

Perspektiven nachwachsender Rohstoffe
in der Chemie

herausgegeben von Horst Eierdanz



This Page Intentionally Left Blank

Perspektiven nachwachsender Rohstoffe
in der Chemie

herausgegeben von Horst Eierdanz



© VCH Verlagsgesellschaft mbH, D-69451 Weinheim (Federal Republic of Germany), 1996

Vertrieb:

VCH, Postfach 10 11 61, D-69451 Weinheim (Bundesrepublik Deutschland)

Schweiz: VCH, Postfach, CH-4020 Basel (Schweiz)

United Kingdom und Irland: VCH (UK) Ltd., 8 Wellington Court, Cambridge CB1 1HZ
(England)

USA und Canada: VCH, 220 East 23rd Street, New York, NY 10010-4606 (USA)

Japan: VCH, Eikow Building, 10-9 Hongo 1-chome, Bunkyo-ku, Tokyo 113 (Japan)

ISBN 3-527-29417-1

Perspektiven nachwachsender Rohstoffe in der Chemie

herausgegeben von Horst Eierdanz



Weinheim • New York
Basel • Cambridge • Tokyo

Dr. Horst Eierdanz
Henkel KGaA
D-40191 Düsseldorf

Das vorliegende Werk wurde sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernehmen Autoren, Herausgeber und Verlag für die Richtigkeit von Angaben, Hinweisen und Ratschlägen sowie für eventuelle Druckfehler keine Haftung.

Lektorat: Dr. Michael Bär
Herstellerische Betreuung: Dipl.-Ing. (FH) Hans Jörg Maier

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme:

Eierdanz, Horst

Perspektiven nachwachsender Rohstoffe in der Chemie / Horst Eierdanz. - Weinheim ; New York ; Basel ; Cambridge ; Tokyo : VCH, 1996

ISBN 3-527-29417-1

© VCH Verlagsgesellschaft mbH, D-69451 Weinheim (Federal Republic of Germany), 1996

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier.

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Buches darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form - durch Photokopie, Mikroverfilmung oder irgendein anderes Verfahren - reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen oder übersetzt werden. Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen, Handelsnamen oder sonstigen Kennzeichen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, daß diese von jedermann frei benutzt werden dürfen. Vielmehr kann es sich auch dann um eingetragene Warenzeichen oder sonstige gesetzlich geschützte Kennzeichen handeln, wenn sie nicht eigens als solche markiert sind.

All rights reserved (including those of translation into other languages). No part of this book may be reproduced in any form - by photoprinting, microfilm, or any other means - nor transmitted or translated into a machine language without written permission from the publishers. Registered names, trademarks, etc. used in this book, even when not specifically marked as such, are not to be considered unprotected by law.

Druck: betz-druck gmbh, D-64291 Darmstadt. Bindung: Josef Spinner Großbuchbinderei GmbH., D-77833 Ottersweier.

Printed in the Federal Republic of Germany.

Vorwort

Im Jahr 1992 fand das 1. Symposium „Nachwachsende Rohstoffe – Perspektiven für die Chemie“ statt. Noch immer führen Chemieprodukte aus nachwachsenden Rohstoffen im Vergleich zu Produkten auf petrochemischer Basis ein mengenmäßiges Nischendasein. Nach wie vor sind nur etwa 10 % bzw. 1,8 Mio. t des Rohstoffvolumens, das die deutsche Chemische Industrie einsetzt, nativen Ursprungs. Die gewachsene Aufmerksamkeit in Wissenschaft, Wirtschaft, Gesellschaft und Politik läßt für die Zukunft allerdings eine eindeutig positive Tendenz erwarten.

Um die aktuellen Entwicklungen zu beleuchten, hat die Henkel KGaA in Zusammenarbeit mit dem Verband der Chemischen Industrie, dem Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten und der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe in diesem Jahr das 4. Symposium über nachwachsende Rohstoffe in Düsseldorf veranstaltet. Erstmals in der Reihe dieser Symposien wurde das Thema auf internationaler Ebene diskutiert.

Das vorliegende Buch enthält die Beiträge zum Symposium. Es bietet damit eine umfassende Gesamtdarstellung der neuesten Ergebnisse aus Forschung und Technik mit den sich daraus ableitenden Chancen. Die Einschätzungen zum politischen und wirtschaftlichen Umfeld werden entscheidend geprägt durch den Begriff des „Sustainable Development“. Eine nachhaltige Entwicklung ist zum Leitbild des ausgehenden 20. Jahrhunderts geworden. Nachwachsende Rohstoffe unterstützen die Bestrebungen zum schonenden Umgang mit den Ressourcen und zur Einbeziehung ökologischer und sozialer Verträglichkeiten.

Aktuelle Erfolge bei neuen Rohstoffentwicklungen werden in den Arbeiten über Züchtung und Gentechnik vorgestellt. Beide Techniken sind unabdingbar, wenn Ernteträge und natürliche Synthesevorleistung optimiert werden sollen. Inwieweit die natürliche Rohstoffbasis ökologische Vorteile implizieren kann, ist im Beitrag zur Ökobilanzierung dargelegt.

Der Bedeutung angemessen ist der Darstellung der Einsatzmöglichkeiten von nachwachsenden Rohstoffen in Verbraucherprodukten und in technischen Anwendungen ein breiter Raum gewidmet. Kosmetische Mittel sowie Wasch- und Reinigungsmittel gewinnen mit natürlich basierten Inhaltsstoffen zusätzliche Flexibilität bei Leistung und Verträglichkeit. Chemieprodukte aus nachwachsenden Rohstoffen sind als Spezialprodukte für technische Anwendungen den aus petrochemischen Grundstoffen synthetisierten Substanzen in vielen Fällen im Preis/Leistungsverhältnis gleichwertig oder gar überlegen. Bei Massenprodukten wird jedoch häufig die Grenze der Wirtschaftlichkeit erreicht. Um so mehr sind die innovativen Ansätze für breitere Anwendungen von Interesse.

VI Vorwort

Neben den Vorträgen wurden beim Symposium knapp 30 Posterbeiträge präsentiert. Zusammenfassungen dieser Arbeiten wurden ebenso aufgenommen wie die wesentlichen Aussagen aus der Podiumsdiskussion zu Gegenwart und Zukunft nachwachsender Rohstoffe.

