

- Williams, T. P. Hanusa, J. C. Huffman, *J. Organomet. Chem.* **1992**, 429, 143; d) G. Mosges, F. Hampel, P. von R. Schleyer, *Organometallics* **1992**, 11, 1769; e) D. J. Burkey, R. A. Williams, T. P. Hanusa, *ibid.* **1993**, 12, 1331; f) J. S. Overby, T. P. Hanusa, *ibid.* **1996**, 15, 2205.
- [3] D. Stalke, *Angew. Chem.* **1994**, 106, 2256; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1994**, 33, 2168.
- [4] Sie werden auch als β -Diketeniminatoe oder β -Aminoiminatoe bezeichnet. DAP-Liganden sind bereits seit einiger Zeit bekannt, haben aber erst in den letzten Jahren größeres Interesse auf sich gezogen: a) J. E. Parks, R. H. Holm, *Inorg. Chem.* **1968**, 7, 1408; b) P. C. Healy, M. R. Bendall, D. M. Dodderell, B. W. Skelton, A. H. White, *Aust. J. Chem.* **1979**, 32, 727; c) A. C. Filipou, C. Völkl, R. D. Rogers, *J. Organomet. Chem.* **1993**, 463, 135; d) D. Drees, J. Magull, *Z. Anorg. Allg. Chem.* **1994**, 620, 814; e) *ibid.* **1995**, 621, 948; f) A. Mandel, J. Magull, *ibid.* **1995**, 621, 941; g) M. F. Lappert, D.-S. Liu, *J. Organomet. Chem.* **1995**, 500, 203; h) P. B. Hitchcock, J. Hu, M. F. Lappert, M. Layh, D.-S. Liu, J. R. Severn, T. Shu, *Anales de Química Int. Ed.* **1996**, 92, 186, zit. Lit.; i) P. B. Hitchcock, M. F. Lappert, S. Tian, *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* **1997**, 1945; j) F. S. Mair, D. Scully, A. J. Edwards, P. R. Raithby, R. Snaith, *Polyhedron* **1995**, 14, 2397.
- [5] a) H. Yasuda, A. Nakamura, *J. Organomet. Chem.* **1985**, 285, 15; b) R. D. Ernst, *Chem. Rev.* **1988**, 88, 1255.
- [6] M. G. Gardiner, C. L. Raston, H. Viebrock, *Chem. Commun.* **1996**, 1795.
- [7] R. J. Cernik, W. Clegg, C. R. A. Catlow, G. Bushell-Wye, J. V. Flaherty, G. N. Greaves, I. Burrows, D. J. Taylor, S. J. Teat, M. Hamichi, *J. Synchrotron Rad.* **1997**, 4, 279.
- [8] Kristallstrukturdaten: $C_{64}H_{113}Ba_2N_7Si_2$, $M = 1311.47$, triklin, Raumgruppe $\bar{P}\bar{1}$, $a = 13.2834(2)$, $b = 14.2820(3)$, $c = 19.4521(4)$ Å, $\alpha = 80.399(1)$, $\beta = 88.190(1)$, $\gamma = 70.442(1)$ °, $V = 3427.5(1)$ Å³, $Z = 2$, $\rho_{\text{ber}} = 1.271$ g cm⁻³; Synchrotron-Strahlung (CCLRC Daresbury Laboratory Station 9.8,^[6] Silizium-Monochromator, 0.6879 Å), $\mu = 1.22$ mm⁻¹, $T = 160$ K, 17453 Daten (13177 einzelne, $R_{\text{int}} = 0.0363$, $\theta < 27^\circ$), wurden auf einem Siemens SMART CCD-Diffraktometer unter Verwendung enger Rahmen (0.3° in ω) gesammelt. Absorption und Strahlungsabfall (Transmission 0.54–1.00) wurden semiempirisch korrigiert. Die Struktur wurde mit direkten Methoden gelöst und mit vollständiger Matrix nach dem Verfahren der kleinsten Fehlerquadrate gegen die F^2 -Werte aller Daten verfeinert (G. M. Sheldrick, SHELXTL Manual, Siemens Analytical X-ray Instruments, Madison WI, USA, **1994**, Version 5). Es resultierte $wR2 = [\sum w(F_o^2 - F_c^2)^2] / \sum [w(F_o^2)]^{1/2} = 0.1088$, konventionell $R = 0.0452$ für F -Werte von 8223 Reflexen mit $F_o^2 > 2\sigma(F_o^2)$, $S = 0.824$ für 690 Parameter. Isotrop H-Atome wurden fixiert und die anderen Atome anisotrop verfeinert. Extrema der Restelektronendichte waren 1.33 und -1.50 e Å⁻³. Die kristallographischen Daten (ohne Strukturfaktoren) der in dieser Veröffentlichung beschriebenen Struktur wurden als „supplementary publication no. CCDC-100681“ beim Cambridge Crystallographic Data Centre hinterlegt. Kopien der Daten können kostenlos bei folgender Adresse in Großbritannien angefordert werden: CCDC, 12 Union Road, Cambridge CB21EZ (Fax: (+44) 1223-336-033; E-mail: deposit@ccdc.cam.ac.uk).
- [9] B. A. Vaartstra, J. C. Huffman, W. E. Streib, K. G. Caulton, *Inorg. Chem.* **1991**, 30, 121.
- [10] Der einzige bisher beschriebene DAP-Brückenligand enthält eine symmetrische N-Brücke, vgl. Lit.^[4g].
- [11] D. L. Schulz, B. J. Hinds, D. A. Neumayer, C. L. Stern, T. J. Marks, *Chem. Mater.* **1993**, 1605.
- [12] Bisher wurden Werte zwischen 180° und 110° beobachtet, vgl. Lit.^[4].
- [13] A. Steiner, D. Stalke, *Inorg. Chem.* **1995**, 34, 4846.
- [14] P. B. Hitchcock, M. F. Lappert, Z.-X. Wang, *Chem. Commun.* **1996**, 1647.
- [15] J. S. Overby, T. P. Hanusa, *Angew. Chem.* **1994**, 106, 2300; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1994**, 33, 2191.
- [16] D. A. Dougherty, *Science* **1996**, 271, 163.
- [17] A. Yanagisawa, S. Habaue, H. Yamamoto, *J. Am. Chem. Soc.* **1991**, 113, 8955.
- [18] a) S. K. Pandey, A. Steiner, H. W. Roesky, D. Stalke, *Angew. Chem.* **1993**, 105, 625; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1993**, 32, 596; b) S. G. Dutremez, D. B. Leslie, W. E. Streib, M. H. Chisolm, K. G. Caulton, *J. Organomet. Chem.* **1993**, 462, C1.
- [19] R. Carlsson, U. Larsson, L. Hansson, *Acta Chim. Scand.* **1992**, 46, 1211.

