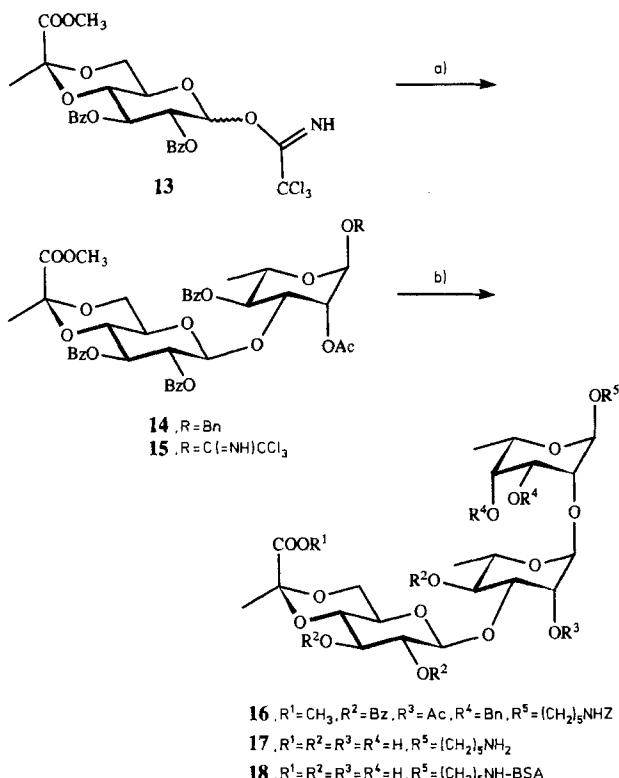


somit in Gesamtausbeuten von 47 % (bezüglich **1**) bzw. 40 % (bezüglich **4**) erhalten werden.

Der Aufbau des MAI-Trisaccharids erfolgte nun vom nichtreduzierenden Ende her (Schema 3). Dementsprechend war ein geeigneter pyruvylierter Glucosyldonor erforderlich. Besonders bewährt hat sich hierfür das Trichloracetimidat **13**, das einfach aus Glucose synthetisiert werden kann^[16].



Schema 3. Herstellung des MAI-Neoglycoproteins **18** aus den Vorstufen **3**, **12** und **13**. a) 1) 3, 10 mol-% TMSOTf in CH_2Cl_2 , 1 h, -20°C , $\rightarrow 72\%$ **14**; 2) H_2 , Pd (10% auf Aktivkohle) in EE, 3 h, RT; 3) Cl_3CCN , K_2CO_3 in CH_2Cl_2 , 4 h, RT, $\rightarrow 77\%$ **15**. b) 1) **12**, 10 mol-% TMSOTf in CH_2Cl_2 , 1 h, -20°C , $\rightarrow 70\%$ **16**; 2) kat. NaOMe in MeOH, 24 h, RT; 3) NaOH in H_2O , 48 h, RT; 4) H_2 , Pd (10% auf Aktivkohle) in H_2O , 12 h, RT, $\rightarrow 76\%$ **17**; 5) **17** (10 μmol), BSA (0.3 μmol), 15 mL Glutardialdehydösung (2%) in PBS-Puffer (pH 7.2), 1 h, 0–4 $^\circ\text{C}$, dann NaBH_4 (0.3 g), 1 h 0–4 $^\circ\text{C}$; 6) Dialyse gegen PBS, dann Lyophilisation \rightarrow **18**.

Die Trimethylsilyl triflat-katalysierte Kupplung von **3** und **13** nach der inversen Zugabemethode^[17] ergab in 72 % das kristalline β -(1 \rightarrow 3)-verknüpfte Disaccharid **14**. Hydrierung des letzteren und anschließende Reaktion mit Trichloracetimidat **15** führte zum Diglycosyldonor **15** (77 %). Das geschützte Trisaccharid **16** wurde schließlich durch erneute Kupplung von **12** und **15** in 70 % Ausbeute hergestellt. Beide Glycosylierungsschritte verliefen diastereoselektiv; in keinem Fall konnte das unerwünschte Anomer nachgewiesen werden. Zur Deblockierung von **16** wurden zuerst die Acylreste abgespalten (Zemplén) und anschließend der Methylester des Pyruvatacets verseift, gefolgt von einer hydrogenolytischen Spaltung der Benzylgruppen. Das entschützte Trisaccharid **17** wurde in 76 % Ausbeute erhalten.

