

(300 MHz,  $[D_6]Benzol$ , 25°C, TMS):  $\delta = 7.13$  (d,  $^4J(H,H) = 2.0$  Hz, 1H, C-H), 6.93 (d,  $^3J(H,H) = 8.2$  Hz, 1H), 6.73 (dd,  $^3J(H,H) = 8.2$  Hz,  $^4J(H,H) = 2.0$  Hz, 1H), 4.70 (s, 10H, Cp), 1.16 (s, 9H, tBu);  $^{11}B$ -NMR (96.38 MHz,  $[D_6]Benzol$ , 25°C,  $BF_3 \cdot OEt_2$ ):  $\delta = 59.3$ ;  $^{13}C$ -NMR (75.48 MHz,  $[D_6]Benzol$ , 25°C, TMS):  $\delta = 151.19, 149.14, 143.69, 117.2, 109.5, 108.27, 81.59, 34.42, 31.86$ . Elementaranalyse für  $C_{30}H_{34}WB_2O_4 \cdot C_7H_7$ : Ber. C 58.85, H 5.47; gef. C 58.59, H 5.56.

Eingegangen am 8. September 1995 [Z8377]

**Stichworte:** Borverbindungen · C-H-Aktivierung · B-B-Aktivierung · B-H-Aktivierung · Wolframverbindungen

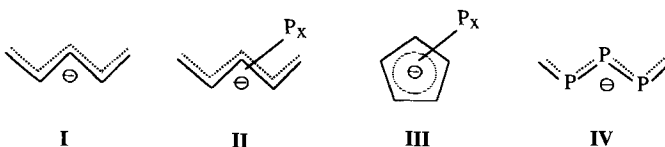
- [1] Übersichtsartikel: K. Burgess, M. J. Ohlmeyer, *Chem. Rev.* **1991**, 91, 1179.
- [2] T. Ishiyama, N. Matsuda, N. Miyaura, A. Suzuki, *J. Am. Chem. Soc.* **1993**, 115, 11018.
- [3] P. Nguyen, G. Lesley, N. J. Taylor, T. B. Marder, N. L. Pickett, W. Clegg, M. R. J. Elsegood, N. C. Norman, *Inorg. Chem.* **1994**, 33, 4623.
- [4] C. N. Iverson, M. R. Smith, *J. Am. Chem. Soc.* **1995**, 117, 4403.
- [5] R. T. Baker, P. Nguyen, T. B. Marder, S. A. Westcott, *Angew. Chem.* **1995**, 107, 1451; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1995**, 34, 1336.
- [6] H. Kono, K. Ito, Y. Nagai, *Chem. Lett.* **1975**, 1095.
- [7] K. Burgess, W. A. van der Donk, S. A. Westcott, T. B. Marder, R. T. Baker, G. C. Calabrese, *J. Am. Chem. Soc.* **1992**, 114, 9350.
- [8] S. A. Westcott, N. J. Taylor, T. B. Marder, T. Baker, N. J. Jones, J. C. Calabrese, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1991**, 304.
- [9] R. H. Crabtree, *Chem. Rev.* **1985**, 85, 245.
- [10] S.-Y. Liou, M. Gozin, D. Milstein, *J. Am. Chem. Soc.* **1995**, 117, 9774, zit. Lit.
- [11] M. L. H. Green, D. O'Hare, *Pure Appl. Chem.* **1985**, 57, 1897.
- [12] Aus Gründen der Löslichkeit wurde statt CatBBCat die *t*-Butyl-substituierte Verbindung eingesetzt.
- [13] J. F. Hartwig, S. R. DeGala, *J. Am. Chem. Soc.* **1994**, 116, 3661.