Eine naphthalinartige Si_{10}^{10-} -Einheit in dem neuartigen Schichtanion ${}^2_\infty[Si_{20}^{30-}]$ in $Sr_{13}Mg_2Si_{20}^{**}$

Antonio Currao und Reinhard Nesper*

Professor Dieter Seebach zum 60. Geburtstag gewidmet

Eine große Zahl neuartiger Zintl-Anionen^[1] des Siliciums konnte in den letzten Jahren in ternären und quaternären Festkörpern $M^1M^2Si_x$ bzw. $M^1M^2M^3Si_x$ (M^1-M^3 = Alkali- oder Erdalkalimetall) charakterisiert werden.^[2-5] Relativ früh schon wurden eindeutige Hinweise auf dirigierende Einflüsse der Metallatome auf die Struktur der Zintl-Anionen Si_m^{n-} erhalten, die dann bei der Syntheseplanung von Nutzen waren.^[3] So wurde bei Verbindungen mit oligomeren Si_m^{n-} -Polyanionen festgestellt, daß kleine, stärker polarisierende Kationen, vor allem Mg^{2+} , formal hochgeladene endständige oder gar isolierte Si^{n-} -Anionen koordinieren, während größere, schwach geladene Kationen stets höher vernetzte Teile der Polyanionen umgeben.^[2, 4] Dieser Befund wurde genutzt, um das Verhältnis von terminalen Endgruppen zu höher vernetzten, zentraler in den Anionen gelegenen Si-Atomen zu steuern – und zwar bei gleicher Valenzelektronenzahl, also bei gleicher mittlerer Bindigkeit der Polyanionen. Anders ausgedrückt, der Grad der Disproportionierung der Si_x -Einheiten ist eine Funktion der unterschiedlichen Kationen und ihrer relativen Häufigkeiten. In diesen Verbindungen wurde auch eine ungewöhnliche Häufung planarer Si_m^{n-} -Polyanionen registriert, deren Geometrie in seltsamem Widerspruch zu der allgemein akzeptierten Vorstellung steht, daß Si_m^{n-} -Einheiten mit Mehrfachbindungen isoelektronischen, aber nur Einfachbindungen enthaltenden Gruppen energetisch unterlegen sein sollten. Beispielsweise ist ein doppelt gebundenes $[Si = Si]^{4-}$ -Monomer einer linearen Kette ${}^1_\infty[(-Si-Si)^{4-}]$ energetisch unterlegen.

