

Hermann Fischer

## Land- und Forstwirte als Grundstoffproduzenten – Aktuelle Risiken und neue Chancen<sup>1</sup>

### „Wir sollten das Öl verlassen, bevor das Öl uns verläßt.“

Eine unmißverständliche Aussage, voller Dramatik! Der Chefökonom der Internationalen Energieagentur (IEA), Fatih Birol, selbst empfiehlt angesichts zunehmend schwindender Erdölvorräte in eindringlichen Worten einen Wechsel unserer Rohstoffbasis:

„Ja, eines Tages wird es definitiv zu Ende sein! Und ich denke, wir sollten das Öl verlassen, bevor das Öl uns verläßt. Das sollte unser Motto sein. Also sollten wir uns auf diesen Tag vorbereiten – durch Forschung und Entwicklung, wie wir Öl ersetzen können, welche Lebensstandards wir halten, welche Alternativen wir entwickeln können“ [1]

Als Unternehmer, der seit 35 Jahren – zeitweise gegen heftige Widerstände – solche Alternativen erforscht, entwickelt und erfolgreich auf den Markt gebracht hat, lese ich dieses soeben veröffentlichte Interview mit einer Mischung aus Genugtuung und Besorgnis.

Mit Genugtuung, weil nach Jahrzehnten der Ignoranz und Bekämpfung jetzt – wenn auch mit zögernder Akzeptanz – Ideen, Konzepte und schließlich Produkte unter Verzicht auf Erdöl als Grundstoff auch beim internationalen Mainstream (und was ist Mainstream, wenn nicht die IEA ...) in solche Erkenntnisse und Empfehlungen münden. Mit Besorgnis, weil die Entwicklung von Alternativen zum Erdöl in den meisten Gesellschaften immer noch verhalten, halbherzig, mit zu geringem Tempo und zumeist ohne das Bewußtsein vorangetrieben wird, dass nur noch wenig Zeit für einen „Energie- und Stoff-Wechsel“ bleibt und wie radikal der Abschied von lieb gewordenen Denk- und Handlungsmustern sein wird, die wir in der fossilen Ära angenommen und praktiziert haben.

Viel zu wenig ist bewußt, daß dieses Öl, das „uns verläßt“, uns nicht nur als Ressource zur Erzeugung von Energie verläßt, sondern ebenso als Rohstoff einer Chemie, in der Erdöl und Erdgas nach wie vor eine dominante Rolle spielen. Noch immer ist die öffentliche Diskussion einseitig auf die energetischen Verknappungen fokussiert und drängt die drastischen Konsequenzen für die fossil basierte Chemie in den Hintergrund. Dabei ist es doch das gleiche Öl aus den gleichen, sich allmählich erschöpfenden Quellen, welches uns für die Energieerzeugung wie für die Stoffherzeugung „verläßt“.

---

1    Erweiterte Fassung eines auf der 10. EUROSOLAR-Konferenz „Der Landwirt als Energie- und Rohstoffwirt 2008“, Leipzig, 14.-15. April 2008, gehaltenen Vortrages

Wenn wir – der Empfehlung von Fatih Birol folgend – Alternativen einer Energieversorgung ohne fossile Rohstoffe entwickeln, müssen wir folgerichtig mit ebensolcher Beharrlichkeit auch Alternativen für die zukünftige Versorgung mit Grundstoffen zur Erzeugung von Produktionsmitteln und Gebrauchsgütern entwickeln. Diese Versorgung wird aber nur dann den Anforderungen an eine nachhaltig zukunftsverträgliche Chemie entsprechen, wenn sie auf solarer Grundlage beruht.

„Solare Grundlage der Chemie“ heißt: Diese Chemie wird auf das Knowhow und die Leistungen der Land- und Forstwirte zurückgreifen müssen. Land- und Forstwirte sind seit jeher Experten für die Umwandlung des kostenlosen solaren Energieflusses in photosynthetische Aktivität, die wiederum zu hochdifferenzierten Produkten des pflanzlichen Sekundärstoffwechsels und schließlich zu vielzähligen und vielfältigen biogenen industriellen Endprodukten führt.