Die Konjugation des Saccharids **17** mit einem Carrierprotein kann nach verschiedenen Methoden erfolgen^[18–20]. Die Verwendung des heterobifunktionellen Kupplungsreagens 3-Maleimidopropionsäure-*N*-hydroxysuccinimidester^[21] lieferte jedoch mit Rinderserumalbumin (BSA), nach Lyophilisation, ein unlösliches Konjugat, das deshalb als Neoantigen ungeeignet war. Vorteilhaft dagegen war die besonders einfach und schnell durchführbare Anknüpfung von **17** an BSA mit Glutardialdehyd. Bei den hier gewählten

Konzentrationen für den Kupplungsschritt (Schema 3) wurde auf diese Weise ein gut lösliches Neoglycoprotein **18** erhalten, das bei der Bestimmung des gebundenen Zuckers nach der Phenol-Schwefelsäure-Methode^[22] 12 mol **17** pro mol BSA enthielt. Das Konjugat **18** sollte somit für weiterführende immunologische Studien bestens geeignet sein.

Eingegangen am 2. Juni 1992 [Z 5384]

CAS-Registry-Nummern:

1, 53270-14-7; **2**, 105285-86-7; **3**, 143332-41-6; **4**, 88818-93-3; **5**, 143332-42-7; **6**, 143394-72-3; **7**, 41881-45-2; **8**, 143394-73-4; **9**, 143394-74-5; **10**, 143394-75-6; **11**, 138552-37-1; **12**, 143332-43-8; **13**, 143394-76-7; **14**, 143332-44-9; **15**, 143332-45-0; **16**, 143332-46-1; **17**, 143332-47-2; **18**, 5-Benzoyloxycarbamidopen-tanol 87985-98-4.

- [1] P. Zakowski, S. Fligiel, G. W. Berlin, B. L. Johnson, *J. Am. Med. Assoc.* **1982**, *248*, 2920–2982.
- [2] J. M. Wallace, J. B. Hannah, *Chest* **1988**, *93*, 926–932.
- [3] L. S. Young, *J. Infect. Dis.* **1988**, *157*, 863–867.
- [4] H. M. Sommers, J. K. McClatchy in *Clinitech 16: Laboratory Diagnosis of the Mycobacteriosis* (Hrsg.: J. A. Morello), American Society for Microbiology, Washington, DC, USA, 1983.
- [5] D. A. Rouse, S. L. Morris, A. B. Karpas, J. C. Mackall, P. G. Probst, S. D. Chaparas, *Infect. Immun.* **1991**, *59*, 2595–2600.
- [6] B. Rivoire, B. J. Ranchoff, D. Chatterjee, H. Gaylord, A. Y. Tsang, A. H. J. Kolk, G. O. Aspinall, P. J. Brennan, *Infect. Immun.* **1989**, *57*, 3147–3158.
- [7] W. R. Thayer, C. M. Bozic, R. T. Camphausen, M. McNeil, *J. Clin. Microbiol.* **1990**, *28*, 714–718.
- [8] M. K. Gurjar, G. Viswanadham, *Tetrahedron Lett.* **1991**, *32*, 6191–6194.
- [9] P. J. Brennan, S. W. Hunter, M. McNeil, D. Chatterjee, M. Daffe in *Microbial Determinants of Virulence and Host Response* (Hrsg.: E. M. Ayoub, G. H. Cassell, W. C. Branche, T. J. Henry), American Society for Microbiology, Washington, DC, USA, 1990, S. 55–75.
- [10] P. J. Brennan, G. O. Aspinall, J. E. Nam Shin, *J. Biol. Chem.* **1981**, *256*, 6817–6822.
- [11] J. S. Brimacombe, L. C. N. Tucker, *Carbohydr. Res.* **1967**, *5*, 36–44.
- [12] J. S. Brimacombe, F. Hunedy, A. K. Al-Radhi, *Carbohydr. Res.* **1969**, *11*, 331–340.
- [13] G. O. Aspinall, K. Takeo, *Carbohydr. Res.* **1983**, *121*, 61–77.
- [14] A. Ebstein, R. R. Schmidt, *Liebigs Ann. Chem.* **1988**, 675–678.
- [15] D. Chatterjee, S.-N. Cho, P. J. Brennan, *Carbohydr. Res.* **1986**, *156*, 39–56.
- [16] T. Ziegler, E. Eckhardt, G. Herold, *Liebigs Ann. Chem.* **1992**, 441–451.
- [17] R. Bommer, W. Kinzy, R. R. Schmidt, *Liebigs Ann. Chem.* **1991**, 425–433.
- [18] C. P. Stowell, Y. C. Lee, *Adv. Carbohydr. Chem. Biochem.* **1980**, *37*, 225–281.
- [19] S. Muller, *Lab. Tech. Biochem. Mol. Biol.* **1988**, *19*, 95–130.
- [20] B. F. Erlanger, *Methods Enzymol.* **1980**, *70*, 85–104.
- [21] T. Kitagawa, T. Shimozono, T. Aikawa, T. Yoshida, H. Nishimura, *Chem. Pharm. Bull.* **1981**, *29*, 1130–1135.
- [22] M. Dubois, K. A. Gilles, J. K. Hamilton, P. A. Rebers, F. Smith, *Anal. Chem.* **1956**, *28*, 350–356.