- [14] Kristallstrukturanalyse von **1**:  $P2_1/n$ ,  $a = 14.829(4)$ ,  $b = 7.976(2)$ ,  $c = 27.282(5)$  Å,  $\beta = 98.76(2)^\circ$ ,  $V = 3189(2)$  Å<sup>3</sup>,  $Z = 4$ ,  $\rho_{\text{calc}} = 0.03$ ,  $2\theta_{\text{max}} = 52.6^\circ$ ,  $MoK_\alpha$ -Strahlung ( $\lambda = 0.71069$  Å),  $\omega - 2\theta$ ,  $1.0 - 16.5^\circ/\text{min}$  (in  $\omega$ ),  $(0.53 + 1.10 \tan \theta)^\circ$ ,  $-119^\circ\text{C}$ , 7198 gemessene Reflexe, davon 6929 unabhängig. Lorentz- und Polarisationskorrektur. Eine empirische Absorptionskorrektur auf azimuthalen Scans wurde angewandt und ergab Transmissionsfaktoren zwischen 0.77 und 1.00. Die Struktur wurde mit der Patterson-Methode gelöst und das SHELXS-Programm verwendet. Zahl der Beobachtungen ( $I \geq 3.00\sigma(I)$ ) = 4288 und Zahl der Variablen = 388. Wasserstoffatome wurden in berechnete Positionen eingeführt, bei einem festgelegten Wasserstoffatom an jeder Methylgruppe.  $R = 0.041$ ,  $R_w = 0.50$ , gegen  $|F|$  verfeinert. Weitere Einzelheiten zur Kristallstrukturuntersuchung können beim Direktor des Cambridge Crystallographic Data Centre, 12 Union Road, GB-Cambridge CB2 1EZ, unter Angabe des vollständigen Literaturzitats angefordert werden.
- [15] J. W. Lauher, R. Hoffmann, *J. Am. Chem. Soc.* **1976**, 98, 1729.
- [16]  $Fe(CO)_5$  addiert oxidativ Cat'BBCat' und bildet  $[Fe(CO)_4(BCat')]_2$ : X. He, J. F. Hartwig, *Organometallics*, im Druck.
- [17] M. L. H. Green, *Pure Appl. Chem.* **1978**, 50, 27.
- [18] R. M. Bullock, C. E. L. Headford, K. M. Hennessy, S. E. Kegley, J. R. Norton, *J. Am. Chem. Soc.* **1989**, 111, 3897.
- [19] J. F. Hartwig, S. Bhandari, P. R. Rablen, *J. Am. Chem. Soc.* **1994**, 116, 1839.
- [20] S. A. Westcott, H. P. Blom, T. B. Marder, R. T. Baker, J. C. Calabrese, *Inorg. Chem.* **1993**, 32, 2175.
- [21] J. A. Marsella, K. G. Caulton, *J. Am. Chem. Soc.* **1982**, 104, 2361.
- [22] P. R. Rablen, J. F. Hartwig, S. P. Nolan, *J. Am. Chem. Soc.* **1994**, 116, 4121.

## Synthese, Struktur und Reaktivität eines 2,3,4-Triphosphapentadienids\*\*

Vera Thelen, Dietmar Schmidt, Martin Nieger, Edgar Niecke\* und Wolfgang W. Schoeller

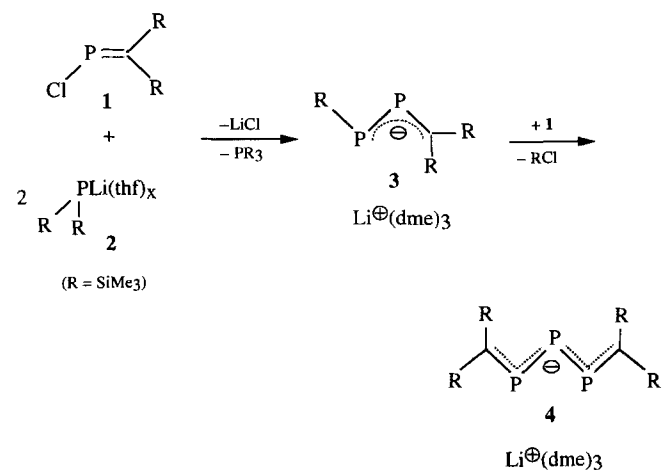
Professor Rolf Appel zum 75. Geburtstag gewidmet