Eine solche Erweiterung des Arbeits- und Produktspektrums der Land- und Forstwirtschaft – über die Erzeugung von Nahrungsmitteln hinaus – auf das Gebiet der Energiepflanzen, insbesondere der Grundstoffe solar generierter Chemie und Pharmazie, verspricht bereits mittelfristig exzellente Zukunftsaussichten. Denn es gibt in der Post-Erdöl-Ära und auf Dauer zur solaren Erzeugung von Energie *und* Grundstoffen keine Alternativen.

Selbst noch so ausgefeilte Techniken der Energieeinsparung, des Stoffrecycling oder der Erhöhung der Ressourcenproduktivität führen nicht in eine Welt ohne energetischen und stofflichen Input, sondern bestenfalls zu einer erheblichen Verringerung dieses Inputs. Wenn aber die fossilen Ressourcen in absehbarer Zeit keinen ausreichenden Beitrag zu einem verminderten Input leisten können, müssen zwangsläufig an deren Stelle erneuerbare Ressourcen treten. Diese sind jedoch in letzter Konsequenz solare Ressourcen.

### **Akzeptanzrisiko für solare Grundstoffe: Debatte über Flächenkonkurrenz**

Die sich wegen der begrenzten Verfügbarkeit von Anbau- und Kultivierungsflächen mit jener Konsequenz andeutende Konkurrenzsituation ist ein klassischer Zielkonflikt [2]. Dieser Konflikt kann jedoch nicht dadurch gelöst werden, daß entweder den Energiepflanzen *oder* den solaren Grundstoffen Priorität eingeräumt wird. Und dennoch wird die notwendige Diskussion um diese Flächenkonkurrenz derzeit häufig kurzsichtig und tendenziös geführt. Wenn sie nämlich, mit dem Schreckgespenst des Hungers in der Welt als Argument, gegen jede andere Flächennutzung als der Nahrungsmittelerzeugung mißbraucht wird, dann führt sie – wohl meist unbeabsichtigt – zu einer Festschreibung des fossilen status quo und würde somit jede Entwicklung von biogenen, d.h. solaren Alternativen verhindern.

Es kommt also in der von Fatih Birol angemahnten Entwicklung von Alternativen in der Diskussion des genannten Zielkonfliktes darauf an, auch die Konsequenzen der Endlichkeit fossiler Ressourcen und insbesondere die Folgewirkungen ihrer Nutzung auf Klima und Umwelt umfassend einzubeziehen. Dieser Aspekt wird jedoch in weiten Teilen der Flächenkonkurrenz-Debatte weitgehend ausgeblendet. Ergebnis einer solchen einseitigen, die ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Folgen der gegenwärtigen Energie- und Rohstoffgewinnung nicht gleichgewichtig einbeziehenden Diskussion ist die einseitig negative Bewertung von nachwachsenden Grundstoffen als Alternative.

Ergebnis einer offenen, ausbalancierten Diskussion der Zielkonflikte wird jedoch sein, daß nicht die Tatsache des Energiepflanzenanbaus bzw. des Anbaus solarer Grundstoffe an sich, sondern die praktizierte *Methodik* ihres Anbaus darüber entscheidet, welche Akzeptanz beide Bereiche auf Dauer erfahren werden. Kontrolliert ökologischer Anbau, möglichst hohe Vielfalt der genutzten

Pflanzenarten, erweiterter Fruchtwechsel, kombinierter Anbau in gestaffelten Wuchsetagen, energieoptimierte Ernte und Verarbeitung, Verwendung aller Pflanzenteile in unterschiedlichen Nutzungsketten sowie die Implementierung von Nutzungskaskaden sind beispielhafte Ansätze für nachhaltigkeitsrelevante Innovationen in der Land- und Forstwirtschaft der solaren Grundstoffe, die auch in der Flächenkonkurrenz-Debatte zu einer verbesserten Akzeptanz führen würden.

