

Nützt oder schadet Gentechnik der Landwirtschaft?

Bodenschutz durch Verzicht auf Pflügen, Mai 2009

Gentechnik für nachhaltigere Landwirtschaft

Ihr hervorragender Artikel zeigt die Vorteile des pflugfreien Anbaus auf: weniger Erosion, Förderung der Bodenlebewesen, besserer Rückhalt des Wassers, massiv weniger Aufwand für die Bodenbearbeitung und so weiter. Allerdings geht das praktisch nur unter Einsatz chemischer Herbizide. Dazu sind herbizidtolerante Sorten von Mais, Soja und Raps mit gentechnischer Züchtung entwickelt worden, die insbesondere in Nord- und Südamerika von großem Nutzen sind, wo sie die empfindlicheren älteren Sorten weitgehend ersetzt haben.

Mit dem Aufkommen der Gentechnik-Pflanzen ab etwa 1998 hat sich der pflugfreie Anbau entsprechend stark ausbreitet. Damit leistet die Gentechnik indirekt einen wichtigen Beitrag zu einer nachhaltigeren Landwirtschaft.

Richard Braun, Bern, Schweiz

Gentechnik schädlich für das Ökosystem

Dass Herr Braun aus Bern gentechnisch veränderte Nutzpflanzen und Totalherbizide als Allheilmittel ins Spiel bringt, ist empörend. Anstatt bereits seit Langem bekannte mechanische Maßnahmen (früher gab es so genannte Hackfrüchte) oder Mulch, Untersaat und so weiter zu nutzen, plädiert er für das die Ökosysteme schädigende System der Gentechnik, dessen einziges Ziel die Mehrung des Profits der Hersteller ist.

Stattdessen sollte man auch über den (Un-)Sinn großflächiger Monokulturen nachdenken, die Schädlingsausbreitung im großen Maßstab erst ermöglichen. Auch hier hat die biologische Landwirtschaft Alternativen anzubieten, die durchaus praktikabel sind.

B. Schupp, Petris, Rumänien

Bildhafte Erklärung

Schattentheater am Himmel
Schlichting!, Mai 2009

Der am Ende des Beitrags erwähnte inverse Strahlenkranz hat mich lange an meinem Verständnis von Optik und

Himmelsmechanik zweifeln lassen: Bei einer Reise durch den Westen der USA sah ich bei einem Sonnenuntergang, dass die Strahlen irritierenderweise in einer Richtung konvergierten, wo gerade keine Sonne sein durfte – im Osten nämlich. Die für mich einfachste bild-

hafte Erklärung: Wenn zwei Flugzeuge genau parallel über uns hinwegfliegen, sehen wir von unten die zwei Kondensstreifen, die jeweils an den Horizonten perspektivisch zusammenlaufen. Dieses beeindruckende Schauspiel ist ab und zu auch in unseren Breiten gut sichtbar, wenn man weiß, wo und wann man auch kurz in die Gegenrichtung des Sonnenunter- oder -aufgangs spähen sollte. Piloten genießen den Anblick sicher häufiger.

Dr. Karl Ulrich Voss, Burscheid



Blick nach Osten ...

... und zur gleichen Zeit nach Westen
bei Tuba City (Arizona), 13. 7. 2007, 20 Uhr

Spektrum

DER WISSENSCHAFT

Chefredakteur: Dr. habil. Reinhard Breuer (v.i.S.d.P.)
Stellvertretende Chefredakteure: Dr. Inge Hoefler (Sonderhefte), Dr. Gerhard Trageser
Redaktion: Thilo Körkel (Online Coordinator), Dr. Klaus-Dieter Linsmeier, Dr. Christoph Pöppe, Dr. Adelheid Stahnke; E-Mail: redaktion@spektrum.com
Ständiger Mitarbeiter: Dr. Michael Springer
Schlussredaktion: Christina Meyberg (Ltg.), Sigrid Spies, Katharina Werle
Bildredaktion: Alice Krüßmann (Ltg.), Anke Lingg, Gabriela Rabe
Art Direction: Karsten Kramarczik
Layout: Sibylle Franz, Oliver Gabriel, Marc Grove, Anke Heinzlmann, Claus Schäfer, Natalie Schäfer
Redaktionsassistent: Eva Kahlmann
Redaktionsanschrift: Postfach 10 48 40, 69038 Heidelberg, Tel. 06221 9126-711, Fax 06221 9126-729
Verlag: Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Postfach 10 48 40, 69038 Heidelberg; Hausanschrift: Slevogtstraße 3-5, 69126 Heidelberg, Tel. 06221 9126-600, Fax 06221 9126-751; Amtsgericht Mannheim, HRB 338114
Verlagsleiter: Dr. Carsten Könneker, Richard Zinken (Online)
Geschäftsleitung: Markus Bossle, Thomas Bleck
Herstellung: Natalie Schäfer, Tel. 06221 9126-733
Marketing: Annette Baumbusch (Ltg.), Tel. 06221 9126-741, E-Mail: service@spektrum.com
Einzelverkauf: Anke Walter (Ltg.), Tel. 06221 9126-744
Übersetzer: An diesem Heft wirkten mit: Claus-Peter Sesin, Dr. Sven Titz, Dr. Gerhard Trageser, Dr. Sebastian Vogel.
Leser- und Bestellservice: Tel. 06221 9126-743, E-Mail: service@spektrum.com