Katalytische Oxidation teil- und vollfluorierter Olefine mit Osmiumtetraoxid**

Von Wolfgang A. Herrmann*, Stefan J. Eder und Wolfgang Scherer

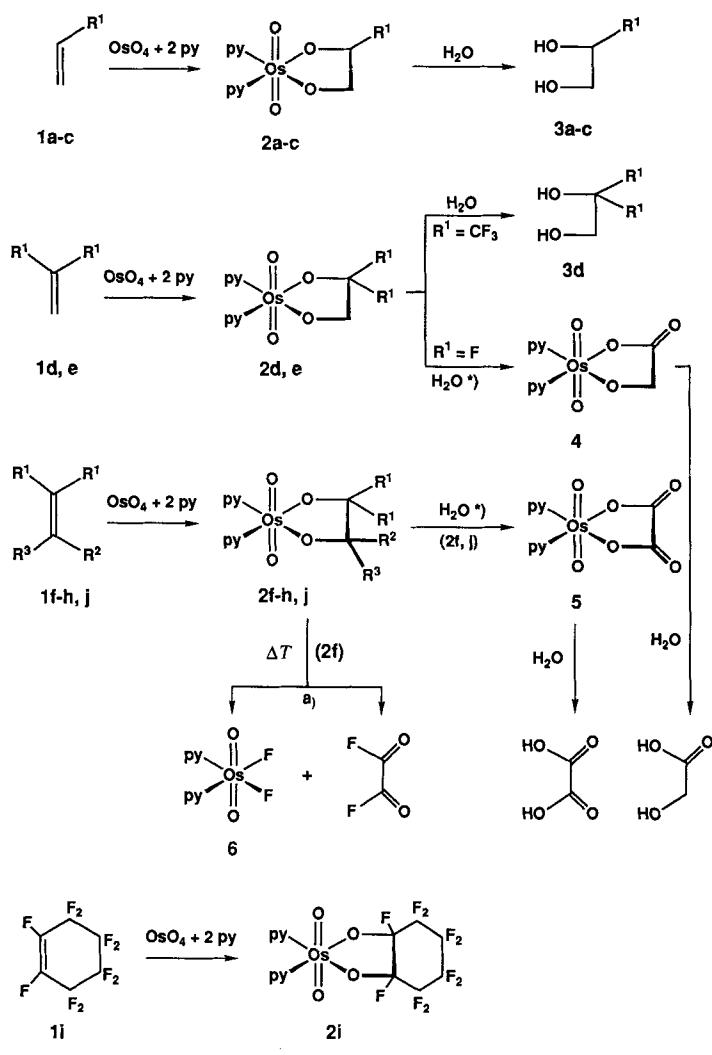
Die Olefinoxidation mit Osmiumtetraoxid als Katalysator ist eine bewährte Synthesemethode für vicinale *cis*-Diole^[1]. Die katalytische und stereochemische Effizienz erklärt sich aus der intermediären Bildung hydrolytisch spaltbarer cyclischer Osmat(vi)-ester aus Olefin und OsO_4 in Gegenwart von Pyridinbasen. Allerdings geht die aktuelle Literatur immer noch davon aus, daß elektronenarme Fluorolefine mit dem Metalloxid nicht reagieren und deshalb auch nicht oxi-

