

elektrische Leitung in  $\text{Nd}^{3+}\text{-}\beta''\text{-Al}_2\text{O}_3$  wird also weder durch elektronische noch durch  $\text{O}^{2-}$ -Ladungsträger verursacht.

$\text{Nd}^{3+}\text{-}\beta''\text{-Al}_2\text{O}_3$  lässt sich den hier vorgestellten Befunden zufolge als Festkörperelektrolyt charakterisieren, in dem mobile dreiwertige Kationen den elektrischen Strom transportieren. Jedoch kann der Einfluss der noch in geringer Zahl vorhandenen nicht ausgetauschten  $\text{Na}^+$ -Ionen auf das Leitfähigkeitsverhalten nicht vernachlässigt werden. Bei tiefen Temperaturen findet der Stromfluss ausschließlich über die  $\text{Na}^+$ -Ionen statt, während es bei hohen Temperaturen zu einer gemischten Kationenleitung kommt, in der auch die  $\text{Nd}^{3+}$ -Ionen zum Stromtransport beitragen. Mit diesen Untersuchungen konnte zum ersten Mal direkt gezeigt werden, dass selbst hochgeladene dreiwertige Kationen in der  $\beta''\text{-Al}_2\text{O}_3$ -Matrix mobil sein können. Für zukünftige Untersuchungen bleibt das ehrgeizige Ziel erhalten, den Stromtransport über dreiwertige Ladungsträger nicht nur qualitativ, sondern auch quantitativ zu bestimmen. Diese Herausforderung lässt sich experimentell, z.B. mit Hilfe von „Tubandt-Elektrolysen“, bewerkstelligen.

Eingegangen am 12. Juli 1999,  
veränderte Fassung am 6. September 1999 [Z13709]

- [1] Y.-F. Y. Yao, J. T. Kummer, *J. Inorg. Nucl. Chem.* **1967**, 29, 2453.
- [2] G. C. Farrington, J. L. Briant in *Fast Ion Transport in Solids* (Hrsg.: P. Vashista, J. N. Mundy, G. K. Shenoy), Elsevier, North-Holland, **1979**, S. 395–400.
- [3] J. O. Thomas, M. Aldén, G. C. Farrington, *Solid State Ionics* **1983**, 9/10, 301.
- [4] R. Seavers, J. DeNuzzio, G. C. Farrington, B. Dunn, *J. Solid State Chem.* **1983**, 50, 146.
- [5] G. S. Rohrer, G. C. Farrington, *J. Solid State Chem.* **1990**, 85, 299.
- [6] B. Dunn, G. C. Farrington, *Solid State Ionics* **1983**, 9/10, 223.
- [7] Der Begriff „tiefe Temperatur“ ist hierbei im Zusammenhang mit der „normalisierten Temperatur“  $T_n < 0.5$  zu verstehen;  $T_n = T_a/T_m$  ( $T_a$  = aktuelle Temperatur,  $T_m$  = Schmelzpunkt der betrachteten Verbindung).
- [8] F. Tietz, W. Urland, *Solid State Ionics* **1995**, 78, 35.
- [9] J. Köhler, W. Urland, *Z. Anorg. Allg. Chem.* **1997**, 623, 231.
- [10] J. Köhler, W. Urland, *Solid State Ionics* **1996**, 86–88, 93.
- [11] J. Köhler, W. Urland, *J. Solid State Chem.* **1996**, 127, 161.
- [12] W. Carrillo-Cabrera, J. O. Thomas, G. C. Farrington, *Solid State Ionics* **1983**, 9/10, 245.
- [13] J. Köhler, W. Urland, *Z. Anorg. Allg. Chem.* **1996**, 622, 191.
- [14] J. Köhler, W. Urland, *J. Solid State Chem.* **1996**, 124, 169.
- [15] J. Köhler, W. Urland, *Angew. Chem.* **1997**, 109, 150; *Angew. Chem. Int. Ed.* **1997**, 36, 85.
- [16] J. Köhler, N. Imanaka, G. Adachi, *Chem. Mater.* **1998**, 10, 3790.
- [17]  $\text{Na}^+\text{-}\beta''\text{-Al}_2\text{O}_3$ -Kristalle wurden über die Flux-Evaporation-Methode durch langsames Abdampfen des Flussmittels  $\text{Na}_2\text{O}$  bei ca.  $1700^\circ\text{C}$  hergestellt. Für den Ionenaustausch werden die  $\text{Na}^+\text{-}\beta''\text{-Al}_2\text{O}_3$ -Kristalle 6 d unter Argon in geschmolzenem wasserfreiem  $\text{NdCl}_3$  auf  $760^\circ\text{C}$  erhitzt. Die Kristalle hatten nach dem Austausch die für  $\text{Nd}^{3+}$  typisch blauviolette Eigenfarbe.
- [18] Die Kristalle wurden durch Einsetzen in ein Korundrohr und Ausfüllen der verbleibenden Zwischenräume mit einem erhärtenden Flüssigzement fixiert.
- [19] Die angelegte Gleichspannung betrug in beiden Versuchen 6 V. Im Falle der Tieftemperaturelektrolyse ( $T=250^\circ\text{C}$ ) wurde die Probe 130 d elektrolysiert, im Fall der Hochtemperaturanalyse ( $T=650^\circ\text{C}$ ) 16 d.
- [20] Bei Verwendung nichtreversibler Elektroden muss die angelegte Spannung oberhalb der Zersetzungsspannung des Elektrolyten liegen, damit es zu einem stetigen Ladungsträgerfluss kommt. Diese Zersetzungsspannung wurde im Fall von  $\text{Nd}^{3+}\text{-}\beta''\text{-Al}_2\text{O}_3$  in Vorversuchen zu 1.5–2 V bestimmt.