### **Ein Risiko: Die fehlende Lobby für land- und forstwirtschaftliche Grundstoffe**

Die grundsätzlich vorhandene Akzeptanz gegenüber nachwachsenden Naturstoffen als Grundstoffe für chemisch-technische Endprodukte täuscht gelegentlich darüber hinweg, daß es sich hierbei im wesentlichen um eine positive Haltung und Unterstützung von Seiten der Endverbraucher handelt, die im politischen Raum indessen kaum eine Entsprechung besitzt.

Als Entwickler und Hersteller von nachhaltig umweltverträglichen Produkten aus solar generierten Grundstoffen müssen wir nach jahrzehntelanger Markterfahrung und Öffentlichkeitsarbeit jedoch beklagen, daß es diesem Grundstoffbereich an einer ausreichend wirksamen Lobby fehlt. Dieses Defizit ist um so schmerzlicher, als wir im Bereich der konventionellen Petroindustrie ein ausgefeiltes, eingespieltes und höchst effektives System des Lobbyismus vorfinden, welches zu verhindern weiß, daß petrochemische Anlagen, Rohstoffe und Endprodukte über Gebühr durch gesetzliche oder andere regulative Maßnahmen belastet werden.

Wenn hingegen ein pflanzlicher Grundstoff – gelegentlich wohl auch im Sinne eines unbeabsichtigten Kollateralschadens im amtlichen Übereifer einer Behörde – in den Fokus legislativer oder regulativer Maßnahmen gerät, dann reagieren die Erzeuger, Importeure, Händler und Verarbeiter dieser diskriminierten Naturstoffe mit erschreckender Hilflosigkeit. Sie lassen den solaren Grundstoff in vorschneller Resignation oder auch nur aus Bequemlichkeit dann oft fallen und substituieren ihn paradoxerweise durch ein synthetisches Produkt – weil bei letzterem weniger Widerstände und eine bessere Lobbyunterstützung zu erwarten ist. Und wieder ist dann ein Element aus dem Kosmos solarer Grundstoffe durch Nichtnutzung vom Aussterben bedroht.

Gewiß ist eine wichtige Voraussetzung für die Entwicklung einer wirksamen öffentlichen Vertretung der solaren Grundstoffe, daß diese auch wirtschaftlich einen wesentlich höheren Stellenwert erreichen, als dies heute noch der Fall ist. Hier ist aber zu befürchten, daß wegen des Fehlens kenntnisreicher und bestens vernetzter Repräsentanten – und notfalls Verteidigern – der solaren Grundstoffe auf mittlere Sicht die wirtschaftlichen Entwicklungspotentiale, die in diesen Grundstoffen stecken, nicht hinreichend erkannt und in reales Wirtschaftswachstum umgesetzt werden können.

Das anhaltende Fehlen einer entsprechenden Lobby hätte insofern auch eine fatale Wirkung auf die künftige Entwicklung, als diese – wie erwähnt – einen wichtigen Beitrag für die Umstellung von Produktion und Verbrauch auf nachhaltigkeitsverträgliche Strukturen leisten. Sollte es aufgrund gewollter oder ungewollter regulativer Maßnahmen also zu Verzögerungen bei diesem „Stoff-Wechsel“ kommen, würde eine daraus folgende Zementierung der aktuellen, konventionellen Wirtschaftsstrukturen in Zukunft zu enormen gesellschaftlichen Aufwendungen führen – beispielsweise zur Beseitigung oder auch nur Milderung der Wirkungen des Klimawandels.