Wir stellen hier ein neues polymeres ${}^2_\infty[Si_{20}^{30-}]$ -Anion mit naphthalinartigen planaren Ringsystemen vor, das den bisher gefundenen außergewöhnlichen Trends folgt. $Sr_{13}Mg_2Si_{20}$ existiert im magnesiumarmen Teil des ternären Phasensystems Sr/Mg/Si als stabile Verbindung^[6], die sich erst oberhalb von 1253K zu $SrSi$, Sr_4Si_{6+x} und $Sr_2Mg_{2-x}Si_3$ zersetzt. Unterhalb von 1230K können durch längeres Tempern leicht phasenreine schwarze Präparate erhalten werden, die allerdings pulverförmig anfallen. Nach längerem Tempern bei 1240K werden dann auch sehr kleine, häufig verwachsene Einkristalle von ca. 0.1 mm Durchmesser erhalten, an denen eine Einkristallstrukturbestimmung möglich war.^[4, 7]

$Sr_{13}Mg_2Si_{20}$ enthält separierte schichtartige Siliciumbereiche (Abb. 1a, hell schattierter Bereich und Abb. 1b), die von

[*] Prof. Dr. R. Nesper, Dipl.-Chem. A. Currao
Laboratorium für Anorganische Chemie
der Eidgenössischen Technischen Hochschule
ETH-Zentrum
CH-8092 Zürich (Schweiz)
Fax: (+41)1-632-1149
E-mail: nesper@inorg.chem.ethz.ch

[**] Diese Arbeit wurde vom Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung unterstützt (Projekt-Nr. 20-4322.958).

zwei einander durchdringenden Polyanionen $^2\infty[\text{Si}_{20}^{30-}]$ mit naphthalinartigen Baugruppen Si_{10}^{10-} gebildet werden (Abb. 2a). Die relativ offene Struktur dieser Polyanionen ist von den größeren Sr^{2+} -Ionen durchsetzt, die in der Umgebung der Ringe ausschließlich in Form trigonaler Prismen angeordnet sind (Abb. 1a, dunkel schattierte Bereiche). Die Mg^{2+} -

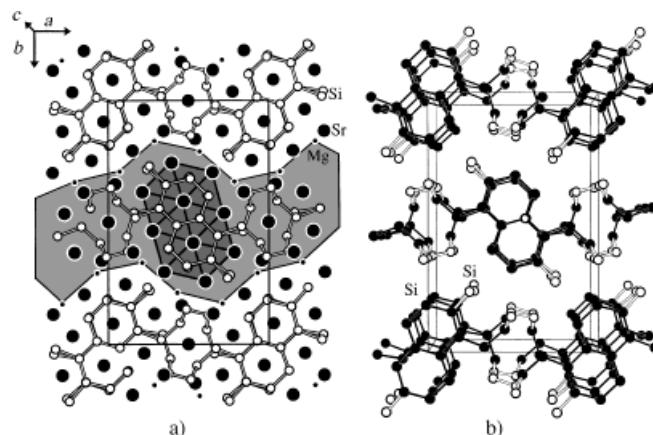


Abb. 1. Struktur von $\text{Sr}_{13}\text{Mg}_2\text{Si}_{20}$: a) Projektion längs der kristallographischen c -Achse; die prismatische Koordination der Si_6 -Ringe durch die großen Sr-Atome ist grau hervorgehoben (Si: große offene Kreise, Sr: große schwarz ausgefüllte Kreise, Mg: kleine schwarz ausgefüllte Kreise; b) perspektivische Ansicht der schichtförmig angeordneten polymeren Anionen Si_{20}^{30-} .