Besonderer Dank für die Auswahl von Themen und Referenten gilt dem Vorbereitungskreis aus Hochschullehrern und Mitgliedern des VCI-Fachausschusses Nachwachsende Rohstoffe, speziell Herrn Dr. Horst Eierdanz, der auch die Leitung des Symposiums übernommen hatte und Herausgeber dieses Buches ist.

Dr. Wilfried Umbach

Dr. Jens Conrad

Düsseldorf, November 1995

Inhalt

Vorwort.....	V
--------------	---

Inhalt.....	VII
-------------	-----

Einführung

Begrüßung.....	XV
----------------	----

H.-D. Winkhaus

Politische Rahmenbedingungen zur Förderung nachwachsender Rohstoffe.....	XVII
--------------------------------------------------------------------------	------

F.-J. Feiter

Nachwachsende Rohstoffe – Perspektiven für die Chemie.....	XXIII
------------------------------------------------------------	-------

H.-J. Quadbeck-Seeger

Chemieprodukte aus nachwachsenden Rohstoffen – Antworten auf die Herausforderungen der Zukunft.....	IXXX
-----------------------------------------------------------------------------------------------------	------

W. Umbach

Hauptbeiträge

Utilization of Biotechnology in Plant Breeding for North America: A Status Report.....	3
----------------------------------------------------------------------------------------	---

D. N. Duvick

Die Zukunft der transgenen Pflanzen für europäische Entwicklungen.....	11
------------------------------------------------------------------------	----

W. Friedt, W. Lühs

Ökobilanzierung nachwachsender Rohstoffe am Beispiel von Tensiden.....	21
------------------------------------------------------------------------	----

M. Marsmann, F. Saykowski

Nachwachsende Rohstoffe in der Kosmetik.....	31
----------------------------------------------	----

H. Tesmann

Tenside aus nachwachsenden Rohstoffen für Wasch- und Reinigungsmittel.....	41
----------------------------------------------------------------------------	----

K. Schmid

Vergleichende Untersuchung von Zuckerestern, <i>N</i> -Methylglucamiden und Glycosiden am Beispiel von Reinigungsprodukten.....	61
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

P. Jürges, A. Turowski

VIII Inhalt

Polymere für Waschmittel auf Basis gefropfter Stärke.....	71
<i>M. Kroner, A. Funhoff, W. Denzinger</i>	
Enzymes in Detergents.....	81
<i>S. E. Mainzer</i>	
Anwendungstechnische Aspekte der Verwendung natürlicher Öle und ihrer Derivate in der Polymer-Synthese und -Verarbeitung.....	91
<i>R. Höfer</i>	
Technical Reactions for Production of Oleochemical Monomers.....	107
<i>R. G. Fayer</i>	
Polymerbausteine aus Pflanzenölen durch katalytische Reaktionen.....	119
<i>S. Warwel, P. Bavaj, M. Rüschen, Klaas, B. Wolff</i>	
Research of new outlets for glycerol – Recent developments in France	137
<i>S. Claude</i>	
Flockungsmittel und Retentionsmittel für die Papierindustrie als Wasser-in-Öl-Emulsionen auf Basis Rapsöl – Eliminierung des Mineralöleintrags ins Abwasser.....	145
<i>M. Rübenacker, A. Negele, H.H. Schneider, D. Mönch</i>	
Biopolymers for Technical Applications: The Versatility of Proteins.....	153
<i>J.T.P. Derksen, J.M. Vereijken, P. Kolster</i>	
Biologisch abbaubare thermoplastische Polymere aus Cellulose.....	161
<i>J. Engelhardt</i>	
Dextrine und Saccharidamphiphile für die Emulsionspolymerisation.....	175
<i>S. Demharter, M. Bödiger, H. Warth, R. Mülhaupt</i>	
New Starch and Inulin Derived Products with Potential Applications.....	191
<i>H. van Bekkum, D.L. Verraest</i>	

Kurzbeiträge

Sektion 1: Rohstoffe und Umfeld

Was können Pflanzen eigentlich alles? Vorkommen und Strukturen ungewöhnlicher Fettsäuren in Samenfetten.....	209
<i>K. Aitzetmüller</i>	
Alternativen der einheimischen Erzeugung von Zuckerstoffen.....	218
<i>G. Rühl, A. Bramm</i>	

Evaluierung potentieller Ölpflanzenarten zur einheimischen Erzeugung hochwertiger Ausgangsstoffe für die chemische Industrie.....	223
<i>A. Bramm, G. Rühl</i>	

Ökobilanz von Fettalkoholsulfat. Petrochemische versus oleochemische Rohstoffe....	228
<i>F. Hirsinger, J. Bunzel</i>	

Molekulargenetische Methoden – Werkzeuge für die Züchtung von Ölpflanzen als Quelle nachwachsender oleochemischer Rohstoffe.....	232
<i>W. Lühs, K. J. Dehmer, R. Bergmann, W. Friedt</i>	

Sektion 2: Oleochemie

Einsatz von biologisch schnell abbaubaren Schmier- und Verfahrensstoffen in kommunalen Anwendungsbereichen.....	240
<i>T. Becker</i>	

Einsatz von Membranverfahren bei der Verarbeitung von Fetten und Ölen – ein Beitrag zu umweltverträglichen Produktionsverfahren.....	244
<i>S. Blum, B. Gutsche, W. Johannsbauer, L. Yüksel</i>	

Biokatalytische Konversion heimischer Pflanzenöle zu Biotensiden.....	250
<i>L. Fischer, A. Boger, S. Lang, C. Manzke, S.-H. Park, U. Rau, A. Schlotterbeck, F. Wagner</i>	

Neuartige funktionalisierte und verzweigte Fettstoffe.....	255
<i>J. O. Metzger, U. Biermann, R. Mahler</i>	

Neue Oleochemikalien aus ungesättigten Fettsäuren durch CC-Verknüpfungsreaktionen.....	259
<i>R. Maletz, L. Hinkamp, M. Zobel, M. aus dem Kahmen, H. J. Schäfer</i>	

Molekulare Verkapselung von Peroxy-Fettsäuren mit Stärke.....	263
<i>G. Wulff, O. Höller, R. Beck</i>	