Pentadienid-Anionen **1** sind aufgrund ihrer Konfigurations- (W-, U-, S-Form) und Koordinationsvielfalt ( $\eta^1$ -,  $\eta^3$ -,  $\eta^5$ -Koordination) vielseitige Liganden für Metalle des d- und f-Blocks<sup>[1]</sup> und haben in jüngster Zeit zunehmendes Interesse als  $\pi$ -Liganden von Metallen des s-Blocks erlangt<sup>[2]</sup>. Wir haben uns im Zusammenhang mit Arbeiten über Phosphaallyl-Anionen<sup>[3]</sup> für entsprechende vinyloge Heteroallyl-Systeme (Phospha- und Polyphosphapentadienide **II**) interessiert, über die erst wenig be-



kannt ist<sup>[4]</sup>. Ihre entsprechenden cyclischen Analoga (Phospha- und Polyphosphacyclopentadienide **III**) sind durch ihre vielseitige Koordinationschemie ( $\sigma$ - und  $\pi$ -Koordination) bekannt<sup>[6]</sup> und auch für den Aufbau von P/C-Käfigverbindungen von Bedeutung<sup>[7]</sup>. Wir berichten nun über die Synthese und Struktur des ersten Lithiumsalzes eines 2,3,4-Triphosphapentadienids **IV** sowie über Folgereaktionen dieser Spezies.

Die Umsetzung von Chlormethylenphosphan<sup>[8]</sup> **1** mit der doppelt molaren Menge<sup>[9]</sup> an Lithiumbis(trimethylsilyl)phosphanid<sup>[10]</sup> **2** in DME liefert das Lithiumsalz des 1,2-Diphosphapropenids<sup>[11]</sup> **3**, das als mikrokristalliner Feststoff isoliert werden kann. Die nachfolgende Umsetzung von **3** mit Chlormethy-



[\*] Prof. Dr. E. Niecke, Dipl.-Chem. V. Thelen, Dr. D. Schmidt, Dr. M. Nieger  
Anorganisch-chemisches Institut der Universität  
Gerhard-Domagk-Straße 1, D-53121 Bonn  
Telefax: Int. + 228/73-5327  
Prof. Dr. W. W. Schoeller  
Fakultät für Chemie der Universität Bielefeld

[\*\*] Diese Arbeit wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft und dem Fonds der Chemischen Industrie unterstützt.



Kristallisation lassen sich weitere, reine Substanzproben gewinnen. –  $^{31}\text{P}\{^1\text{H}\}$ -NMR (121.5 MHz, DME):  $\delta = 494.1$  (d), 295.5 (t,  $^1J(\text{P,P}) = 430.1$  Hz). –  $^1\text{H}$ -NMR (300 MHz, ext. Ref., DME):  $\delta = 0.4$  (s, 9H,  $\text{CSiMe}_3$ ), 0.5 (s, 9H,  $\text{CSiMe}_3$ ). –  $^{13}\text{C}$ -NMR (75.5 MHz, ext. Ref., DME):  $\delta = 2.3$  (d,  $^3J(\text{C,P}) = 9.9$  Hz,  $\text{PCSiC}_3$ ), 3.0 (m),  $^3J(\text{C,P}) + ^4J(\text{C,P}) = 12.5$  Hz,  $\text{PPCSiC}_3$ ), 156.8 (m, X-Teil eines  $\text{ABB}'\text{X}$ -Spinsystems:  $^2J(\text{C,P}) = 4.5$  Hz;  $^1J(\text{C,P}) + ^3J(\text{C,P}) = 60.3$  Hz. – MS (EI, 70 eV):  $m/z$  (%):  $[\text{M}^+ + \text{H}]$  410 (3),  $[\text{M}^+ + \text{H} - \text{SiMe}_3]$  377 (2,6),  $[\text{PPCSiMe}_3]^+$  147 (15),  $[\text{SiMe}_3]^+$  73 (100).