- [21] Der Austauschgrad bezieht sich auf den ursprünglichen  $\text{Na}^+$ -Gehalt der eingesetzten  $\text{Na}^+\text{-}\beta''\text{-Al}_2\text{O}_3$ -Kristalle.
- [22] Die quantitative Bestimmung der Überführungszahlen ist nicht möglich, da die absolute Masse der transportierten Ladungsträger unbestimbar bleibt. Die Mikrosondenanalyse gibt lediglich eine relative Elementverteilung an den Oberflächen des elektrolysierten Pellets wieder, wobei allerdings die in den tieferen Schichten befindlichen Kationen vernachlässigt werden.

## Einfache Synthese vierfach Acceptor-substituierter Alkene durch formale Dehydromerisierung von Malonsäureestern\*\*

Torsten Linker\* und Ursula Linker

Professor Bernd Giese zum 60. Geburtstag gewidmet

Acceptor-substituierte Alkene haben als Vorstufen für Diels-Alder-Reaktionen, Michael-Additionen oder Polymerisationen große Bedeutung. Aufgrund der elektronischen Eigenschaften erweisen sich Ethentetracarbonsäureester, für die allerdings keine einfachen Synthesemethoden existieren, als besonders reaktiv. Klassische Verfahren gehen von Halogenmalonsäurediestern und Natrium oder Mesoxalsäure aus,<sup>[1]</sup> während moderne Varianten über die Dimerisierung von Malonsäurediestern einen Überschuss an Oxidationsmittel oder den Einsatz von Azoverbindungen erfordern.<sup>[2]</sup> Zudem besteht der Nachteil aller Methoden in den nur mäßigen Ausbeuten. Wir berichten hier über einen einfachen neuen Zugang zu vierfach Acceptor-substituierten Alkenen über eine formale zweistufige Dehydromerisierung von Malonsäurediestern, der sich durch kostengünstige Reagenzien und sehr gute Ausbeuten auszeichnet.

