1, S. 374-393.
- [321] J. Tsuji, *Synthesis* **1990**, 739-749.
- [322] a) P. W. Jolly, N. Kokel, *Synthesis* **1990**, 771-773; siehe auch: b) G. Hopp, *Dissertation*, Universität Bochum **1992**; c) siehe auch A. Döhning, R. Goddard, G. Hopp, P. W. Jolly, N. Kokel, C. Krüger, *Inorg. Chim. Acta* **1994**, *222*, 179-192.

- [323] a) R. Benn, P. W. Jolly, T. Joswig, R. Mynott, K.-P. Schick, *Z. Naturforsch.* **1986**, *41b*, 680-691; b) R. Benn, P. Betz, P. W. Jolly, N. Kokel, C. Krüger, I. Topalović, *Z. Naturforsch.* **1991**, *46b*, 1395-1405.
- [324] T. Joswig, *Dissertation*, Universität Bochum **1984**.
- [325] a) A. Z. Rubezhov, *Usp. Khim.* **1988**, *57*, 2078-2101; *Russ. Chem. Rev.* **1988**, *57*, 1194-1207; b) F. Paul, J. Patt, J. F. Hartwig, *Organometallics* **1995**, *14*, 3030-3039; c) D. M. P. Mingos, R. Vilar, *J. Organomet. Chem.* **1998**, *557*, 131-142.
- [326] W. A. Herrmann, W. R. Thiel, Ch. Broßmer, K. Öfele, Th. Briermeier, W. Scherer, *J. Organomet. Chem.* **1993**, *461*, 51-60.
- [327] J. Tsuji, *Acc. Chem. Res.* **1973**, *6*, 8-15.
- [328] M. Moreno-Mañas, A. Truis, *Tetrahedron* **1981**, *37*, 3009-3015.
- [329] R. Prétôt, A. Pfaltz, *Angew. Chem.* **1998**, *110*, 337-338; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1998**, *37*, 323-325.
- [330] a) B. M. Trost, M.-H. Hung, *J. Am. Chem. Soc.* **1984**, *106*, 6837-6839; b) B. Åkermark, K. Zetterberg, S. Hansson, B. Krankenberger, A. Vitagliano, *J. Organomet. Chem.* **1987**, *335*, 133-142; c) M. P. T. Sjögren, S. Hansson, B. Åkermark, A. Vitagliano, *Organometallics* **1994**, *13*, 1963-1971.
- [331] a) R. B. King, *J. Coord. Chem.* **1971**, *1*, 62-72; b) R. B. King, *Acc. Chem. Res.* **1972**, *5*, 177-185.
- [332] M = Ni: a) T. Kohara, T. Yamamoto, A. Yamamoto, *J. Organomet. Chem.* **1980**, *192*, 265-274;
M = Mo: b) T. J. Chow, C.-Y. Wang, S.-C. Sheu, S.-M. Peng, *J. Organomet. Chem.* **1986**, *311*, 339-347; c) S. L. Mukerjee, S. P. Nolan, C. D. Hoff, R. Lopez de la Vega, *Inorg. Chem.* **1988**, *27*, 81-85
M = Co: d) Q.-B. Bao, S. J. Landon, A. L. Rheingold, T. M. Haller, T. B. Brill, *Inorg. Chem.* **1985**, *24*, 900-908
zu peralkylierten Chelatphosphanen siehe beispielsweise für M = Rh: e) K. Tani, K. Suwa, E. Tanigawa, T. Yoshida, T. Okano, S. Otsuka, *Chem. Lett.* **1982**, 261-264;
für M = Pd: f) Y. Ben-David, M. Portnoy, D. Milstein, *J. Am. Chem. Soc.* **1989**, *111*, 8742-8744; g) Y. Ben-David, M. Portnoy, M. Gozin, D. Milstein, *Organometallics* **1992**, *11*, 1995-1996; h) M. Portnoy, D. Milstein, *Organometallics* **1993**, *12*, 1655-1664; i) M. Portnoy, Y. Ben-David, I. Rouso, D. Milstein, *Organometallics* **1994**, *13*, 3465-3479.
- [333] a) R. G. Pearson, R. L. Dillon, *J. Am. Chem. Soc.* **1953**, *75*, 2439-2443; b) O. A. Reutov, I. P. Beletskaya, K. P. Butin, *"CH-Acids"*, Pergamon Press, Oxford **1978**, S. 1-67; c) J. March, *"Advanced Organic Chemistry"*, 3. Aufl., Wiley, New York **1985**, S. 218-223; d) K. Izutsu, *"Acid-Base Dissoziation Constants in Dipolar Aprotic Solvents"*, Blackwell, Oxford **1990**; e) A. Miller, *"Writing Reaction Mechanisms in*

- Organic Chemistry*", Academic Press, San Diego **1992**, S. 35-44; f) M. I. Kabachnick, T. A. Mastryukova, *Chemistry Reviews* **1994**, *18*, 45-78 (Hrsg.: M. E. Vol'pin, D. Phillips; Harwood Academic Publ., Amsterdam).
- [334] a) B. M. Trost, T. J. Fullerton, *J. Am. Chem. Soc.* **1973**, *95*, 292-294; b) B. M. Trost, T. J. Dietsche, *J. Am. Chem. Soc.* **1973**, *95*, 8200-8201; c) B. M. Trost, T. J. Fullerton, T. J. Dietsche, *J. Org. Chem.* **1974**, *39*, 737-738; d) B. M. Trost, W. P. Conway, P. E. Strege, T. J. Dietsche, *J. Am. Chem. Soc.* **1974**, *96*, 7165-7167; e) B. M. Trost, L. Weber, *J. Am. Chem. Soc.* **1975**, *97*, 1611-1612.
- [335] a) J. Tsuji, H. Takahashi, M. Morikawa, *Tetrahedron Lett.* **1965**, 4387-4388; b) J. Tsuji, H. Takahashi, M. Morikawa, *Kogyo Kagaku Zasshi* **1966**, *69*, 920-924 (*Chem. Abstr.* **1966**, *65*, 15422g); c) B. M. Trost, P. E. Strege, *J. Am. Chem. Soc.* **1975**, *97*, 2534-2535; d) B. M. Trost, L. Weber, P. E. Strege, T. J. Fullerton, T. J. Dietsche, *J. Am. Chem. Soc.* **1978**, *100*, 3416-3426; e) W. R. Jackson, J. U. Strauss, *Aust. J. Chem.* **1978**, *31*, 1073-1079.
- [336] a) K. Takahashi, A. Miyake, G. Hata, *Chem. Ind.* **1971**, S. 488; b) G. Hata, K. Takahashi, A. Miyake, *J. Org. Chem.* **1971**, *36*, 2116-2123; c) K. Takahashi, A. Miyake, G. Hata, *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **1972**, *45*, 1183-1191.
- [337] a) P. Gray, A. Williams, *Trans. Faraday Soc.* **1959**, *55*, 760-777; b) G. I. Mackay, S. D. Tanner, A. C. Hopkinson, D. K. Bohme, *Can J. Chem.* **1979**, *57*, 1518-1523.
- [338] H. Yamamoto, M. Miura, M. Nojima, S. Kusabayashi, *J. Chem. Soc. Perkin Trans. I* **1986**, 173-182.
- [339] H. L. Fang, D. M. Meister, R. L. Swofford, *J. Phys. Chem.* **1984**, *88*, 410-416.
- [340] a) L. K. Blair, P. C. Isolani, J. M. Riveros, *J. Am. Chem. Soc.* **1973**, *95*, 1057-1060; b) P. C. Isolani, J. M. Riveros, *Chem. Phys. Lett.* **1975**, *33*, 362-364; c) J. F. G. Faigle, P. C. Isolani, J. M. Riveros, *J. Am. Chem. Soc.* **1976**, *98*, 2049-2052; d) K. Takashima, J. M. Riveros, *J. Am. Chem. Soc.* **1978**, *100*, 6128-6132.
- [341] a) N. G. Rondan, K. N. Houk, P. Beak, W. J. Zajdel, J. Chandrasekhar, P. von Ragué Schleyer, *J. Org. Chem.* **1981**, *46*, 4108-4110; b) J. Chandrasekhar, J. G. Andrade, P. von Ragué Schleyer, *J. Am. Chem. Soc.* **1981**, *103*, 5612-5614; c) S. Ingemann, N. M. M. Nibbering, *J. Org. Chem.* **1985**, *50*, 682-689.
- [342] I. J. B. Lin, H. Alper, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1989**, 248-249.
- [343] B. E. Ali, H. Alper, *J. Mol. Catal.* **1992**, *77*, 7-13.
- [344] B. E. Ali, H. Alper, *J. Mol. Catal.* **1993**, *78*, 377-381.
- [345] D. Kruis, N. Ruiz, M. D. Janssen, J. Boersma, C. Claver, G. van Koten, *Inorg. Chem. Commun.* **1998**, *1*, 295-298.
- [346] a) J. F. Knifton, *J. Org. Chem.* **1976**, *41*, 2885-2890; b) siehe auch: E. S. Petrov, A. V. Protchenko, L. F. Starosel'skaya, M. I. Terekhova, *Zh. Obshch. Khim.* **1987**, *57*, 1802-1806 (*Chem. Abstr.* **1988**, *108*, 221268u).

- [347] T. Chenal, I. Ciprès, J. Jenck, Ph. Kalck, Y. Peres, *J. Mol. Catal.* **1993**, 78, 351-366.
- [348] J. F. Knifton in *"Fundamental Research in Homogeneous Catalysis"*, Vol. 3 (Hrsg.: M. Tsutsui), Plenum Press, New York **1979**, S. 199-219 (= *Fundam. Res. Homogeneous Catal.* **1979**, 3, 199-219).
- [349] a) S. Takahashi, T. Shibano, N. Hagihara, *Tetrahedron Lett.* **1967**, 2451-2453; b) S. Takahashi, H. Yamazaki, N. Hagihara, *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **1968**, 41, 254-255; c) S. Takahashi, T. Shibano, N. Hagihara, *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **1968**, 41, 454-460; d) S. Takahashi, N. Hagihara, *Kogyo Kagaku Zasshi* **1969**, 72, 1637-1642 (*Chem. Abstr.* **1970**, 72, 11726d); e) S. Takahashi, T. Shibano, N. Hagihara, *Kogyo Kagaku Zasshi* **1969**, 72, 1798-1800 (*Chem. Abstr.* **1970**, 72, 42654h);
zum Mechanismus der Butadien-Dimerisierung siehe: f) S. Takahashi, H. Yamazaki, N. Hagihara, *Mem. Inst. Sci. Ind. Res., Osaka Univ.* **1968**, 25, 125-133 (*Chem. Abstr.* **1968**, 69, 26464d).
- [350] a) E. J. Smutny, *J. Am. Chem. Soc.* **1967**, 89, 6793-6794; b) E. J. Smutny, *Ann. N. Y. Acad. Sci.* **1973**, 294, 125-142.
- [351] a) W. Keim, *Dissertation*, Technische Hochschule Aachen **1963**; siehe auch: b) K.-P. Schick, *Dissertation*, Universität Bochum **1982**; c) G. Schenker, *Dissertation*, Universität Bochum **1984**.
- [352] J. Tsuji, *Adv. Organomet. Chem.* **1979**, 17, 141-193.
- [353] a) J. Tsuji, J. Kiji, M. Morikawa, *Tetrahedron Lett.* **1963**, 1811-1813; b) J. Tsuji, K. Kiji, S. Imamura, M. Morikawa, *J. Am. Chem. Soc.* **1964**, 86, 4350-4353; siehe auch: c) H. Yoshida, N. Sugita, K. Kudo, Y. Takezaki, *Nippon Kagaku Kaishi* **1974**, 1002-1008 (*Chem. Abstr.* **1974**, 81, 77172n).
- [354] B. L. Shaw, *Chem. Ind. (London)* **1962**, S. 1190.
- [355] a) S. Stahl (BASF AG), Laborbericht Nr. 3308 (Referat 036268), **11.12.1992**; b) S. Stahl, unveröffentlichte Ergebnisse.
- [356] J. Tsuji, Y. Mori, M. Hara, *Tetrahedron* **1972**, 28, 3721-3725.
- [357] a) H. Willner, F. Aubke, *Angew. Chem.* **1997**, 109, 2506-2530; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1997**, 36, 2402-2425; b) Q. Xu, Y. Souma, *Top. Catal.* **1998**, 6, 17-26.
- [358] a) J. H. Darling, J. S. Ogden, *J. Chem. Soc. Dalton Trans* **1973**, 1079-1085; b) M. Moskovits, G. A. Ozin, *"Cryochemistry"*, Wiley, New York **1976**, S. 261.
- [359] a) G. Hwang, C. Wang, F. Aubke, H. Willner, M. Bodenbinder, *Can. J. Chem.* **1993**, 71, 1532-1536; b) L. Weber, *Angew. Chem.* **1994**, 106, 1131-1133; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1994**, 33, 1077-1078; c) C. Wang, S. C. Siu, G. Hwang, C. Bach, B. Bley, M. Bodenbinder, H. Willner, F. Aubke, *Can. J. Chem.* **1996**, 74, 1952-1958.
- [360] Yu. G. Noskov, M. I. Terekhova, E. S. Petrov, *Kinet. Katal.* **1993**, 34, 1001-1004; *Kinet. Catal. Engl. Transl.* **1993**, 34, 898-901.

- [361] a) V. V. Grushin, H. Alper, *J. Am. Chem. Soc.* **1995**, *117*, 4305-4315; siehe aber auch:
b) A. Misono, Y. Uchida, M. Hidai, K. Kudo, *J. Organomet. Chem.* **1969**, *20*, P7-P8.
- [362] a) N. Yu. Kozitsyna, I. I. Moiseev, *Russ. Chem. Rev.* **1995**, *64*, 47-60;
aktuelle Übersicht über Palladiumcarbonyl-Komplexe: b) T. A. Stromnova, I. I. Moiseev, *Usp. Khim.* **1998**, *67*, 542-572; *Russ. Chem. Rev.* **1998**, *67*, 485-514.
- [363] ausgehend von $[\text{Pd}(\text{allyl})(\text{Cl})]_2$: a) W. Kuran, A. Musco, *Inorg. Chim. Acta* **1975**, *12*, 187-193;
ausgehend von $[\text{Pd}(\text{allyl})(\text{cp})]$: b) E. O. Fischer, H. Werner, *Chem. Ber.* **1962**, *95*, 703-708; c) S. Otsuka, A. Nakamura, Y. Tatsuno, *J. Am. Chem. Soc.* **1969**, *91*, 6994-6999; d) E. D. Dobrzynski, R. J. Angelici, *Inorg. Chem.* **1975**, *14*, 59-63; e) S. Otsuka, T. Yoshida, M. Matsumoto, K. Nakatsu, *J. Am. Chem. Soc.* **1976**, *98*, 5850-5858.
- [364] $[\text{Pd}(\text{PR}_3)_n]$ ausgehend von $[\text{Pd}(\text{allyl})(\text{cp})]$: a) Y. Yoshida, S. Otsuka, *Inorg. Synth.* **1979**, *19*, 101-107; b) eidems, *ibid.* **1990**, *28*, 113-119.
- [365] W. Keim, J. Becker, P. Kranenburg, R. Greven, *J. Mol. Catal.* **1989**, *54*, 37-43.
- [366] a) H. Henecka in *"Houben-Weyl: Methoden der Organischen Chemie"*, Band 8/3 (Hrsg.: E. Müller, O. Bayer, H. Meerwein, K. Ziegler), Thieme, Stuttgart **1952**, S. 526-531, 541-550; b) H. Pielartzik, B. Irmisch-Pielartzik, T. Eicher in *"Houben-Weyl: Methoden der Organischen Chemie"*, Ergänzungsband E5 (Hrsg.: J. Falbe), Thieme, Stuttgart **1985**, S. 695-700, 702-706; c) W. Riemenschneider in *"Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry"*, 5., vollst. überarb. Aufl., Band A9 (Hrsg.: W. Gerhartz, Y. S. Yamamoto, L. Kaudy, J. F. Rounsaville, G. Schulz), VCH, Weinheim **1987**, S. 565-585; d) J. I. Kroschwitz, M. Howe-Grant (Hrsg.), *"Kirk-Othmer: Encyclopedia of Chemical Technology"*, 4. Aufl., Vol. 9, Wiley, New York **1994**, S. 755-780, 781-811.
- [367] a) J. F. Roth, J. H. Craddock, A. Hershman, F. E. Paulik, *Chem. Technol.* **1971**, 600-605; siehe auch Monsanto-Patente in Lit.^[212];
Übersichten zur Übergangsmetall-katalysierten Carbonylierung von Alkoholen: b) D. Forster, T. C. Singleton, *J. Mol. Catal.* **1982**, *17*, 299-314; c) R. T. Eby, T. C. Singleton, *Appl. Ind. Catal.* **1983**, *1*, 275-299 (*Chem. Abstr.* **1984**, *100*, 193953c); d) A. Aguiló, C. C. Hobbs, E. G. Zey in *"Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry"*, 5., vollst. überarb. Aufl., Vol. A1 (Hrsg.: W. Gerhartz, Y. S. Yamamoto, F. T. Campbell, R. Pfefferkorn, J. F. Rounsaville), VCH, Weinheim **1985**, S. 45-64; e) D. Forster, T. W. Dekleva, *J. Chem. Educ.* **1986**, *63*, 204-206; f) J. Gauthier-Lafaye, R. Perron, *"Methanol et Carbonylation"*, Rhône-Poulenc Recherches, Courbevoie, France **1986**; *"Methanol and Carbonylation"*, Editions Technip, Paris **1987**; g) V. H. Agreda, J. R. Zoeller (Hrsg.), *"Acetic Acid and Its Derivatives"*, Marcel Dekker, New York **1993**; h) M. J. Howard, M. D. Jones, M. S. Roberts, S. A. Taylor, *Catal. Today* **1993**, *18*, 325-354 (*Chem. Abstr.* **1994**, *120*, 106329a); i) M. K. Guerra, *"Acetic*