6: Eine Lösung von 2 mmol 4 in DME wird unter Rückfluß 2 h auf 100 °C erhitzt, wobei die Reaktionslösung sich von dunkelrot nach rot-violett verfärbt. Die flüchtigen Bestandteile werden bei 25 °C im Vakuum entfernt, wobei 6 als rotviolett Öl anfällt. –  $^{31}\text{P}$ -NMR (121.5 MHz, DME):  $\delta = -71$  (d), 377 (t) ( $^2J(\text{P,P}) = 15.3$  Hz). –  $^1\text{H}$ -NMR (300 MHz, ext. Ref., DME):  $\delta = 0.4$  (s), 0.5 (s) ( $\text{SiMe}_3$ ). –  $^{13}\text{C}$ -NMR (75.5 MHz, ext. Ref., DME):  $\delta = 0.1$  (m),  $^2J(\text{C,P}) + ^3J(\text{C,P}) = 15.2$  Hz,  $\text{PPCSiC}_3$ ), 5.4 (dd,  $^3J(\text{C,P}) = 4.6$ , 1.5 Hz,  $\text{PPCSiC}_3$ ), 94.1 (m, X-Teil eines  $\text{AMM}'\text{X}$ -Spinsystems:  $^1J(\text{C,P}_A) = 70$  Hz,  $^1J(\text{C,P}_B) + ^2J(\text{C,P}_B) = 61.8$  Hz). – MS (EI, 20 eV):  $m/z$  (%):  $[\text{M}^+ + \text{H}]$  410 (4),  $[\text{M}^+ - 2\text{SiMe}_3 + \text{H}]$  265 (5),  $[\text{M}^+ - \text{PC}(\text{SiMe}_3)_2]$  221 (6),  $[\text{PPCSiMe}_3]^+$  147 (21),  $[\text{SiMe}_3]^+$  73 (100).

7: Eine Lösung von 4 wird in einer offenen Atmosphäre unter Ausschluß von Luftfeuchtigkeit 24 h bei Raumtemperatur gerührt, wobei sich die Lösung von rotviolett nach gelb verfärbt. Die flüchtigen Bestandteile werden im Vakuum entfernt und der Rückstand mehrmals mit *n*-Pentan gewaschen. Auf diese Weise erhält man 7 in Form eines hellgelben, mikrokristallinen Feststoffes. Ausbeute: (72 %). –  $^{31}\text{P}\{^1\text{H}\}$ -NMR (121.5 MHz, DME):  $\delta = 313$  (t), 328 (d), ( $^2J(\text{P,P}) = 31.8$  Hz). –  $^{13}\text{C}$ -NMR (75.5 MHz,  $\text{C}_6\text{D}_6$ ):  $\delta = 179.1$  (m, X-Teil eines  $\text{ABB}'\text{X}$ -Spinsystems):  $^1J(\text{C,P}_A) = 77.8$  Hz,  $^1J(\text{C,P}_B) + ^2J(\text{C,P}_B) = 51.5$  Hz), 5.4 (m,  $\text{SiC}_3$ ). – MS (EI, 70 eV):  $m/z$  (%):  $[\text{M}^+ + \text{H}]$  264 (2),  $[\text{M}^+ - \text{PC}(\text{SiMe}_3)_2]$  221 (2),  $[\text{PPCSiMe}_3]^+$  147 (52),  $[\text{SiMe}_3]^+$  73 (100).