[*] Prof. Dr. W. A. Herrmann, Dr. S. J. Eder, W. Scherer
Anorganisch-chemisches Institut der Technischen Universität München
Lichtenbergstraße 4, W-8046 Garching

[**] Mehrfachbindungen zwischen Hauptgruppenelementen und Übergangsmetallen, 107. Mitteilung. Diese Arbeit wurde vom Fonds der Chemischen Industrie und vom Hauptlaboratorium der Hoechst AG (Frankfurt) gefördert. – 106. Mitteilung: R. Buffon, A. Anroux, F. Lefebvre, M. Leconte, A. Choplin, J. M. Basset, W. A. Herrmann, *J. Mol. Catal.*, im Druck.

dierbar sind^[1, 2]. Wir berichten hier dagegen über Cycloaddukte teil- und vollfluorierter Olefine sowie deren Umwandlung in fluorhaltige Diole und Folgeprodukte.

Die untersuchten Fluorolefine **1a–i**, also auch solche mit Fluorsubstituenten, die direkt an die Kohlenstoffatome der Doppelbindung gebunden sind (**1e–i**), reagieren ohne Bestrahlung^[3] mit Osmiumtetraoxid in Hexan in Gegenwart von Pyridin und ähnlichen stickstoffhaltigen Basen bei Raumtemperatur. Binnen Minuten oder Stunden erhält man in allen Fällen gemäß Schema 1 quantitativ die in Substanz isolierbaren, thermisch stabilen cyclischen Osmatester **2a–i**. Tetracyanethylen **1j** ergibt das analoge Cycloaddukt **2j**. Beim Vergleich mit bekannten Komplexen dieses Typs fällt die große Hydrolyseempfindlichkeit der fluorierten Derivate **2e–i** auf.



[a] Formeln der Verbindungen **1i** und **2i** siehe oben.

Schema 1. py = Pyridin. *) Freisetzen von HX. a) Vakuum.

Die Struktur der neuen Osmatester wurde durch eine Ein-kristall-Röntgenbeugungsuntersuchung von **2h** ermittelt^[4]. Komplex **2h** mit trans-konfigurierter linearer Osmylgruppe (OsO_2^{2+}) ist oktaedrisch aufgebaut (Abb. 1). Die zahlreichen elektronenziehenden Gruppen beeinflussen die Struk-

turparameter des Osmatesters nicht, wie ein Vergleich mit Strukturen nichtfluorierter Osmatester desselben Typs zeigt^[5].



Abb. 1. SCHAKAL-Darstellung eines der beiden kristallographisch unabhängigen Moleküls des perfluorierten Osmatester **2h**. – Ausgewählte Abstände [pm] und Winkel [$^\circ$]: Os2-O21 173.2(5), Os2-O24 172.3(5), Os2-O22 199.6(5), Os2-O23 196.9(5), Os2-N21 212.8(7), C21-O23 138.6(9), C22-O22 132.0(9), C21-C22 159(1), C22-F19 143.9(9); O22-Os2-O23 81.9(2), Os2-O23-C21 116.2(5), O22-C22-C21 112.4(7).

Thermolyse und Hydrolyse der neuen Osmatester sind konstitutionsabhängig: Fluor- und cyansubstituierte Osmatester hydrolysieren primär an den Ringsystemen, wobei beispielsweise aus **2e** und **2f,j** die in Substanz isolierbaren Hydroxyacetato- und Oxalatokomplexe **4** bzw. **5** entstehen. Erst fortgesetzte Hydrolyse ergibt die osmiumfreie Hydroxycarbonsäure bzw. Dicarbonsäure (Schema 1). Thermisch ist der von Tetrafluorethylen **1f** abgeleitete Osmatestester **2f** in der hier untersuchten Reihe am labilsten^[6, 7]: Erhitzen im Hochvakuum auf 150 °C ergibt unter Eliminierung von Oxalylfluorid glatt das bisher unbekannte Disfluorid **6** als stabilen Pyridinkomplex in 80% Reinausbeute. Die Ester **2a–e** und **2g–i** sind thermisch bis mindestens 110 °C stabil, **2h** bis ca. 190 °C.