Im Rahmen unserer Untersuchungen Übergangsmetall-vermittelter Radikalreaktionen<sup>[3]</sup> führten wir die Addition von Malonsäuredimethylester **1a** an verschiedene Alkene durch. Um die Ausbeuten solcher Reaktionen weiter zu steigern, interessierten wir uns für Umsetzungen unter Ultraschallbehandlung, die sich durch milde Bedingungen auszeichnen. Solche Reaktionen haben in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen<sup>[4]</sup> und fanden auch schon für Übergangsmetall-vermittelte Radikalreaktionen Verwendung.<sup>[5]</sup> Allerdings zeigten unsere Untersuchungen bald, dass die Ultraschallreaktionen keine Additionsprodukte, sondern in guten Ausbeuten den Alkohol **2a** liefern. Um diese überraschende Reaktion zu optimieren, wurde Malonsäuredimethylester **1a** ohne Alkene unter verschiedenen Bedingungen beschallt (Tabelle 1).

[\*] Prof. Dr. T. Linker, Dr. U. Linker

Institut für Organische Chemie der Universität  
Pfaffenwaldring 55, 70569 Stuttgart (Deutschland)  
Fax: (+49) 711-685-4269  
E-mail: torsten.linker@po.uni-stuttgart.de

[\*\*] Diese Arbeit wurde vom Fonds der Chemischen Industrie und der Deutschen Forschungsgemeinschaft (SFB 347 „Selektive Reaktionen Metall-aktivierter Moleküle“) gefördert.

Tabelle 1. Ultraschallreaktionen der Malonsäurediester **1**.<sup>[a]</sup>

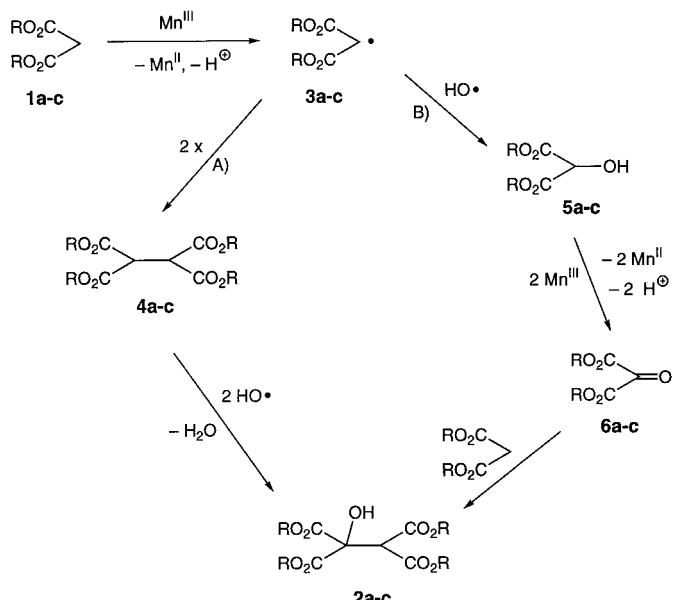
Nr.	Ester (R =)	Oxidans [Äquiv.]	Solvans	2a-c	
				Umsatz [%] <sup>[b]</sup>	Ausb. an 2 [%] <sup>[c]</sup>
1	<b>1a</b> (Me)	CAN [1.0]	MeOH <sup>[d]</sup>	20	45
2	<b>1a</b> (Me)	CAN [1.0]	CH <sub>3</sub> CN <sup>[d]</sup>	20	43
3	<b>1a</b> (Me)	Mn(OAc) <sub>3</sub> [1.0]	HOAc	40	90
4	<b>1a</b> (Me)	Mn(OAc) <sub>3</sub> [1.0]	HOAc/Ac <sub>2</sub> O <sup>[e]</sup>	85	96
5	<b>1a</b> (Me)	Mn(OAc) <sub>3</sub> [0.4]	HOAc/Ac <sub>2</sub> O <sup>[e]</sup>	90	98
6	<b>1a</b> (Me)	Mn(OAc) <sub>3</sub> [0.1]	HOAc/Ac <sub>2</sub> O <sup>[e]</sup>	90	98
7	<b>1a</b> (Me)	Mn(OAc) <sub>3</sub> [0.05]	HOAc/Ac <sub>2</sub> O <sup>[e]</sup>	60	93
8	<b>1a</b> (Me)	CAN [0.1]	HOAc/Ac <sub>2</sub> O <sup>[e]</sup>	60	90
9	<b>1a</b> (Me)	KMnO <sub>4</sub> [0.1]	HOAc/Ac <sub>2</sub> O <sup>[e]</sup>	65	98
10	<b>1a</b> (Me)	–	HOAc/Ac <sub>2</sub> O <sup>[e]</sup>	–	–
11	<b>1a</b> (Me)	Mn(OAc) <sub>3</sub> [0.1]	HOAc/Ac <sub>2</sub> O <sup>[e,f]</sup>	–	–
12	<b>1b</b> (Et)	Mn(OAc) <sub>3</sub> [0.1]	HOAc/Ac <sub>2</sub> O <sup>[e]</sup>	85	98
13	<b>1c</b> ( <i>i</i> Pr)	Mn(OAc) <sub>3</sub> [0.1]	HOAc/Ac <sub>2</sub> O <sup>[e]</sup>	80	98