- Acid and Acetic Anhydride*", SRI International, Menlo Park/CA **1994**, Report No. 37B; j) P. M. Maitlis, A. Haynes, G. J. Sunley, M. J. Howard, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1996**, 2187-2196;
- Zum Mechanismus der Alkohol-Carbonylierung siehe: k) D. Forster, *Adv. Organomet. Chem.* **1979**, *17*, 255-267; l) T. W. Dekleva, D. Forster, *J. Am. Chem. Soc.* **1985**, *107*, 3565-3567, 3568-3572; m) T. W. Dekleva, D. Forster, *Adv. Catal.* **1986**, *34*, 81-130.
- [368] a) Y.-S. Lin, A. Yamamoto, *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **1998**, *71*, 723-734; b) G. Verspui, G. Papadogianakis, R. A. Sheldon, *Catal. Today* **1998**, *42*, 449-458.
- [369] a) G. Sorbe, "*Sicherheitstechnische Kenndaten - Gefahrenindex chemischer Stoffe*" (Loseblatt-Sammlung; Grundwerk in zwei Teilen), ecomed, Landsberg am Lech **1983/1986**; b) H. Treumann, G. Krüger, N. Pfeil, S. von Zahn-Ullmann, "*Sicherheitstechnische Kenndaten und Gefahrzahlen binärer Mischungen aus oxidierenden und verbrennlichen Substanzen*" (Reihe: Forschungsberichte BAM 142; Hrsg.: Bundesanstalt für Materialprüfung), Wirtschaftsverlag N. W., Berlin **1987**; c) W. Hamberger, "*Sicherheitstechnische Kennzahlen brennbarer Stoffe*" (Reihe: Die Roten Hefte), Kohlhammer, Stuttgart **1995**; d) H. F. Bender, "*Sicherer Umgang mit Gefahrstoffen*", VCH, Weinheim **1995**.
- [370] a) F. Rivetti, U. Romano, *J. Organomet. Chem.* **1978**, *154*, 323-326; b) R. Santi, A. M. Romano, R. Garrone, R. Millini, *J. Organomet. Chem.* **1998**, *566*, 37-43.
- [371] G. Cavinato, L. Toniolo, *J. Organomet. Chem.* **1990**, *398*, 187-195.
- [372] a) E. S. Petrov, *Zh. Fiz. Khim.* **1988**, *52*, 2858-2868 (*Chem. Abstr.* **1989**, *110*, 172363b); b) Yu. G. Noskov, E. S. Petrov, *Kinet. Katal.* **1993**, *34*, 1005-1011; *Kinet. Catal.* **1993**, *34*, 902-908.
- [373] T. Saito, H. Munakata, H. Imoto, *Inorg. Synth.* **1977**, *17*, 87-88.
- [374] a) R. Bardi, A. Del Pra, A. M. Piazzesi, L. Toniolo, *Inorg. Chim. Acta* **1979**, *35*, L345-L346; b) A. V. Protchenko, R. R. Shifrina, E. S. Petrov, *Neftekhimiya* **1988**, *28*, 200-202 (*Chem. Abstr.* **1988**, *109*, 128360d);
- durch Insertion von CO in Pd-R-Bindungen siehe beispielsweise: c) E. Gutiérrez, M. C. Nicasio, M. Paneque, C. Ruiz, V. Salazar, *J. Organomet. Chem.* **1997**, *549*, 167-176.
- [375] a) H. Hopff, C. D. Nenitzescu, D. A. Isacescu, I. P. Cantuniari, *Chem. Ber.* **1936**, *69b*, 224-2251; b) A. A. Antonov, P. G. Maslov, *Zh. Fiz. Khim.* **1964**, *38*, 600-605 (*Chem. Abstr.* **1964**, *61*, 1321d); c) C. W. Blume, I. C. Hisatsune, J. Heicklen, *Int. J. Chem. Kinet.* **1976**, *8*, 235-258 (*Chem. Abstr.* **1976**, *85*, 20355c); d) Yu. N. Samsonov, A. K. Petrov, *Dokl. Akad. Nauk SSSR* **1980**, *254*, 417-420 (*Chem. Abstr.* **1981**, *94*, 535568p); e) Yu. N. Samsonov, A. K. Petrov, *Kinet. Katal.* **1981**, *22*, 575-579 (*Chem. Abstr.* **1981**, *95*, 68724f); f) D. Chen, B. Chen, *Huaxue Wuli Xuebao* **1995**, *8*, 347-353 (*Chem. Abstr.* **1996**, *124*, 144962s); g) P. Dowideit, R. Mertens, C. von Sonntag, *J. Am. Chem. Soc.* **1996**, *118*, 11288-11292.

- [376] a) L. Toeke, B. Agai, I. Bitter, E. Pungor, K. N. T. Szepesvary, E. Lindner, M. Horvath, J. Havas (Magyar Tudomanyos Akademia), WO 83/00149, **20.01.1983** (*Chem. Abstr.* **1983**, 99, 133008z); b) L. N. Misra, M. C. Nigam, *Indian J. Chem. Sect. B* **1983**, 22B, 453-457 (*Chem. Abstr.* **1983**, 100, 6859s).
- [377] a) R. Hüttel, H. Dietl, *Chem. Ber.* **1965**, 98, 1753-1760; b) H. C. Vogler, *Recl. Trav. Chim. Pays-Bas* **1969**, 88, 225-240; c) B. M. Trost, P. E. Strege, *Tetrahedron Lett.* **1974**, 2603-2606; d) B. M. Trost, P. E. Strege, L. Weber, T. J. Fullerton, T. J. Dietsche, *J. Am. Chem. Soc.* **1978**, 100, 3407-3415; e) J.-M. Rosset, M. P. Glenn, J. D. Cotton, A. C. Willis, C. H. L. Kennard, K. A. Byriel, B. H. Riches, W. Kitching, *Organometallics* **1998**, 17, 1968-1983.
- [378] J. Tsuji, S. Imamura, K. Kiji, *J. Am. Chem. Soc.* **1964**, 86, S. 4491.
- [379] a) W. T. Dent, R. Long, G. H. Whitefield, *J. Chem. Soc.* **1964**, 1588-1594; b) D. Medema, R. van Helden, C. F. Kohll, *Inorg. Chim. Acta* **1969**, 3, 255-265.
- [380] a) H. Matsuzaka, Y. Hiroe, M. Iwasaki, Y. Ishii, Y. Koyasu, M. Hidai, *Chem. Lett.* **1988**, 377-380; b) J. Kiji, T. Okano, W. Nishiumi, H. Konishi, *Chem. Lett.* **1988**, 957-960;
zum Mechanismus der oxidativen Addition von Organohalogeniden an Übergangsmetalle der 8. Nebengruppe: c) J. K. Stille, K. S. Y. Lau, *Acc. Chem. Res.* **1977**, 10, 434-442.
- [381] a) C. A. Tolman, *Chem. Soc. Rev.* **1972**, 1, 337-353; siehe auch: b) J. K. Kochi, *J. Organomet. Chem.* **1986**, 300, 139-166.
- [382] Zu ab initio-Studien bezüglich (η^3/η^1 -Allyl)palladium- und -platin-Komplexen siehe beispielsweise: S. Sakaki, H. Satoh, H. Shono, Y. Ujino, *Organometallics* **1996**, 15, 1713-1720.
- [383] J. C. W. Chien, H. C. Dehm, *Chem. Ind. (London)* **1961**, 745-746
- [384] H. Alper, M. Saldana-Maldonado, *Organometallics* **1989**, 8, 1124-1125.
- [385] vgl. beispielsweise: a) P. R. Brown, F. G. N. Cloke, M. L. H. Green, *Polyhedron* **1985**, 5, 869-873;
zu synthetischen Anwendungen von Oxalylchlorid siehe: b) A. Jackson, *Chim. Oggi* **1994**, 12, 33-40 (*Chem. Abstr.* **1994**, 121, 229950z); c) eidem, *Spec. Chem.* **1994**, 14, 300-308 (*Chem. Abstr.* **1994**, 122, 293807f).
- [386] D. Milstein, *Organometallics* **1982**, 1, 888-890.
- [387] a) J. Kiji, T. Okano, H. Konishi, W. Nishiumi, *Chem. Lett.* **1989**, 1873-1876; b) T. Okano, N. Okabe, J. Kiji, *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **1992**, 65, 2589-2593; c) J. Kiji, T. Okano, Y. Higashimae, Y. Fukui, *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **1996**, 69, 1029-1031;
siehe auch: d) H. Jiang, Y. Xu, S. Liao, D. Yu, H. Chen, X. Li, *J. Mol. Catal. A: Chemical* **1998**, 130, 79-84.

- [388] a) J. F. Carpentier, Y. Castanet, J. Brocard, A. Mortreux, F. Petit, *Tetrahedron Lett.* **1991**, 32, 4705-4708; b) eidems, *ibid.* **1992**, 33, 2001-2004; c) T. Sato, T. Sugawara, T. Nakahama (Nitto Chemical Industry Co., Ltd, Jpn), JP 04/316550 [92/316550], **06.11.1992** (*Chem. Abstr.* **1993**, 118, 80506); d) M. Imbeaux, H. Mestdagh, K. Moughamir, C. Rolando, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1992**, 1678-1679; e) J. F. Carpentier, F. Petit, A. Mortreux, V. Dufaud, J.-M. Basset, J. Thivolle-Cazat, *J. Mol. Catal.* **1993**, 81, 1-15; f) G. Jenner, A. Ben Taleb, *J. Organomet. Chem.* **1994**, 470, 257-261; g) J.-F. Carpentier, E. Finet, Y. Castanet, J. Brocard, A. Mortreux, *Tetrahedron Lett.* **1994**, 35, 4995-4998; h) F. Ramirez-Vega, P. Laurent, J.-C. Clément, H. des Abbayes, *J. Mol. Catal. A: Chemical* **1995**, 96, 15-20.
- [389] A. D. Garnovskii, B. I. Kharisov, G. Gojon-Zorrilla, D. A. Garnovskii, *Usp. Khim.* **1995**, 64, 215-236; *Russ. Chem. Rev.* **1995**, 64, 201-221.
- [390] a) R. Vieweg, A. Schley, A. Schwarz (Hrsg.), *"Kunststoff-Handbuch"*, Bd. IV ("Polyolefine"), Carl Hanser, München **1969**; b) J. Boor, *Ziegler-Natta Catalysts and Polymerizations*, Academic Press, New York **1979**; c) G. Fink, R. Mülhaupt, H. H. Brintzinger (Hrsg.), *"Ziegler Catalysts. Recent Scientific Innovations and Technological Improvements"*, Springer, Berlin **1995**; d) R. Mülhaupt, B. Rieger, *Chimia* **1995**, 49, 486-491.
- [391] a) W. Günther, *Chem. Ind. (Düsseldorf)* **1980**, 32, 574-579; b) B. von Schlotheim, *ibid.* **1986**, 38, 127-130; c) M. S. Reisch, *Chem. Eng. News* **1996**, 74(5. August), 10-14; d) Verband Kunststoffherstellende Industrie e.V. (Hrsg.), *"Wirtschaftsdaten 3/97"*, Karlstr. 21, Frankfurt **1997**.
- [392] P. Barghoorn, U. Stebani, *Nachr. Chem. Tech. Lab.* **1998**, 46, 228-234.
- [393] a) E. P. Moore, Jr. (Hrsg.), *"Polypropylene Handbook. Polymerization, Characterization, Properties, Processing, Applications"*, Hanser-Gardner, Cincinnati **1996**; b) W. Kaminsky, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1998**, 1413-1418.
- [394] a) R. J. Ceresa, *"Block and Graft Copolymerization"*, 2 Bde, Wiley, New York **1973**; b) D. C. Allport, W. H. Janes, *"Block Copolymers"*, Appl. Sci. Publ., Barking/UK **1973**; c) L. H. Sperling, *"Recent Advances in Polymer Blends, Graft and Blocks"*, (Reihe: Polym. Sci. Technol., Vol. 4), Plenum Press, New York **1974** (*Chem. Abstr.* **1973**, 79, 105725z); d) A. Casale, R. S. Porter, *Adv. Polym. Sci.* **1975**, 17, 1-71; e) A. Noshay, J. E. McGrath, *"Block Copolymers: Overview and Critical Survey"*, Academic Press, New York **1977**; f) H. F. Mark, N. G. Gaylord, N. Bikales (Hrsg.), *"Encyclopedia of Polymer Science and Technology"*, Wiley-Interscience, New York **1964-1978**, besonders Band 2, S. 485-528, Band S2, S. 129-158; g) Y. Yamashita, *Adv. Polym. Sci.* **1978**, 28, 1-46; h) B. R. M. Gallot, *ibid.* **1978**, 29, 85-156; i) I. Goodman (Hrsg.), *"Developments in Block Polymers"*, 2 Bde., Elsevier Applied Science Publishers, New York **1982/1986** (*Chem. Abstr.* **1983**, 98, 72882k und *Chem. Abstr.* **1986**, 104, 169286z); j) D. J. Meier, *"Block Copolymers: Science and Technology"*, Vol. 3 (MMI Press Symposium Series), Gordon & Breach Publ.,

- New York **1983**; k) F. W. Billmeyer, *"Textbook of Polymer Science"*, 3. Aufl., Wiley, New York **1984**; l) M. J. Folkes (Hrsg.), *"Processing, Structure and Properties of Block Copolymers"*, Elsevier Applied Science Publ., London **1985**; m) H. F. Mark, N. Bikales, C. G. Overberger, G. Menges, J. I. Kroschwitz (Hrsg.), *"Encyclopedia of Polymer Science and Engineering"*, 2. Aufl., Wiley-Interscience, New York **1985-1990**; besonders Band 2, S. 324-434; n) H. F. Mark (Hrsg.), *"Encyclopedia of Polymer Science and Engineering: Database, 1985-1990"*, Jacaranda Wiley, New York **1990**; o) H. F. Mark, J. I. Kroschwitz, N. Bikales, C. G. Overberger, G. Menges (Hrsg.), *"Concise Encyclopedia of Polymer Science and Engineering"*, Wiley-Liss. Inc., New York **1990**; p) M. Pitsikalis, S. Pispas, J. W. Mays, N. Hadjichristidis (Hrsg.), *"Blockcopolymers, Polyelectrolytes, Biodegradation"*, Springer, New York **1997** (= *Adv. Polym. Sci. Ser.* **1997**, 135);
- CD-ROM: q) H. F. Mark (Hrsg.), *"Encyclopedia of Polymer Science and Engineering: CD-ROM Version"*, 2. Aufl., Jacaranda Wiley, New York **1990**;
- Übersicht über neueste Arbeiten: r) K.-J. Eichhorn, P. Fischer, A. Heller, I. Jansen, D. Kuckling, D. Lehmann, J. Pionteck, F. Simon, H.-J. Adler, *Nachr. Chem. Tech. Lab.* **1998**, 46, 221-228, zitierte Literatur.
- [395] a) H.-G. Elias, *"Makromoleküle"*, 4., umgearb. u. wesentl. erw. Aufl., Hüthig u. Wepf, Basel **1981**; *"Macromolecules"*, 2. Aufl., 2 Bde., Plenum Press, New York **1984**; b) H. F. Mark, N. G. Gaylord, N. Bikales (Hrsg.), *"Encyclopedia of Polymer Science and Technology"*, Wiley-Interscience, New York **1964-1978**, besonders Band 15, S. 137-161; c) H. F. Mark, N. Bikales, C. G. Overberger, G. Menges, J. I. Kroschwitz (Hrsg.), *"Encyclopedia of Polymer Science and Engineering"*, 2. Aufl., Wiley-Interscience, New York **1985-1990**; besonders Band 4, S. 233-261.
- [396] a) N. Herfert, G. Fink, *Macromol. Chem. Macromol. Symp.* **1993**, 66, 157-178; b) A. Razavi, J. L. Atwood, *J. Organomet. Chem.* **1995**, 497, 105-111; c) A. Razavi, J. L. Atwood, *J. Organomet. Chem.* **1996**, 520, 115-120; d) W. Kaminsky, M. Arndt, I. Beulich, *Polym. Mater. Sci. Eng.* **1997**, 76, 18-19; e) F. G. Sernetz, R. Mülhaupt, F. Amor, T. Eberle, J. Okuda, *J. Polym. Sci. Part A: Polym. Chem.* **1997**, 35, 1571-1578; f) M. K. Leclerc, R. M. Waymouth, *Angew. Chem.* **1998**, 110, 964-967; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1998**, 37, 922-925.
- [397] a) W. Reppe, A. Magin, US Patent 2577208, **04.12.1951** (*Chem. Abstr.* **1952**, 46, 6143b); b) Y. Koide, A. R. Barron, *Macromol.* **1996**, 29, 1110-1118; c) A. S. Abusurrah, R. Wursche, B. Rieger, *Macromol. Chem. Phys.* **1997**, 198, 1197-1208; Review: d) A. Sommazzi, F. Garbassi, *Progr. Polym. Sci.* **1997**, 22, 1547-1605.
- [398] a) J. P. Critchley, G. J. Knight, W. W. Wright, *"Heat-Resistant Polymers: Technological Useful Materials"*, Plenum Press, New York **1984**; b) R. B. Seymour, G. S. Kirshenbaum, *"High Performance Polymers: Their Origin and Development"* (= Proceedings of the Symposium on the History of High Performance Polymers at the

- American Chemical Society Meeting Held in New York, April 15-18, 1986), Elsevier, New York **1986**; c) H. F. Mark, N. G. Gaylord, N. Bikales (Hrsg.), *"Encyclopedia of Polymer Science and Technology"*, Wiley-Interscience, New York **1964-1978**, Band 12, S. 313-320; d) N.N., *Chemical Week* **1989**, Nov. 1, 16-17 ("Polymers try for High Performance"); e) A. Lücke, *Kunststoffe* **1990**, 80, 1154-1158; f) L. Bottenbruch (Hrsg.), *"Technische Thermoplaste: Hochleistungskunststoffe"*, Band 3/3 (Reihe: Kunststoff-Handbuch; Hrsg.: G. W. Becker, D. Braun), Carl Hanser, München **1994**.
- [399] A. Sen, *CHEMTECH* **1986**, 16, 48-51.
- [400] Auswahl neuerer Artikel zur Ethen/CO-Copolymerisation: a) V. L. K. Valli, H. Alper, *J. Polym. Sci. Part A: Polym. Chem.* **1995**, 33, 1715-1718; b) W. Keim, H. Maas, S. Mecking, *Z. Naturforsch.* **1995**, 50b, 430-438; c) S. Kacker, A. Sen, *J. Am. Chem. Soc.* **1995**, 117, 10591-10592; d) Y. Koide, S. G. Bott, A. R. Barron, *Organometallics* **1996**, 15, 2213-2226; e) W. Keim, H. Maas, *J. Organomet. Chem.* **1996**, 514, 271-276; f) R. Brull, W. Keim, *J. Chem. Res. (S)* **1997**, 292-293; g) L. N. Russiyan, P. E. Matkovskii, V. P. Lodygina, L. N. Raspopov, G. I. Davydova, *Vysokomol. Soedin., Ser. A & Ser. B* **1997**, 39, 1297-1301 [*Science Citation Index* **1997**; = *Polym. Sci. USSR (Engl. Transl.)*; *Chem. Abstr.* **1998**, 128, 23176n]; h) P. Margl, T. Ziegler, *Organometallics* **1997**, 15, 5519-5523; i) G. J. P. Britovsek, K. J. Cavell, M. J. Green, F. Gerhards, B. W. Skelton, A. H. White, *J. Organomet. Chem.* **1997**, 533, 201-212; j) G. Verspui, G. Papadogianakis, R. A. Sheldon, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1998**, 401-402.
- [401] Auswahl neuerer Artikel zur Olefin/CO-Copolymerisation: a) Z. Z. Jiang, S. E. Adams, A. Sen, *Macromol.* **1994**, 27, 2694-2700; b) S. Bronco, G. Consiglio, R. Hutter, A. Batistini, U. W. Sutter, *Macromol.* **1994**, 27, 4436-4440; c) Z. Z. Jiang, A. Sen, *Macromol.* **1994**, 27, 7215-7216; d) S. Bartolini, C. Carfagna, A. Musco, *Macromol. Chem. Rapid Commun.* **1995**, 16, 9-14; e) E. Amevor, R. Burli, G. Consiglio, *J. Organomet. Chem.* **1995**, 497, 81-89; f) S. Bronco, G. Consiglio, S. Dibenedetto, M. Fehr, F. Spindler, A. Togni, *Helv. Chim. Acta* **1995**, 78, 883-886; g) Z. Z. Jiang, A. Sen, *J. Am. Chem. Soc.* **1995**, 117, 4455-4467; h) K. Nozaki, N. Sato, H. Takaya, *J. Am. Chem. Soc.* **1995**, 117, 9911-9912; i) D.-J. Liaw, B. F. Lay, *Polym. J.* **1996**, 28, 266-271; j) E. Drent, J. A. M. van Broekhoven, P. H. M. Budzelaar, *Recl. Trav. Chim. Pays-Bas* **1996**, 115, 263-270; k) S. Bronco, G. Consiglio, *Macromol. Chem. Phys.* **1996**, 197, 355-365; l) A. S. Abusurrah, R. Wursche, B. Rieger, G. Eckert, W. Pechold, *Macromol.* **1996**, 29, 4806-4807; m) B. Milani, E. Alessio, G. Mestroni, E. Zangrando, L. Randaccio, G. Consiglio, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1996**, 1021-1026; n) M. Sperrle, A. Aeby, G. Consiglio, A. Pfaltz, *Helv. Chim. Acta* **1996**, 79, 1387-1392; o) S. L. Borkowsky, R. M. Waymouth, *Macromol.* **1996**, 29, 6377-6382; p) E. Drent, W. W. Jager, *Polym. Mater. Sci. Eng.* **1997**, 76, 101-102 (*Chem. Abstr.* **1997**, 126, 251423e); q) A. Sen, *Polym. Mater. Sci. Eng.* **1997**, 76, 104-105 (*Chem. Abstr.* **1997**, 126, 264387w); r) K. Nozaki, N. Sato, K. Nakamoto, H.