9: Eine Lösung von 2 in DME, das Spuren von Feuchtigkeit enthält, wird für 2 h auf 100 °C erhitzt, wobei sich die Lösung von dunkelrot nach hellgelb verfärbt. Nach dem Entfernen des Lösungsmittels im Vakuum verbleibt 9 als gelbes Öl.  $^{31}\text{P}$ -NMR (121.5 MHz,  $\text{C}_6\text{D}_6$ ):  $\delta = -72.5$  (t),  $-263.5$  (dd);  $^1J(\text{P,P}) = 179.3$  Hz;  $^2J(\text{P,H}) = 9$  Hz. – MS (EI, 70 eV):  $m/z$  (%):  $[\text{M}^+]$  410 (21),  $[\text{M}^+ - \text{P}_2]$  348 (28),  $[\text{M}^+ - \text{PC}(\text{SiMe}_3)_2]$  221 (33),  $[\text{PPCSiMe}_3]^+$  147 (52),  $[\text{SiMe}_3]^+$  73 (100).

Eingegangen am 18. September 1995 [Z 8407]

**Stichworte:** Heterocyclus · Pentadienide · Phosphorverbindungen · Triphosphapentadienid

- [1] Übersicht: P. Powell, *Adv. Organomet. Chem.* **1986**, 26, 125–164.
- [2] T. P. Hanusa, J. S. Overby, *Angew. Chem.* **1994**, 106, 2300–2303; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1994**, 33, 2191–2193; vgl. hierzu: D. Stalke, *ibid.* **1994**, 106, 2256–2259 bzw. **1994**, 33, 2220–2222.
- [3] a) E. Niecke, M. Nieger, P. Wenderoth, *J. Am. Chem. Soc.* **1993**, 115, 6989–6990; b) *Angew. Chem.* **1994**, 106, 362–363; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1994**, 33, 353–354; c) *ibid.* **1994**, 106, 2045–2046 bzw. **1994**, 33, 1945–1947; d) K. Paasch, M. Nieger, P. Wenderoth, E. Niecke, noch unveröffentlicht.
- [4] Die Existenz eines 1-Phospha- [5a], 1,3-Diphospha- und 1,3,5-Triphosphapentadienids [5b] konnte NMR-spektroskopisch wahrscheinlich gemacht werden. Ein 1,2,4-Triphosphapentadienid,  $[\text{Me}_3\text{Si-PPC}(\text{Mes})\text{PC}(2,4,6\text{-Me}_3\text{C}_6\text{H}_2\text{SiMe}_3)]^-$ , ist in stabiler Form bekannt [5c].
- [5] a) J. R. Blecke, A. M. Rohde, K. D. Robinson, *Organometallics* **1995**, 14, 1674–1680; b) R. Appel, P. Fölling, B. Josten, W. Schuhn, H. V. Wenzel, F. Knoch, *Z. Anorg. Allg. Chem.* **1988**, 556, 7–22; c) G. Becker, G. Ditten, K. Hübner, K. Merz, M. Niemeyer, N. Seidler, M. Westermann, „The Function of the Trimethylsilyl Substituent in the Synthesis of Low-Valent Phosphorus and Arsenic Containing Compounds“ in *Organosilicon Chemistry II* (Hrsg.: N. Auner, J. Weiss), VCH, Weinheim, **1996**, S. 161–186.