Von solchen Spezialfällen abgesehen, ist die Hydrolyse jener Osmatester präparativ nützlich, die elektronenziehende Gruppen wie CF_3 oder C_6F_5 enthalten (**2a–d**). Für die Praxis besonders vorteilhaft erscheint die katalytische Variante dieser Reaktion. Unter Standardbedingungen lassen sich die typischen Fluorolefine **1a–d** mit Kaliumhexacyanoferrat(III) oder Wasserstoffperoxid als Primäroxidationsmittel an freiem oderträgermodifiziertem^[8] Osmiumtetraoxid oder durch das Salz $\text{K}_2[\text{OsO}_2(\text{OH})_4]$ in die 1,2-Diole **3a–d** überführen. Tabelle 1 gibt eine repräsentative Auswahl an Reaktionsdaten an. Entstehen Alkohole mit α -ständigem Fluor (z. B. aus **1e–i**), so werden nach der Eliminierung von HF Ketone oder 1,2-Diketone gebildet (Tabelle 1). Obwohl der damit verbundene Fluorverlust nachteilig sein kann, bietet sich diese Methode zur Herstellung gerüstfluorierter Mono- und Diketone in Spezialfällen schon deshalb an, weil vollfluorierte Olefine oft leichter zugänglich sind als teilfluorierte.

Hiermit ist gezeigt, daß auch die elektronenärmsten Olefine OsO_4 -katalysierte Oxidationen eingehen. Chlorolefine sind allerdings weniger reaktiv als Fluorolefine, was wir auf den Größeneffekt zurückführen; sie verhalten sich aber ansonsten analog^[7]. Das Verfahren ist auch bei ringgespannten Fluorolefinen, z. B. Norbornenderivaten, anwendbar.

Unsere Befunde sind mit der verbreiteten Vorstellung zum Mechanismus der Osmyllierung als elektrophilen Angriff von Osmiumtetraoxid auf das Olefin nicht erklärbar. Vielmehr

Tabelle 1. Katalytische Oxidation ausgewählter Fluorolefine mit H_2O_2 oder $K_3[Fe(CN)_6]$.

Fluorolefin	Oxidationsprodukt	H_2O_2 kat.	Oxidationsmittel kat. Fe ^{III} stöch.
1a	3a	67%	95% > 99 %
1b	3b	68%	> 99% > 99 %
1c	3c	85%	98% > 99 %
1d	3d	48%	> 99% > 99 %
1g	$HOOC-CO-CF_3$	80%	63% 80%
1h		87%	70% 80%
1i		88%	83% > 90 %
		70%	> 99% > 99 %
		99%	> 99 %

ist mit dem von Corey et al. und Hoffmann et al. diskutierten Pyridinbaseneffekt^[9] zu argumentieren, nämlich daß das Metalloxid aus einer polarisierten *cis*-OsO₂-Struktur über eine [2 + 3]-Cycloaddition reagiert (*trans*-Einfluß der Pyridinbase). Hierfür spricht im übrigen die besonders große Reaktivität polarer Fluorolefine, z.B. Vinylidenfluorid $F_2C=CH_2$ 1e und $F(CF_3)C=(OC_6H_5)_2$.

Obwohl α -Hydroxyfluoride via HF-Eliminierung weiterreagieren, eröffnet die hier aufgezeigte Reaktionsfolge in der katalytischen Variante einen neuen, praktikablen Zugang zu oxygenierten Organofluorverbindungen. Osmiumtetraoxid darf ab jetzt als universelles Oxidationsmittel in der Olefinchemie gelten. Umso wichtiger wird die Optimierung der weniger toxischen, immobilisierten Varianten^[8].

Arbeitsvorschriften

2f: Vom Stabilisator α -Pinen durch Abkühlen auf $-35^\circ C$ befreites C_2F_4 wird bei $25^\circ C$ durch eine Lösung von 2.00 g (7.9 mmol) OsO₄ in 80 mL Toluol und 1.3 mL Pyridin geleitet. Nach wenigen Minuten scheidet sich 2f als ockerfarbener Niederschlag ab. Nach Eindampfen und Trocknen im Vakuum ist 2f analysenrein. Ausbeute 4.0 g (99%). $F_p = 143^\circ C$ (Zers.)[10a]. -6° h Erhitzen von 2f auf $135^\circ C / 10^{-3}$ Torr ergibt nach dem Umkristallisieren aus CH_2Cl_2 ($-30^\circ C$) 80% analysenreines [(py)₂OsO₂F₂][10b].