- Takaya, *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **1997**, *70*, 659-664; s) D.-J. Liaw, J. S. Tsai, *J. Polym. Sci. Part A: Polym. Chem.* **1997**, *35*, 1157-1166; t) D.-J. Liaw, J. S. Tsai, *J. Polym. Sci. Part A: Polym. Chem.* **1997**, *35*, 2759-2768; u) S. Di Benedetto, G. Consiglio, *Helv. Chim. Acta* **1997**, *80*, 2204-2214; v) S. Kacker, A. Sen, *J. Am. Chem. Soc.* **1997**, *119*, 10028-10033; w) A. L. Safir, B. M. Novak, *J. Am. Chem. Soc.* **1998**, *120*, 643-650; x) K. Nozaki, M. Matsutomi, K. Nakamoto, T. Hijama, *Polyhedron* **1998**, *17*, 1159-1164; y) C. Carfagna, M. Formica, G. Gatti, A. Musco, A. Pierleoni, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1998**, 1113-1114;
- Reviews: aa) A. Sen, *Adv. Polym. Sci.* **1986**, *73/74*, 125-144; ab) E. Drent, P. H. M. Budzelaar, *Chem. Rev.* **1996**, *96*, 663-681.
- [402] a) A. Sen, *Acc. Chem. Res.* **1993**, *26*, 303-310; b) P. Margl, T. Ziegler, *J. Am. Chem. Soc.* **1996**, *118*, 7337-7344; c) F. C. Rix, M. Brookhart, P. S. White, *J. Am. Chem. Soc.* **1996**, *118*, 4746-4764; d) G. Frapper, C. X. Cu, J. F. Halet, J. Y. Saillard, M. Kertesz, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1997**, 2011-2012; e) M. Svensson, T. Matsubara, K. Morokuma, *Organometallics* **1997**, *15*, 5568-5576; f) K. Nozaki, N. Sato, Y. Tonomura, M. Yasutomi, T. Hiyama, T. Matsubara, N. Koga, *J. Am. Chem. Soc.* **1997**, *119*, 12779-12795; g) M. J. Green, G. J. P. Britovsek, K. J. Cavell, F. Gerhards, B. F. Yates, K. Frankcombe, B. W. Skelton, A. H. White, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1998**, 1137-1144.
- [403] a) E. Drent (Shell Internationale Research Maatschappij B.V., Den Haag, NL), EP 0121965 B1, **27.12.1989** (*Chem. Abstr.* **1985**, *102*, 46423t); JP 59/197427 A2, US 4835250; b) J. A. M. van Broekhoven, E. Drent, E. Klei (Shell Internationale Research Maatschappij B.V.), EP 0213671 B1, **27.04.1994** (*Chem. Abstr.* **1987**, *107*, 154935y); JP 62/053332 A2, US 4868282, US 4880903.
- [404] E. Drent, J. A. M. van Broekhoven, M. J. Doyle, *J. Organomet. Chem.* **1991**, *417*, 235-251.
- [405] J. A. M. van Broekhoven, E. Drent (Shell Internationale Research Maatschappij B.V.), EP 235865 B1, **13.11.1991** (*Chem. Abstr.* **1988**, *108*, 76068x).
- [406] a) B. I. Cruikshank, N. R. Davies, *Aust. J. Chem.* **1973**, *26*, 2635-2648; b) D. Bingham, B. Hudson, D. E. Webster, P. B. Wells, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1974**, 1521-1524.
- [407] a) W. G. Lloyd, B. J. Luberoff, *J. Org. Chem.* **1969**, *34*, 3949-3952; b) M. Kolb, E. Bratz, K. Dialer, *J. Mol. Catal.* **1977**, *2*, 399-408; c) A. Kaszonyi, J. Vojtko, M. Hrušovský, *Coll. Czech. Chem. Commun.* **1982**, *47*, 2128-2139 (*Chem. Abstr.* **1982**, *97*, 197661y); d) J.-M. Brégeault, M. Faraj, J. Martin, C. Martin, *Nouv. J. Chem.* **1987**, *11*, 337-343.
- [408] D. B. Dahl, C. Davies, R. Hyden, M. L. Kirova, W. G. Lloyd, *J. Mol. Catal. A: Chemical* **1997**, *123*, 91-101.

- [409] a) W. A. Herrmann, C. Broßmer, K. Öfele, C.-P. Reisinger, T. Priermeier, M. Beller, H. Fischer, *Angew. Chem.* **1995**, *107*, 1989-1992; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1995**, *34*, 1844-1846; b) M. Beller, H. Fischer, W. A. Herrmann, K. Öfele, C. Broßmer, *Angew. Chem.* **1995**, *107*, 1992-1993; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1995**, *34*, 1846-1849.
- [410] B. Lee, H. Alper, *J. Mol. Catal. A: Chemical* **1996**, *111*, L3-L6.
- [411] J. Emsley, "Parfum, Portwein, PVC, ... - Chemie im Alltag", Wiley-VCH, Weinheim **1997**.
- [412] a) Mitsubishi Petrochemical Co., Ltd., Jpn. Kokai Tokkyo Koho JP 59/10545 [84/10545], **20.01.1984** (*Chem. Abstr.* **1984**, *100*, 209176q); b) I. Shimizu, R. Hirano, Y. Matsumura, H. Nomura, K. Uchida, A. Sato (Nippon Petrochemicals Co., Ltd.), EP 170747, **05.02.1986** (*Chem. Abstr.* **1986**, *104*, 206928h); US 4694100, **15.09.1987**; c) T.-C. Wu (Ethyl Corporation, Richmond, VA, USA), US 5315028, **24.05.1994** (*Chem. Abstr.* **1994**, *121*, 57143v); d) T.-C. Wu (Albemarle Corp.), US 5482596, **09.01.1996** (*Chem. Abstr.* **1996**, *124*, 232053b); e) H. S. Yun, K. H. Lee, J. S. Lee, *J. Mol. Catal. A: Chemical* **1995**, *95*, 11-17; f) J.-Y. Yoon, E. J. Jang, K. H. Lee, J. S. Lee, *J. Mol. Catal. A: Chemical* **1997**, *118*, 181-187;
siehe auch: g) K. Wada, Y. Kobayashi, Y. Kasori (Mitsubishi Chemical Industries Limited, Tokyo, JP), EP 152075 A2, **21.08.1985** (*Chem. Abstr.* **1986**, *104*, 5645q); US 4578507, **25.03.1986**.
- [413] S. Oi, M. Nomura, T. Aiko, Y. Inoue, *J. Mol. Catal. A: Chemical* **1997**, *115*, 289-295.
- [414] asymmetrische Hydrocarboxylierung von Styrolderivaten: a) H. Alper, N. Hamel, *J. Am. Chem. Soc.* **1990**, *112*, 2803-2804; b) H. Alper (British Petroleum Co.), PCT Appl. WO 91/03452, **21.03.1991** (*Chem. Abstr.* **1991**, *115*, 71164k); c) K. Nozaki, M. L. Kantam, T. Horiuchi, H. Takaya, *J. Mol. Catal. A: Chemical* **1997**, *118*, 247-253;
siehe auch: d) B. Jedlicka, W. Weissensteiner, T. Kégl, L. Kollár, *J. Organomet. Chem.* **1998**, *563*, 37-41; e) Z. Csók, G. Szalontai, G. Czira, L. Kollár, *ibid.* **1998**, *570*, 23-29.
- [415] a) J. Sauer, J. Kredel, *Tetrahedron Lett.* **1966**, 731-736; b) M. Onaka, R. Yamasaki, *Chem. Lett.* **1998**, 259-260;
asymmetrische Variante: c) M. J. Diego-Castro, H. C. Hailes, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1998**, 1549-1550.
- [416] a) J. Sauer, *Angew. Chem.* **1967**, *79*, 76-94; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1967**, *6*, 16-33; b) J. Sauer, R. Sustmann, *Angew. Chem.* **1980**, *92*, 773-801; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1980**, *19*, 779-807; c) B. König, H. Butenschön, "Memofix Organische Chemie", Wiley-VCH, Weinheim **1997**, S. 140-142; d) W. Oppolzer in "Comprehensive Organic Synthesis", Vol. 5 (Hrsg.: B. M. Trost, I. Fleming, L. A. Paquette), Pergamon, Oxford **1991**, Kap. 4.1 (S. 315-399: "Intermolekular Diels-Alder Reactions").

- [417] a) R. Hoffmann, R. B. Woodward, *J. Am. Chem. Soc.* **1965**, *87*, 4388-4389; b) R. Sustmann, *Pure Appl. Chem.* **1974**, *40*, 569-593; c) P. Sykes, "Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie. Eine Einführung", 9., überarb. Aufl., VCH, Weinheim **1988**, Kap. 12.
- [418] I. Fleming, "Grenzorbitale und Reaktionen organischer Verbindungen", VCH, Weinheim **1990**.
- [419] X. Wang, L. K. Woo, *J. Mol. Catal. A: Chemical* **1998**, *130*, 171-176.
- [420] a) N. Isogai, M. Hosokawa, T. Okawa, N. Wakui (Mitsubishi Gas Chemical Co., Inc.), JP 56/055345 [81/055345], **15.05.1981** (*Chem. Abstr.* **1981**, *95*, 86653e); US 4327225, **27.04.1982**; b) N. Isogai, M. Hosokawa, T. Okawa, N. Wakui, T. Watanabe (Mitsubishi Gas Chemical Co., Inc.), JP 56/133243 [81/133243], **19.10.1981** (*Chem. Abstr.* **1982**, *96*, 68374n); US 4339597, **13.07.1982**.
- [421] a) H.-W. Schneider, R. Kummer (BASF AG), DE 3317163, **11.05.1983** (*Chem. Abstr.* **1985**, *102*, 61805n); US 4529815, **16.07.1985**; b) P. M. Burke, F. J. Waller (E. I. Du Pont de Nemours & Co.), EP 291033, **17.11.1988** (*Chem. Abstr.* **1989**, *110*, 192241p); US 5001257, **19.05.1991**.
- [422] H. Alper, D. J. H. Smith (British Petroleum Company), Brit. Pat.-Appl. 85/21547, **29.08.1985**; Australian Pat.-Appl. 86/62013, **27.08.1986**; EP 219948, **29.04.1987** (*Chem. Abstr.* **1987**, *197*, 58508r); US 4665213, **12.05.1987**.
- [423] A. Sen, T. W. Lai, *Organometallics* **1982**, *1*, 415-417.
- [424] D.-J. Liaw, B.-F. Lay, *J. Mol. Catal. A: Chemical* **1997**, *115*, 107-113.
- [425] a) S. Ebel, H. J. Roth (Hrsg.), "Lexikon der Pharmazie", Thieme, Stuttgart **1987**; b) T. Scott, M. Brewer (Bearb.), "Concise Encyclopedia of Biochemistry", de Gruyter, Berlin **1983**.
- [426] a) J. S. Nicholson, S. S. Adams (Boots Pure Drug Co. Ltd.), Brit. Pat. 971700, **30.09.1964** (*Chem. Abstr.* **1964**, *61*, 14591d); US 3228831, US 3385886, US 3385887;
siehe auch: b) M. Takeda, M. Uchide, H. Iwane (Mitsubishi Petrochemical Co., Ltd.), DE 2646792 A1, **28.04.1977** (*Chem. Abstr.* **1977**, *87*, 67848x); US 4329507.
- [427] a) B. Bosnich (Hrsg.), "Asymmetrische Katalyse. Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop on Asymmetric Catalysis, Sanibel Island, Florida/USA, 2nd-6th January 1984" (Reihe: NATO ASI Series, Series E: Applied Sciences, No. 103), Martinus Nijhoff Publ., Dordrecht **1986**; b) P. Claus, *Top. Catal.* **1998**, *5*, 51-62.
- [428] B. R. James, A. Pacheco, S. J. Rettig, I. S. Thorburn, R. G. Ball, J. A. Ibers, *J. Mol. Catal.* **1987**, *41*, 147-161.
- [429] zu neueren Arbeiten auf dem Gebiet der asymmetrischen Hydroformylierung vorzugsweise von Styrol-Derivaten siehe beispielsweise: a) N. Sakai, S. Mano, K. Nozaki, H. Takaya, *J. Am. Chem. Soc.* **1993**, *115*, 7033-7034; b) S. Cserépi-Szücs, J.

- Bakos, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1997**, 635-636; c) R. W. Eckl, T. Priermeier, W. A. Herrmann, *J. Organomet. Chem.* **1997**, 532, 243-249; d) T. Horiuchi, E. Shirakawa, N. Nozaki, H. Takaya, *Organometallics* **1997**, 16, 2981-2986; e) K. Nozaki, N. Sakai, T. Nanno, T. Higashijima, S. Mano, T. Horiuchi, H. Takaya, *J. Am. Chem. Soc.* **1997**, 119, 4413-4423; f) G. J. H. Buisman, L. A. van der Ween, P. C. J. Kamer, P. W. N. M. van Leeuwen, *Organometallics* **1997**, 16, 5681-5687; g) W. A. Herrmann, F. A. Rampf, *The XVIIIth International Conference on Organometallic Chemistry (XVIIIth ICOMC)*, **16. - 21.08.1998**, München; "Book of Abstracts Part II" (Hrsg.: H. Schmidbauer, A. Schier, M. Söldner, M. Sigl), S. B165.
- [430] A. Scrivanti, V. Beghetto, E. Campagna, M. Zanato, U. Matteoli, *Organometallics* **1998**, 17, 630-635.
- [431] G. S. Lewandos, J. W. Maki, J. P. G. Ginnebaugh, *Organometallics* **1982**, 1, 1700-1705.
- [432] D. Zargarian, H. Alper, *Organometallics* **1993**, 12, 712-724.
- [433] H. Zhou, S. Lu, H. Li, J. Cheng, H. Fu, H. Wang, *J. Mol. Catal. A: Chemical* **1997**, 116, 329-333.
- [434] a) M. B. Ordyan, A. A. Stepanyan, S. D. Pirozhkov, Sh. M. Manukyan, V. S. Grigoryan, A. L. Lapidus, *Zh. Org. Khim.* **1981**, 17, 2564-2568 (*Chem. Abstr.* **1982**, 96, 142303); b) M. B. Ordyan, A. A. Stepanyan, S. D. Pirozhkov, Sh. M. Manukyan, V. S. Grigoryan, A. L. Lapidus, *Zh. Org. Khim.* **1982**, 18, 1634-1637 (*Chem. Abstr.* **1982**, 97, 162313).
- [435] R. Gallo, H. Gragnette, S. L. Randriamahefa (ELF France), BE 899188 A1, **16.07.1984** (*Chem. Abstr.* **1985**, 102, 24119).
- [436] H. Alper, M. Saldana-Maldonado, I. J. B. Lin, *J. Mol. Catal.* **1988**, 49, L27-L30.
- [437] B. E. Ali, H. Alper, *J. Mol. Catal. A: Chemical* **1995**, 96, 197-201.
- [438] E. Drent, P. Koenders (Shell, den Haag, NL), EP 0489472 A2, **10.06.1992** (*Chem. Abstr.* **1992**, 117, 89879y); JP 04/275254 A2, US 5149868 A.
- [439] a) P. Arnoldy, A. P. M. Kremers (Shell), EP 565199 A2, **13.10.1993** (*Chem. Abstr.* **1994**, 120, 133863b); US 5364957, **15.11.1994**; b) E. Drent, P. Arnoldy, P. H. M. Budzelaar, *J. Organomet. Chem.* **1993**, 455, 247-253; c) E. Drent, P. Arnoldy, P. H. M. Budzelaar, *J. Organomet. Chem.* **1994**, 475, 57-63.
- [440] A. J. Canti, G. van Koten, *Acc. Chem. Res.* **1995**, 28, 406-413.
- [441] a) Y. Kushino, K. Itoh, M. Miura, M. Nomura, *J. Mol. Catal.* **1994**, 89, 151-158; zum Mechanismus der Alkin-Hydroalkoxycarbonylierung siehe aber auch: b) F. Niele, *Chem. Mag. (Rijswijk, Neth.)* **1995**, 12 (*Chem. Abstr.* **1995**, 123, 198025).
- [442] F. Benetollo, R. Bertani, G. Bombieri, L. Toniolo, *Inorg. Chim. Acta* **1995**, 233, 5-9.
- [443] G. Consiglio, S. C. A. Nefkens, C. Pisano, *Inorg. Chim. Acta* **1994**, 220, 273-281.