Sektion 3: Kohlenhydratchemie

Neue Antioxidantien aus nachwachsenden Rohstoffen für nachwachsende Rohstoffe.....	268
<i>U. Beifuss, A. Herde, O. Kunz</i>	

Von Ketosen abgeleitete Zwischenprodukte mit industriellem Anwendungspotential.....	272
<i>A. Boettcher, J. Klotz, F. W. Lichtenthaler</i>	

X Inhalt

Einschluß von Aromaten in β -Cyclodextrin und β -Cyclodextrinsulfonaten.....	276
<i>T. Höfler, G. Wenz</i>	
Tenside durch direkte anomere O-Alkylierung von ungeschützten Zuckern.....	280
<i>W. Klotz, C. Schmidt, R. R. Schmidt</i>	
Flash-Pyrolyse. Ein umweltgerechtes Verfahren zur Herstellung von Chemierohstoffen und flüssigen Brennstoffen aus Altholz und nachwachsenden Rohstoffen.....	286
<i>D. Meier, S. Wehlte, O. Faix</i>	
Eigenschaftsprofile von Tensiden aus physikalisch-chemischen Parametern am Beispiel der Alkylpolyglucoside.....	291
<i>D. Nickel, T. Förster, W. von Rybinski</i>	
Über Molecular Modelling zu neuen Saccharose-Derivaten mit modifizierten Anwendungsprofilen.....	295
<i>P. Pokinskyj, S. Mondel, F. W. Lichtenthaler</i>	
Glucose: Ein idealer Rohstoff für monophile Flüssigkristalle.....	299
<i>V. Vill, H.-W. Tunger</i>	
Sektion 4: Polymere und Materialien	
Herstellverfahren und Eigenschaften von Fettpolymeren.....	305
<i>A. Behr, W. Ritter, R. Zauns-Huber</i>	
Neue Saccharid-Polymere durch radikalische Polymerisation ungesättigter Monosaccharide.....	311
<i>K. Buchholz, B.-D. Skeries, E.-J. Yaacoub</i>	
Hemicellulosen: Ein nicht genutztes Polymerpotential der Natur.....	315
<i>W. Burchard, F. M. Horn, A. Ebringerova</i>	
Stickstoffhaltige Depotdüngemittel aus technischen Ligninen.....	319
<i>D. Meier, N.-C. Hahn, O. Faix</i>	
Silylierung von Cellulose. Eine realistische Alternative als Zugang zu Cellulosederivaten?.....	323
<i>W. Mormann, T. Wagner</i>	
Chitin und Chitosan: nachwachsende Rohstoffe aus dem Meer.....	328
<i>M. G. Peter, L. A. Köhler</i>	
Molekulare Charakterisierung von Polysacchariden und Derivaten.....	332
<i>S. Radosta, W. Vorwerg</i>	

**Linoleum. Traditionelle und moderne Problemlösung für den Fußboden
auf Basis nachwachsender Rohstoffe.....338**
B. Schulte, B. Schneider

Anhang

Podiumsdiskussion.....347

Sachregister.....351

This Page Intentionally Left Blank

Einführung

This Page Intentionally Left Blank

Begrüßung

Dr. Hans-Dietrich Winkhaus

Henkel KGaA, D-40191 Düsseldorf

Sehr geehrter Herr Staatssekretär Dr. Feiter,
sehr geehrter Herr Professor Quadbeck-Seeger,
meine sehr geehrten Damen und Herren,

ich begrüße Sie sehr herzlich und wünsche Ihnen, daß Ihre Erwartungen an einen informativen Gedankenaustausch erfüllt werden. Soweit ein Gastgeber und ein Organisator dazu beitragen kann, wollen wir alles tun.

An dieser Stelle spätestens muß ich das mitveranstaltende Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten nennen, das, nicht zuletzt über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, entscheidende Impulse für diese Symposiumsreihe gegeben hat und sich auch an der Forschung beteiligt.

Ebenfalls als Mitveranstalter muß der Verband der chemischen Industrie genannt werden. Es ist ja vor allem die Chemie, in der und mit der nachwachsende Rohstoffe eingesetzt, veredelt und zu wettbewerbsfähigen Produkten umgewandelt werden.

Ich freue mich ganz besonders, daß unsere Firma das diesjährige Symposium "Nachwachsende Rohstoffe - Perspektiven für die Chemie" – es ist das vierte überhaupt – ausrichten kann.

Henkel ist sicher legitimiert durch seine jahrzehntelange Erfahrung im Einsatz nachwachsender Rohstoffe – der Spezialist für angewandte Chemie, wie wir uns bezeichnen, ist auch der Spezialist für nachwachsende Rohstoffe.

1911 haben wir unsere ersten selbst hergestellten fettchemischen Produkte, Seife und Glycerin, auf den Markt gebracht; das bisher letzte sind großtechnisch hergestellte Alkylpolyglycoside (APG), eine neuartige Tensidklasse mit hervorragenden anwendungstechnischen und ökologischen Eigenschaften. Nach einer Produktion in Cincinnati/USA haben wir vor einigen Monaten eine APG-Produktion in Düsseldorf in Betrieb genommen.

Ein weiterer Grund, weshalb ich mich freue, daß Sie uns als Gastgeber gewählt haben: Das breite Interesse an nachwachsenden Rohstoffen, das wir seit einigen Jahren beobachten, ist eine Genugtuung für uns.

Henkel hat lange Zeit Kostennachteile der nachwachsenden im Vergleich zu petrochemischen Rohstoffen in Kauf genommen. In dieser Zeit haben wir aber auch ein Know-how gewonnen, das wir wettbewerbsdifferenzierend nutzen wollen.

Das heißt aber auch, daß wir ebenfalls Erfahrungen gewonnen haben, in welchem Maße sich Leistungs- und ökologische Aussagen im Markt, in Werbung und Produktkommunikation einsetzen lassen und wo die Grenzen dieses Einsatzes liegen.

Sie alle wissen, daß die Begriffe "natürlich" und "nachwachsend" allein noch keine Garantie für ökologische Unbedenklichkeit darstellen; daß diese Rohstoffe aber durchweg gute Chancen für ökologische Optimierungen bieten.