Ionen koordinieren, ganz im Sinne der oben genannten strukturdirezierenden Einflüsse, ausschließlich die peripheren hochgeladenen Si-Atome des Polymers.

Die polymeren Anionen $^2\infty[\text{Si}_{20}^{30-}]$ enthalten zwei kristallographisch unabhängige planare Baugruppen Si_{10}^{10-} (Abb. 1 und 2a), die aus zwei kondensierten Si_6 -Ringen bestehen, von denen jeder ein terminales Si^{3-} -Zentrum und eine weitere Bindung zu einem verbrückenden, zweifach verzweigten Kettenstück Si_{10}^{20-} trägt (vgl. Abb. 2c). Diese Einheit verbindet vier der naphthalinartigen Teile innerhalb einer Schicht miteinander, wobei sich nur die Atome Si9 und Si10 in einer Zwischenlage befinden; alle anderen sechs Si-Atome des Brückenstücks gehören bereits zu den ebenen Systemen (vgl. Abb. 2a und 2c). Insgesamt bilden also jeweils sechzehn Si-Atome eine planare Baugruppe der Art $(\text{Si}_{10})^{\text{Ringe}}(\text{Si})_2^{\text{terminal}}-(\text{Si}_2)_2^{\text{verbrückend}}$.

Zahlreiche neuere Befunde sprechen dafür, daß in solchen planaren Zintl-Anionen keine besondere Tendenz zur Bildung aromatischer Systeme besteht, wie sie bei CH-Arenen auftritt, und zwar auch dann nicht, wenn nahezu oder vollständig isometrische Ringe vorliegen. Das konnte bereits für andere Ringsysteme in Si- und Ge-Zintl-Anionen nachgewiesen werden.^[2, 3, 8] Im vorliegenden Fall gibt es zwar Unterschiede bei den Bindungslängen in den Ringen (230.8 bis 239.8 pm), diese sind aber nicht so groß, daß man von lokalisierten Doppelbindungen sprechen könnte (vgl. Abb. 2c). Interessant ist, daß die etwas größeren Abstände um Si6 und Si17 an zwei verschiedenen Stellen in den beiden unabhängigen Ringsystemen auftreten, und zwar gerade dort, wo Si-Atome auch von Mg^{2+} -Ionen koordiniert werden. Auch die exocyclischen Bindungen zeigen keine Auffälligkeiten; sie