Katalytische Oxidation mit Hexacyanoferrat(III): 100 mg (0.27 mmol) $K_2[OsO_2(OH)_4]$, 0.36 mL Pyridin, 14.7 g (45 mmol) $K_3[Fe(CN)_6]$ und 6.2 g K_2CO_3 werden in einem Gemisch aus 100 mL H_2O und 100 mL $tBuOH$ aufgelöst[11]. Unter kräftigem Rühren werden 15–20 mmol des Olefins gemäß Tabelle 1 zugegeben. Nach 24 h Rühren setzt man 11.4 g $Na_2SO_3 \cdot 7H_2O$ zu und röhrt zusätzlich noch 1 h. Die organische Phase wird abgetrennt, die wäßrige Phase zweimal mit jeweils 50 mL CH_2Cl_2 gewaschen. Nach dem Trocknen mit $MgSO_4$ werden die organischen Fraktionen eingedampft. Produktausbeute vgl. Tabelle 1.

Katalytische Oxidation mit Wasserstoffperoxid: 80 mg (0.315 mmol) OsO₄ werden in 30 mL THF gelöst und mit 1 g quervernetztem Poly(4-vinylpyridin) (Reillex 402) immobilisiert[8]. Den Heterogenkatalysator verwendet man zusammen mit einer aus 100 mL *tert*-Butylalkohol und 25 mL Perhydrol (30proz. H_2O_2) bereiteten und mit wasserfreiem $MgSO_4$ getrockneten „Oxidationslösung“, um damit 25–100 mmol der Olefine gemäß Tabelle 1 zu oxidieren. Aufarbeitung standardmäßig, Ausbeute vgl. Tabelle 1.

Eingegangen den 13. Mai 1992 [Z 5345]

[1] Zusammenfassungen: a) M. Schröder, *Chem. Rev.* **1980**, *80*, 187–213;
b) W. P. Griffith in *Gmelins Handbuch der Anorganischen Chemie, Band Osmium, Suppl. Bd. 1* (Hrsg.: K. Swars), Springer, Berlin, **1980**, S. 184ff;

c) J. L. Courtney in *Organic Syntheses by Oxidation with Metal Compounds* (Hrsg.: W. J. Mijls, C. R. H. I. de Jonge), Plenum, New York, **1986**, Kap. 8, S. 449; d) H. Waldmann, *Nachr. Chem. Techn. Lab.* **1992**, *40*, 702–708;
e) A. H. Haines, *Methods for the Oxidation of Organic Compounds*, Academic Press, New York, **1985**, S. 280–285.

- [2] a) H. B. Henbest, W. R. Jackson, B. C. G. Robb, *J. Chem. Soc. (B)* **1966**, 803–807; b) D. G. Lee in *Techniques and Applications in Organic Synthesis, Band 1* (Hrsg.: R. L. Augustine), Dekker, New York, **1969**, S. 11ff;
c) M. Hudlicky, *Chemistry of Organic Fluorine Compounds*, 2. Auflage, E. Horwood, London, **1976**.
[3] Vgl. J. M. Wallis, J. K. Kochi, *J. Am. Chem. Soc.* **1988**, *110*, 8207–8223.
[4] 2h kristallisiert aus Toluol/ CH_2Cl_2 bei $-20^\circ C$ in der monoklinen Raumgruppe $P2_1/c$ mit $a = 1548.1(9)$, $b = 1769.7(4)$, $c = 1519.2(9)$ pm, $\beta = 94.85(3)^\circ$, $Z = 8$, $V = 4147 \times 10^6$ pm³, $\rho = 2.282$ g cm⁻³, $F(000) = 2688$; $Mo_K\alpha$ -Strahlung, CAD-4-Enraf-Nonius-Diffraktometer, ω -scan, max. 90 sec., 7846 gemessene Reflexe $1^\circ < \theta < 25^\circ$ (0/18), (0/21), ($-18/18$), 6477 unabhängige Reflexe, davon 5516 mit $I > 3.0 \sigma(I)$ zur Verfeinerung verwendet, Strukturlösung durch Patterson-Methode, keine Intensitätskorrektur, empirische Absorptionskorrektur ($\mu = 62.9$ cm⁻¹), $R = \sum(|F_o| - |F_c|)/\sum|F_o| = 0.035$; $R_w = [\sum w(|F_o| - |F_c|)^2/\sum w|F_o|^2]^{1/2} = 0.035$, Restelektronendichte $+1.18 - 0.93 e_0 \text{ \AA}^{-3}$. Abb. 1 zeigt eines der beiden kristallographisch unabhängigen Moleküle. – Weitere Einzelheiten zu den Kristallstrukturuntersuchungen können beim Fachinformationszentrum Karlsruhe, Gesellschaft für wissenschaftlich-technische Informationen mbH, W-7514 Eggenstein-Leopoldshafen 2, unter Angabe der Hinterlegungsnummer CSD-56416, der Autoren und des Zeitschriftenzitats angefordert werden.