Die langjährige Betätigung auf dem Gebiet der nachwachsenden Rohstoffe hat uns aber nicht nur Kenntnisse, sondern auch eine Reihe von Erkenntnissen beschert. Unter

anderem die Erkenntnis, daß die Verwendung nachwachsender Rohstoffe, besonders wenn sie aus Ländern der dritten Welt stammen, kritische Gruppen mit für uns neuartigen Forderungen auf den Plan rufen kann.

Henkel ist aufgefordert worden, Verantwortung für die soziale Situation philippinischer Kokosbauern zu übernehmen, weil wir ja Kokosöl von den Philippinen bezögen. Oder anders ausgedrückt: Wir würden ökologische Vorteile in europäischen Märkten mit der sozialen Ausbeutung oder Selbstausbeutung von Menschen in der dritten Welt erkaufen.

Mit solchen Fragen werden wir uns mehr und mehr auseinandersetzen müssen; zumal auch das Bekenntnis zum Prinzip des Sustainable Development uns damit konfrontiert. Neben Ökonomie und Ökologie wird dort auch die soziale Problematik als gleichrangig zu behandelnde Frage aufgeführt.

Nur mit verbindlichen internationalen Übereinkünften - dies gilt im übrigen auch für die Ökologie - werden wir Fortschritte erreichen können. Deshalb appellieren wir an die Politik, vor allem an die deutsche Politik, sich um internationale Lösungen zu bemühen, um die Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft nicht weiter einseitig zu beeinträchtigen.

In diesem Zusammenhang erhält die Tatsache, daß dieses Symposium über nachwachsende Rohstoffe mit einer besonders großen Zahl von internationalen Referenten und Themen durchgeführt wird, noch zusätzliche Bedeutung.

Ich wünsche Ihnen allen wichtige Anregungen und neue Einsichten und danke Ihnen für Ihr Interesse, das sich auch in der beeindruckenden Zahl der Teilnehmer manifestiert.

Politische Rahmenbedingungen zur Förderung nachwachsender Rohstoffe

Staatssekretär Dr. Franz-Josef Feiter

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten,
Postfach 140270, D-53107 Bonn

Ich freue mich sehr, auf dem 4. Symposium "Nachwachsende Rohstoffe - Perspektiven für die Chemie" die politischen Rahmenbedingungen zur Förderung nachwachsender Rohstoffe darstellen zu können. Herr Bundesminister Borchert hätte dies gerne selber getan, bittet Sie jedoch um Verständnis dafür, daß er aufgrund einer Sitzung des Kabinetts und des Deutschen Bundestages daran leider gehindert ist.

Der Firma Henkel danke ich für die vorzügliche Organisation des Symposiums, das erstmals unter besonderer Berücksichtigung europäischer Aspekte abgehalten wird. Damit hat die Firma Henkel in Übereinstimmung mit den Mitveranstaltern einen neuen Akzent gesetzt, der zur inhaltlichen Bereicherung der Veranstaltungsreihe beiträgt.

An die Politik werden von den einzelnen Interessensgruppen im Bereich nachwachsende Rohstoffe unterschiedliche Anforderungen gestellt:

Die *Landwirtschaft* sucht nach Produktionsalternativen. Die inländischen und westeuropäischen Märkte für Nahrungsmittel lassen mengenmäßig keine größeren Wachstumsmöglichkeiten erkennen.

Die *Industrie* will neue, bessere und umweltverträglichere Produkte als bisher auf den Markt bringen, um im internationalen Wettbewerb bestehen zu können.

Die *Verbraucher* wünschen umweltverträgliche Produkte zu angemessenen Preisen.

Die Bundesregierung hat Rahmenbedingungen geschaffen, unter denen sich Produktion und Verwendung nachwachsender Rohstoffe in den letzten Jahren beachtlich entwickelt haben. Nachwachsende Rohstoffe sind kein neuer Produktionszweig der Landwirtschaft. Seit jeher hat die Land- und Forstwirtschaft Rohstoffe für eine industrielle und energetische Nutzung bereitgestellt. Diese traditionelle Aufgabe ist in vergangenen Jahrzehnten in den Hintergrund getreten. Heute erlebt sie eine Renaissance.

Die Bundesregierung ist entschlossen, nachwachsende Rohstoffe weiterhin mit besonderem Nachdruck voranzubringen. Sie läßt sich hierbei von folgenden Gründen leiten:

- Nachwachsende Rohstoffe sind weitgehend CO₂-neutral. Was die Pflanzen bei ihrer energetischen Nutzung oder Entsorgung an CO₂ freisetzen, haben sie zuvor bei ihrem Wachstum gebunden. Das CO₂ ist also in einen Kreislauf eingebunden. Es

entsteht kein zusätzlicher Treibhauseffekt. Dies gilt sowohl für eine energetische als auch stoffliche Nutzung.

- Nachwachsende Rohstoffe tragen zur Schonung endlicher fossiler Ressourcen bei.
- Nachwachsende Rohstoffe tragen zur Entlastung der Nahrungsmittelmärkte bei; sie bieten der deutschen Landwirtschaft Produktions- und Einkommensalternativen.
- Nachwachsende Rohstoffe können die Kulturlandschaft bereichern und leisten einen Beitrag zur Stabilisierung ländlicher Räume.
- Nachwachsende Rohstoffe erhalten und schaffen Arbeitsplätze im ländlichen Raum.
- Nachwachsende Rohstoffe bieten die Chance für innovative Entwicklungen und Produkte, die weltweit vermarktet werden können.

Nachwachsende Rohstoffe bieten also Vorteile für die drei Politikbereiche Landwirtschaft, Umwelt und Wirtschaft.

Die Ackerfläche in Deutschland beträgt rund 12 Mio. ha. Davon dürften 1995 rund eine halbe Million Hektar für den Anbau nachwachsender Rohstoffe genutzt worden sein, während es 1994 noch knapp 400.000 ha waren. Größter Bereich sind *Pflanzenöle aus Raps, Lein und Sonnenblume*. Daher bin ich dankbar, daß die Firma Henkel als weltgrößter Verarbeiter von Fetten und Ölen dieses Symposium organisiert hat. An zweiter Stelle steht Stärke aus Kartoffeln, Weizen und Mais. Weitere landwirtschaftliche Rohstoffe wie Zucker, Flachs oder Heil- und Gewürzpflanzen haben als nachwachsende Rohstoffe bisher nur eine begrenzte Bedeutung erlangt. Insgesamt gesehen sind nachwachsende Rohstoffe zu einem wichtigen Faktor in der landwirtschaftlichen Produktion geworden.