- [444] a) E. Drent, L. Petrus, S. A. van Langen (Shell, Den Haag, NL), EP 0282142 A1, **14.09.1988**, EP 0282142 B1, **11.09.1991** (*Chem. Abstr.* **1989**, *110*, 40804m); b) E. Drent, E. van Kragtwijk, D. H. L. Pello (Shell, Den Haag, NL), EP 495547 A, **22.07.1992** (*Chem. Abstr.* **1992**, *117*, 150570j); EP 0495547 B1, **24.04.1996**; EP 495548, **22.07.1992** (*Chem. Abstr.* **1992**, *117*, 150569r).
- [445] P. J. Stang, D. H. Cao, G. T. Poulter, A. M. Arif, *Organometallics* **1995**, *14*, 1110-1114.
- [446] M. Kawana, S. Nakamura, E. Watanabe, H. Urata, *J. Organomet. Chem.* **1997**, *542*, 185-189.
- [447] a) J. O. Hawthorne, M. H. Wilt, *J. Org. Chem.* **1960**, *25*, 2215-2216; b) J. F. Hemidy, F. G. Gault, *Bull. Soc. Chim. Fr.* **1965**, 1710-1714; c) N. E. Hoffman, T. Puthenpurackal, *J. Org. Chem.* **1965**, *30*, 420-422;
zum Mechanismus der Aldehyd-Decarbonylierung siehe: d) J. Tsuji, K. Ohno, T. Kajimoto, *Tetrahedron Lett.* **1965**, 4565-4568;
Review: e) J. Tsuji, K. Ohno, *Synthesis* **1969**, 157-169.
- [448] C. P. Lenges, M. Brookhart, *J. Am. Chem. Soc.* **1997**, *119*, 3165-3166.
- [449] F.-Q. Ma, D.-S. Lu, Z.-Y. Guo, *J. Mol. Catal.* **1993**, *78*, 309-325.
- [450] F. Ramirez Vega, J.-C. Clément, H. des Abbayes, *Tetrahedron Lett.* **1993**, *34*, 8117-8118.
- [451] A. Vavasori, L. Toniolo, *J. Mol. Catal. A: Chemical* **1996**, *116*, 13-23.
- [452] beispielsweise: a) Aldrich-Chemie GmbH & Co. KG, "*Aldrich Katalog / Handbuch Feinchemikalien*", Steinheim/DE, **1994/1995**;
siehe auch: b) Fluka Chemie, "*Fluka Chemika-BioChemica*", Messerschmittstr. 17, Neu-Ulm **1995/1996**.
- [453] S. Wimmer, P. Castan, F. L. Wimmer, N. P. Johnson, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1989**, 403-412.
- [454] a) A. I. Min'kov, N. K. Eremenko, S. E. Merkur'eva, O. A. Efimov, *Izv. Akad. Nauk SSSR, Ser. Khim.* **1986**, 1347-1351 (*Chem. Abstr.* **1987**, *106*, 175849t); b) A. I. Min'kov, O. A. Efimov, N. K. Eremenko, E. B. Klimenko, *Izv. Akad. Nauk SSSR, Ser. Khim.* **1987**, 2076-2080 (*Chem. Abstr.* **1988**, *109*, 190537v).
- [455] V. N. Zudin, V. D. Chinakov, V. M. Nekipelov, V. A. Rogov, V. A. Likhobov, Yu. I. Ermakov, *J. Mol. Catal.* **1989**, *52*, 27-48 (*Chem. Abstr.* **1989**, *111*, 41774j).
- [456] V. N. Zudin, G. N. Il'inich, V. A. Likhobov, Yu. I. Yermakov, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1984**, 545-546.
- [457] C. Pisano, G. Consiglio, A. Sironi, M. Moret, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1991**, 421-423.
- [458] zu neuesten Arbeiten der Pd-katalysierten Telomerisierung von Butadien siehe beispielsweise: a) R. Patrini, M. Lami, M. Marchionna, F. Benvenuti, A. M.

- Raspolli Galletti, G. Sbrana, *J. Mol. Catal. A: Chemical* **1998**, *129*, 179-189; b) F. Bouachir, P. Grenouillet, D. Neibecker, J. Poirier, I. Tkatchenko, *J. Organomet. Chem.* **1998**, *569*, 203-215;
- zur asymmetrischen Telomerisierung von Butadien mit verschiedenen Telogenen: c) C. Siv, G. Peiffer, A. Bendayan, *J. Organomet. Chem.* **1996**, *525*, 151-153;
- Phosphan-freie Dimerisierung/Telomerisierung von Butadien in ionischen Flüssigkeiten: d) J. E. L. Dullius, P. A. Z. Suarez, S. Einloft, R. F. de Souza, J. Dupont, *Organometallics* **1998**, *17*, 815-819.
- [459] P. Pennequin, M. Fontaine, Y. Castanet, A. Mortreux, F. Petit, *Appl. Catal. A: General* **1996**, *135*, 329-339.
- [460] M. Mlekuz, F. Joo, H. Alper, *Organometallics* **1987**, *6*, 1591-1593.
- [461] a) M. B. Ordyan, V. S. Grigoryan, R. V. Avetisyan, Ya. T. Éidus, *Izv. Akad. Nauk SSSR, Ser. Khim.* **1973**, 704-705 [*Chem. Abstr.* **1973**, *78*, 159021q; *Russ. Chem. Bull. (Engl. Transl.)* **1973**, 692-693]; b) M. B. Ordyan, V. S. Grigoryan, R. V. Avetisyan, Ya. T. Éidus, *Arm. Khim. Zh.* **1976**, *29*, 34-36 (*Chem. Abstr.* **1976**, *85*, 20567y); c) M. B. Ordyan, V. S. Grigoryan, R. V. Avetisyan, Ya. T. Éidus, *Arm. Khim. Zh.* **1976**, *29*, 250-254 (*Chem. Abstr.* **1976**, *85*, 20567y).
- [462] T. Toki, H. Koga (Mitsubishi Gas Chemical Co., Inc.), JP 01/180852 [89/180852], **18.07.1989** (*Chem. Abstr.* **1990**, *112*, 20689r).
- [463] M. Garni, V. Lazzeri, P. Deschamps, R. Gallo, *J. Mol. Catal. A: Chemical* **1997**, *125*, 33-37.
- [464] a) H. Koch, *Brennst. Chem.* **1955**, *36*, 321 (*Chem. Abstr.* **1956**, *50*, 6019g); b) H. Koch, W. Haaf, *Liebigs Ann. Chem.* **1958**, *618*, 251-266; c) H. Hogeveen, *Adv. Phys. Org. Chem.* **1973**, *10*, 29-52.
- [465] W. Haaf, *Chem. Ber.* **1966**, *99*, 1149-1152.
- [466] Reaktion von Olefinen mit $\text{HCO}_2\text{H}/\text{H}_2\text{SO}_4$: a) Ya. T. Éidus, M. B. Ordyan, T. A. Kaal, *Probl. Organ. Sintez, Akad. Nauk SSSR, Otd. Obshch. i Tekhn. Khim.* **1965**, 5-9 (*Chem. Abstr.* **1966**, *64*, 6486g); b) M. B. Ordyan, T. A. Kaal, Ya. T. Éidus, *Probl. Organ. Sintez, Akad. Nauk SSSR, Otd. Obshch. i Tekhn. Khim.* **1965**, 10-13 (*Chem. Abstr.* **1966**, *64*, 6486h); c) Ya. T. Éidus, T. A. Kaal, M. B. Ordyan, B. K. Nefedov, *Probl. Organ. Sintez, Akad. Nauk SSSR, Otd. Obshch. i Tekhn. Khim.* **1965**, 14-18 (*Chem. Abstr.* **1966**, *64*, 6511h); d) M. B. Ordyan, Ya. T. Éidus, T. A. Kaal, *Izv. Akad. Nauk Arm. SSR, Khim. Nauki* **1965**, *18*, 487-492 (*Chem. Abstr.* **1966**, *64*, 9586g); e) M. B. Ordyan, T. A. Kaal, Ya. T. Éidus, *Izv. Akad. Nauk Arm. SSR, Khim. Nauki* **1965**, *18*, 578-584 (*Chem. Abstr.* **1966**, *64*, 5358d); f) M. B. Ordyan, Ya. T. Éidus, T. A. Kaal, *Zh. Organ. Khim.* **1965**, *1*, 880-884 (*Chem. Abstr.* **1965**, *63*, 17887f); g) T. A. Kaal, M. B. Ordyan, Ya. T. Éidus, *Zh. Organ. Khim.* **1965**, *1*, 1177-1180 (*Chem. Abstr.* **1965**, *63*, 17887g); h) M. B. Ordyan, Ya. T. Éidus, T. A. Kaal, *Zh. Organ. Khim.* **1965**, *1*, 1575-1579 (*Chem. Abstr.* **1966**, *64*, 6512c); i) M. B. Ordyan, Ya. T.

- Éidus, *Zh. Organ. Khim.* **1965**, *1*, 1783-1787 (*Chem. Abstr.* **1966**, *64*, 6512h); j) M. B. Ordyan, Ya. T. Éidus, *Arm. Khim. Zh.* **1966**, *20*, 34-38 (*Chem. Abstr.* **1967**, *67*, 53267g);
- Reaktion von Olefinen mit HCO₂H/H₃PO₄: k) M. B. Ordyan, V. S. Grigoryan, R. V. Avetisyan, Ya. T. Éidus, *Izv. Akad. Nauk SSSR, Ser. Khim.* **1971**, 1116-1118 (*Chem. Abstr.* **1971**, *75*, 63051m); l) M. B. Ordyan, V. S. Grigoryan, R. V. Avetisyan, Ya. T. Éidus, *Izv. Akad. Nauk SSSR, Ser. Khim.* **1972**, 555-557 (*Chem. Abstr.* **1972**, *77*, 61311p); m) M. B. Ordyan, V. S. Grigoryan, R. V. Avetisyan, Ya. T. Éidus, *Izv. Akad. Nauk SSSR, Ser. Khim.* **1973**, 454-456 (*Chem. Abstr.* **1973**, *78*, 158865f); n) M. B. Ordyan, R. V. Avetisyan, V. S. Grigoryan, Ya. T. Éidus, *Arm. Khim. Zh.* **1973**, *26*, 727-732 (*Chem. Abstr.* **1974**, *80*, 47419k); o) M. B. Ordyan, V. S. Grigoryan, R. V. Avetisyan, Ya. T. Éidus, *Arm. Khim. Zh.* **1975**, *28*, 250-251 (*Chem. Abstr.* **1975**, *83*, 58214c); p) M. B. Ordyan, V. S. Grigoryan, R. V. Avetisyan, *Tr. Erevan. Med. Inst.* **1975**, 219-220 (*Chem. Abstr.* **1975**, *83*, 147170c).
- [467] Reaktionen (gesättigter) Kohlenwasserstoffe: a) M. B. Ordyan, T. A. Kaal, Ya. T. Éidus, *Zh. Organ. Khim.* **1965**, *1*, 1777-1783 (*Chem. Abstr.* **1966**, *64*, 6512f); b) M. B. Ordyan, Ya. T. Éidus, *Arm. Khim. Zh.* **1965**, *19*, 765-770 (*Chem. Abstr.* **1967**, *67*, 32145a); c) M. B. Ordyan, Ya. T. Éidus, T. A. Kaal, *Izv. Akad. Nauk Arm. SSR, Khim. Nauki* **1965**, *18*, 585-593 (*Chem. Abstr.* **1966**, *65*, 5358f); d) M. B. Ordyan, Ya. T. Éidus, *Zh. Organ. Khim.* **1966**, *2*, 745-750 (*Chem. Abstr.* **1966**, *65*, 10504e).
- [468] a) K. Bodendorf, *Apoth.-Ztg.* **1929**, *44*, 351-353 (*Chem. Zentralbl.* **1929**, *I*, 2334-2335); b) I. G. Oberhard, *Pharm. Ztg.* **1929**, *74*, 260-261 (*Chem. Zentralbl.* **1929**, *I*, S. 2334); c) A. M. Clover, *J. Am. Chem. Soc.* **1925**, *45*, 3133-3138; d) B. Prager, P. Jacobson, (Bearb.; Hrsg.: Deutsche Chemische Gesellschaft), "*Beilsteins Handbuch der Organischen Chemie*", 4. Aufl., Bd. 1, Springer Verlag, Berlin **1918**, S. 61-64; e) F. Richter (Bearb.; Hrsg.: Deutsche Chemische Gesellschaft), "*Beilsteins Handbuch der Organischen Chemie*", Ergänzungswerk E-I, Band 1, Springer Verlag, Berlin **1928**, S. 9-12; f) eidem, *ibid.*, Ergänzungswerk E-II, Band 1, Springer Verlag, Berlin **1949**, S. 14-21; g) F. Richter (Bearb.; Hrsg.: Beilstein-Institut), "*Beilsteins Handbuch der Organischen Chemie*", Ergänzungswerk E-III, Band 1, Teil 1, Springer Verlag, Berlin **1958**, S. 51-63; h) H.-G. Boit (Bearb.; Hrsg.: Beilstein-Institut), "*Beilsteins Handbuch der Organischen Chemie*", Ergänzungswerk E-IV, Band 1, Teil 1, Springer Verlag, Berlin **1972**, S. 42-54.
- [469] a) E. Drent (Shell), Eur. Pat. Appl. EP 271145, **15.06.1988** (*Chem. Abstr.* **1989**, *110*, 38629q); b) E. Drent, W. W. Jager (Shell), EP 577205 A2, **05.01.1994** (*Chem. Abstr.* **1994**, *121*, 57000w); US 5350876, **27.09.1994**; siehe auch E. Drent, W. W. Jager in Lit.^[401].
- [470] J. Jenck (Rhône-Poulenc Industries), FR 2498594, **30.07.1982** (*Chem. Abstr.* **1983**, *98*, 34264c).
- [471] J. A. Kerr, *Chem. Rev.* **1966**, *66*, 465-500.

- [472] a) A. A. Dolnick, H. Naidus (Publicker Industries Inc.), US 2573695, **06.11.1951** (*Chem. Abstr.* **1952**, 46, 5072d);
HCl: b) M. S. Kharash, J. Kritchevsky, F. R. Mayo, *J. Org. Chem.* **1938**, 2, 489-496;
c) A. L. Henne, F. W. Haeckl, *J. Am. Chem. Soc.* **1941**, 63, 3476-3478; d) L. F. Hatch, S. S. Nesbit, *J. Am. Chem. Soc.* **1950**, 72, 727-730; e) A. N. Pudowik, M. M. Frolowa, *Zh. Obsh. Khim.* **1952**, 22, 2502-2508 (*Chem. Abstr.* **1953**, 47, 9910f; *Engl. Transl.* **1952**, 22, 2107);
HI: f) R. Voigt, *J. Prakt. Chem.* **1938**, 151, 307-311; g) C. A. McDowell, F. P. Lossing, I. H. S. Henderson, J. B. Farmer, *Can. J. Chem.* **1956**, 34, 345-353 (*Chem. Abstr.* **1956**, 50, 13602a).
- [473] a) F. Richter (Bearb.; Hrsg.: Beilstein-Institut), "*Beilsteins Handbuch der Organischen Chemie*", Ergänzungswerk E-III, Band 1, Teil 1, Springer Verlag, Berlin **1958**, S. 941; b) H.-G. Boit (Bearb.; Hrsg.: Beilstein-Institut), "*Beilsteins Handbuch der Organischen Chemie*", Ergänzungswerk E-IV, Band 1, Teil 2, Springer Verlag, Berlin **1973**, S. 977-981.
Cl₂: c) F. Richter (Bearb.; Hrsg.: Beilstein-Institut), "*Beilsteins Handbuch der Organischen Chemie*", Ergänzungswerk E-III, Band 1, Teil 1, Springer Verlag, Berlin **1958**, S. 725, 743; d) H.-G. Boit (Bearb.; Hrsg.: Beilstein-Institut), "*Beilsteins Handbuch der Organischen Chemie*", Ergänzungswerk E-IV, Band 1, Teil 2, Springer Verlag, Berlin **1973**, S. 772, 787;
I₂: siehe beispielsweise e) A. A. Petrov, *Doklady Akad. Nauk SSSR* **1950**, 72, 515-517 (*Chem. Abstr.* **1951**, 45, 539a).
- [474] D. J. M. Ray (BP Chemicals Ltd.), Jpn. Kokai Tokkyo Koho JP 57/159736 [82/159736], **01.10.1982** (*Chem. Abstr.* **1983**, 98, 34257c); US 4613693, **23.09.1986**.
- [475] H. Zhou, S. Lu, J. Hou, J. Chen, H. Fu, H. Wang, *Chem. Lett.* **1996**, 339-340.
- [476] B. Imelik, C. Naccache, G. Coudurier, H. Praliaud, P. Meriaudeau, P. Gallezot, G. A. Martin, J. C. Vardine (Hrsg.), "*Metal-support and Metal-additive Effects in Catalysis*", Elsevier, New York **1982**.
- [477] K. J. Laidler, *Pure Appl. Chem.* **1981**, 53, 753-771.
- [478] M. J. Green (British Petroleum Chemicals), EP 115387, **08.08.1984** (*Chem. Abstr.* **1984**, 101, 210554p).
- [479] a) J. C. Powers, R. Seidner, T. G. Parsons, *Tetrahedron Lett.* **1965**, 1713-1716; b) J. C. Powers, R. Seidner, T. G. Parsons, H. J. Berwin, *J. Org. Chem.* **1966**, 31, 2623-2627; c) J. W. Evans, N. W. Cant, D. L. Trimm, M. S. Wainwright, *Appl. Catal.* **1983**, 6, 355-362.
- [480] H. A. Zahalka, H. Alper, *Organometallics* **1986**, 5, 2497-2499.
- [481] H. A. Zahalka, H. Alper, *Tetrahedron Lett.* **1987**, 30, 4137-4140.