### **Neue Chancen: Pflanzenchemie als Förderer der Biodiversität**

Mit Blick auf die Weltkonferenz zum Erhalt der biologischen Vielfalt (Conference on Biological Diversity, CBD), die vom 19.-30. Mai 2008 in Bonn stattfinden wird [3], erscheint es angemessen,

die Land- und Forstwirtschaft als Grundstoffproduzenten unter dem Aspekt der Biodiversität zu beleuchten. Hier ist leider zu bemerken, daß einzelne Fehlentwicklungen beim Anbau von nachwachsenden Grundstoffen – großflächige Monokulturen, hoher Einsatz von Düngemitteln und Pestiziden – dazu geführt haben, daß in Teilen der Öffentlichkeit die Erzeugung nachwachsender Grundstoffe als ein Risiko angesehen wird, besonders im Hinblick auf die biologische Vielfalt. Ein genauerer Blick auf die Eigenschaften und Potentiale der solaren Grundstoffe, insbesondere im direkten Vergleich mit der konventionellen Petrochemie, erweist dies jedoch als ein Vorurteil.

Unter dem Gesichtspunkt der Vielfalt ist die gegenwärtig vorherrschende konventionelle Chemie, was ihre Rohstoffbasis betrifft, eine wenig diverse Veranstaltung [4]. Ihr genügt zur synthetischen Herstellung des umfangreichen Produktspektrums im wesentlichen ein einziger Kohlenstoffträger: Erdöl. Daß dieser fossile Rohstoff, je nach Lagerstätte, in gewissen Varietäten auftritt, ist eher störend – so dienen die ersten Aufarbeitungsschritte von Rohöl für die chemische Synthese vor allem dem Ziel, weitgehend einheitliche Erdölfractionen und -bruchstücke zu erzeugen, die anschließend in standardisierten Verfahren weiterverarbeitet werden können.

Die Chemie ist mit dieser Rohstoffbasis bekanntlich viele Jahrzehnte gut gefahren: Erdöl war leicht verfügbar, preiswert und reizte aufgrund seines chemisch monotonen Charakters die Kreativität der Synthesechemiker, das ganze Kaleidoskop der synthetischen Farben, Fasern, Kunststoffe, Aromen, Biozide, Tenside etc. aus dieser einen stofflichen Basis heraus durch möglichst raffinierte chemische Syntheseverfahren zu entwickeln.

Es ist aber gerade dieser langwährende Zeitraum erfolgreicher Monostruktur, durch welchen die Petrochemie in absehbarer Zeit an das Ende einer Sackgasse gelangen wird. Wenn der so erfolgreiche, aber auch singuläre fossile Rohstoff Erdöl erschöpft sein wird, gibt es keine naheliegenden Ausweichmöglichkeiten, zumal das grundsätzlich verwendbare Erdgas mit dem Erdöl das Schicksal der Endlichkeit aller fossilen Rohstoffe teilt. Eine neue Art von Chemie, mit anderen Rohstoffen, Verfahren und Produkten, tut also heute Not, wenn dieser Branche auch im nachfossilen Zeitalter eine Zukunft beschieden sein soll.

Jede Pflanze ist unter biochemischem Blickwinkel eine perfekte, miniaturisierte, ökologisch bestens angepaßte, hocheffiziente und abfallfrei arbeitende chemische Fabrik. Sie benötigt als Ausgangsmaterialien für ihre jeweils spezifisch differenzierte chemische Syntheseleistung lediglich einfachste Moleküle wie Kohlendioxid und Wasser. Ihr Energiebedarf wird vollständig durch die Einstrahlung der Sonne gedeckt, wobei diffuses Licht in der Regel ausreicht. Sie bindet Kohlendioxid in komplexen Kohlenstoffverbindungen und spendet im Gegenzug Sauerstoff. Die Chemie der Pflanze ist eine „Solarchemie“. [5]

Auch über längere Zeiträume der Evolution betrachtet hat sich dieses Prinzip als ausgesprochen eigenstabil erwiesen. Zwar hat es im Verlauf der Biosphärogenese immer wieder großräumige und tiefgreifende katastrophische Ereignisse gegeben, in deren Verlauf große Teile der bis dahin entwickelten Biodiversität zerstört wurden. Die Prinzipien des biosphärischen Stoffaufbaus wurden jedoch während solcher desaströsen Phasen nie vollständig verlernt, sondern stets weiter optimiert.