[a] Reaktion von 5.0 mmol Malonsäurediester **1** in 40 mL Solvens bei 80 °C für 3 h mit einer BANDELIN-Sonotrode HD 200 (50 % Intensität).

[b] Nichtumgesetzter Malonsäurediester **1** kann durch Destillation zurückgewonnen werden. [c] Ausbeute bezogen auf umgesetzten Malonsäurediester **1**. [d] Reaktion bei 50 °C. [e] Zugabe von 3.0 g Kaliumacetat. [f] Reaktion ohne Beschallung.

Zunächst erfolgten die Reaktionen in Gegenwart von Cer(IV)-ammoniumnitrat (CAN) (Nr. 1 und 2), das sich bei unseren Additionen an Alkene als Oxidans bewährt hat.<sup>[3c–e]</sup> Allerdings konnte so der gewünschte Alkohol **2a** nur in mäßigen Ausbeuten bei niedrigem Umsatz isoliert werden, was auf eine direkte Oxidation der Lösungsmittel zurückzuführen ist.<sup>[4]</sup> Bessere Ausbeuten lieferte Mangan(II)-acetat-Dihydrat (hier abgekürzt als Mn(OAc)<sub>3</sub>) in Essigsäure (Nr. 3), wenngleich die Umsätze immer noch nicht zufriedenstellend waren. Als optimal erwies sich schließlich die Zugabe von Essigsäureanhydrid und Kaliumacetat, was die Enolisierung CH-acider Verbindungen und somit die Erzeugung von Radikalen beschleunigt (Nr. 4).<sup>[5]</sup> Diese Bedingungen erlaubten sogar Reaktionen mit katalytischen Mengen an Oxidans (Nr. 5–7), da sich Mangan(II) bei Ultraschallreaktionen in Essigsäure zu Mangan(III) reoxidieren lässt.<sup>[5a]</sup> Zudem können in allen Fällen die nicht umgesetzten Malonsäurediester durch Destillation zurückgewonnen werden. Erst mit 0.05 Äquiv. Mn(OAc)<sub>3</sub> geht der Umsatz deutlich zurück (Nr. 7). Neben Mn(OAc)<sub>3</sub> lassen sich auch die kostengünstigeren Oxidantien CAN und Kaliumpermanganat einsetzen, doch ist der Umsatz bei diesen Reaktionen niedriger (Nr. 8 und 9). Schließlich zeigten Kontrollexperimente, dass sowohl Mangansalze als auch Ultraschall für die Bildung des Alkohols **2a** essentiell sind (Nr. 10 und 11). Nach erfolgreicher Optimierung der Reaktionen mit Malonsäuredimethylester (**1a**) lieferten auch der Diethyl- **1b** und sterisch anspruchsvollere Diisopropylester **1c** die Produkte **2b** und **2c** in ausgezeichneten Ausbeuten (Nr. 12 und 13).