- [482] a) K. Matsuzawa, K. Murao (Mitsubishi Chemical Industries Co., Ltd.), Japan. 72/44213, **08.11.1972** (*Chem. Abstr.* **1973**, 78, 84043n); b) K. Matsuzawa, T. Kiamura, Y. Murao, H. Hashizume (Mitsubishi Chemical Industries Co., Ltd.), Ger. Offen. 2232252, **11.01.1973** (*Chem. Abstr.* **1973**, 78, 98244r).
- [483] a) K. Ohno, J. Tsuji, *J. Am. Chem. Soc.* **1968**, 90, 99-107; b) D. H. Doughty, L. H. Pignolet, *J. Am. Chem. Soc.* **1978**, 100, 7083-7085.
- [484] R. A. Grey, G. P. Pez, A. Wallo, *J. Am. Chem. Soc.* **1981**, 103, 7536-7542.
- [485] a) G. Jenner, E. M. Nahmed, H. Leisman, *Tetrahedron Lett.* **1989**, 30, 6501-6502; b) G. Jenner, E. M. Nahmed, H. Leisman, *J. Organomet. Chem.* **1990**, 387, 315-321.
- [486] siehe beispielsweise: a) M. Rosenblum, M. Whiting, G. Wilkinson, R. B. Woodward, *J. Am. Chem. Soc.* **1952**, 74, 2125-2126; b) H. Schumann, *J. Organomet. Chem.* **1985**, 290, C34-C36; c) P. E. Fanwick, J. S. Qi, R. A. Walton, Y. P. Wu, *Inorg. Chim. Acta* **1990**, 168, 159-161.
- [487] a) A. Höhn (BASF AG), persönliche Mitteilung (1995);
siehe auch: b) V. V. Belousov, *Usp. Khim.* **1998**, 67, 631-640; *Russ. Chem. Rev.* **1998**, 67, 563-571: "Catastrophic oxidation of metals".
- [488] E. Drent (Shell, Den Haag, NL), EP 0275591 B1, **29.01.1992** (*Chem. Abstr.* **1988**, 109, 210557g); JP 63/168404 A2; US 4868328 A.
- [489] T. Kumazawa, T. Ishibashi, M. Kanzawa (Idemitsu Petrochemical Co., Ltd.), EP 457197 A1, **21.11.1991** (*Chem. Abstr.* **1992**, 116, 83235t); US 5189198, **23.02.1993**.
- [490] a) Alkene: H. Alper, J. B. Woell, B. Despeyreux, D. J. H. Smith, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1983**, 1270-1271; b) Alkine: H. Alper, B. Despeyreux, J. B. Woell, *Tetrahedron Lett.* **1983**, 24, 5691-5694; c) Allene: H. Alper, F. W. Hartstock, B. Despeyreux, D. J. H. Smith, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1984**, 905-906; d) Dirole: S. B. Fergusson, H. Alper, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1984**, 1349-1359; e) Alkenole: H. Alper, D. Leonard, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1985**, 511-512; f) Amine: H. Alper, F. W. Hartstock, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1985**, 1141-1142.
- [491] a) H. S. Kesling, Jr., L. R. Zehner (Atlantic Richfield Co.), Brit. UK Pat. Appl. 2000495, **10.1.1979** (*Chem. Abstr.* **1980**, 92, 6082z); Ger. Offen. 2827453, **18.01.1979** (*Chem. Abstr.* **1979**, 90, 121035g); US 4171450, **16.10.1979**; b) H. S. Kesling, Jr., L. R. Zehner (Atlantic Richfield Co.), US 4166913, **04.09.1979** (*Chem. Abstr.* **1980**, 92, 6086d); c) H. S. Kesling, Jr., L. R. Zehner (Atlantic Richfield Co.), Brit. UK Pat. Appl. 2029820, **26.03.1980** (*Chem. Abstr.* **1980**, 93, 185786x); d) H. S. Kesling, Jr. (Atlantic Richfield Co.), DE 3043816, **19.06.1981** (*Chem. Abstr.* **1981**, 95, 97108p); US 4281173, **28.07.1981**.
- [492] a) N.N., *Chem. Eng. News* **1985**, 63(13. Mai), S. 26; b) H. S. Kesling, *Prepr. - Am. Chem. Soc., Div. Pet. Chem.* **1986**, 31, 112-116 (*Chem. Abstr.* **1986**, 104, 188635d); c) eidem, *ibid.* **1986**, 31, 117-123 (*Chem. Abstr.* **1986**, 104, 188636e).

- [493] a) H. S. Kesling, Jr., L. R. Zehner (Atlantic Richfield Co.), Ger. Offen. 2919090, **29.11.1979** (*Chem. Abstr.* **1980**, 92, 163585h); US 4195184, **25.03.1980**; b) H. S. Kesling, Jr., L. R. Zehner (Atlantic Richfield Co.), Ger. Offen. 2844555, **17.04.1980** (*Chem. Abstr.* **1980**, 93, 113980h); c) H. S. Kesling, Jr., L. R. Zehner (Atlantic Richfield Co.), US 4236023, **25.11.1980** (*Chem. Abstr.* **1981**, 94, 156342q).
- [494] H. S. Kesling, Jr., L. R. Zehner (Atlantic Richfield Co.), US 4189599, **19.02.1980** (*Chem. Abstr.* **1980**, 93, 7671y).
- [495] a) R. P. A. Sneeden in "*Comprehensive Organometallic Chemistry*", Vol. 6 (Hrsg.: G. Wilkinson, F. G. A. Stone), Pergamon Press, Oxford **1982**, Kap. 40, S. 763-877; b) R. M. Bullock, C. P. Casey, *Acc. Chem. Res.* **1987**, 20, 167-173; c) D. W. Stephan, *Coord. Chem. Rev.* **1989**, 95, 41-107; d) M. Herberhold, G.-X. Jin, *Angew. Chem.* **1994**, 106, 1016-1018; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1994**, 33, 964-966.
- [496] a) Yu. I. Yermakov, B. N. Kusnetsov, V. A. Zakharov, "*Catalysis by Supported Complexes*", Elsevier, Amsterdam **1981**; b) Y. Iwasawa (Hrsg.), "*Tailored Metal Catalysts*", D. Reidel Publ., Dordrecht **1985**; c) F. R. Hartley, "*Supported Metal Complexes*", D. Reidel Publ., Dordrecht **1989**; d) F. R. Hartley, "*Supported Metal Complexes - A New Generation of Catalysts*", D. Reidel Publ., Dordrecht **1989**; e) A. Fürstner in "*Active Metals. Preparation, Characterization, Applications*" (Hrsg.: A. Fürstner), VCH, Weinheim **1996**, S. 381-426; f) B. K. Hodnett, A. P. Kybett, J. H. Clark, K. Smith (Hrsg.), "*Supported Reagents and Catalysts in Chemistry*" (The Royal Society of Chemistry, Cambridge: Special Publication No. 216), Bookcraft, Bath **1998**; g) G. Bellussi (Hrsg.), *Catal. Today* **1998**, 41, Heft 1-3 ("Materials Design for Catalytic Application"), diverse Beiträge.
- [497] aktuelle Beiträge zur Darstellung trägerfixierter Katalysatoren: a) J. Blümel, *GIT Fachz. Lab.* **1996**, 963-965; b) F. Pinna, *Catal. Today* **1998**, 41, 129-137.
- [498] J. H. Sinfelt, "*Bimetallic Catalysts*", Wiley, New York **1983**.
- [499] G. van der Lee, V. Ponec, *Catal. Rev. - Sci. Eng.* **1987**, 29, 183-218.
- [500] a) W. Keim, A. Behr, G. Schmitt, "*Grundlagen der Industriellen Chemie*", Salle, Frankfurt **1986**; b) Autorenkollektiv: H.-H. Emons, P. Hellmond, H. Holldorf, R. Kümmel, H. Martens, "*Technische anorganische Chemie*", 4., überarb. u. erw. Aufl., Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig **1990**; c) J. Falbe, M. Regitz (Hrsg.), "*Römpp Chemie Lexikon*", 9., erw. u. neu-bearb. Aufl., Thieme Verlag, Stuttgart **1995**, Band 3 (H-L), Stichwort "Katalyse": S. 2171-2176.
- [501] a) B. Delmon, G. Jannes, "*Catalysis: Homogeneous and Heterogeneous*", Elsevier, Amsterdam **1975**; b) K. von Hauffe (Hrsg.), "*Katalyse*", W. de Gruyter, Berlin **1976**; c) B. C. Gates, "*Chemistry of Catalytic Processes*", McGraw-Hill, New York **1978**; d) R. Pearce, W. R. Patterson, "*Catalysis and Chemical Processes*", Leonard Hill, Glasgow **1981**; e) C. N. Satterfield, "*Heterogeneous Catalysis in Industrial Practice*", McGraw-Hill, New York **1991** (*Chem. Abstr.* **1991**, 115, 31975u); f) B. C. Gates,

- "Catalytic Chemistry", J. Wiley & Sons, New York **1991**; g) P. Kripylo, K.-P. Wendlandt, F. Vogt, "Heterogene Katalyse in der chemischen Technik", Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig **1993**;
- siehe auch: h) W. A. Herrmann, *Kontakte (Darmstadt)* **1991**, (1), 22-42 und (3), 29-52.
- [502] a) F. Basolo, R. L. Burwell, Jr., "Catalysis: Progress in Research", Plenum Press, New York **1973**; b) J. Dewing, D. S. Davies, *Adv. Catal.* **1975**, 24, 221-243; c) K. Hedden, L. Rieckert, *Chem. Ind. (Düsseldorf)* **1983**, 35, 69-71; d) K.-H. Schmidt, *Chem. Ind. (Düsseldorf)* **1977**, 29, 645-648; e) G. Öhlmann, *Spectrum (Berlin)* **1979**, (9), 13-16 (*Chem. Abstr.* **1980**, 92, 29079t); f) G. Öhlmann, "Katalyse - ein Hauptweg chemischer Stoffumwandlung", Akademie Verlag, Berlin **1981** [= *Sitzungsber. Akad. Wiss. DDR, Math., Naturw., Tech.* **1980**, (8N), 24 S.; *Chem. Abstr.* **1981**, 94, 91026t]; g) B. Pullman, "Catalysis in Chemistry and Biochemistry: Theory and Experiments", Kluwer Academic Publ., Dordrecht **1979**; h) G. C. Bond, G. Webb, "Catalysis: A Review of Recent Literature", CRC Press, Boca Raton/FL **1989**.
- [503] a) R. Ugo, "Aspects of Homogeneous Catalysis" (4 Bände), D. Reidel Publ., Dordrecht **1971-1981**; b) G. Wilke, "Zur Leistungsfähigkeit homogener Übergangsmetall-Katalysatoren" (Abhandlungen der Rheinisch-Westfälischen Akademie der Wissenschaften, Nr. 254N), Westdeutscher Verlag, Opladen **1975**; *Proc. - Int. Wolltextil-Forschungskonf., 5th* **1975** (Publ. **1976**), 1, 399-420 (*Chem. Abstr.* **1977**, 87, 38251); c) G. Wilke, *Pure Appl. Chem.* **1978**, 50, 677-690; d) G. Wilke, *Fundam. Res. Homogeneous Catal.* **1979**, 3, 1-24 (*Chem. Abstr.* **1980**, 92, 75361b); e) G. Wilke, H. Boennemann, *Nachr. Chem. Tech. Lab.* **1980**, 28, 572-575; f) B. L. Shaw, N. I. Tucker, "Organo-Transition Metal Compounds and Related Aspects of Homogeneous Catalysis", Pergamon Press, Oxford **1975**; g) M. Tsutsui (Hrsg.), "Fundamental Research in Homogeneous Catalysis", Vol. 3, Plenum Press, New York **1979**; h) A. Nakamura, M. Tsutsui, "Principles and Applications of Homogeneous Catalysis", Wiley, New York **1980**; i) P. W. Parshall, "Homogeneous Catalysis", Wiley, New York **1980**; j) C. Masters, "Homogeneous Transition-Metal Catalysis", Chapman & Hall, London **1981**; k) The Faraday Division of the Royal Chemical Society (Hrsg.), "Selectivity in Homogeneous Catalysis", Royal Society of Chemistry, London **1981** (= *Faraday Disc. Chem. Soc.* **1981**, 72); l) E. Drent, *Pure Appl. Chem.* **1990**, 62, 661-669; m) B. Cornils, W. A. Herrmann (Hrsg.), "Applied Homogeneous Catalysis with Organometallic Compounds" (2 Bände), VCH, Weinheim **1996**; n) W. A. Herrmann, B. Cornils, *Angew. Chem.* **1997**, 109, 1074-1095; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1997**, 36, 1048-1067;
- Zur Frage der Effizienz der homogenen Metallkatalyse siehe: o) B. König, *Chem. Unserer Zeit* **1998**, 32, 136-142.
- [504] a) E. Drauglis, R. I. Jaffee, "The Physical Basis for Heterogeneous Catalysis" (Battelle Institute Materials Science Colloquia, Vol. 9), Plenum Press, New York

1976; b) H. Schaefer, *Chem.-Ztg.* **1977**, *101*, 325-342; c) M. I. Temkin, *Adv. Catal.* **1979**, *28*, 173-291; d) H. Bremer, K. P. Wendlandt, "*Heterogene Katalyse*", Akademie Verlag, Berlin **1979**; e) C. N. Satterfield, "*Heterogeneous Catalysis in Practice*", McGraw-Hill, New York **1980**; f) G. C. Bond, "*Heterogeneous Catalysis: Principles and Applications*" (Reihe: Oxford Chemistry Series, No. 34), University Press, Oxford **1987**; g) B. Delmon, P. Grango, J. A. Jacobs, G. Poncelet (Hrsg.), "*Preparation of Catalysts IV: Scientific Bases for the Preparation of Heterogeneous Catalysts*" (Reihe: Studies in Surface Science and Catalysis, Vol. 31), Elsevier Science, Amsterdam **1987** (= *Stud. Surf. Sci. Catal.* **1987**, *31*); h) *Chem. Rev.* **1995**, *95*, Heft 3, diverse Beiträge, z. B.: H. Hattori, *Chem. Rev.* **1995**, *95*, 537-558; i) G. Jannes, V. Dubois (Hrsg.), "*Chiral Reactions in Heterogeneous Catalysis*", Plenum Press, New York **1995**; j) J. M. Thomas, W. J. Thomas, "*Principles and Practice of Heterogeneous Catalysis*", VCH, Weinheim **1997**; k) G. Ertl, H. Knözinger, J. Weitkamp, "*Handbook of Heterogeneous Catalysis*", Wiley-VCH, Weinheim **1997**;
Hydrierung: l) M. D. Navalikhina, O. V. Krylov, *Usp. Khim.* **1998**, *67*, 656-687; *Russ. Chem. Rev.* **1998**, *67*, 587-616;

bezüglich Zwischenstufen und Mechanismen bei diversen heterogenen Reaktionen siehe auch: m) O. V. Krylov, V. A. Matyshak, *Usp. Khim.* **1995**, *64*, 66-91; *Russ. Chem. Rev.* **1995**, *64*, 61-86.

- [505] a) F. R. Hartley, P. N. Vezey, *Adv. Organomet. Chem.* **1977**, *15*, 189-234; b) M. S. Scurrall, *Catalysis: A Specialist Periodical Report* **1978**, *2*, 215-242; c) A. B. Stiles, "*Catalyst Manufacture: Laboratory and Commercial Preparations*", Marcel Dekker, New York **1983**; d) T. J. Marks, *Acc. Chem. Res.* **1992**, *25*, 57-65; e) G. C. Bond, *Acc. Chem. Res.* **1993**, *26*, 490-495; f) K. Köhler, C. W. Schläpfer, *Chem. Unserer Zeit* **1993**, *27*, 248-255; g) A. B. Stiles, T. A. Koch, "*Catalyst Manufacture*", 2. Aufl., Marcel Dekker, New York **1995**; h) R. Psaro, S. Recchia, *Catal. Today* **1998**, *41*, 129-138;

zur Hydroalkoxycarbonylierung von Butadien mittels Polymer-gebundener Palladium-Katalysatoren siehe beispielsweise: i) H. Marrakchi, J. Lieto, *Colloq. Fr.-Maghrebin Catal., Ist* **1993** (Meeting Date 1990), *Vol. 2*, 91-98 (Hrsg.: A. Ghorbel; Publisher: Inst. Rech. Catal., Villeurbanne, FR; *Chem. Abstr.* **1994**, *120*, 109886)

- [506] J. M. Nelson, E. G. Griffin, *J. Am. Chem. Soc.* **1916**, *38*, 1109-1115 (*Chem. Abstr.* **1916**, *10*, 1753).

- [507] a) G. P. Royer, *Catal. Rev. - Sci. Eng.* **1980**, *22*, 29-73 (*Chem. Abstr.* **1980**, *93*, 64178s); b) W. Hartmeier, *Chem. Ind. (Düsseldorf)* **1985**, *37*, 321-323 (*Chem. Abstr.* **1985**, *103*, 101052u); c) W. Hartmeier, "*Immobilisierte Biokatalysatoren: Eine Einführung*", Springer-Verlag, Berlin **1986** (*Chem. Abstr.* **1986**, *105*, 224578u); d) R. M. Blanco, J. M. Guisan, P. J. Halling, *Biotechnol. Lett.* **1989**, *11*, 811-816; e) A. S. Michaels, *CHEMTECH* **1989**, *19*, 162-172; f) T. F. Cocke, *J. Polym. Eng.* **1990**, *9*,

- 1-22; g) G. Carta, J. L. Gainer, A. H. Benton, *Biotechnol. Bioeng.* **1991**, *37*, 1004-1009; h) J. Ceynowa, L. Sionkowska, *Acta Biotechnol.* **1993**, *13*, 177-183.
- [508] a) E. Tsuchida, H. Nishide, *Adv. Polym. Sci.* **1977**, *24*, 1-87; b) Y. Chauvin, D. Commereuc, F. Dawans, *Progr. Polym. Sci.* **1977**, *5*, 95-226 (*Chem. Abstr.* **1978**, *88*, 122253x); "*Progress in Polymer Science, Vol. 5, Pts. 3-4: Polymer Supported Catalysts*", Pergamon Press, Fairview **1978** (*Chem. Abstr.* **1978**, *88*, 198467r); c) G. Manecke, W. Storck, *Angew. Chem.* **1978**, *90*, 691-704; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1978**, *17*, 657-670; d) M. K. Klyavin'sh, A. S. Roska, A. G. Skuiin'sh, I. A. Bashkirova, A. Kh. Zitsmanis, *Zh. Prikl. Khim.* **1990**, *63*, 729-748; *J. Appl. Chem. USSR, Engl. Transl.* **1990**, *63*, 683-699; e) J. S. Früchtel, G. Jung, *Angew. Chem.* **1996**, *108*, 19-46; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1996**, *35*, 17-42;
- "Trägerung" wasserlöslicher Katalysatoren an Polymere: f) K. S. Ro, S. I. Woo, *Appl. Catal.* **1991**, *69*, 169-175; g) K. S. Ro, S. I. Woo, *Catal. Sci. Technol.* **1991**, 369-372; h) P. Hodge, *Chem. Soc. Rev.* **1997**, *26*, 417-424.
- [509] a) D. G. H. Ballard, *Adv. Catal.* **1973**, *23*, 263-325; b) H. Knözinger, *Adv. Catal.* **1976**, *25*, 184-271; c) H. Knözinger, P. Ratnasamy, *Catal. Rev. - Sci. Eng.* **1978**, *17*, 31-70; d) H. C. Foley, S. J. DeCanio, K. D. Tau, K. J. Chao, J. H. Onuferko, C. Dybowski, B. C. Gates, *J. Am. Chem. Soc.* **1983**, *105*, 3074-3082; e) H. H. Lamb, B. C. Gates, H. Knözinger, *Angew. Chem.* **1988**, *100*, 1162-1180; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1988**, *27*, 1127-1144.
- [510] A. B. Stiles, "*Catalyst Supports and Supported Catalysts: Theoretical and Applied Concepts*", Butterworth, London **1987**.
- [511] a) G. C. Bond, R. Burch, *Catalysis: A Specialist Periodical Report* **1983**, *6*, 27-60; b) M. Che, G. C. Bond, "*Adsorption and Catalysis on Oxide Surfaces*" (Reihe: Studies in Surface Science and Catalysis, Vol. 21), Elsevier Science, Amsterdam **1987** (= *Stud. Surf. Sci. Catal.* **1985**, *21*); c) S. J. Tauster, *Acc. Chem. Res.* **1987**, *20*, 389-394; d) S. A. Stevenson, J. A. Dumesic, R. T. K. Baker, E. Ruckenstein, "*Metal-Support Interactions in Catalysis, Sintering, and Redispersion*", Van Nostrand Reinhold Co., New York **1987**; e) V. F. Kiselev, O. V. Krylov, "*Adsorption and Catalysis on Transition Metals and Their Oxides*" (Reihe: Springer Series in Surface Catalysis, Vol. 9), Springer, Berlin **1989**;
- theoretische Arbeit zur Wechselwirkung zwischen Metall und Trägermaterial: f) G. Blyholder, *J. Mol. Catal. A: Chemical* **1997**, *119*, 11-17.
- [512] W. M. H. Sachtler, Z. Zhang, *Adv. Catal.* **1993**, *39*, 129-220.
- [513] A. F. Hollemann, E. Wiberg, "*Lehrbuch der Anorganischen Chemie*", 91.-100. Aufl., de Gruyter, Berlin **1985**.
- [514] a) M. T. Reetz, *Acc. Chem. Res.* **1993**, *26*, 462-468; b) S. Shambayati, S. L. Schreiber in "*Comprehensive Organic Synthesis*", Vol. 1 (Hrsg.: B. M. Trost, I. Fleming), Pergamon Press, Oxford **1991**, Kap. 1.10, S. 283-324.