Vertrieb und Abonnementverwaltung: Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, c/o ZENIT Pressevertrieb GmbH, Postfach 81 06 80, 70523 Stuttgart, Tel. 0711 7252-192, Fax 0711 7252-366, E-Mail: spektrum@zenit-presse.de, Vertretungsberechtigter: Uwe Bronn
Bezugspreise: Einzelheft € 7,40/Sfr. 14,00; im Abonnement € 79,20 für 12 Hefte; für Studenten (gegen Studiennachweis) € 66,60. Die Preise beinhalten € 7,20 Versandkosten. Bei Versand ins Ausland fallen € 7,20 Portomehrkosten an. Zahlung sofort nach Rechnungserhalt. Konto: Postbank Stuttgart 22 706 708 (BLZ 600 100 70). Die Mitglieder des Verbands Biologie, Biowissenschaften und Biomedizin in Deutschland (VBio) und von Mensa e.V. erhalten SdW zum Vorzugspreis.
Anzeigen: iq media marketing gmbh, Verlagsgruppe Handelsblatt GmbH; Bereichsleitung Anzeigen: Marianne Dölz; Anzeigenleitung: Jürgen Ochs, Tel. 0211 6188-358, Fax 0211 6188-400; verantwortlich für Anzeigen: Ute Wellmann, Postfach 102663, 40017 Düsseldorf, Tel. 0211 887-2481, Fax 0211 887-2686
Anzeigenvertretung: Berlin: Michael Seidel, Friedrichstraße 150, 10117 Berlin, Tel. 030 61686-144, Fax 030 61696-145; Hamburg: Matthias Meißner, Brandstüwe 1 / 6, 0G, 20457 Hamburg, Tel. 040 30183-210, Fax 040 30183-283; Düsseldorf: Hans-Joachim Beier, Kasernenstraße 67, 40213 Düsseldorf, Tel. 0211 887-2053, Fax 0211 887-2099; Frankfurt: Thomas Wolter, Eschersheimer Landstraße 50, 60322 Frankfurt am Main, Tel. 069 2424-4507, Fax 069 2424-4555; Stuttgart: Andreas Vester, Werastraße 23, 70182 Stuttgart, Tel. 0711 22475-21, Fax 0711 22475-49; München: Jörg Bönsch, Nymphenburger Straße 14, 80335 München, Tel. 089 545907-18, Fax 089 545907-24
Druckunterlagen an: iq media marketing gmbh, Vermerk: Spektrum der Wissenschaft, Kasernenstraße 67, 40213 Düsseldorf, Tel. 0211 887-2387, Fax 0211 887-2686
Anzeigenpreise: Gültig ist die Preisliste Nr. 30 vom 01.01.2009.
Gesamtherstellung: Vogel Druck- und Medienservice GmbH & Co. KG, 97204 Höchberg

Sämtliche Nutzungsrechte an dem vorliegenden Werk liegen bei der Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH. Jegliche Nutzung des Werks, insbesondere die Vervielfältigung, Verbreitung, öffentliche Wiedergabe oder öffentliche Zugänglichmachung, ist ohne die vorherige schriftliche Einwilligung des Verlags unzulässig. Jegliche unautorisierte Nutzung des Werks berechtigt den Verlag zum Schadensersatz gegen den oder die jeweiligen Nutzer.

Bei jeder autorisierten (oder gesetzlich gestatteten) Nutzung des Werks ist die folgende Quellenangabe an branchenüblicher Stelle vorzunehmen: © 2009 (Autor), Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg.