Für die Bildung der Alkohole **2** sind zwei Mechanismen denkbar (Schema 1). Zunächst werden aus den Diestern **1** die Malonylradikale **3** erzeugt, wobei Ultraschall diese Elektronentransferreaktion stark beschleunigt.<sup>[4, 5]</sup> Hieraus resultieren hohe Radikalkonzentrationen, die zu einer Dimerisierung

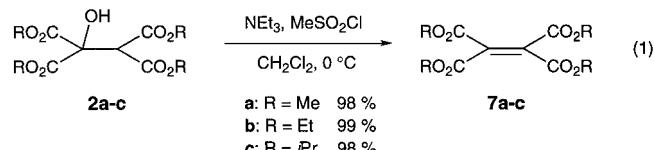


Schema 1. Vorschlag für den Mechanismus.

führen könnten (Weg A). Schließlich ist die Oxidation der Dimere **4** zu den beobachteten Produkten **2** durch Hydroxylradikale denkbar, die bei Ultraschallreaktionen in Essigsäure stets gebildet werden.<sup>[4]</sup> Alternativ könnten die Malonylradikale **3** auch direkt durch Hydroxylradikale zu den Alkoholen **5** abgefangen werden (Weg B), die dann unter den Reaktionsbedingungen rasch zu den Mesoxalsäurediestern **6** oxidiert würden. Diese Hypothese ist damit im Einklang, dass die Oxidation von Alkoholen durch Mangansalze und Ultraschall beschleunigt werden kann.<sup>[6]</sup> Schließlich sollte überschüssiger Malonsäurediester mit den Ketonen **6** in einer Knoevenagel-Reaktion die Produkte **2** liefern.

Um zwischen diesen beiden Mechanismen zu unterscheiden, wurde das Dimer **4b** unabhängig synthetisiert<sup>[1a]</sup> und mit Mn(OAc)<sub>3</sub> in Essigsäure/Essigsäureanhydrid beschallt. Tatsächlich erfolgte auch nach 6 h keinerlei Umsatz, was Weg A ausschließt. Weitere Hinweise auf Weg B lieferten Kontrollexperimente mit Malonsäurediethylester (**1b**) und Mesoxalsäurediethylester (**6b**), die unter Beschallung glatt zu dem Alkohol **2b** reagieren. Somit beschleunigt Ultraschall nicht nur die Radikalreaktion und die Oxidation zu den Mesoxalsäurediestern **6**, sondern auch die Knoevenagel-Reaktion, was im Einklang mit Literaturergebnissen steht.<sup>[7]</sup>

Um das Potential der hier vorgestellten Ultraschallreaktionen für die Synthese von vierfach Acceptor-substituierten Alkenen zu demonstrieren, untersuchten wir schließlich die Dehydratisierung der Alkohole **2**. Als Reagentien der Wahl erwiesen sich Triethylamin und Methansulfonylchlorid, die unter milden Bedingungen quantitativ die gewünschten Alkene **7** liefern [Gl. (1)].



Fassen wir zusammen: Malonsäurediester lassen sich als kostengünstige C3-Bausteine in nur zwei Stufen mit exzellenten Ausbeuten in vierfach Acceptor-substituierte Alkene überführen. Das Verfahren zeichnet sich durch einfache Reagentien aus, zumal nur katalytische Mengen an Mn(OAc)<sub>3</sub> benötigt werden. Ultraschallbehandlung erwies sich als Methode der Wahl, die sowohl die Radikal- als auch die Knoevenagel-Reaktionen beschleunigt. Da auch andere CH-acide Verbindungen durch Mangan(II) in Radikale überführt werden können, sollten sich für die Synthese weiterer Acceptor-substituierter Alkene noch viel versprechende Perspektiven ergeben.