- [515] a) R. J. H. Clark, *"The Chemistry of Titanium and Vanadium"*, Elsevier, Amsterdam **1968**; b) J. H. Canterford, R. Colton, *"Halides of the Second and Third Row Transition Metals"*, Wiley, London **1968**; c) R. C. Fay in *"Comprehensive Coordination Chemistry"*, Vol. 3 (Hrsg.: G. Wilkinson, R. D. Gillard, J. A. McCleverty), Pergamon Press, Oxford **1987**, Kap. 3, S. 363-451.
- [516] M. Santelli, J.-M. Pons, *"Lewis Acids and Selectivity in Organic Synthesis"* (Reihe: New Directions in Organic and Biological Chemistry; Hrsg.: C. W. Rees), CRC Press, Boca Raton **1996**.
- [517] Y. Nishigaichi, A. Takuwa, Y. Naruta, K. Maruyama, *Tetrahedron* **1993**, *49*, 7395-7426 (= Tetrahedron Report No. 337).
- [518] a) P. Yates, P. Eaton, *J. Am. Chem. Soc.* **1960**, *82*, 4436-4437; b) S. V. Kessar, P. Singh, *Chem. Rev.* **1997**, *97*, 721-737;
bezüglich asymmetrischer Reaktionen siehe beispielsweise: c) H. B. Kagan, O. Riant, *Chem. Rev.* **1992**, *92*, 1002-1019; d) L. Deloux, M. Srebnik, *Chem. Rev.* **1993**, *93*, 763-784;
bezüglich der Reaktionen freier Radikale siehe beispielsweise: e) P. Renaud, M. Gerster, *Angew. Chem.* **1998**, *110*, 2704-2722; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1998**, *37*, 2562-2579.
- [519] T. Mukaiyama, *Angew. Chem.* **1977**, *89*, 858-866; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1977**, *16*, 817-826.
- [520] a) A. S. C. Chan, D. E. Morris (Monsanto Company, St. Louis/MO, USA), US 4611082, **09.09.1986** (*Chem. Abstr.* **1987**, *106*, 17907f); b) A. S. Chan, D. E. Morris (Monsanto Company, St. Louis/MO, USA), US 4633015, **30.12.1986** (*Chem. Abstr.* **1987**, *106*, 177034x).
- [521] E. Drent, J. van Gogh (Shell Oil Company), EP 284170 A1, **28.09.1988** (*Chem. Abstr.* **1989**, *110*, 39519r); US 4861912, **29.08.1989**.
- [522] Ti: a) M. E. Demarcay, *Bull. Soc. Chim. Paris* **1873**, *20*, 127-133; b) S. C. Jain, R. Rivest, *Can. J. Chem.* **1962**, *40*, 2243-2248.
- [523] Al: M. F. Lappert, *J. Chem. Soc.* **1962**, 542-548.
- [524] Zr, Hf: W. M. Graven, R. V. Peterson, *J. Inorg. Nucl. Chem.* **1969**, *31*, 1743-1748.
- [525] M. F. Lappert, *J. Chem. Soc.* **1961**, 817-822.
- [526] E. Rivet, R. Aubin, R. Rivest, *Can. J. Chem.* **1961**, *39*, 2343-2352.
- [527] J. F. Knifton, *J. Org. Chem.* **1976**, *41*, 793-797.
- [528] S. Gladiali, D. Fabbri, L. Kollár, *J. Organomet. Chem.* **1995**, *491*, 91-96.
- [529] L. L. da Rocha, A. de O. Dias, E. N. dos Santos, R. Augusti, E. Gusevskaya, *J. Mol. Catal. A: Chemical* **1998**, *132*, 213-221.
- [530] M. Schäfer, R. Wolf, H. Böck (BASF AG), Probenbez. SH 198/98, Auftrags-Nr. 98P01530-9959, 29.04.1998 [Bearb.: B. Balzer (MALDI-TOF), S. Homann (IR)].

- [531] a) A. L. Safir, B. M. Novak, *J. Am. Chem. Soc.* **1998**, *120*, 643-650; b) M. C. Bonnet, V. Miebach, I. Tkatchenko, *11th International Symposium on Homogeneous Catalysis, Conference on Organometallic Chemistry (XIth ISHC)*, **12.** - **17.07.1998**, St Andrews/Scotland; "*Book of Abstracts*", The Royal Chemical Society of Chemistry, Dalton Division, P.225; c) M. C. Bonnet, L. Carmona, I. Tkatchenko, *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.*, zur Publikation eingereicht.
- [532] a) R. van Asselt, E. E. C. G. Gielens, R. E. Rülke, K. Vrieze, C. J. Elsevier, *J. Am. Chem. Soc.* **1994**, *116*, 977-985; b) B. A. Markies, D. Kruis, M. H. P. Rietveld, K. A. N. Verkerk, J. Boersma, H. Kooijman, M. T. Lakin, A. L. Spek, G. van Koten, *J. Am. Chem. Soc.* **1995**, *117*, 5263-5274; c) R. E. Rülke, V. E. Kasasjager, D. Kliphuis, C. J. Elsevier, P. W. N. M. van Leeuwen, K. Vrieze, K. Goubitz, *Organometallics* **1996**, *15*, 668-677.
- [533] J. S. Jennings, W. Wardlaw, W. J. R. Way, *J. Chem. Soc.* **1936**, 637-640.
- [534] a) F. Rapatz, "*Die Edeltähle*", 5., verb. u. erw. Aufl. (unter Mitwirkung von H. Krainer, J. Frehser), Springer-Verlag, Berlin **1962**; b) S. Lohmeyer (Hrsg.), "*Edelstahl: Eigenschaften, optimale Verarbeitung und Korrosionsschutz hochlegierter Stähle*", expert-Verlag, Ehringen/Böblingen **1981**; c) D. Schauwinhold, M. Toncourt, R. Steffen, D. Janke, K. Schäfer, H. Jacobi, R. Hammer, R. Hentrich, L. Kucharcik, H. Wiegels, H. M. Aichinger, F. Sängler, R. Kümmerling, U. Uhl, W. Decker, R. Pankert, H. Hougardy, W. Dahl, H. J. Grabke, U. Kalla, G. Kalla, R. Winkelgrund, H.-L. Bünnagel, V. Brückmann in "*Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*", 5., vollst. überarb. Aufl., Vol. A5 (Hrsg.: B. Elvers, S. Hawkins, W. Russey), VCH, Weinheim **1994**, S. 63-307; d) J. I. Kroschwitz, M. Howe-Grant (Hrsg.), "*Kirk-Othmer: Encyclopedia of Chemical Technology*", 4. Aufl., Bd. 16, Wiley Interscience, New York **1996**, S. 416-449; e) eidems, *ibid.*, Bd. 22, S. 765-832.
- [535] a) S. L. Meisel, J. P. McCulloch, C. H. Lechthaler, P. B. Weisz, *CHEMTECH* **1976**, *6*, 86-89 (*Chem. Abstr.* **1976**, *85*, 7997u); b) C. D. Chang, A. J. Silvestri, *J. Catal.* **1977**, *47*, 249-259 (*Chem. Abstr.* **1977**, *87*, 120141q); c) C. D. Chang, J. C. W. Kuo, W. H. Lang, S. M. Jacob, J. J. Wise, A. J. Silvestri, *Ind. Eng. Chem. Process Des. Dev.* **1978**, *17*, 255-260 (*Chem. Abstr.* **1978**, *89*, 62178k); d) C. D. Chang, "*Hydrocarbons from Methanol*", Marcel Dekker, New York **1983**;
theoretische Studien: e) S. R. Blaszkowski, R. A. van Santen, *J. Am. Chem. Soc.* **1997**, *119*, 5020-5027, zit. Lit.; f) N. Tajima, T. Tsuneda, F. Toyama, K. Hirao, *J. Am. Chem. Soc.* **1998**, *120*, 8222-8229.
- [536] a) P. B. Venuto, E. T. Habib, Jr., "*Fluid Catalytic Cracking with Zeolite Catalysts*", Marcel Dekker, New York **1979** [= *Chem. Ind. (Dekker)* **1979**, *1*]; b) M. L. Occelli, "*Fluid Catalytic Cracking. Role in Modern Refining*", American Chemical Society, Washington **1988** (= *ACS Symp. Ser.* **1988**, 375); c) J. S. Magee, M. M. Mitchell, "*Fluid Catalytic Cracking*", Elsevier, Amsterdam **1993** (= *Stud. Surf. Sci. Catal.* **1993**, 76);

- neueste Arbeiten: d) P. O'Connor, J. P. J. Verlaan, S. J. Yanik, *Catal. Today* **1998**, *43*, 305-313; kinetische Modellierung des FCC-Prozesses: e) M. M. Sugungun, I. M. Kolesnikov, V. M. Vinogradov, S. I. Kolesnikov, *ibid.* **1998**, *43*, 315-325.
- [537] a) J. A. Rabo (Hrsg.), "*Zeolite Chemistry and Catalysis*" (ACS Monograph No. 171), American Chemical Society, Washington **1976**; b) P. B. Weisz, *Pure Appl. Chem.* **1980**, *52*, 2091-2103; c) L. V. C. Rees (Hrsg.), *Pure Appl. Chem.* **1980**, *52*, 2105-2211 (diverse Beiträge; Sonderheft: "Fifth International Conference on Zeolites, June 2-6, 1980, Naples/Italy"); d) P. A. Jacobs, N. J. Jaeger, P. Jru, V. B. Kazansky, G. Schultz-Ekloff (Hrsg.), "*Structure and Reactivity of Modified Zeolites*", Elsevier, Amsterdam **1984**; e) L. Puppe, *Chem. Unserer Zeit* **1986**, *20*, 117-127; f) D. Kalló, Kh. M. Minachev, "*Catalysis on Zeolites*", Akadémiai Kiadó, Budapest **1988**; g) G. Öhlmann, H. Pfeifer, R. Fricke (Hrsg.), "*Catalysis and Adsorption by Zeolites. Proceedings of ZEOCAT 90, Leipzig, August 20-23, 1990*" (Reihe: Studies in Surface Science and Catalysis, Vol. 65; Hrsg.: B. Delmon, J. T. Yates), Elsevier, Amsterdam **1991** (= *Stud. Surf. Sci. Catal.* **1991**, *65*); h) J. A. Peters (Hrsg.), *J. Mol. Catal. A: Chemical* **1998**, *134*, diverse Beiträge;
- neueste Arbeiten zur Zeolith-Katalyse in der organischen Chemie: i) R. A. Sheldon, J. A. Elings, S. K. Lee, H. E. B. Lempers, R. S. Downing, *J. Mol. Catal. A: Chemical* **1998**, *134*, 129-135;
- theoretische Simulationen zur Katalyse mit Zeolithen: i) S. P. Bates, R. A. van Santen, *Adv. Catal.* **1998**, *42*, 1-114;
- Zeolithe als feste Lösungsmittel: j) E. G. Derouane, *J. Mol. Catal. A: Chemical* **1998**, *134*, 29-45.
- [538] siehe beispielsweise: a) P. Rotaru, S. Ion Blejoiu, R. Constantinescu, N. Pometescu, F. Uliu, O. Bunescu, *Appl. Catal. A: General* **1998**, *166*, 363-373; b) C. de Bellefon, N. Tanchoux, S. Caravieilhès, *J. Organomet. Chem.* **1998**, *567*, 143-150.
- [539] S. D. Pirozhkov, A. S. Stephanyan, M. B. Ordyan, A. L. Lapidus, *Izv. Akad. Nauk SSSR, Ser. Khim.* **1981**, 2292-2295 [*Chem. Abstr.* **1982**, *96*, 51777; *Russ. Chem. Bull. (Engl. Transl.)* **1981**, 1883-1886].
- [540] F. A. Carey, R. J. Sundberg, "*Advances in Organic Chemistry*", Part A ("Structure and Mechanism"), 3. Aufl., Plenum Press, New York **1990**, Kap. 4.9., S. 229-232.
- [541] J. J. A. Dusseault, C. C. Hsu, *J. Macromol. Sci. Rev. Macromol. Chem. Phys.* **1993**, *C33*, 103-145 (*Chem. Abstr.* **1993**, *118*, 60143p).
- [542] S. S. Batsanov, *Zh. Neorg. Khim.* **1998**, *43*, 501-503; *Russ. J. Inorg. Chem.* **1998**, *43*, 437-439.
- [543] E. Puhakka, T. T. Pakkanen, T. A. Pakkanen, *J. Mol. Catal. A: Chemical* **1997**, *120*, 143-147, zit. Lit.
- [544] Übersichten zur Olefin-Metathese: a) J. J. Rooney, A. Stewart, *Catalysis* **1977**, *1*, 277-334; b) R. H. Grubbs, *Progr. Inorg. Chem.* **1978**, *24*, 1-50; c) s) V. Dragutan, A.

T. Balaban, M. Dimonie, "*Metateza Olefinelor si Polimerizarea prin Deschidere de Inel a Cicloolefinelor*", Ed. Acad. Rep. Soc. Rom., Bucharest **1981** (*Chem. Abstr.* **1982**, 97, 38558); d) R. L. Banks, *Catalysis* **1981**, 4, 100-129; e) K. J. Ivin, "*Olefin Metathesis*", Academic Press, London **1983**; f) K. J. Ivin, "*Ring-Opening Polymerization*", Vol. 3 (Hrsg.: T. Saegusa), Elsevier Science, Amsterdam **1984**; g) V. Dragutan, A. T. Balaban, M. Dimonie, "*Olefin Metathesis and Ring-Opening Polymerization of Cyclo-Olefins*", Wiley, Chichester **1985** (*Chem. Abstr.* **1986**, 104, 89168x); h) S. Warwel, *Petrochemie* **1987**, 103, 238-245; i) J. C. Mol, J. A. Moulijn, *Catal. - Sci. Techn.* **1987**, 8, 69-129; j) R. P. Quirk (Hrsg.), "*Transition Metal Catalyzed Polymerizations: Ziegler-Natta & Metathesis Polymerizations*", Cambridge University Press, Cambridge **1989**; k) Y. Imamoglu, B. Zumreoglu, A. J. Amass (Hrsg.), "*Olefin Metathesis and Polymerization Catalysts: Synthesis, Mechanism, and Utilization*" (Reihe: NATO ASI Series C: Mathematical and Physical Sciences), Kluwer Academic Publ., Dordrecht **1990**; l) P. H. Wagner, *Chem. Ind. (London)* **1992**, 330-333; m) V. C. Gibson, *Adv. Mater.* **1994**, 6, 37-42; n) K. J. Ivin, J. C. Mol, "*Olefin Metathesis and Metathesis Polymerization*", Academic Press, San Diego **1997**; o) Y. I. Glu, "*Metathesis Polymerization of Olefins and Polymerization of Alkynes*" (Reihe: NATO ASI Series C: Mathematical and Physical Sciences), Kluwer Academic Publ., New York **1998**; p) C. Pariya, K. N. Jayaprakash, A. Sarkar, *Coord. Chem. Rev.* **1998**, 168, 1-48;

Metathese und kombinatorische Chemie: q) C. Brändli, T. R. Ward, *Helv. Chim. Acta* **1998**, 81, 1616-1621;

Olefinmetathese in der Industrie: r) R. Streck, *CHEMTECH* **1989**, 19, 498-503; s) R. Streck, *J. Mol. Catal.* **1987** (publ. **1988**), 46, 305-316; t) R. Streck, *NATO ASI Ser., Ser. C* **1990**, 326(*Olefin Metathesis and Polymerization Catalysts*), 457-488 (*Chem. Abstr.* **1991**, 114, 229419);

zur heterogenen Olefin-Metathese siehe beispielsweise: u) R. L. Banks, S. G. Kukes, *J. Mol. Catal.* **1985**, 28, 117-131;

in der organischen Synthese: v) R. Streck, *NATO ASI Ser., Ser. C* **1990**, 326(*Olefin Metathesis and Polymerization Catalysts*), 489-515 (*Chem. Abstr.* **1991**, 114, 248391q); w) R. H. Grubbs, S. J. Miller, G. C. Fu, *Acc. Chem. Res.* **1995**, 28, 446-452; x) M. Schuster, S. Blechert, *Angew. Chem.* **1997**, 109, 2124-2144; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1997**, 36, 2036-2055; y) A. S. K. Hashmi, *J. Prakt. Chem.* **1997**, 339, 195-199; z) A. Fürstner, *Top. Catal.* **1997**, 4, 285-299; aa) A. Fürstner (Hrsg.), "*Alkene Metathesis in Organic Synthesis*" (Reihe: Topics in Organometallic Chemistry, 2), Springer-Verlag, Berlin **1998**;

zur Geschichte der Olefinmetathese: ab) R. L. Banks, C. G. Bailey, *Ind. Eng. Chem. Prod. Res. Dev.* **1964**, 3, 170-173; ab) R. L. Banks, *CHEMTECH* **1986**, 16, 112-117; ac) R. Streck, *NATO ASI Ser., Ser. C* **1990**, 326(*Olefin Metathesis and Polymerization*