Die Bundesregierung ist bestrebt, die Rahmenbedingungen für die Erzeugung und Nutzung der nachwachsenden Rohstoffe zu verbessern. Von besonderer Bedeutung waren hier die im Rahmen der Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik getroffenen Maßnahmen. Zur Anpassung der Getreideproduktion an den Markt wurde die Flächenstilllegung eingeführt. Für diese stillgelegten Flächen erhält der Landwirt eine Stilllegungsprämie von im Durchschnitt 750 DM je Hektar und Jahr. Die Landwirte haben nun die Möglichkeit, auf den stillgelegten Flächen nachwachsende Rohstoffe anzubauen, ohne daß die Stilllegungsprämie verloren geht.

Von dieser Möglichkeit haben die Landwirte regen Gebrauch gemacht. 1994 wurden bereits auf 160.000 ha Stilllegungsfläche nachwachsende Rohstoffe angebaut. 1995 hat sich dieser Anbau mit 367.000 ha mehr als verdoppelt

Bereits vor der Reform standen *Pflanzenöle* in der EU praktisch zu Weltmarktbedingungen zur Verfügung. Die Möglichkeit des Anbaus auf stillgelegten Flächen hat dazu geführt, daß insbesondere die Pflanzenöle von Raps und Sonnenblume sogar noch deutlich unter Weltmarktpreis der Industrie angeboten werden, so daß diese darauf verstärkt zurückgreift.

Für den Einsatz von *Stärke und Zucker* zu chemisch-technischen Zwecken gewährt die EU eine Produktionserstattung. Dadurch werden auch diese nachwachsenden Rohstoffe dem Weltmarktpreisniveau angeglichen. Die Kritik der Industrie an dieser Regelung ist mir bekannt. Ich gebe allerdings zu bedenken, daß durch die Produktionserstat-

tung die Preisunterschiede der landwirtschaftlichen Ausgangsprodukte, nicht aber die von Stärke und Stärkeprodukten zwischen EU und Drittländern ausgeglichen werden sollen. Höhere Preise für Stärke und Stärkeprodukte im Inland können durch unterschiedliche Verarbeitungskosten zustande kommen. Eine volle Preisgleichheit zu Drittländern ist somit nicht in jedem Fall zu erreichen. Die Bundesregierung tritt aber nach wie vor für eine möglichst marktnahe Festsetzung der Produktionserstattungen ein.

Die chemische Industrie fragt verstärkt heimische Pflanzenöle nach. Hier spielen *Schmierstoffe und Hydraulikflüssigkeiten auf Rapsölbasis* eine wichtige Rolle.

Im Zuständigkeitsbereich der Bundesregierung einschließlich der nachgeordneten Stellen werden seit 1992 vorrangig umweltfreundliche Produkte auf Basis von Rapsöl, sofern technisch möglich, eingesetzt.

Wenn Sägekettenöle, Schmierstoffe und Schalöle für die offene Anwendung sowie Hydraulikflüssigkeiten die Vergabekriterien erfüllen, wird ihnen das Umweltzeichen ("Blauer Engel") zuerkannt. Die angebotenen Produkte sind meistens auf Basis pflanzlicher Öle hergestellt worden. Damit kann jeder Verbraucher rasch erkennen, um welche Art von Produkten es sich handelt.

Der Deutsche Bundestag hat am 16.06.1994 einen Beschluß zur Förderung des Einsatzes biologisch schnell abbaubarer Schmierstoffe und Hydraulikflüssigkeiten gefaßt. Das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (BML) hat die Koordinierung bei der Umsetzung des Beschlusses übernommen mit dem Ziel, den Einsatz derartiger Schmierstoffe voranzubringen. Ein erster Bericht über den Einsatz biologisch schnell abbaubarer Schmierstoffe und Hydraulikflüssigkeiten und Vorschläge für Maßnahmen sollen im Herbst dem Kabinett vorgelegt werden.

Zur Abrundung des Bildes erlauben Sie mir bitte auch einige Anmerkungen zum energetischen Bereich. Von besonderer Bedeutung sind die *Biokraftstoffe* und ihre steuerliche Behandlung, auch auf EU-Ebene. Die Europäische Kommission hat vorgeschlagen, auf Biokraftstoffe in Reinform und in Gemischen höchstens 10 Prozent der üblichen nationalen Mineralölsteuer zu erheben. Deutschland hat als *einzigster EU-Mitgliedstaat* Reinkraftstoffe ohne mengenmäßige und zeitliche Begrenzung gänzlich von der Mineralölsteuer befreit. Die Beratungen auf EU-Ebene werden fortgesetzt. Ziel der Bundesregierung ist es, einen Abschluß zu erreichen, der den Status quo in Deutschland nicht verschlechtert.

Auf dem Sektor Ölpflanzen besteht eine Konkurrenzsituation um den preisgünstigen Rohstoff von stillgelegten Flächen zwischen der Oleochemie und den Betreibern von Umesterungsanlagen zur Herstellung von Biodiesel. Die Nutzung in der Industrie ist höherwertig, sie wird also gegebenenfalls im Wettbewerb die bessere Marktposition haben.

Weitere Akzente wurden im Bereich Bioenergie gesetzt durch

- den *Modellversuch "Wärme- und Stromgewinnung aus nachwachsenden Rohstoffen"*.
- Verbesserungen für Bioenergie im *Stromeinspeisungsgesetz*.

- ein von der Bundesregierung mit 100 Millionen DM dotiertes mehrjähriges “Marktanreizprogramm erneuerbare Energien”.

Ziel der Bundesregierung ist ferner, bei nachwachsenden Rohstoffen eine *bessere Koordinierung* zwischen Landwirtschaft, Wirtschaft und Verwaltung sicherzustellen. Am 25. Oktober 1993 wurde daher die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) mit Sitz in Gülzow bei Güstrow in Mecklenburg-Vorpommern gegründet. Vor allem durch die erfolgte Konzentration der Aufgaben bei *einer* Institution ist eine effizientere Aufgabenerledigung gewährleistet.