Jegliche Nutzung ohne die Quellenangabe in der vorstehenden Form berechtigt die Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH zum Schadensersatz gegen den oder die jeweiligen Nutzer. Wir haben uns bemüht, sämtliche Rechteinhaber von Abbildungen zu ermitteln. Sollte dem Verlag gegenüber der Nachweis der Rechtsinhaberschaft geführt werden, wird das branchenübliche Honorar nachträglich gezahlt. Für unaufgefordert eingesandte Manuskripte und Bücher übernimmt die Redaktion keine Haftung; sie behält sich vor, Leserbriefe zu kürzen.

ISSN 0170-2971

SCIENTIFIC AMERICAN

75 Varick Street, New York, NY 10013-1917
Editor in Chief: John Rennie, Chairperson: Annette Thomas, President: Steven Yee, Vice President: Frances Newburg, International Managing Director: Kevin Hause, Vice President, Finance and General Manager: Michael Florek, Managing Director, Consumer Marketing: Christian Dorbandt, Vice President and Publisher: Bruce Bradford



Erhältlich im Zeitschriften- und Bahnhofsbuchhandel und beim Pressefachhändler mit diesem Zeichen.



Strom, Benzin, Hybrid?

Elektroautos, April 2009

Die Fakten gehen beim Elektroauto in einem Schwall von Euphorie und Wunschdenken unter: Zwischen Stromspeichermöglichkeit und -notwendigkeit klafft eine Lücke von fast zwei Zehnerpotenzen – und bislang gibt es kaum Ansätze für eine Überbrückung dieser Diskrepanz.

Dr. Siegfried Krüger, Bremen



ALEXEY DUDOLADOV / ISTOCKPHOTO

Verbrennungsmotoren weiterentwickeln

Natürlich ist Forschung am Elektroauto für jeden Automobilhersteller außerordentlich wichtig. Aber die Praxis ist ernüchternd – deshalb ist die Weiterentwicklung des Verbrennungsmotors noch wichtiger. Demnächst wird VW einen neuen Motor vorstellen, der im Polo nur noch 3,2 Liter auf 100 Kilometer verbraucht. Damit ist er in Sachen Verbrauch, Gewicht, Reichweite, Fahrbarkeit und Sicherheit nicht zu schlagen, auch wenn hier mit dem Polit-Schlagwort »Hybrid« nichts zu holen ist. Herrn Löser scheint entgangen zu sein, dass die Mineralöl- und Automobilhersteller synthetische Kraftstoffe entwickelt haben, die nicht in die Nahrungskette eingreifen. Hier liegt die Zukunft des Straßenverkehrs, nicht etwa beim Elektroauto.

Christian Bartsch, Dieburg

Frieren in Elektroautos?

In Ihrem Artikel findet sich nirgends ein Hinweis, wie die Beheizung des Fahrgastraums erfolgen soll. Abwärme steht hier nicht zur Verfügung, Verlustwärme würde ich kaum erwarten. Autos vom Typ des »Opel Ampera« würden sich wegen des ständig und gleichmäßig arbeitenden Nachlademotors gut zur Abwärmenutzung für die Fahrgastzelle eignen, aber seltsamerweise fehlt immer ein Hinweis auf diese Möglichkeit. Und die Heizenergie aus der Batterie zu ziehen und dadurch die Reichweite der Elektroautos zu vermindern, dürfte nicht erstrebenswert sein. Was also soll geschehen, damit wir im Elektroauto nicht frieren müssen?

Hans-Malte Rombrecht, Quernheim

Antwort von Prof. Dirk Uwe Sauer:

Zu diesen Problemen ist in der Tat noch wenig geforscht worden. Heutige

Fahrzeuge sind thermisch gesehen alles andere als optimal: Pro Stunde wird bis zu 30-mal die komplette Innenluft ausgetauscht. Ähnlich wie dies lange Zeit beim Hausbau der Fall war, hat sich über dieses Thema schlicht keiner Gedanken gemacht. Aber das Instrumentarium, das für andere Einsatzzwecke entwickelt wurde, kann man natürlich auch auf das Auto loslassen: thermische Speicher, Fenster mit Beschichtungen, dünne Vakuumisolationselemente, Wärmetauscher und so weiter. Aber selbst bei Batterien und Elektromotoren gehen rund 10 bis 15 Prozent der Energie in Form von Wärme verloren. Daraus ließe sich etwa ein Kilowatt Wärmeleistung gewinnen.