- [5] B. A. Cartwright, W. P. Griffith, M. Schröder, A. C. Skapski, *Inorg. Chim. Acta* **1981**, *53*, L129–L130.
[6] Ebenfalls thermisch nicht sehr beständig ist der von $Cl_2C=CCl_2$ abgeleitete Osmatester [(py)₂OsO₂(OC₂Cl₂CCl₂O)], er konnte aber analytisch erfaßt werden.
[7] S. J. Eder, Dissertation, Technische Universität München, **1992**.
[8] W. A. Herrmann, G. Weichselbaumer (Hoechst AG), WO 91/00143 vom 10. Januar 1991.
[9] K. A. Jørgensen, R. Hoffmann, *J. Am. Chem. Soc.* **1986**, *108*, 1867–1876;
b) E. J. Corey, P. D. Jardine, S. Virgil, P.-W. Yuen, R. D. Connell, *ibid.* **1989**, *111*, 9243–9244; c) E. J. Corey, G. I. Lotto, *Tetrahedron Lett.* **1990**, *31*, 2665–2668.
[10] a) ¹⁹F-NMR (235.3 MHz, CD_3CN , vs. CF_3CO_2H): $\delta = -17.34$ (s); ¹³C-NMR (100.5 MHz, CD_3CN): $\delta = 128.98$ (tt, $^1J(C,F) = 263$, $^2J(C,F) = 47$ Hz, CF_2), 151.46 (o, $^1J(C,H) = 186$, C_6H_5N), 144.03 (p, $^1J(C,H) = 168$), 127.99 (m, $^1J(C,H) = 172$ Hz); IR (KBr): $\nu(OsO) = 857$ cm⁻¹ (st). Korrekte C, H, N, F-Analysen. – b) ¹⁹F-NMR (s. o., CH_2Cl_2): $\delta = -31.06$ (s, OsF); IR (KBr): $\nu(OsO) = 855$ cm⁻¹. Korrekte C, H, N, F-Analysen.
[11] K. B. Sharpless, W. Amberg, M. Beller, H. Chen, J. Hartung, Y. Kawamura, D. Lübben, E. Manoury, Y. Ogino, T. Shibata, T. Ukita, *J. Org. Chem.* **1991**, *56*, 4585–4589.

Hochmolekulares Polypolyen durch maßgeschneiderte Zirconocenkatalysatoren

Von Walter Spaleck*, Martin Antberg, Jürgen Rohrmann, Andreas Winter, Bernd Bachmann, Paul Kiprof, Joachim Behm und Wolfgang A. Herrmann*

Wenige Jahre nach der Entdeckung der isotaktischen Propylenpolymerisation mit chiralen Zirconocenkatalysatoren^[1, 2] belegen mehr als 250 Patente und zahlreiche Originalpublikationen eine faszinierende Entwicklung. Dennoch blieben sämtliche Varianten dieser „stereorigiden“ Zirconocen/Methylalumoxan-Katalysatoren eher von wissenschaftlichem Interesse. Eine praktische Nutzung scheiterte an den unzureichenden Polymermolmassen der Produkte. So ergibt beispielsweise der zuerst beschriebene Katalysator 1 in Gegenwart von Methylalumoxan (MAO) als Cokatalysator un-

[*] Prof. Dr. W. A. Herrmann, Dr. P. Kiprof, Dr. J. Behm
Anorganisch-chemisches Institut der Technischen Universität München
Lichtenbergstraße 4, W-8046 Garching
Dr. W. Spaleck, Dr. M. Antberg, Dr. J. Rohrmann, Dr. A. Winter,
Dr. B. Bachmann
Hoechst AG
Brüningstraße 50, W-6230 Frankfurt am Main 80