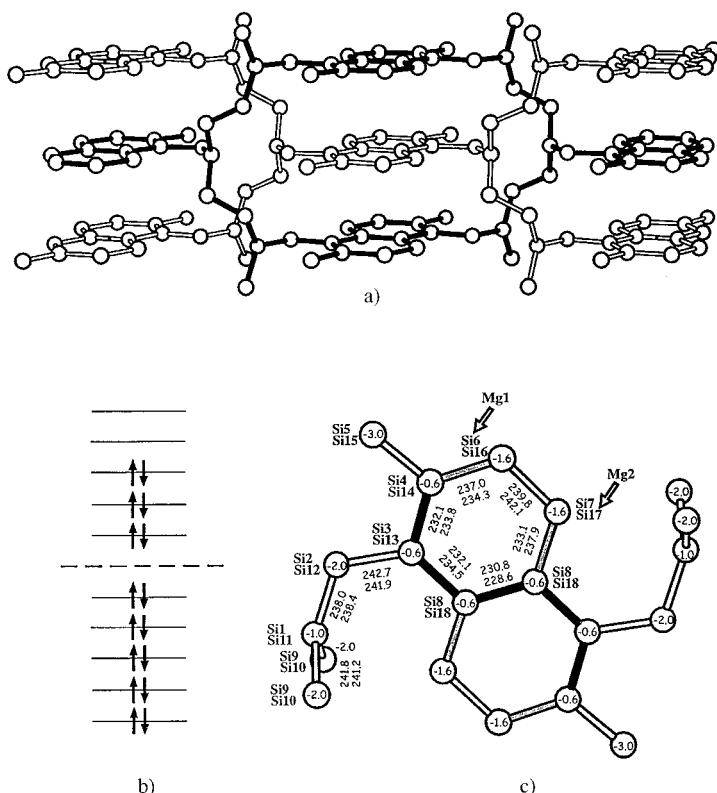


Abb. 2. a) Durchdringung der zwei polymeren Zintl-Anionen in einer Schicht von $\text{Sr}_{13}\text{Mg}_2\text{Si}_{20}$; b) schematisches MO-Diagramm und Besetzung durch Elektronen für die π - und π^* -Zustände in den Doppelsechsring-systemen (unterhalb bzw. oberhalb der gestrichelten Linie); c) Atomverteilung, formale Ladungen (in den Kreisen) und Abstände (pm) in den naphthalinartigen planaren Fragmenten Si_{16}^{20-} . Nur die ebenfalls gezeigten Atome vom Typ Si9 und Si10 gehören nicht zu den Ringebenen. Bereiche mit relativ kurzen Si-Si-Bindungen sind dunkel hervorgehoben. Die auch von Mg-koordinierten Ringatome Si6 und Si17 sind durch Pfeile markiert; sie haben die längsten Abstände zu benachbarten Si-Atomen.

sind so lang, daß man ohne Probleme von Si-Si-Einfachbindungen sprechen kann.^[9] Allerdings ist die mittlere Bindungslänge mit 240.5 pm etwas größer als die der endocyclischen Bindungen (234.6 und 235.2 pm). Eventuelle Doppelbindungsanteile sollten danach also in den Ringsystemen lokalisiert sein.

Die Zusammensetzung $\text{Sr}_{13}\text{Mg}_2\text{Si}_{20}$ liefert nicht genügend Valenzelektronen, um mit Hilfe der (8-N)-Regel und unter Berücksichtigung der planaren Gruppen eine komplett einfach gebundene Struktur zu erhalten. Damit muß von unvollständig besetzten π^* -Zuständen im bicyclischen System ausgegangen werden. Seine π -MO-Zustände sind in Abbildung 2b schematisch angegeben. (Wegen der niedrigen C_s -Symmetrie gibt es, wie schon für Naphthalin selbst, keine entarteten π -Niveaus). Die beobachtete Zusammensetzung liefert einen Füllungsgrad, bei dem gerade zwei der fünf π^* -Zustände frei bleiben, und damit resultieren effektiv zwei Doppelbindungen für das bicyclische System, die relativ stark delokalisiert sind. Ein komplett einfach gebundenes Si-Polymer dieser Art müßte über vier weitere Valenzelektronen verfügen, damit auch die π^* -Zustände vollständig gefüllt würden. Die beobachteten Abstände legen nahe, daß die Ringfragmente $(-\text{Si}_4-\text{Si}_3-\text{Si}_8-\text{Si}_7-)_2$ und $(-\text{Si}_{16}-\text{Si}_{14}-$

Si₁₃–Si₁₈)₂ die stärksten Mehrfachbindungsanteile tragen (vgl. Abb. 2c). Über die Gründe, warum hochgeladene Si-Zintl-Anionen so häufig planar sind, werden wir an anderer Stelle berichten.^[8]