Vorrangige Aufgabe der FNR ist die Projektträgerschaft für Forschungs-, Entwicklungs- und Modellvorhaben im Bereich der nachwachsenden Rohstoffe insbesondere aus dem Haushalt des BML. Für 1995 sind rund 56 Mio. DM vorgesehen. Im laufenden Jahr wurden bislang insbesondere Vorhaben zur Zucker- und Fettchemie sowie zum Einsatz von Stärke vom BML bewilligt. Ein Schwerpunkt dabei ist die Entwicklung neuer und umweltverträglicher Tenside.

Deutsche Forscher partizipieren an zahlreichen Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsvorhaben der *Europäischen Union* zu nachwachsenden Rohstoffen. Ein Austausch der Erfahrungen findet ja auch auf diesem Symposium statt.

Das noch vom ehemaligen Bundesministerium für Forschung und Technologie 1990 vorgestellte Forschungsförderkonzept nachwachsende Rohstoffe der Bundesregierung läuft Ende des Jahres aus. Daher wird zur Zeit ein neues Konzept – nun vom BML – erarbeitet. Nach wie vor besteht ein großer Bedarf an Forschung und Entwicklung.

Die chemisch-technische Industrie wird land- und forstwirtschaftliche Rohstoffe nur einsetzen, wenn sie Vorteile in der Verarbeitung und in der Qualität einschließlich der ökologischen Eigenschaften aufweisen. Dies bedeutet, daß die pflanzlichen Inhaltsstoffe auf die Anforderungen der Industrie ausgerichtet sowie technisch und ökonomisch ausgefeilte Verfahrenstechniken für solche pflanzlichen Inhaltsstoffe entwickelt werden.

Felder des Förderkonzepts nachwachsende Rohstoffe sollen daher sein:

- Pflanzenzüchtung: Bereitstellung von Pflanzen mit maßgeschneiderten Inhaltsstoffen und hohen Energieerträgen, die umweltverträglich angebaut und verarbeitet werden können.
- Logistik und Organisation für die Bereitstellung und Nutzung nachwachsender Rohstoffe.
- Konversion: Entwicklung von Verfahren zur Gewinnung von Pflanzeninhaltsstoffen mit optimaler Ausnutzung der Pflanze sowie Entwicklung neuer chemischer und biotechnologischer Verfahren zur Umwandlung der Pflanzeninhaltsstoffe in Produkte mit hoher Wertschöpfung.
- Nutzung: Optimierung traditioneller und Entwicklung neuer Anwendungsmöglichkeiten mit hohem Innovationspotential.
- Gebrauch und Entsorgung: Berücksichtigung der Anwendungs- und Entsorgungseigenschaften.

Das Förderkonzept nachwachsende Rohstoffe soll Fördermaßnahmen umfassen, die von der angewandten Forschung in den naturwissenschaftlichen Bereichen, der ökonomischen Forschung, Entwicklungsarbeiten zur Umsetzung von Forschungsergebnissen bis hin zu Demonstrationsverfahren reichen. Ein Kriterium für Projektrelevanz werden potentielle Beiträge zur *Markteinführung von Produkten und Verfahren* unter Nutzung einheimischer nachwachsender Rohstoffe sein.

Nachwachsende Rohstoffe bieten vielfältige Chancen für die Landwirtschaft, die Umwelt und die Wirtschaft. Es geht darum, diese Chancen noch stärker als bisher zu nutzen.

Der Bereich nachwachsende Rohstoffe setzt sich aus vielen bunten Mosaiksteinchen an Pflanzen und Verwendungen zusammen. Daher sind viele verschiedene Produkte und Verfahren von Bedeutung.

Nachwachsende Rohstoffe finden heute schon wichtige Einsatzbereiche: Bei der Herstellung von Papier und Pappe, in Lacken und Farben, Waschmittelhilfsstoffen, Bekleidung und Textilien, Möbel und Baustoffen, Dämmstoffen, in der Biotechnologie und weiteren Bereichen. Sie stehen hier zum Teil in Konkurrenz mit Produkten aus fossilen Rohstoffen, die derzeit häufig noch billiger sind.

Es bedarf daher auch weiterhin einer konstruktiven Zusammenarbeit aller an nachwachsenden Rohstoffen interessierten Kreise, der Landwirtschaft, der Industrie und der Verwaltung. Hierbei ist die chemische Industrie einer der wichtigsten Partner. Dieses Symposium ist ein weiterer Meilenstein des fachlichen Austausches über nachwachsende Rohstoffe. Ich wünsche einen erfolgreichen Verlauf und allen Teilnehmern vielfältige Erkenntnisse und Anregungen.

This Page Intentionally Left Blank

Nachwachsende Rohstoffe - Perspektiven für die Chemie

Prof. Dr. Hans-Jürgen Quadbeck-Seeger

BASF Aktiengesellschaft, D-67056 Ludwigshafen

Sehr geehrte Damen und Herren,

zu dem diesjährigen Symposium "Nachwachsende Rohstoffe – Perspektiven für die Chemie" begrüße ich Sie herzlich. Der wissenschaftliche Erfahrungsaustausch über nachwachsende Rohstoffe wird in diesem Rahmen nun bereits im vierten Jahr fortgeführt.

Als Diskussionsforum für Vertreter von Wissenschaft, Industrie, Agrarwirtschaft und Politik dient es dem interdisziplinären Meinungsaustausch, der dem breiten gesellschaftspolitischen Interesse an nachwachsenden Rohstoffen Rechnung trägt.

Dabei ist die öffentliche Meinung zu diesem Thema breitgefächert – von euphorischen Erwartungen, die an nachwachsende Rohstoffe geknüpft werden, bis hin zu skeptischen Stellungnahmen, in denen die Erfolgchancen von nachwachsenden Rohstoffen als chemische Grundprodukte für begrenzt gehalten werden.

Eine Auswahl von Schlagzeilen gibt einen Eindruck von der Spannweite der Diskussionspositionen zu nachwachsenden Rohstoffen. Während auf der einen Seite die Hoffnungen für neue Absatzchancen für die Landwirtschaft, neue sogenannte ökologische Produktlinien und Schonung der fossilen Rohstoffquellen überwiegen, finden sich auf der anderen Seite Zweifel an der intensiven Landbewirtschaftung, der Wettbewerbsfähigkeit von heimischen Produkten der Landwirtschaft bis hin zu einer Skepsis an den Einsatzmengen nachwachsender Rohstoffe.