## Experimentelles

5.0 mmol **1**, 3.0 g (31 mmol) Kaliumacetat und 1.0 mL (11 mmol) Essigsäureanhydrid werden in 40 mL Essigsäure gelöst und auf 80 °C erhitzt. Man gibt 270 mg (1.0 mmol) Mn(OAc)<sub>3</sub>·2H<sub>2</sub>O zu und beschallt 3 h (BANDELIN Sonotrode HD 200 mit 50% Intensität). Es wird mit 200 mL Wasser verdünnt, mit 3 × 50 mL Dichlormethan extrahiert und die vereinigten organischen Phasen mit 2 × 50 mL einer gesättigten Natriumhydrogencarbonat- und 50 mL einer gesättigten Natriumchloridlösung gewaschen. Nach Trocknung über Natriumsulfat und Entfernung des Lösungsmittels wird nicht umgesetzter Malonsäurediester durch Kugelrohrdestillation entfernt. Der verbleibende Alkohol **2** kann direkt für die nächste Stufe eingesetzt oder aus Ethanol kristallisiert werden. Eine Lösung von 10.0 mmol Alkohol **2** in 40 mL Dichlormethan wird auf 0 °C gekühlt und bei dieser Temperatur mit 3.0 g (30 mmol) Triethylamin und einer Lösung von 2.3 g (20 mmol) Methansulfonylchlorid in 10 mL Dichlormethan tropfenweise versetzt. Nach 2 h gibt man vorsichtig 50 mL einer 10-proz. Salzsäurelösung zu und wäscht die organische Phase mit 2 × 50 mL einer gesättigten Natriumhydrogencarbonat- und 50 mL einer gesättigten Natriumchloridlösung. Nach Trocknung über Natriumsulfat und Entfernung des Lösungsmittels wird der Rückstand aus 2-Propanol kristallisiert. Man erhält die Alkene **7** in analysenreiner Form in 98–99% Ausbeute.

Eingegangen am 14. Juni 1999,  
veränderte Fassung am 11. November 1999 [Z13553]

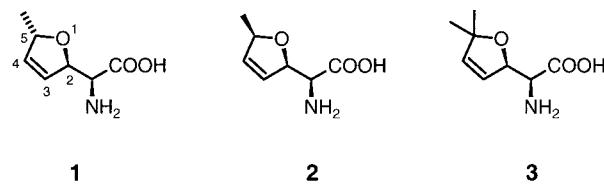
- [1] a) C. A. Bischoff, C. Rach, *Ber. Dtsch. Chem. Ges.* **1884**, *17*, 2781–2788; b) E. Wedekind, *Ber. Dtsch. Chem. Ges.* **1901**, *34*, 2077–2081; c) B. B. Corson, R. K. Hazen, J. S. Thomas, *J. Am. Chem. Soc.* **1928**, *50*, 913–918.
- [2] a) D. Villemain, A. B. Alloun, *Synth. Commun.* **1992**, *22*, 3169–3179; b) C. Dell'Erba, M. Novi, G. Petrillo, C. Tavani, *Tetrahedron* **1995**, *51*, 3905–3914; c) J. Skarzewski, J. Zon, *Synth. Commun.* **1995**, *25*, 2953–2957.
- [3] a) U. Linker, B. Kersten, T. Linker, *Tetrahedron* **1995**, *51*, 9917–9926; b) T. Linker, B. Kersten, U. Linker, K. Peters, E.-M. Peters, H.-G. von Schnerring, *Synlett* **1996**, 468–470; c) T. Linker, K. Hartmann, T. Sommermann, D. Scheutzow, E. Ruckdeschel, *Angew. Chem.* **1996**, *108*, 1819–1821; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1996**, *35*, 1730–1732; d) T. Linker, T. Sommermann, F. Kahlenberg, *J. Am. Chem. Soc.* **1997**, *119*, 9377–9384; e) T. Linker, T. Sommermann, T. Gimisis, C. Chatgilialoglu, *Tetrahedron Lett.* **1998**, *39*, 9637–9638. Übersichten zu Übergangsmetall-vermittelten Radikalreaktionen: a) J. Iqbal, B. Bhatia, N. K. Nayyar, *Chem. Rev.* **1994**, *94*, 519–564; b) P. I. Danko, *Tetrahedron* **1995**, *51*, 7579–7653; c) B. Snider, *Chem. Rev.* **1996**, *96*, 339–363; d) G. G. Melikyan, *Org. React.* **1996**, *49*, 427–675; e) T. Linker, *J. Prakt. Chem.* **1997**, *339*, 488–492; f) V. Nair, J. Mathew, J. Prabhakaran, *Chem. Soc. Rev.* **1997**, *127*–132.
- [4] Übersichten: a) R. F. Abdulla, *Aldrichimica Acta* **1988**, *21*, 31–42; b) C. Einhorn, J. Einhorn, J.-L. Luche, *Synthesis* **1989**, 787–813; c) J. M. Pestman, J. B. F. N. Engberts, F. de Jong, *Recl. Trav. Chim. Pays-Bas* **1994**, *113*, 533–542.