Im Bereich der Solarchemie finden wir völlig andere Voraussetzungen vor als bei der Petrochemie, nämlich eine geradezu unermeßliche Vielfalt von Grundstoffen. Dies folgt allein aus der Tatsache, daß jede einzelne Pflanzenart ein arteigenes Spektrum von Produkten ihres Sekundärstoffwechsels synthetisiert, welches sich von dem jeder anderen Pflanzenart unterscheidet. Hinzu kommt, daß jede Pflanzenart nicht nur einen einzigen Stoff synthetisiert, sondern ein Spektrum sehr unterschiedlicher chemischer Stoffe. So kann eine Pflanze beispielsweise in rele-

vanten Mengen Zellulose in ihren Stängeln, Farbstoffe in ihren Blättern, Wachse auf der Blattoberfläche, Fette und Eiweiße in ihren Früchten sowie Duftstoffe und Harze in ihren Blüten erzeugen und jeden einzelnen dieser Stoffe wiederum nicht als chemisch reine Monosubstanz, sondern in einem großen Spektrum verschiedenen chemischer Identitäten.

Pflanzen bringen also das – selbst im Bereich der bestausgestatteten Hochschul- und Industrielaboratorien mit Abstand unerreichte – Kunststück fertig, aus einem extrem begrenzten Reservoir an Basisatomen und -molekülen in ihrem sekundären Stoffwechsel eine enorme stoffliche Diversität zu erzeugen. Und das in völlig autarker Selbstregulation, ohne fossile Fremdenergie und ohne Hinterlassung schädlicher Neben- und Abfallprodukte (solange der bei der Photosynthese entstehende Sauerstoff nicht als schädlichen Abfall betrachtet wird).

Im Vergleich mit moderner industrieller Petrochemie verfügt die pflanzliche Stoffproduktion – bei Validierung ihrer Primärproduktion – nicht nur über eine etliche Größenordnungen höhere quantitative Produktivität [6], sondern – im Sinne der enormen Ausdifferenzierung der Resultate des pflanzlichen Sekundärstoffwechsels – auch über eine qualitativ unvergleichlich höhere Varianz. So betrachtet, eröffnet sich in der Solarchemie ein Kosmos an Diversität: Tausende von Pflanzenarten bilden die Basis der Erzeugung von Hunderttausenden verschiedener biogener Stoffe. Jede Region der Erde liefert dabei ihre spezifischen, vielfältigen stofflichen Beiträge, je nach den klimatischen, geologischen und genetischen Bedingungen und differenziert nach den Erfahrungen und bewährten Anbau-, Ernte- und Verarbeitungstechniken seiner Bewohner.

So wie eine zukünftige Chemie aus dem Reichtum schöpft, den Tausende verschiedener Pflanzenarten mit ihrer jeweils individuellen photosynthetischen Produktivität bieten, so ist diese künftige Chemie unbedingt angewiesen auf eine intakte, reichhaltige biologische Diversität. Jede Verarmung an Arten der Tier- und Pflanzenwelt schränkt im Rückbezug die Vielfalt und Produktivität der Pflanzenchemie ein. Dieser Verarmungsprozeß ist bereits in den vergangenen Jahrzehnten und Jahrhunderten zu beobachten gewesen. Gab es früher z.B. nahezu unzählige Varianten pflanzlicher Farbstoffe – wie Indigoblau, Krapprot oder Färbedrogen jeder anderen Farbnuance – so ist das Angebot heute auf sehr wenige Sorten und Varietäten zusammengeschrumpft. Viele dieser Naturstoffe, die jeder für sich eine petrochemische Synthese überflüssig machen, sind bereits völlig verschwunden.