- [6] F. Mathey, *Coord. Chem. Rev.* **1994**, 137, 1–552, zit. Lit.; N. Maigrot, N. Avarvari, C. Charrier, F. Mathey, *Angew. Chem.* **1995**, 107, 623–624; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1995**, 34, 590–592.
- [7] a) R. Bartsch, P. B. Hitchcock, J. F. Nixon, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1989**, 1046–1048; b) *J. Organomet. Chem.* **1989**, 373, C31.
- [8] R. Appel, A. Westerhaus, *Tetrahedron Lett.* **1981**, 22, 2159–2160.
- [9] Die Umsetzung zwischen 1 und 2 im Molverhältnis von 1:1 liefert das persilylierte 1,2-Diphosphapropen,  $(\text{Me}_3\text{Si})_2\text{P-P}=\text{C}(\text{SiMe}_3)_2$  [rubinrote Kristalle, Ausbeute: 85%, Schmp.: 26–28 °C. –  $\delta(^{31}\text{P}) = 434$ ,  $-134.5$ ,  $J(\text{P,P}) = 237$  Hz].
- [10] G. Fritz, J. Z. Härer, *Z. Anorg. Allg. Chem.* **1981**, 481, 185–200.
- [11] Ein 1,2-Diphosphapropenid,  $[\text{Me}_3\text{Si-PPC}(\text{Ph})\text{SiMe}_3]^-$ , konnte durch Umsetzung von 1 mit Benzoesäureethylester erhalten werden [5c].
- [12] Röntgenstrukturanalyse von 4 ·  $\text{Li}(\text{dme})_3$ :  $[\text{C}_{14}\text{H}_{36}\text{P}_3\text{Si}_4]^- [\text{Li}(\text{dme})_3]^+$ : rote Kristalle, Kristalldimensionen  $0.28 \times 0.40 \times 0.45$  mm:  $M = 687.0$ ; orthorhombisch, Raumgruppe  $Pnma$  (Nr. 62),  $a = 15.411(1)$ ,  $b = 20.003(2)$ ,  $c = 12.249(3)$  Å,  $V = 4342(1)$  Å<sup>3</sup>,  $Z = 4$ ,  $\mu(\text{Cu}_K\alpha) = 2.55$  mm<sup>-1</sup>;  $T = 208$  K,  $F(000) = 1496$ . Auf einem Enraf-Nonius-CAD4-Diffraktometer wurden mit  $\text{Cu}_K\alpha$ -Strahlung 4288 Intensitäten bis  $\theta_{\text{max}} = 140^\circ$  gemessen, von denen 4208 unabhängige für alle Berechnungen verwendet wurden. Die Struktur wurde mit