- Catalysts*), 439-455 (*Chem. Abstr.* **1991**, *114*, 247811); ad) H. S. Eleuterio, *J. Mol. Catal.* **1991**, *65*, 55-61.
- [545] a) J. Wolf, W. Stüer, H. Werner, P. Schwab, M. Schulz (BASF AG), OZ 0050/48279/EM, **22.08.1997**; b) J. Wolf, W. Stüer, C. Grünwald, H. Werner, P. Schwab, M. Schulz, *Angew. Chem.* **1998**, *110*, 1165-1167; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1998**, *37*, 1125-1126; c) J. Wolf, H. Werner, P. Schwab, M. Schulz (BASF AG), vorl. Patentanmeldung NAE 1998/0724 (Entwurf vom 28.10.1998: "Verfahren zur Herstellung von Rutheniumkomplexen").
- [546] N. A. Bell, *Adv. Inorg. Radiochem.* **1972**, *14*, 255-332.
- [547] E. Muks, *J. Chem. Res. (S)* **1995**, 496-497.
- [548] a) E. Langguth, R. Schneider, F. Lippert, A. Höhn (BASF AG), DE 19510324 A1, **26.09.1996** (*Chem. Abstr.* **1996**, *125*, 275255g); WO 96/29300 A1; siehe auch: b) S. Imamura, J. Tsuji, *Tetrahedron* **1969**, *25*, 4187-4195.
- [549] a) S. Duprat, H. Deweerdt, J. Jenck, P. Kalck, *J. Mol. Catal.* **1993**, *80*, L9-L12 (*Chem. Abstr.* **1993**, *119*, 48925h); b) M. Huser, S. Mutez, R. Perron (Rhône-Poulenc Chimie), EP 514288 A1, **19.11.1992** (*Chem. Abstr.* **1993**, *118*, 168705n); JP 07/206758 A2 (2512370 B2); US 5312969 A.
- [550] a) P. Denis (Rhône-Poulenc Chimie), EP 433189, **19.06.1991** (*Chem. Abstr.* **1991**, *115*, 93156m); JP 03/190842 A2; b) P. Denis (Rhône-Poulenc Chimie), EP 433190, **19.06.1991** (*Chem. Abstr.* **1991**, *115*, 159991p); JP 03/190839 A2.
- [551] a) F. Pilati, A. Munari, P. Manaresi, V. Bonora, *Conv. Ital. Sci. Macromol., [Atti]*, *6th* **1983**, *2*, 393-396 (*Chem. Abstr.* **1984**, *101*, 23996x); b) F. Pilati, P. Manaresi, B. Fortunato, A. Munari, P. Monari, *Polymer* **1983**, *24*, 1479-1483 (*Chem. Abstr.* **1984**, *100*, 52050u); c) M. I. Siling, V. V. Kuznetsov, Yu. E. Noskovskii, S. A. Osintseva, A. N. Kharrasova, *Kinet. Katal.* **1986**, *27*, 98-102 (*Chem. Abstr.* **1986**, *104*, 185752d); d) F. Pilati, A. Munari, P. Manaresi, V. Bonora, *Polymer* **1985**, *26*, 1745-1748 (*Chem. Abstr.* **1986**, *104*, 51174h); e) J. Ridland, *11th International Symposium on Homogeneous Catalysis, Conference on Organometallic Chemistry (XIth ISHC)*, **12. - 17.07.1998**, St Andrews/Scotland; "Book of Abstracts", The Royal Chemical Society of Chemistry, Dalton Division, P.16; siehe auch: f) F. Pilati, A. Munari, P. Manaresi, *Polym. Commun.* **1984**, *25*, 187-189 [*Chem. Abstr.* **1984**, *101*, 91494g; Sn(IV) in der Transesterifizierung].
- [552] a) A. T. Nielsen, W. J. Houlihan, *Org. React.* **1968**, *16*, 1-438; b) C. H. Heathcock in "Comprehensive Organic Chemistry", Vol. 2 (Hrsg.: B. M. Trost, I. Fleming), Pergamon Press, Oxford **1991**, Kap. 1.5, 1.6, S. 133-179, 181-238; zu Lewis-Säure-vermittelten Aldol-Reaktionen siehe insbesondere: c) B. Moon Kim, S. F. Williams, S. Masamune in "Comprehensive Organic Chemistry", Vol. 2 (Hrsg.: B. M. Trost, I. Fleming), Pergamon Press, Oxford **1991**, Kap. 1.7, S. 239-276.

- [553] a) J. E. McMurry, *Acc. Chem. Res.* **1974**, *7*, 281-286; b) A. Fürstner, B. Bogdanovic, *Angew. Chem.* **1996**, *108*, 2582-2609; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1996**, *35*, 2442-2469.
- [554] a) J. E. McMurry, M. P. Fleming, *J. Am. Chem. Soc.* **1974**, *96*, 4708-4709; b) D. Lenoir, *Synthesis* **1989**, 883-897; c) J. E. McMurry, *Chem. Rev.* **1989**, *89*, 1513-1524; d) M. Ephritikhine, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1998**, 2549-2554.
- [555] a) K. N. Houk, R. W. Stoizer, *J. Am. Chem. Soc.* **1973**, *95*, 4094-4096; b) P. Laszlo, J. Lucchetti, *L'Actualité Chimique* **1984**, *Okt.*, 42-44; c) F. Fringnelli, L. Minuti, F. Pizzo, A. Tuticchi, *Acta Chem. Scand.* **1993**, *47*, 255-263; d) S. Yamabe, T. Dai, T. Minato, *J. Am. Chem. Soc.* **1995**, *117*, 10994-10997; e) S. Otto, J. B. F. N. Engberts, J. C. T. Kwak, *J. Am. Chem. Soc.* **1998**, *120*, 9517-9525;
zu einer neuen Arbeit über Silicagel-geträgerte Lewis-Säuren als Katalysatoren in Diels-Alder-Reaktionen siehe beispielsweise: f) J. M. Fraile, J. I. García, J. A. Mayoral, E. Pires, T. Tarnai, *Catal. Lett.* **1998**, *51*, 235-239.
- [556] W. Oppolzer, I. Rodriguez, J. Blagg, G. Bernardinelli, *Helv. Chim. Acta* **1989**, *72*, 123-130.
- [557] A. Hosomi, T. Imai, M. Endo, H. Sakurai, *J. Organomet. Chem.* **1985**, *285*, 95-107.
- [558] a) T. Mukaiyama, K. Banno, K. Narasaka, *J. Am. Chem. Soc.* **1974**, *96*, 7503-7509; b) C. H. Heathcock, S. K. Davidson, K. T. Hug, L. A. Flippin, *J. Org. Chem.* **1986**, *51*, 3027-3037.
- [559] a) S. M. Weinreb, P. M. Scola, *Chem. Rev.* **1989**, *89*, 1525-1534;
Zur Reaktion aktivierter Diene mit Aldehyden: b) S. J. Danishefsky, D. C. Myles, D. F. Harvey, *J. Am. Chem. Soc.* **1987**, *109*, 862-867; c) M. D. Bednarski, J. P. Lyssikatos, *Comprehensive Organic Synthesis*", Vol. 2 (Hrsg.: B. M. Trost, I. Fleming), Pergamon Press, Oxford **1991**, Kap. 2.5, S. 661-706;
Zur Reaktion nicht-aktivierter Diene mit Aldehyden siehe beispielsweise: d) M. Johannsen, S. Yao, A. Graven, K. A. Jørgensen, *Pure Appl. Chem.* **1998**, *70*, 1117-1122.
- [560] a) T. L. Gresham, T. R. Steadman, *J. Am. Chem. Soc.* **1949**, *71*, 737-738; b) G. Kresze, J. Firl, *Tetrahedron Lett.* **1965**, 1163-1170; c) J. Firl, G. Kresze, *Chem. Ber.* **1966**, *99*, 3695-3795; d) E. J. Corey, S. W. Walinsky, *J. Am. Chem. Soc.* **1972**, *94*, 8932-8933; e) G. Desimoni, G. Tacconi, *Chem. Rev.* **1975**, *75*, 651-692.
- [561] M. Schäfer, H.-M. Hutmacher (BASF AG), Probenbez. DAB 1049, Auftrags-Nr. 98P01432-9871, 01.04.1998 (Bearb.: L. Köhler).
- [562] a) Gmelin-Institut (Hrsg.), *"Gmelins Handbuch der Anorganischen Chemie"*, 8., völlig neu bearb. Aufl., System Nr. 41 (Titan), Verlag Chemie, Weinheim **1951**;

- zur ersten Erzeugung von TiCl_4 aus TiO_2 durch Umsetzung mit einem Derivat eines Carbonsäurechlorids siehe beispielsweise: b) M. Chauvenet, *Bull. Soc. Chim. Paris* **1911**, 9, 415-416.
- [563] J. F. Norris, P. Arthur, Jr., *J. Am. Chem. Soc.* **1940**, 62, 874-877.
- [564] a) C. H. Rochester, *Progr. React. Kinet.* **1972**, 6, 143-192; b) B. Perlmutter-Hayman, *ibid.* **1972**, 6, 239-367; c) A. D. Pethybridge, J. E. Prue, *Progr. Inorg. Chem.* **1972**, 17, 327-390; d) A. Loupy, B. Tchoubar, "Salt Effects in Organic and Organometallic Chemistry", VCH, Weinheim **1992**.
- [565] L. E. Overman, D. J. Poon, *Angew. Chem.* **1997**, 109, 536-538; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1997**, 36, 518-521.
- [566] a) M. T. Reetz, G. Lohmer, R. Schwickardi (Studiengesellschaft Kohle mbH), PCT Int. Appl. WO 98/42644, **01.10.1998** (*Chem. Abstr.* **1998**, 129, 275691d); Ger. Pat. Appl. DE-Appl. 19712388.0, **25.03.1997**; b) eidems, *Angew. Chem.* **1998**, 110, 492-495; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1998**, 37, 481-483.
- [567] W. Czado, U. Müller, *Z. Anorg. Allg. Chem.* **1998**, 624, 925-926.
- [568] a) G. M. Kosolapoff, "Organophosphorus Compounds", J. Wiley & Sons, New York **1950**; b) P. Beck in "Organophosphorus Compounds", Vol. 2 (Hrsg.: G. M. Kosolapoff, L. Maier), Wiley Interscience, New York **1972**, S. 189-508; c) "Organophosphorus Chemistry. Specialist Periodical Reports", The Chemical Society, Bartholomew Press, Dorking/UK, seit **1970**, jeweils Kap. 1: S. Trippett (**1970**, Vol. 1), D. J. H. Smith (**1971-1975**, Vol. 2 - 6), D. W. Allen (**1978**, Vol. 9).
- [569] neueste Arbeiten: T. Miyawaki, K. Nomura, M. Hazama, G. Suzukamo, *J. mol. Catal. A: Chemical* **1997**, 120, L9-L11.
- [570] a) J. V. Kingston, G. R. Scollary, *J. Chem. Soc. A* **1971**, 3765-3769 {[PdH(SnCl₃)(PPh₃)₂]}; b) H. A. Tayim, J. C. Bailar, *J. Am. Chem. Soc.* **1967**, 89, 4330-4338 {[PtH(SnCl₃)(PPh₃)₂]}; c) C.-Y. Hsu, M. Orchin, *J. Am. Chem. Soc.* **1975**, 97, S. 3553 {[PtH(SnCl₃)(CO)(PPh₃)₂]}.
- [571] M. T. Reetz, M. Hullmann, W. Massa, S. Berger, P. Rademacher, P. Heymanns, *J. Am. Chem. Soc.* **1986**, 108, 2405-2408.
- [572] V. Branchadell, A. Oliva, *J. Am. Chem. Soc.* **1992**, 114, 4357-4364.
- [573] P. G. Cozzi, E. Solari, C. Floriani, A. Chiesi-Villa, C. Rizzoli, *Chem. Ber.* **1996**, 129, 1361-1368.
- [574] a) J.-M. Lefour, A. Loupy, *Tetrahedron* **1978**, 34, 2597-2605; b) O. F. Guner, R. M. Otterbrite, D. D. Shillady, P. V. Alston, *J. Org. Chem.* **1987**, 52, 391-394; c) K. N. Houk, R. W. Stroizer, *J. Am. Chem. Soc.* **1973**, 95, 4094-4096.
- [575] a) P. Sobota, Z. Janas, *Proc. Conf. Coord. Chem.* **1987**, 11th, 357-363 (*Chem. Abstr.* **1988**, 108, 179042p); b) P. Sobota, B. Duda, *J. Organomet. Chem.* **1987**, 332, 239-245; c) P. Sobota, J. Utko, *Polym. Commun.* **1988**, 29, 144-145.

- [576] siehe beispielsweise: K. Szczegot, *Polimery (Warsaw)* **1994**, 39, 600-604 (*Chem. Abstr.* **1995**, 123, 56671v).
- [577] a) J. F. Hinton, E. S. Amis, *Chem. Rev.* **1971**, 71, 627-674; b) H. G. Hertz, *Angew. Chem.* **1970**, 82, 91-106; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1970**, 9, 124-138.
- [578] W. L. Driessen, W. L. Groeneveld, F. W. van der Wey, *Recl. Trav. Chim. Pays-Bas* **1970**, 89, 353-367 (*Chem. Abstr.* **1970**, 73, 20921m).
- [579] M. Zackrisson, I. Lindquist, *J. Inorg. Nucl. Chem.* **1961**, 17, 69-76 (*Chem. Abstr.* **1961**, 55, 19478e).
- [580] a) G. Erker, C. Krüger, G. Müller, *Adv. Organomet. Chem.* **1985**, 24, 1-39; b) H. Yasuda, K. Tatsumi, A. Nakamura, *Acc. Chem. Res.* **1985**, 18, 120-126; c) H. Yasuda, A. Nakamura, *Angew. Chem.* **1987**, 99, 745-764; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1987**, 26, 723-723; d) A. Nakamura, H. Yasuda in *"Organometallics in Organic Synthesis 2"* (Hrsg.: H. Werner, G. Erker), Springer-Verlag, Heidelberg **1989**, S. 137-144; e) A. Nakamura, K. Mashima, *J. Organomet. Chem.* **1995**, 500, 261-267; f) G. Jiménez Pindado, M. Thornton-Pett, M. Bochmann, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1997**, 3115-3127.
- [581] a) A. J. Pearson, *Acc. Chem. Res.* **1980**, 13, 463-469; b) A. J. Pearson in *"Comprehensive Organometallic Chemistry"*, Vol. 8 (Hrsg.: G. Wilkinson, F. G. A. Stone, E. W. Abel), Pergamon Press, Oxford **1982**, Kap. 58; c) R. Grée, *Synthesis* **1989**, 341-355; d) A. Salzer in *"Organometallics in Organic Synthesis 2"* (Hrsg.: H. Werner, G. Erker), Springer-Verlag, Heidelberg **1989**, S. 291-309; e) H.-J. Knölker in *"Organic Synthesis via Organometallics"* (Hrsg.: K. H. Dötz, R. W. Hoffmann), Vieweg, Braunschweig **1991**, S. 119-147; f) H.-J. Knölker, *Synlett* **1992**, 371-387; g) A. J. Pearson, *"Iron Compounds in Organic Synthesis"*, Academic Press, London **1994**, Kap. 4 und 5; h) H.-J. Knölker in *"Advances in Nitrogen Heterocycles"*, Vol. 1 (Hrsg.: C. J. Moody), JAI Pres, Greenwich/CT **1995**, S. 173-204; i) L. R. Cox, S. V. Ley, *Chem. Soc. Rev.* **1998**, 27, 301-314;
siehe auch: j) A. J. Pearson, A. Alimardanov, *Organometallics* **1998**, 17, 3739-3746;
k) G. F. Docherty, G. R. Knox, P. L. Pauson, *J. Organomet. Chem.* **1998**, 568, 287-290.
- [582] a) H. A. Benesi, B. H. C. Winqvist, *Adv. Catal.* **1978**, 27, 97-182; b) B. Imelik, C. Naccache, G. Coudurier, Y. Ben Taarit, J. C. Vedrine (Hrsg.), *"Catalysis by Acids and Bases - Proceedings of an International Symposium, Villeurbanne (Lyon), September 25-27, 1984"* (Reihe: Studies in Surface Science and Catalysis, Vol. 20), Elsevier, Amsterdam **1985** (= *Stud. Surf. Sci. Catal.* **1985**, 20); c) V. B. Kazanski, *Russ. Chem. Rev.* **1988**, 57, 1109-1123.
- [583] S. Lotz, P. H. van Rooyen, R. Meyer, *Adv. Organomet. Chem.* **1995**, 37, 219-320.

- [584] Zum Beispiel: M. Shibasaki, H. Sasai, T. Arai, *Angew. Chem.* **1997**, *109*, 1290-1310; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1997**, *36*, 1236-1256: "Asymmetrische Katalyse mit Hetero-Dimetall-Verbindungen".
- [585] T. Hosokawa, T. Nomura, S.-I. Murahashi, *J. Organomet. Chem.* **1998**, *551*, 387-389; siehe auch^[312c].
- [586] molekulare Metall-Cluster: a) E. L. Muetterties, M. J. Krause, *Angew. Chem.* **1983**, *95*, 135-148; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1983**, *22*, 135-148; gemischt-metallische Cluster: b) G. L. Geoffroy, *Acc. Chem. Res.* **1980**, *13*, 469-476; c) P. R. Raithby, *Platinum Metals Rev.* **1998**, *42*, 146-157.
- [587] siehe auch: K. Kudo, Y. Oida, K. Mitsuhashi, S. Mori, K. Komatsu, N. Sugita, *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **1996**, *69*, 1337-1345.
- [588] T. Ishibashi, T. Kumazawa, M. Kanzawa (Idemitsu Petrochemical Co.), Jpn. Kokai Tokkyo Koho JP 05/310639 [93/310639], **22.11.1993** (*Chem. Abstr.* **1994**, *120*, 298081h).
- [589] F. Bertoux, Y. Castanet, E. Civade, E. Montflier, A. Mortreux, *Catal. Lett.* **1998**, *54*, 199-205.
- [590] A. Fürstner, *Chem. Eur. J.* **1998**, *4*, 567-570.
- [591] Übersichten: a) M. A. Gallop, R. W. Barrett, W. J. Dower, S. P. A. Fodor, E. M. Gordon, *J. Med. Chem.* **1994**, *37*, 1233-1251 (*Chem. Abstr.* **1994**, *120*, 2781080v); b) E. M. Gordon, R. W. Barrett, W. J. Dower, S. P. A. Fodor, M. A. Gallop, *ibid.* **1994**, *37*, 1385-1401 (*Chem. Abstr.* **1994**, *120*, 297602s); c) F. Balkenhohl, C. von den Bussche-Hünnefeld, A. Landsky, C. Zechel, *Angew. Chem.* **1996**, *108*, 2436-2487; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1996**, *35*, 2288-2337; d) A. W. Czarnik (Hrsg.), *Acc. Chem. Res.* **1996**, *29*(Heft 3), 112-170 (special issue: "Combinatorial Chemistry"); e) L. A. Thompson, J. A. Ellermann, *Chem. Rev.* **1996**, *96*, 555-600; f) G. Jung, *"Combinatorial Peptide and Nonpeptide Libraries"*, VCH, Weinheim **1996**; g) P. H. H. Hermkens, H. C. J. Ottenheijm, D. Rees, *Tetrahedron* **1996**, *52*, 4527-4554 (= *Tetrahedron Report*, No. 394); h) S. Bormann, *Chem. Eng. News* **1998**, *76*(14), 47-67;
- Übersicht über neueste Arbeiten: i) H. Stadtmüller, S. Peters, C. Hoenke, V. Austel, *Nachr. Chem. Tech. Lab.* **1998**, *46*, 172-175.
- [592] a) K. D. Shimizu, M. L. Snapper, A. H. Hoveyda, *Chem. Eur. J.* **1998**, *4*, 1885-1889: "High-Throuput Strategies for the Discovery of Catalysts"; jüngste Beispiele: b) A. Holzwarth, H.-W. Schmidt, W. F. Maier, *Angew. Chem.* **1998**, *110*, 2788-2792; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1998**, *37*, 2644-2647; c) M. T. Reetz, M. H. Becker, K. M. Kühling, A. Holzwarth, *Angew. Chem.* **1998**, *110*, 2792-2795; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1998**, *37*, 2647-2650;