Lesen Sie ein Interview mit Prof. Dirk Uwe Sauer zu »Elektromobilität«:

www.spektrum.de/artikel/997215

Weitere Leserreaktionen unter:

www.spektrum.de/artikel/983274

Turbulenzen um die Fluidmechanik

Zum Widerstand bei turbulenter Umströmung, April 2009

Auf S. 85 schreibt der Autor, dass turbulente Strömungen weniger Widerstand erzeugen als laminare. Diese Aussage trifft nur dann zu, wenn eine Ablösung und dadurch ein erhöhter Druckwiderstand auftritt. Die turbulente Grenzschicht kann der Kontur bei positivem Druckgradienten länger folgen als eine laminare, dadurch wird der Ablösepunkt nach hinten verschoben, der Druckrückgewinn verbessert und der Widerstand reduziert. Beispiele sind die erwähnten Golfbälle und Motorradhelme.

Bei anliegenden Strömungen wird hingegen versucht, die Grenzschicht laminar zu halten und so den Widerstand zu reduzieren. Eine Möglichkeit hierzu bieten zum Beispiel der Haihaut nachempfundene so genannte Riblets.

Tobias Winnemöller, Aachen

Briefe an die Redaktion ...

... sind willkommen! Tragen Sie Ihren Leserbrief in das Online-Formular beim jeweiligen Artikel ein (klicken Sie unter www.spektrum.de auf »Aktuelles Heft« beziehungsweise »Heftarchiv« und dann auf den Artikel).

Oder schreiben Sie mit kompletter Adresse an:

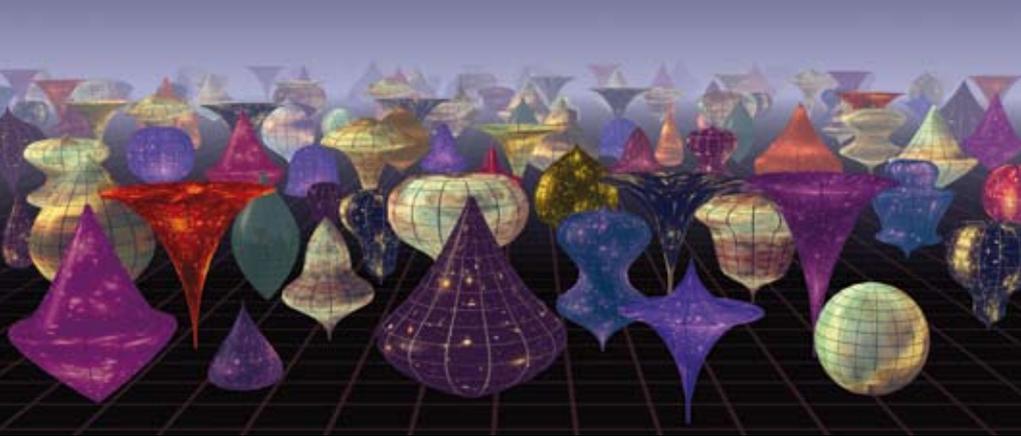
Spektrum der Wissenschaft

Redaktion Leserbriefe

Postfach 10 48 40

69038 Heidelberg (Deutschland)

E-Mail: leserbriefe@spektrum.com



REGISTRARIEBE

Die Stringtheorie und das anthropische Prinzip

Ist die Stringtheorie noch eine Wissenschaft?, Mai 2009

Logisch unzulässig

Das »Prinzip« besteht aus dem Antezedens A »Das von uns beobachtete Universum ist für die Entwicklung intelligenten Lebens geeignet« und dem Konsequens B »Wir existieren, um das Universum zu beobachten«.

Das anthropische Prinzip schließt nun vom Konsequens zurück auf das Antezedens: Weil wir die Welt beobachten, muss ein Element im Beobachteten für die Entwicklung des Beobachters »geeignet« sein. Ist dies aber logisch zulässig?

Gemäß der Wahrheitstafel der Konditionalsätze folgt aus einem wahren Antezedens (etwa der empirisch überprüften Tatsache: Es regnet) das wahre Konsequens (etwa: Die Straße ist nass); dieser Schluss ist nach der Definition der als Implikation bezeichneten Folge zweier Sätze wahr.

Falsch aber ist nach ebenderselben Wahrheitstafel die Folge der Sätze: Aus einer wahren Feststellung (die Straße ist nass), als Konsequens gesetzt, folgt ein als früher angenommenes wahres Antezedens (es hat geregnet).

Dieser – logische – »Rück«-Schluss von einem Sachverhalt auf einen ihn bedingenden Grund ist unzulässig. Es hätte auch etwas anderes als Regen, zum Beispiel ein Wasserrohrbruch, die Straße überschwemmen können.