Direkten Methoden gelöst und gegen  $F^2$  anisotrop, die H-Atome mit einem Reiter-Modell verfeinert (Programm: SHELXL-93 [13]). Der endgültige Gütefaktor  $wR2(F^2)$  betrug 0.188 mit einem konventionellen  $R(F) = 0.064$  für 231 Parameter. Es wurde eine Absorptionskorrektur auf der Basis von  $\Psi$ -Scans und eine Extinktionskorrektur durchgeführt. Zwei DME-Moleküle sind ungeordnet. Weitere Einzelheiten zur Kristallstrukturuntersuchung können beim Fachinformationszentrum Karlsruhe, D-76344 Eggenstein-Leopoldsdorfen, unter der Hinterlegungsnummer CSD-404621 angefordert werden.

- [13] G. M. Sheldrick, SHELXL-93, Universität Göttingen, **1993**.
- [14] Sämtliche Rechnungen wurden mit dem Gaussian-92-Programmsystem (Revision G.3) durchgeführt [15].
- [15] M. J. Frisch, G. W. Trucks, H. B. Schlegel, P. M. W. Gill, B. G. Johnson, M. W. Wong, J. B. Foresman, M. A. Robb, M. Head-Gordon, E. S. Replogle, R. Gomperts, J. L. Andres, K. Raghavachari, J. S. Binkley, C. Gonzalez, R. L. Martin, D. J. Fox, D. J. Defrees, J. Baker, J. J. P. Stewart, J. A. Pople, Gaussian Inc., Pittsburgh, PA, USA, **1993**.
- [16] A. F. Reed, L. A. Curtiss, F. Weinhold, *Chem. Rev.* **1988**, 88, 899. 6–31 + G\*-Basissatz mit diffusen Funktionen. T. Clark, J. Chandrasekhar, G. W. Spitznagel, P. von R. Schleyer, *J. Comput. Chem.* **1983**, 4, 294; M. J. Frisch, J. A. Pople, J. S. Binkley, *J. Chem. Phys.* **1984**, 80, 3265.
- [17] Die Grenzorbitale  $[\text{RHF}/6\text{-}31 + \text{G}(\text{d,p})]$  von  $[\text{H}_2\text{CPPPCH}_2]^-$  und  $[(\text{H}_3\text{Si})_2\text{CPPPC}(\text{SiH}_3)_2]^-$  ergeben sich zu: HOMO ( $\pi_3$ ,  $b_1$  in  $C_{2v}$ )  $-2.5$  [–3.5] eV; HOMO-1 ( $\pi_3(\text{P})$ ,  $a_1$  in  $C_{2v}$ )  $-4.1$  [–4.9] eV. NBO-Analyse von  $[\text{H}_2\text{CPPPCH}_2]^-$  ( $\pi$ -Raum): C (1.31), P (0.88), P (1.68 eV).
- [18] a) R. Appel, A. Westerhaus, *Tetrahedron Lett.* **1981**, 22, 2159–2160; b) G. David, E. Niecke, M. Nieger, J. Radseck, *J. Am. Chem. Soc.* **1994**, 116, 2191–2192.
- [19] Ein Lithium-1,2,4-triphospholenid,  $[\text{Me}_3\text{SiP-P}(\text{SiMe}_3)\text{C}(\text{Ph})\text{C}(\text{Ph})\text{P}]^-$ , konnte bei der Cyclisierung des 1,2,4-Triphosphapentadienids erhalten werden [5c].
- [20] a) R. Appel, B. Niemann, M. Nieger, *Angew. Chem.* **1988**, 100, 957; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1988**, 27, 957; b) E. Niecke, O. Altmeyer, M. Nieger, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* **1988**, 945–946.

## Reversibler Übergang von der $\alpha$ -Helix zur $3_{10}$ -Helix in einem fluoreszenzmarkierten Peptid\*\*

Graham Hungerford, Marta Martinez-Insua, David J. S. Birch und Barry D. Moore\*

Eines der Hauptziele der molekularen Elektronik ist die Synthese molekularer Systeme, die sich auf spezifische Reize hin schnell und reversibel zwischen zwei oder mehreren Zuständen „umschalten“ lassen<sup>[1]</sup>. Idealerweise sollte zum „Schalter“ ein Übertragungsmechanismus gehören, mit dem es möglich ist, Änderungen auf molekularer Ebene auf makroskopischem Niveau zu beobachten<sup>[2, 3]</sup>. Wir haben zur Entwicklung molekularer Schalter daher Oligopeptide eingesetzt. Bei diesen können verschiedene geometrische Zustände optisch detektiert werden, indem das Ausmaß des intramolekularen Elektronentransfers durch Fluoreszenzlöschung interner Marker verfolgt wird<sup>[2]</sup>. Unser Ziel ist die Entwicklung von Schaltern, die so eingestellt werden können, daß sie auf eine große Bandbreite von Reizen reagieren; dies sollte über die Einführung funktioneller Gruppen in die Peptidkette gelingen. Wir beschreiben nun ein neues Peptid, das sich zwischen zwei helicalen Konformationen, einer

[\*] Dr. B. D. Moore, Dr. G. Hungerford, M. Martinez-Insua  
Department of Pure and Applied Chemistry  
University of Strathclyde  
Thomas Graham Building, 295 Cathedral Street  
GB-Glasgow, G1 1XL (Großbritannien)  
Telefax: Int. +1 41/5525664  
E-mail: b.d.moore@strath.ac.uk

Prof. D. J. S. Birch  
Department of Physics and Applied Physics, University of Strathclyde,  
Glasgow

[\*\*] Diese Arbeit wurde vom Engineering and Physical Sciences Research Council (EPSRC) gefördert. Wir danken Sharon Kelly und Nicholas Price an der University of Stirling für CD-Messungen, Fiona Donald für wertvolle Ratschläge und NovaBiochem/Calbiochem für ihre Unterstützung.