- eine kritische Betrachtung mit dem Titel "Kombinatorische Methoden - Chancen in der Katalyse?" findet sich bei: d) O. Reiser, *Nachr. Chem. Tech. Lab.* **1996**, *44*, 1182-1188.
- [593] K. I. Zamaraev, *Catal. Today* **1996**, *3*, 1-76.
- [594] W. L. Jolly, *"The Synthesis and Characterization of Inorganic Compounds"*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs **1970**.
- [595] D. F. Shriver, M. A. Drezdon, *"The Manipulation of Air-Sensitive Compounds"*, 2. Aufl., Wiley-Interscience, New York **1986**.
- [596] a) W. Bunge in *"Methoden der Organischen Chemie (Houben-Weyl)"* (Hrsg.: E. Müller), 4. Aufl., Band 1/2, Thieme, Stuttgart **1959**, S. 765-868; b) D. D. Perrin, W. L. F. Armarego, *"Purification of Laboratory Chemicals"*, 3. Aufl., Pergamon Press, Oxford **1988**.
- [597] a) G. H. Aylward, T. J. V. Finlay, *"Datensammlung Chemie in SI-Einheiten"*, 2., Neubearb. Aufl., Verlag Chemie, Weinheim **1981**; b) Messer Griesheim GmbH (Hrsg.), *"Gase-Handbuch"*, 3. Aufl., überarb. Nachdr., Messer Griesheim, Düsseldorf **1989**.
- [598] W. Wolfsberger, H. Schmidbaur, *Synth. React. Inorg. Met.-Org. Chem.* **1974**, *4*, 149-156.
- [599] K. Issleib, A. Brack, *Z. Anorg. Allg. Chem.* **1954**, *277*, 258-270, 271-273.
- [600] a) F. G. Mann, E. J. Chaplin, *J. Chem. Soc.* **1937**, 527-532; b) T. Allman, R. G. Goel, *Can. J. Chem.* **1982**, *60*, 716-723; c) S. Affandi, R. L. Green, B. T. Hsieh, M. S. Holt, J. H. Nelson, E. C. Alyea, *Synth. React. Inorg. Met.-Org. Chem.* **1987**, *17*, 307-318.
- [601] J. F. Blount, D. Camp, R. D. Hart, P. C. Healy, B. W. Skelton, A. H. White, *Aust. J. Chem.* **1994**, *47*, 1631-1639.
- [602] W. Wolfsberger, *Z. Naturforsch.* **1988**, *43b*, 295-298.
- [603] K. Timmer, D. H. M. W. Thewissen, J. W. Marsman, *Recl. Trav. Chim. Pays-Bas* **1988**, *107*, 249-255.
- [604] a) W. Voskuil, J. F. Arens, *Recl. Trav. Chim. Pays-Bas* **1962**, *81*, 993-1004; b) eidems, *ibid.* **1963**, *82*, 302-304.
- [605] a) Deutsche Advance Produktion GmbH, Neth. Appl. 6614945, **1967** (*Chem. Abstr.* **1967**, *67*, 108757z); b) A. Höhn, *Dissertation*, Universität Würzburg, **1985**.
- [606] H. Otto, A. Höhn, unveröffentlichte Ergebnisse.
- [607] a) A. van der Ent, A. L. Onderdelinden, *Inorg. Synth.* **1973**, *14*, 92-95; b) eidems, *ibid.* **1990**, *28*, 90-92.
- [608] a) K. Vrieze, J. P. Collman, C. T. Sears, Jr., M. Kubota, *Inorg. Synth.* **1968**, *11*, 101-204; b) J. P. Collman, C. T. Sears, Jr., M. Kubota, *ibid.* **1990**, *28*, 92-94.
- [609] a) D. Evans, J. A. Osborn, G. Wilkinson, *Inorg. Synth.* **1968**, *11*, 99-101; b) eidems, *ibid.* **1990**, *28*, 79-80.

- [610] R. A. Jones, F. Mayor Real, G. Wilkinson, A. M. R. Galas, M. B. Hursthouse, K. M. A. Malik, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1980**, 511-518.
- [611] R. Cramer, *Inorg. Synth.* **1974**, *15*, 14-18.
- [612] R. Cramer, *Inorg. Synth.* **1990**, *28*, 86-88.
- [613] N. Ahmad, J. J. Lenson, S. D. Robinson, M. F. Uttley, *Inorg. Synth.* **1990**, *28*, 81-83.
- [614] Y. Yosida, T. Okano, Y. Ueda, S. Otsuka, *J. Am. Chem. Soc.* **1981**, *103*, 3411-3422.
- [615] a) T. Yoshida, T. Okano, S. Otsuka, *ACS Symp. Ser.* **1981**, *152*, 79-83 (*Chem. Abstr.* **1981**, *95*, 68640a); b) E. W. Evans, M. B. H. Howlader, *Transition Met. Chem.* **1994**, *19*, 183-186.
- [616] a) J. A. McCleverty, G. Wilkinson, *Inorg. Synth.* **1966**, *8*, 211-214; b) eidems, *ibid.* **1990**, *28*, 84-86.
- [617] H. L. M. van Gaal, A. van der Ent, *Inorg. Chim. Acta* **1973**, *7*, 653-659.
- [618] A. C. Jesse, M. A. M. Meester, D. J. Stufkens, K. Vrieze, *Inorg. Chim. Acta* **1978**, *26*, 129-136.
- [619] M. A. Esteruelas, F. J. Lahoz, E. Onate, L. A. Oro, L. Rodriguez, *Organometallics* **1995**, *14*, 263-268.
- [620] F. Bonati, G. Wilkinson, *J. Chem. Soc.* **1964**, 3156-3160.
- [621] H. van Dam, A. Terpstra, D. J. Stufkens, A. Oskam, *Inorg. Chem.* **1980**, *19*, 3448-3455.
- [622] A. C. Jesse, H. B. Gijben, D. J. Stufkens, K. Vrieze, *Inorg. Chim. Acta* **1978**, *31*, 203-210.
- [623] a) G. Ingrosso, L. Porri, G. Pantini, P. Racanelli, *J. Organomet. Chem.* **1975**, *84*, 75-85; b) R. Aneja, B. T. Golding, C. Pierpoint, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1984**, 219-224.
- [624] H. Werner, A. Höhn, M. Schulz, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1991**, 777-781.
- [625] a) P. Chini, V. Albano, S. Martinengo, *J. Organomet. Chem.* **1969**, *16*, 471-477; b) S. Aime, M. Botta, R. Gobetto, B. E. Hanson, *Inorg. Chem.* **1989**, *28*, 1196-1198.
- [626] J. K. Ruff, W. J. Schlientz, *Inorg. Synth.* **1974**, *15*, 84-90.
- [627] a) S. D. Ittel, *Inorg. Synth.* **1990**, *28*, 98-104; b) M. Meier, F. Basolo, *ibid.* **1990**, *28*, 104-107.
- [628] G. Brauer (Hrsg.), *"Handbuch der Präparativen Anorganischen Chemie"*, Band 3, 3. umgeänd. Aufl., Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart **1981**.
- [629] A. Mantovani, S. Cenini, *Inorg. Synth.* **1976**, *16*, 47-48.
- [630] R. Young, G. Wilkinson, *Inorg. Synth.* **1977**, *17*, 75-77.
- [631] P. S. Hallman, T. A. Stephenson, G. Wilkinson, *Inorg. Synth.* **1970**, *12*, 237-240.
- [632] R. A. Jones, G. Wilkinson, I. J. Colquhoun, W. McFarlane, A. M. R. Galas, M. B. Hursthouse, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1980**, 2480-2487.

- [633] Y. Takahashi, Ts. Ito, S. Sakai, Y. Ishii, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1970**, 1065-1066.
- [634] Y. Tatsuno, T. Yoshida, S. Otsuka, *Inorg. Synth.* **1990**, 28, 342-345.
- [635] R. Uson, J. Formies, F. Martinez, *J. Organomet. Chem.* **1977**, 132, 429-437.
- [636] D. R. Coulson, *Inorg. Synth.* **1972**, 13, 121-124.
- [637] a) H. Schumann, *J. Organomet. Chem.* **1986**, 304, 341-351; b) H. Schumann, *Chem.-Ztg.* **1987**, 111, 111-112.
- [638] a) H. P. Fritz, L. Schäfer, *Z. Naturforsch.* **1964**, 19b, 169-170; b) E. F. Paulus, L. Schäfer, *J. Organomet. Chem.* **1978**, 144, 205-213, zit. Lit.
- [639] L. E. Manzer, *Inorg. Synth.* **1982**, 21, 135-140.
- [640] a) D. E. H. Jones, J. L. Wood, *J. Chem. Soc. (A)* **1971**, 3132-3135; b) eidems, *ibid.* **1971**, 3135-3142.
- [641] a) National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH, Hrsg.), "*Registry of Toxic Effects of Chemical Substances*", Vol. 1, Cincinnati, Ohio **1979**; b) Hazleton Laboratories Europe, "*The Toxicity and Carcinogenicity of Butadiene Gas Administered to Rats by Inhalation for Approximately 24 Months*", Final Report No. 2653-522/2, Hazleton Labs., Harrowgate HG 3 1 PY, England **1981**; c) J. E. Huff, R. L. Melnick, H. A. Solleveld, J. Haseman, M. Powers, R. A. Miller, *Science* **1985**, 227, 548-549; d) R. Kreiling, *Dissertation*, Universität Gießen, **1987**; e) Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (Hrsg.), "*Health-based recommended occupational exposure limits for 1,3-Butadiene. Dutch expert committee for occupational standards*", (Serie: RA 5/90), Augustus, Den Haag **1990**; f) M. Sorsa, K. Peltonen, H. Vainio, K. Hemminki (Hrsg.), "*Butadiene and Styrene: Assessment of Health Hazards*", (Reihe: IARC Scientific Publication No. 127, Hrsg.: WHO, IARC), International Agency for Research on Cancer, Lyon **1993**; g) M. W. Himmelstein, J. F. Acquavella, L. Recio, M. A. Medinsky, J. A. Bond, *Crit. Rev. Toxicol.* **1997**, 27(1), 1-108.
- [642] L. H. Gade, *Diplomarbeit*, Technische Universität München **1988**.
- [643] H. W. Krause, A. Kinting, *J. Prakt. Chem.* **1980**, 322, 485-486.
- [644] T. S. Cantrell, H. Shechter, *J. Org. Chem.* **1968**, 33, 114-118.
- [645] a) V. J. Shiner, J. J. Tai, *J. Am. Chem. Soc.* **1981**, 103, 436-442; b) C. R. Davis, D. C. Swenson, D. J. Burton, *J. Org. Chem.* **1993**, 58, 6843-6850; c) Y. Ito, K. Nakayama, K. Yonezawa, T. Saegusa, *J. Org. Chem.* **1974**, 39, 3273-3275.
- [646] a) J. B. Grutzner, M. Jautelat, J. B. Dence, R. A. Smith, J. D. Roberts, *J. Am. Chem. Soc.* **1970**, 92, 7107-7120; b) H. Camenzind, U. C. Vögeli, R. Keese, *Helv. Chim. Acta* **1983**, 66, 168-176.
- [647] a) E. Breitmaier, W. Voelter, "*¹³C-NMR-Spectroscopy*", Verlag Chemie, Weinheim **1974**; 3. Aufl., **1987**; b) E. Breitmaier, W. Voelter, "*¹³C-NMR-Spektroskopie*", Verlag

- Chemie, Weinheim **1978**; c) G. C. Levy, R. L. Lichter, G. L. Nelson, "Carbon-13 Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy", 2nd ed., Wiley, New York **1980**.
- [648] 2,2-Dimethylpentansäuremethylester: a) P. A. Couperus, A. D. H. Clague, J. P. C. M. van Dongen, *Org. Magn. Reson.* **1978**, *11*, 590-597; b) N. S. Ikonnikov, N. I. Lamova, A. B. Terent'ev, R. Kh. Freidlina, *Izv. Akad. Nauk SSSR Ser. Khim* **1981**, *30*, 2309-2314; *Bull. Acad. Sci. USSR Div. Chem. Sci. (Engl. Transl.)* **1981**, *30*, 1898-1902; c) V. I. Dostovalova, A. B. Terent'ev, N. S. Ikonnikov, R. Kh. Freidlina, *Org. Magn. Reson.* **1983**, *21*, 11-19.
- [649] 2-Ethyl-3-methylbuttersäuremethylester: A. B. Terent'ev, V. I. Dostovalova, N. S. Ikonnikov, M. A. Moskalenko, R. Kh. Freidlina, *Izv. Akad. Nauk SSSR Ser. Khim* **1981**, *29*, 558-563; *Bull. Acad. Sci. USSR Div. Chem. Sci. (Engl. Transl.)* **1980**, *29*, 377-382.
- [650] Önanthsäureethylester (Heptansäureethylester): a) Y. Takahashi, K. Yuasa, M. Tokuda, M. Itoh, A. Suzuki, *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **1978**, *51*, 339-340; b) A. Wissner, C. V. Grundzinskas, *J. Org. Chem.* **1978**, *43*, 3972-3974; c) M. Sekine, M. Nakajima, A. Kume, A. Hashizume, T. Hata, *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **1982**, *55*, 224-238; d) A. Goosen, D. H. Morgan, *J. Chem. Soc. Perkin Trans. II* **1994**, 557-562
- [651] 2-Methylcapronsäureethylester (2-Methylhexansäureethylester): a) J. Villieras, A. Reliquet, J.-F. Normant, *J. Organomet. Chem.* **1978**, *144*, 17-25; b) C. Vörde, H.-E. Högberg, E. Hedenström, *Tetrahedron Asymm.* **1996**, *7*, 1507-1513; siehe auch^[650a].
- [652] a) M. Saquet, A. Thuillier, *Bull. Soc. Chim. Fr.* **1966**, 3969-3977; b) M. B. Watson, G. W. Youngson, *J. Chem. Soc. Perkin Trans. I* **1972**, 1597-1598; c) S. H. Pine, R. J. Pettit, G. D. Geib, S. G. Cruz, C. H. Gallego, T. Tijerina, R. D. Pine, *J. Org. Chem.* **1985**, *50*, 1212-1216; d) C. A. Busacca, J. Swetstock, R. E. Johnson, T. R. Bailey, L. Musza, C. A. Rodger, *J. Org. Chem.* **1994**, *59*, 7553-7556.
- [653] O. Miyata, T. Shinada, I. Ninomiya, T. Naito, *Synthesis* **1990**, 1123-1125.
- [654] a) J. H. Schauble, G. J. Walter, J. G. Morin, *J. Org. Chem.* **1974**, *39*, 755-760; b) H. Iida, Y. Watanabe, C. Kibayashi, *Chem. Pharm. Bull.* **1985**, *33*, 351-357; c) T. Tsuda, T. Yoshida, T. Saegusa, *J. Org. Chem.* **1988**, *53*, 607-610; d) C. T. Ng, X. Wang, T.-Y. Luh, *J. Org. Chem.* **1988**, *53*, 2536-2539.
- [655] a) M. Kobayashi, K. Koga, S.-I. Yamada, *Chem. Pharm. Bull.* **1972**, *20*, 1898-1905; b) T. R. Hoye, M. J. Kurth, *J. Org. Chem.* **1980**, *45*, 3549-3554; c) N. Slougui, G. Rousseau, J.-M. Conia, *Synthesis* **1982**, 58-60; d) F. D. Lewis, J. D. Oxman, L. L. Gibson, H. L. Hampsch, S. L. Quillen, *J. Am. Chem. Soc.* **1986**, *108*, 3005-3015; auch MS: e) C. S. Cho, S. Uemura, *J. Organomet. Chem.* **1994**, *465*, 85-92.
- [656] a) B. Halton, A. I. Maidment, D. L. Officer, J. M. Warnes, *Aust. J. Chem.* **1984**, *37*, 2119-2128; b) J. K. F. Geirsson, B. Ö. Gudmundson, R. Sigurdardottir, *Acta Chem. Scand.* **1993**, *47*, 1112-1116; c) J. K. F. Geirsson, B. Ö. Gudmundson, J. F.

- Johannesdóttir, J. T. Njardarson, V. G. Skulason, *Acta Chem. Scand.* **1995**, *49*, 423-427; d) J. C. Bradley, A. J. Williams, *Magn. Reson. Chem.* **1994**, *32*, 496-498; e) R. Touillaux, B. Tinant, M. van Meerssche, J. Weiler, G. Leroy, *Spectrochim. Acta Part A* **1989**, *45*, 1197-1200; f) J. C. Bradley, T. Durst, *Can. J. Chem.* **1995**, *73*, 1660-1665;
- MS: g) K. P. Madhusudanan, V. S. Murthy, D. Fraisse, M. Becchi, *Org. Mass. Spectrom.* **1991**, *26*, 505-509
- [657] 2-Methyl-2-hexensäuremethylester: a) W. Lauwers, J. W. Serum, M. Vandewalle, *Org. Mass. Spectrom.* **1973**, *7*, 1027-1037 (MS); b) H. M. R. Hoffmann, J. Rabe, *J. Org. Chem.* **1985**, *50*, 3849-3859 (¹H, MS).
- [658] 2-Propyl-2-butensäuremethylester: T. Mitsudo, N. Suzuki, T. Kondo, Y. Watanabe, *J. Org. Chem.* **1994**, *59*, 7759-7765.
- [659] a) J. C. Bailar, Jr., H. J. Emeléus, R. Nyholm, A. F. Trotman-Dickenson (Hrsg.), *"Comprehensive Inorganic Chemistry"*, Vol. 2, Pergamon Press, Oxford **1973**, S. 1281-1286; b) G. Brauer (Hrsg.), *"Handbuch der Präparativen Anorganischen Chemie"*, Band 1, 3. umgeänd. Aufl., Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart **1975**, S. 299-302.
- [660] a) J. Seega, *Dissertation*, Universität Düsseldorf, **1986**; b) G. Hägele, W. Kückelhaus, G. Tossing, J. Seega, R. K. Harris, C. J. Creswell, P. T. Jageland, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1987**, 795-805.
- [661] M. Feigel, G. Hägele, A. Hinke, G. Tossing, *Z. Natuforsch.* **1982**, *37b*, 1661-1164.
- [662] M. A. Aguiar, C. J. Morrow, J. D. Morrison, R. E. Burnett, W. F. Masler, N. S. Bhacca, *J. Org. Chem.* **1976**, *41*, 1545-1547.
- [663] F. L. Joslin, J. T. Mague, D. M. Roundhill, *Polyhedron* **1991**, *10*, 1713-1715.
- [664] a) H. H. Karsch, *Z. Natuforsch.* **1983**, *38b*, 1027-1030; b) P. Hofmann, H. Heiß (BASF AG), Ger. Offen. 4134772, **07.05.1992** (*Chem. Abstr.* **1992**, *117*, 171685r).
- [665] *"CorelDraw Version 3.0"* (© Corel Corporation), Ottawa/Canada, **1992** (deutsche Fassung: Krieger, Zander & Partner GmbH, München).