In der Polyanionenstruktur sind die Si¹⁰⁻-Einheiten ekliptisch übereinander gestapelt (Abb. 2a). Trotz des relativ großen Abstandes der Ringebenen von $c/2 = 4.91$ pm sind $\pi^*-\pi^*$ -Wechselwirkungen zwischen den Ringen möglich, die zu einer eindimensionalen Leitfähigkeit in Stapelrichtung führen. Solche Wechselwirkungen sind erst kürzlich für eine Reihe verwandter Verbindungen nachgewiesen worden, wobei zwischen den stets ekliptisch gestapelten planaren Zintl-Anionen Abstände zwischen 430 und 500 pm beobachtet wurden.^[3, 4, 8] Durch die Wechselwirkung zwischen ekliptisch gestapelten Ringsystemen entsteht eine ausgeprägt eindimensionale Leitfähigkeit, während senkrecht dazu halbleitendes Verhalten vorliegt. Solche Halbleiter stehen zwischen den intermetallischen Phasen und den normalen Zintl-Verbindungen, die die Valenzregeln streng einhalten. Da sich ihre strukturellen Einzelheiten trotz allem noch gut mit einfachen Elektronenabzählregeln verstehen lassen und der halbleitende Charakter überwiegt, aber eine exakte Valenzelektronenzahl nicht angegeben werden kann, wollen wir sie „erweiterte Zintl-Phasen“ nennen. Diese Bezeichnung wird auch durch praktisch alle bisher an solchen Siliciden von uns durchgeführten Bandstrukturrechnungen gestützt: Alle besetzten elektronischen Zustände sind Si-zentriert (im Sinne des in Abb. 2b gezeigten MO-Schemas). Damit lassen sie sich von intermetallischen Phasen unterscheiden.

An wenigen Beispielen konnte schon gezeigt werden, daß zweidimensionale Polyanionen des Siliciums und Germaniums, wie sie in CaSi₂,^[10] Li₃NaSi₆^[11] und Li₇Ge₁₂^[12, 13] auftreten, topochemische Reaktionen zu neuen Elementmodifikationen^[11, 13] und Siloxanen zeigen^[14, 15], die neuerdings wieder großes Interesse auf sich gezogen haben. Auch die von uns gefundenen neuen polymeren Si-Anionen in Ba₂Eu₃Si₇,^[5] Ca₃Si₄, Ca₁₄Si₁₉^[4, 2] und im hier vorgestellten Sr₁₃Mg₂Si₂₀^[4] könnten in dieser Hinsicht interessant sein.

Eingegangen am 3. März,
veränderte Fassung am 24. November 1997 [Z 10185]

Stichwörter: Festkörperchemie • Schichtstrukturen • Silicium • Strukturaufklärung • Zintl-Anionen

- [1] E. Zintl, *Angew. Chem.* **1939**, *52*, 1; W. Klemm, *Proc. Chem. Soc. London* **1959**, 329; H. G. von Schnerring, *Angew. Chem.* **1981**, *93*, 44; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1981**, *20*, 33; H. G. von Schnerring, W. Hönle, *Chem. Rev.* **1988**, *88*, 243; H. Schäfer, B. Eisenmann, *Rev. Inorg. Chem.* **1981**, *3*, 29; R. Nesper, *Prog. Solid State Chem.* **1990**, *20*, 1.
- [2] R. Nesper, A. Currao, S. Wengert in *Organosilicon Chemistry II, From Molecules to Materials* (Hrsg.: N. Auner, J. Weis), VCH, Weinheim, **1995**.
- [3] A. Currao, J. Curda, R. Nesper, *Z. Anorg. Allg. Chem.* **1996**, *622*, 85.
- [4] A. Currao, Dissertation, ETH Zürich, **1995**; Diplomarbeit, ETH Zürich, **1991**.
- [5] C. Häußermann, R. Nesper, *Angew. Chem.* **1995**, *107*, 1593; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1995**, *34*, 1462.
- [6] Differentialthermoanalytische (DTA-)Untersuchungen an Proben mit Zusammensetzungen von 33.3/11.7/55 sowie von 40/10/50 Atomprozent Sr/Mg/Si, die auch für die Synthesen verwandt wurden,