Von einer Veranstaltung wie dieser, die auf breiter Basis – und unter Teilnahme eines fachübergreifend besetzten Expertenkreises – stattfindet, werden faktengesicherte Aussagen erwartet, vor allem aber sollen von ihr Impulse für weitere Entwicklungen ausgehen.

Dabei kommt es, gerade vor dem Hintergrund stark divergierender Beurteilungen, ganz besonders darauf an, lohnende und realistische Ziele aufzuzeigen. Ebensovichtig ist es, wissenschaftliche Ergebnisse zu diskutieren, Anregungen zu geben und das gemeinsame Vorgehen abzustimmen.

In der Diskussion um die Erschließung breiterer Einsatzfelder für nachwachsende Rohstoffe ist ein Blick auf die realistischen Möglichkeiten, die die chemische Industrie bezüglich des Mengenverbrauchs an nachwachsenden Rohstoffen bietet, unerlässlich.

Betrachtet man die Anbausituation nachwachsender Rohstoffe in Deutschland, wird die Dominanz des Nahrungsmittelsektors deutlich. Rund 97 % der Ackerfläche werden für den Ernährungsbereich, nur etwa 3 % für eine technische Verwertung bestellt – also ein verhältnismäßig bescheidener Prozentsatz.

Hieraus ist ersichtlich, daß die chemische Industrie, selbst bei größten Anstrengungen, nur einen begrenzten Beitrag zur Entspannung der landwirtschaftlichen Überproduktion in Deutschland und Europa leisten können.

Auf der anderen Seite stellen die bisher bereits eingesetzten nachwachsenden Rohstoffe rund 10 % der verwendeten Gesamtrohstoffmenge der chemischen Industrie dar. Allerdings stagniert ihr Verbrauch seit einigen Jahren auf diesem Niveau. Die Einsatzmöglichkeiten nachwachsender Rohstoffe in der chemischen Industrie, die preislich und technisch möglich sind, werden realisiert. Wenn hier Bewegung reinkommen soll, dann sind vor allem Innovationen notwendig. Mit Subventionen werden wir nicht viel weiter kommen.

Für die Chemie sind nachwachsende Rohstoffe eine interessante Ergänzung zu erdölstammigen Rohstoffen, mit denen sie in Wettbewerb stehen. Aus der Verwendung fossiler Rohstoffe, d.h. vor allem Erdöl und Erdgas, hat sich ein Produktstammbaum entwickelt, der sich – ausgehend von wenigen Basischemikalien – zunächst in eine Palette von ca. 300 Grundchemikalien und darauf aufbauend in die große Vielfalt der höherveredelten Produkte verzweigt. Aufgrund des Preisniveaus, das von der Petrochemie bestimmt wird, sind die chemischen Grundprodukte auf Basis nachwachsender Rohstoffe in der Regel nicht konkurrenzfähig – und es ist nicht absehbar, daß sich daran in näherer Zukunft etwas ändern wird.

Für viele höherveredelte Produkte sind nachwachsende Rohstoffe aber eine alternative Rohstoffoption. So besitzen sie interessante Eigenschaften, z.B. einen hohen Sauerstoffgehalt, Komplexität der Strukturen oder besondere stereochemische Eigenschaften. Es gibt also Einsatzgebiete, in denen die Synthesevorleistung der Natur direkt für die Synthese von solchen Produkten genutzt werden kann, die bisher verhältnismäßig aufwendig auf petrochemischer Basis hergestellt werden.

Interessant und für den Chemiker eine besondere Herausforderung ist das in seiner vollen Weite noch nicht abschätzbare Feld eines neuen, eigenständigen Produktspektrums: Nachwachsende Rohstoffe mit ihren strukturellen Besonderheiten und mit ausgeprägten Eigenschaften können zu neuen Produkten und neuen Anwendungsmöglichkeiten führen. Solche Verwendung nachwachsender Rohstoffe fordert den Einfallreichtum besonders heraus.

Wissenschaftliche Kreativität und Erkenntnisgewinn allein können jedoch die Umsetzung solchen Wissens in Innovationen nicht gewährleisten. Hier stellt sich auch die unternehmerische Aufgabe, Innovationen zu realisieren und damit den technischen Fortschritt voranzustreiben.

Was wir hier vor allem brauchen, ist ein Konsens auf breiter Ebene über die Notwendigkeit eines solchen technischen Fortschritts – eines Fortschritts, der ökonomische, ökologische und soziale Komponenten gleichermaßen beinhalten muß. Dies ist nicht nur eine Forderung im Sinne des Sustainable Development – oder zu deutsch der "nachhaltigen, zukunftsfähigen Entwicklung" –, sondern auch eine Forderung, die sich aus dem Bemühen um die Sicherung des Standortes Deutschland mit seiner wissenschaftlichen und technischen Kompetenz ergibt.

Allerdings ist Vorsicht angebracht, wenn man meint, nachwachsende Rohstoffe könnten per se die ökologischen Probleme einer hochindustrialisierten Gesellschaft lösen. Denn eine natürliche Rohstoffbasis garantiert weder eine günstige Ökobilanz, noch sind die aus ihr resultierenden Produkte notwendigerweise biologisch abbaubar und unbedenklich. Hier ist jeweils die Einzelfallbetrachtung notwendig und

unerlässlich. Dennoch können nachwachsende Rohstoffe einen wichtigen Beitrag in Richtung eines dauerhaft tragfähigen technischen Fortschritts leisten.

Zusammenfassend seien die Einsatzchancen nachwachsender Rohstoffe genannt:

- Synthese bekannter Produkte,
- Synthese von neuen Produkten für bekannte Anwendungen und
- Synthese von neuen Produkten unter gleichzeitiger Erschließung neuer Anwendungsfelder.

Entscheidend, um die Nutzung nachwachsender Rohstoffe zum Erfolg zu führen, ist also ihr Einsatz auf Gebieten, in denen sie sich vorteilhaft von Rohstoffen auf fossiler Basis abheben. Dies hilft uns, Chancen und Grenzen nachwachsender Rohstoffe einzuordnen, und kann als Richtungsweiser für ihren Einsatz dienen.