Folglich: Wenn wir das Universum beobachten können, besagt das über ein unsere Beobachtungsfähigkeit bedingendes Universum gar nichts. Aus der Tatsache, dass wir die Fähigkeit haben, das Universum zu beobachten, lässt sich weder eine Aussage deduzieren, wie sein früherer Zustand beschaffen gewesen sein müsse, noch überhaupt eine Aussage über die Existenz eines vorausgehenden Zustands.

Peter Kühn, Bremen

Unwissenschaftlich

Trotz seines vorsichtigen Umgangs mit dem anthropischen Prinzip kann Professor Lüst nicht darüber hinwegtäuschen, dass das anthropische Prinzip absolut unwissenschaftlich ist: Die fein abgestimmten Naturkonstanten ermöglichen Leben – aber aus dieser Existenz des Lebens lassen sich keine Naturkonstanten ableiten, denn diese waren zuerst da. Woher die Feinabstimmung der Naturkonstanten kommt, ist eine andere Frage.

Klaus Teutenberg, Lindlar

Nicht ausreichend als Erklärung

Es mag zwar sein, dass kleine Änderungen an Naturkonstanten die Entstehung des Lebens verhindert hätten. Daraus folgt jedoch nicht, dass dies auch für große Änderungen gilt. Schon von längerer Zeit habe ich dazu im »New Scientist« von zwei Untersuchungen gelesen.

In der ersten wurde im Computer eine der vier Fundamentalkräfte, die schwache Wechselwirkung, »ausgeknipst«. Dazu mussten eine ganze Reihe von Naturkonstanten geändert werden. Das damit berechnete Universum sah deutlich anders aus als unseres, weil unter anderem bestimmte Sorten von Sternen nicht entstehen konnten. Der »ursprüngliche« Weg zur Entstehung des Lebens war ebenfalls »verbaut«, aber es gab stattdessen andere Prozesse, die eine Entstehung des Lebens ermöglichten.

In der zweiten Simulation wurden einzelne Naturkonstanten nicht um kleine Beträge modifiziert, sondern beispielsweise gleich um den Faktor 10. Auch hierbei gab es eine Reihe von Konstellationen, bei denen die Entstehung des Lebens ebenfalls möglich war. Da in dieser Arbeit nur ein winzig kleiner Ausschnitt des Konfigurationsraums untersucht wurde, muss man damit rechnen,

dass es noch weitere »Treffer« bei anderen Kombinationen gibt.

Die Frage danach, warum die beobachteten Naturkonstanten exakt die Werte haben, die wir kennen, wartet damit weiterhin auf eine Erklärung. Nach den oben genannten Untersuchungen reicht das von Herrn Lüst ins Spiel gebrachte anthropische Prinzip jedenfalls nicht als Erklärung aus.

Jörg Michael, Hannover

Antwort des Autors Prof. Dieter Lüst:

Man sollte das anthropische Prinzip immer mit der gebotenen Vorsicht behandeln. Herr Michael hat Recht, es gibt unter Umständen noch andere denkbare Universen, die auch intelligentes Leben, also Beobachter zulassen.

Zum Beispiel wird dies in einer Arbeit von Anthony Aguirre aus dem Jahr 2001 erklärt, »The Cold Big-Bang Cosmology as a Counter-Example to Several Anthropic Arguments«. Der Autor gibt hier Gründe dafür an, dass menschliches Leben auch nach einem »kalten« Big Bang entstanden sein könnte (die meisten Kosmologen gehen hingegen von einer extrem heißen »Ursuppe« und entsprechend unterschiedlichen Folgeprozessen aus, *Anm. d. Red.*).

Ich will das gar nicht ausschließen. Interessanterweise aber gibt derselbe Autor zusammen mit Max Tegmark, Martin Rees (einem der Urväter der anthropischen Idee) und Frank Wilczek (Nobelpreis im Jahr 2004 für die Entdeckung der asymptotischen Freiheit in der starken Wechselwirkung) in einer weiteren Arbeit aus dem Jahr 2005, »Dimensionless Constants, Cosmology and Other Dark Matters«, sehr starke Argumente für das anthropische Prinzip, die mit der Häufigkeit von Dunkler Materie und so genannten Axionen zu tun haben.

Ich bin auch der Meinung, dass das anthropische Prinzip nicht unbedingt vollkommen eindeutig sein muss. Es reicht aus, dass es in einer Vielzahl von Möglichkeiten einige wenige bevorzugte Szenarien gibt. Man sieht also, die Sache ist noch offen für weitere Debatten, Diskussionen und wissenschaftliche Untersuchungen.

Die ganze Antwort und weitere Leserreaktionen: www.spektrum.de/artikel/987526