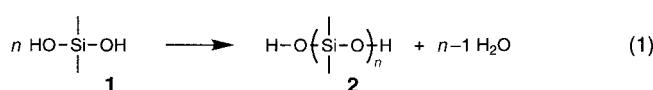
zeigen, daß sich Sr₁₃Mg₂Si₂₀ oberhalb von 1253K peritektisch zersetzt. Für die erste Zusammensetzung konnte durch Tempern bei 1223K ($t_1 = 99$ h) eine reine Probe insofern erhalten werden, als im beobachteten Pulverdiagramm keine weiteren Verbindungen festzustellen sind. Der untersuchte Kristall wurde aus einer Synthese bei 1243K ($t_1 = 8$ d) isoliert. Bei dieser Temperatur findet man Sr₁₃Mg₂Si₂₀ als Haupt- und Sr₄Si₁ sowie Sr₂Si₂ als Nebenkomponenten. Im Syntheseprodukt für die zweite Zusammensetzung findet man bei 1234K ($t_1 = 10$ h) und 1243K ($t_1 = 99$ h) Sr₁₃Mg₂Si₂₀ als Haupt- und Sr₂Si als Nebenkomponente. Tempert man hingegen für beide Zusammensetzungen bei ca. 1363K ($t_1 = 30$ bzw. 10 h), so erhält man als Hauptprodukt Sr₂Si, das mit wenig Sr₄Si₁ und Sr₂Mg_{2-x}Si₃ verunreinigt ist.

- [7] Zur Kristallstruktur: *Pbam* (Nr. 55), $a = 15.200(3)$, $b = 23.201(6)$, $c = 9.823(2)$ Å, $Z = 4$, $V = 3464.1$ Å³, $\rho_{\text{ber.}} = 3.354$ g cm⁻³, 2907 unabhängige Reflexe ($R_{\text{int},F^2} = 0.176$), 2109 Reflexe mit $F^2 > 2\sigma(F^2)$, $R(F^2) = 0.085$, $R_w(F^2) = 0.164$. Weitere Einzelheiten zur Kristallstrukturuntersuchung können beim Fachinformationszentrum Karlsruhe, D-76344 Eggenstein-Leopoldshafen, unter der Hinterlegungsnummer CSD-408183 angefordert werden.
- [8] R. Nesper, S. Wengert, unveröffentlicht; siehe auch S. Wengert, Dissertation, ETH Zürich, **1997**.
- [9] H. Bock, *Angew. Chem.* **1993**, *105*, 413; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1993**, *32*, 414.
- [10] K. Janzon, H. Schäfer, H. Weiss, *Z. Naturforsch.* **B1968**, *23b*, 1544; J. Evens, *J. Solid State Chem.* **1978**, *24*, 199.
- [11] H. G. von Schnerring, M. Schwarz, R. Nesper, *J. Less-Common Met.* **1988**, *137*, 297.
- [12] A. Grüttner, R. Nesper, H. G. von Schnerring, *Angew. Chem.* **1982**, *94*, 933; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1982**, *21*, 912.
- [13] A. Grüttner, Dissertation, Universität Stuttgart, **1982**.
- [14] H. Kautsky, G. Herzberg, *Z. Anorg. Allg. Chem.* **1924**, *139*, 135.
- [15] A. Weiss, G. Beil, H. Meyer, *Z. Naturforsch.* **B1979**, *34*, 25.

Silandole: eine neue Klasse potenter Protease-Inhibitoren**

Scott McN. Sieburth,* Thomas Nittoli,
Alfred M. Mutahi und Luxuan Guo

Niedere Dialkylsilandole bilden dank ihrer Neigung zur Selbstkondensation [Gl. (1)] das Fundament der Siloxan- und Silicon-Industrie, und Siloxanpolymere **2** gelten als stabile und inerte Materialien.^[1] Dimethylsilanol **1** ist das am



[*] Prof. Dr. S. McN. Sieburth, Dr. T. Nittoli, Dr. A. M. Mutahi, L. Guo
Department of Chemistry,
State University of New York at Stony Brook
Stony Brook, New York 11794-3400 (USA)
Fax: (+1) 516-632-8882
E-mail: ssieburth@ccmail.sunysb.edu

[**] Diese Arbeit wurde durch The Center for Biotechnology finanziert und durch die New York State Science and Technology Foundation sowie durch Wyeth-Ayerst Research unterstützt. Förderung für die eingesetzten NMR-Spektrometer wurde durch die National Science Foundation gewährt (CHE9413510). T. N. wurde zum Teil durch ein GAANN-Stipendium unterstützt (P200A4014596). L. G. wurde durch ein Grant-in-Aid for Undergraduate Research durch die American Cyanamid unterstützt.