Als Basis einfacher Grundprodukte sind nachwachsende Rohstoffe beim heutigen Preisniveau mit fossilen Rohstoffen in der Regel nicht konkurrenzfähig. Vielmehr bieten sie sich hauptsächlich zur Herstellung höherveredelter Produkte an. Dabei kann die Nutzung der Syntheseverleistung der Natur einen Vorteil gegenüber herkömmlichen Synthesewegen auf petrochemischer Basis bieten. Fermentative Prozesse sind ohnehin den nachwachsenden Rohstoffen vorbehalten - gerade hier liegt ein großes Entwicklungspotential ihres Einsatzvolumens. Denn die Produktvielfalt, die über fermentative Prozesse zugänglich wird, beinhaltet noch erhebliche Wachstumsmöglichkeiten.

Nicht zuletzt sollten uns nachwachsende Rohstoffe herausfordern, neue Produkte und Synthesestrategien zu entwickeln, so daß wir sie - wie oben ausgeführt - als "Inspiration" für zukünftige Entwicklungen nutzen können.

Trotz vieler Anstrengungen sind wir heute in der Verwertung nachwachsender Rohstoffe in technischen Bereichen noch nicht da, wo wir sein möchten. Es besteht ein allgemeiner Konsens darüber, daß zu ihrem breiten Einsatz noch wissenschaftliche und technische Vorleistungen erbracht werden müssen.

Forschungsbedarf besteht bei der Entwicklung

- effizienter Technologien zur Gewinnung und Verarbeitung des Biomaterials, d.h. der Zurverfügungstellung der Rohstoffe in entsprechenden Mengen und Reinheiten zu konkurrenzfähigen Preisen,
- bio- und gentechnologischen Verfahren in der Pflanzenzucht, insbesondere verbesserte Rohstoffqualitäten, höhere Erträge und ein angepaßtes Produktspektrum der Pflanzen;
- Methoden und Technologien zur Stoffumwandlung, worunter die Entwicklung neuer Synthesemethoden und -strategien und Methoden zu deren technischer Umsetzung verstanden seien, und
- der Verfahrensentwicklung bei der technischen Verwertung nachwachsender Rohstoffe in industriellen Prozessen.

Vor allem der Einsatz gentechnisch veränderter Mikroorganismen steckt erst in den Anfängen.

Daß bezüglich dieses Forschungsbedarfs eine breite Übereinstimmung besteht, drückt sich nicht zuletzt in der Unterstützung aus, die Forschungsaktivitäten in Richtung Nutzung nachwachsender Rohstoffe erfahren. Während die Aktivitäten der chemischen Industrie im Bereich nachwachsender Rohstoffe im Fachausschuß "Nachwachsende Rohstoffe" beim VCI übergreifend koordiniert werden, werden öffentliche Fördermittel durch

- die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe,
- das BMBF,
- die Europäische Union und
- Landesförderprogramme

vergeben.

Besonders zu begrüßen ist dabei die Internationalität der Zusammenarbeit, die durch die von der EU über das vierte Rahmenprogramm koordinierten Forschungsaktivitäten gewährleistet ist. Daß dabei Schwerpunktthemen für eine Förderung gebildet wurden, entspricht ganz den Notwendigkeiten, die sich aus dem bereits geschilderten Forschungsbedarf ableiten.

Schwerpunktthemen sind:

- Erzeugung von nachwachsenden Rohstoffen,
- Bio- und Gentechnologie im Bereich der Pflanzenzüchtung,
- Technologien zur Biokonversion, also zu ihrer stofflichen und energetischen Nutzung, sowie
- Grundlagenforschung in der Fett- und Kohlenhydratchemie.

Diese Schwerpunktthemen spiegeln sich auch im Programm dieses Symposium wider. Die "Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe" hat nach gewissen Anlaufschwierigkeiten bereits die Förderung von 108 Projekten mit einem Gesamtbudget von 55 Millionen DM übernommen.

Im Bereich "Integrierte Produktions- und Verarbeitungsketten" wurden und werden über das vierte Rahmenprogramm der EU zwischen 1994 und 1998 Projekte zur Verwendung pflanzlicher Rohstoffe wie Holz, Fasern, Kohlenhydrate, Öle und Proteine im Nichtnahrungssektor gefördert. Im dritten Rahmenprogramm von 1990 bis 1993 wurde eine solche Förderung bereits 429 Projekten zuteil.

Solche Entwicklungen brauchen Zeit. Von der Produktidee bis zur breiten Vermarktung können zehn Jahre vergehen. Langer Atem ist gefordert.

Die einfachen - da naheliegenden - Einsatzgebiete und Verwendungsmöglichkeiten nachwachsender Rohstoffe sind erschöpft, jetzt ist die Zeit, in die Tiefe zu gehen und das wirkliche Potential dieser Rohstoffe zu entwickeln.

Deswegen muß die Grundlagenforschung weiter gefördert und müssen alle kooperativen Anstrengungen unternommen werden - damit die Chancen nicht durch

mangelndes Durchhaltevermögen vertan werden. Es muß verhindert werden, daß anfängliche Euphorie aus Ungeduld in ihr Gegenteil umschlägt. Dabei stellt sich zugleich die politische Aufgabe, die Forschung durch flankierende, Akzeptanz schaffende Maßnahmen zu begleiten. Denn nur so haben die Pläne einer chemischen Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen eine Chance auf Realisierung.

Ich hoffe in diesem Sinne, daß das Symposium dazu beitragen wird, realistische Ziele zu definieren und durch den interdisziplinären Austausch die notwendigen Anregungen für langfristige Entwicklungen und die Grundlagen für ein gemeinsames weiteres Vorgehen zu legen. Alte Erkenntnisse der Landwirte sollten wir dabei beherzigen. Vor der Ernte kommt die Saat und Pflege. Und man soll die Pflanze nicht herausreißen, um zu sehen, ob die Wurzeln weitergewachsen sind. Das ist in der Wissenschaft Gottseidank anders. Ihr Wachstum liegt offen zutage, und jeder, der sich darum bemüht, kann es fördern und erkennen. In diesem Sinne freuen wir uns auf das Neue, das wir erfahren werden.

This Page Intentionally Left Blank