- [5] a) M. Allegretti, A. D'Annibale, C. Trogolo, *Tetrahedron* **1993**, *49*, 10705–10714; b) A. D'Annibale, C. Trogolo, *Tetrahedron Lett.* **1994**, *35*, 2083–2086; c) C. Bosman, A. D'Annibale, S. Resta, C. Trogolo, *Tetrahedron* **1994**, *50*, 13847–13856.
- [6] J. Yamawaki, S. Sumi, T. Ando, T. Hanafusa, *Chem. Lett.* **1983**, 379–380.
- [7] J. McNulty, J. A. Steere, S. Wolf, *Tetrahedron Lett.* **1998**, *39*, 8013–8016.

## Ein allgemeiner Zugang zu L-(+)-Furanomycin sowie einigen Stereoisomeren und Analoga unter Verwendung von Furoisoxazolinen\*\*

Peter Jan Zimmermann, Iva Blanarikova und Volker Jäger\*

Die antibiotisch wirksame  $\alpha$ -Aminosäure L-(+)-Furanomycin **1** wurde erstmals 1967 von Katagiri et al. aus dem Kulturfiltrat von *Streptomyces threomyceticus* (ATCC 15795) isoliert;<sup>[2]</sup> sie zeigt beträchtliche Aktivität gegenüber verschiedenen Bakterien wie *E. coli*.<sup>[2]</sup> Später fand man, dass



Furanomycin **1** durch Isoleucyl-tRNA-Synthetase auf Isoleucyl-tRNA von *E. coli* übertragen und in Proteine eingebaut wird.<sup>[3]</sup> Ursprünglich wurde **1** die ( $\alpha$ S,2R,5R)-Konfiguration **2** zugeordnet.<sup>[2, 4]</sup> Durch eindeutige Synthese von **1** aus D-Glucose sowie eine Kristallstrukturanalyse des *N*-Acetylderivats wurde diese Konfigurationszuordnung später zu (+)-( $\alpha$ S,2R,5S)- $\alpha$ -Amino-2-(2,5-dihydro-5-methyl)furan-2-essigsäure **1** berichtigt.<sup>[5, 6]</sup>

In den letzten 20 Jahren wurden mehrere Strategien zur Synthese von **1** und seinen Stereoisomeren entwickelt, ausgehend von verschiedenen Kohlenhydratvorstufen,<sup>[5, 7]</sup> substituierten Furancen<sup>[4, 5a]</sup> oder L-Weinsäuredimethylester.<sup>[8]</sup> Der hier vorgestellte neue Zugang basiert auf unseren

[\*] Prof. Dr. V. Jäger, Dipl.-Chem. P. J. Zimmermann, Dipl.-Ing. I. Blanarikova  
Institut für Organische Chemie der Universität Stuttgart  
Pfaffenwaldring 55, 70569 Stuttgart (Deutschland)  
Fax: (+49) 711-685-4321  
E-mail: jager.ioc@po.uni-stuttgart.de

[\*\*] Synthesen mit Isoxazolinen, 24. Mitteilung. Teil der geplanten Dissertation von P. J. Zimmermann. Diese Arbeit wurde von der Volkswagen-Stiftung, dem Fonds der Chemischen Industrie, der Landesgraduiertenförderung Baden-Württemberg (Promotions-Stipendium für P.J.Z.) und der Bayer AG, Wuppertal, gefördert. I.B. dankt der Volkswagen-Stiftung für die Finanzierung eines Forschungsaufenthalts in Stuttgart. Wir danken Dr. W. Frey für die Kristallstrukturanalysen. – Vorgetragen auf dem 17th ICHC, Wien, August 1999, Book of Abstracts OP-61. – 23. Mitteilung: Lit. [1].