Andere pflanzliche Naturstoffe, wie z.B. die einst unüberschaubare Vielfalt ätherischer Öle und Duftdrogen, sind nach und nach Opfer einer zentralistischen Regulierungswut u.a. des europäischen Gesetz- und Ordnungsgebers geworden, dessen eindimensionales regulatives Ideal offensichtlich nicht mit dem Variantenreichtum der Naturstoffe in Einklang zu bringen ist. Dieser stört den bürokratischen Drang zur Vereinheitlichung, dem die maßgeschneiderten Petrochemikalien mit ihren exakt definierten Moleküleigenschaften und oligopolistischen Anbieterstrukturen sehr entgegenkommen.

Es ist daher dringend geboten, daß die Qualität und Zukunftsfähigkeit der Stoffe einer Solarchemie in der Öffentlichkeit wieder die ihnen gebührende Wertschätzung und Unterstützung erfahren. Insofern ist der weltweite Kampf um den Erhalt der evolutionär gewachsenen und bewährten Biodiversität auch ein Kampf gegen die Monotonie- und Monopolisierungstendenzen einer globalisierten Bürokratie und Ökonomie. Wer sich für die Sicherung der Biodiversität einsetzt, sollte daher auch daran denken, daß der Verlust der chemischen Diversität der Pflanzenstoffe häufig ein unumkehrbarer Prozeß sein kann, der sich in der Zukunft bitter rächen wird, wenn wir – nach dem Ende des fossilen Zeitalters, aber vorausschauend schon jetzt – dringend auf den Reichtum angewiesen sein werden, den uns die Pflanzenwelt liefert.

## Techniken des „Umwelt-Handwerks“

In der Einleitung zu seiner soeben erschienenen, sehr anregenden kulturkritischen Studie über die Entstehung und Zukunft des „Handwerks“ [7] hat Richard Sennett darauf hingewiesen, daß wir für einen nachhaltigen Umgang mit unserer Umwelt weder eine geeignete Wahrnehmung noch angemessene „umwelt-handwerkliche“ Fertigkeiten entwickelt haben. Sennett plädiert daher in seinem Buch dafür, daß wir zunächst das Wahrnehmungsproblem für die selbstgeschaffenen negativen Veränderung unserer Umwelt lösen, indem wir versuchen, aus der Wahrnehmungsperspektive des „Einheimischen“ in die Perspektive des „Fremden“ wechseln:

„Wenn wir sowohl die Produktionsverfahren als auch die Nutzungsweisen verändern wollen, bedarf es einer radikaleren Selbstkritik. Einen stärkeren Anstoß zur Veränderung unserer bisherigen Nutzung der Ressourcen böte die Vorstellung, dass wir durch Zufall oder Schicksal in ein Land verschlagen worden wären, über das wir als Fremde nicht verfügen könnten. ... Die erforderlichen Veränderungen im Umgang der Menschheit mit der physischen Welt sind so gewaltig, daß nur ein solches Gefühl der Entwurzelung und Entfremdung unsere heutige Praxis zu verändern und unsere Konsumwünsche einzuschränken vermag.“ [8]

Welche Voraussetzungen und Fähigkeiten müßte nun im Sinne Sennetts das noch zu entwickelnde „Umwelt-Handwerk“ erfüllen, wenn es auf Entwicklung, Erzeugung und Verwendung von land- und forstwirtschaftlichen Grundstoffen anzuwenden wäre?

Einige Elemente eines qualifizierten Umwelt-Handwerks für solare Grundstoffe zeichnen sich nach dem hier Beschriebenen bereits ab und können als Teile eines „Ausbildungsplanes für Umwelthandwerker“ stichwortartig genannt werden:

- Nutzung, Erhalt und nach Möglichkeit Steigerung der biologischen Vielfalt bei der Erzeugung der Grundstoffe durch regionale, saisonale und artenbezogene Diversität sowie durch Schonung und Förderung der begleitenden Tier- und Pflanzenarten.
- Weitgehender Verzicht auf den Einsatz von nicht oder unzureichend kreislauffähigen Hilfsprodukten – wie bestimmten Pestiziden und Kunstdüngern; weitgehender Einsatz intrinsischer Energie- und Kraftstoffquellen.
- Mehrfachnutzung der Pflanzen durch gezielte Verwendung aller relevanten Pflanzenteile als Grundstoffe für unterschiedliche Einsatzzwecke – im Idealfall parallele Nutzung der Pflanze als Nahrungsmittel-, Grundstoff- und Energiequelle.
- Weitgehender Erhalt der strukturellen Komplexität und des molekularen Energie- und Ordnungsniveaus der solaren Grundstoffe durch Verzicht auf tiefgreifende chemische Modifikationen – Auswahl aus der Vielfalt statt Umbau des Monotonen.
- Nutzung der solaren Grundstoffe in Nutzungskaskaden – aufeinanderfolgende Werkstoffnutzung in verschiedenen Qualitätsklassen, anschließend Nutzung zur Biogas- und schließlich Energieerzeugung.
- Minimierung von Transportaufwendungen durch möglichst regionale Weiterverarbeitung, Veredlung und Verwendung der solaren Grundstoffe – und damit aktive Nutzung der strukturellen und konzeptionellen Vorteile gegenüber der eher zentralistisch organisierten Petrochemie.

Land- und Forstwirte als Grundstoffproduzenten sind – wiederum in dem erweiterten Sinn des Handwerksbegriffs bei Sennett – moderne „Umwelt-Handwerker“ par excellence. Viele der

Nachhaltigkeitstechniken, die in anderen Wirtschaftsbereichen erst noch mühsam erforscht und umgesetzt werden müssen, sind bei ihnen schon vorhanden – teilweise erst in Ansätzen, teilweise infolge Überformung durch Industrialisierungszwänge bereits wieder verschüttet.

Unter diesem Blickwinkel gehören die Produzenten solarer Grundstoffe in der Land- und Forstwirtschaft zu den noch wenigen, aber zunehmend bedeutsamen Berufsgruppen, die aktiv daran arbeiten, „das Öl zu verlassen, bevor das Öl uns verläßt“.

## Literatur

- [1] „Die Sirenen schrillen“. Astrid Schneider interviewt Fatih Birol. In: IP – Internationale Politik, Berlin, April 2008, S. 34-45 (hier S. 41)
- [2] Siehe z.B. Helmut Schütz, Stefan Bringezu: Flächenkonkurrenz bei der weltweiten Bioenergieproduktion. Kurzstudie im Auftrag des Forums Umwelt und Entwicklung. Wuppertal/Bonn, 2006
- [3] Siehe z.B. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (ed.): Presse-Hintergrundpapier zur 9. Vertragsstaatenkonferenz des Übereinkommens über die biologische Vielfalt (CBD) vom 19. bis 30. Mai 2008 in Bonn. Berlin, März 2008
- [4] Siehe dazu ausführlicher: Deutscher Naturschutzring (Hg.): „Business and Biodiversity“, Artenschutz durch Wirtschaftsunternehmen zwischen Grünfärberei und Glaubwürdigkeit; Sonderheft EU-Koordination, Jahrgang 16 (2007), Heft III, Berlin, Dezember 2007 (hier S. 20-21: „Biodiversität als Basis zukünftiger Chemie“)
- [5] Dazu ausführlicher in: Hermann Fischer: „Plädoyer für eine sanfte Chemie – über den nachhaltigen Gebrauch der Stoffe“, Karlsruhe 1993
- [6] Die globale Photosynthese-Primärproduktion beträgt allein auf dem Festland etwa  $2 \cdot 10^{11}$  Tonnen pro Jahr. Die gesamte Produktion der organischen Chemie beträgt demgegenüber ca.  $3 \cdot 10^8$  Tonnen pro Jahr; Römpps Chemielexikon, 9. Aufl. 1990 (Stichworte „Biomasse“, „Erdöl“, Petrochemie“)
- [7] Richard Sennet: HandWerk, Berlin Verlag 2008
- [8] ebenda, S. 24-25

[25.04.08]

Anschrift des Autors:

Dr. Hermann Fischer  
AURO Pflanzenchemie AG  
Alte Frankfurter Str. 211  
D – 38122 Braunschweig