

## Kopernikus und die Folgen

*Dennis Danielson, Professor für englische Literatur, und der Physikprofessor Christopher Graney erläuterten als Kenner der kopernikanischen Wende, dass auch die zeitgenössischen Astronomen dem neuen Weltmodell zunächst nicht folgen wollten. (»Kopernikus – Revolution mit Hindernissen«, Oktober 2014, S. 54)*

KIRK CALDWELL



**Wolfgang Wildgen, Bremen:** Die Autoren zeigen viel Verständnis für die Ablehnung der Innovation des Kopernikus. Diese hatte immerhin fast 300 Jahre Bestand, und das in einer Zeit des raschen wissenschaftlichen Fortschritts. Große intellektuelle Persönlichkeiten, die schon früh den Kopernikanismus verteidigt haben, wie Giordano Bruno, Johannes Kepler und Galileo Galilei, erscheinen im Kontrast dazu als leichtsinnige Fantasten.

Dies bedarf einer Korrektur: So war die ptolemäische Konstruktion bereits vor Kopernikus als recht willkürliches Konstrukt durchschaut, das Bewegungsformen annahm, die in natürlichen Systemen nie beobachtet wurden, etwa gegenläufige Bewegungen von Planeten und verschobene Kreiszentren. Das geschah schon in der arabischen Astronomie bei Ibn al-Shāṭir (1304–1375). Die Konstruktion von Tycho Brahe war relativ trivial, und mehrere zeitgenössische Astronomen wie Ursus

**Nikolaus Kopernikus (1473–1543) stellte die heliozentrische Theorie auf, der zufolge die Erde um die Sonne kreist statt umgekehrt.**

hatten einen vergleichbaren Kompromiss vorgeschlagen.

Die Autoren haben allerdings Recht, wenn sie sagen, dass die Frage auf Grund von Beobachtungen und Berechnungen lange Zeit nicht eindeutig entscheidbar war. Aber welche astrophysikalische Theorie kann schon endgültig bestätigt werden? Es gibt neben den technischen auch philosophische und weltanschauliche Fragen, die im Zusammenhang des Kopernikanismus relevant waren – das heißt, auch andere Disziplinen durften sich einmischen. Dies taten die Theologen aller christlichen Organisationen; und der Versuch Galileis und anderer, den Kopernikanismus mit der Heilslehre zu versöhnen, führte zu seiner Verurteilung. Giordano Bruno hat keine astronomische Kompetenz beansprucht, zog aber die philosophischen Konsequenzen aus dem Kopernikanismus. Mit seiner Verurteilung in Rom wurde ihm (und allen anderen) das Recht darauf verwehrt. Die Macht der religiösen Bevormundung darf besonders für die Zeit bis zur Aufklärung nicht unterschätzt werden. Der Artikel verharmlost deshalb den Konflikt, den das Buch des Kopernikus ausgelöst hat.

## Spektrum

DER WISSENSCHAFT

**Chefredakteur:** Prof. Dr. phil. Dipl.-Phys. Carsten Könneker M.A. (vi.S.d.P.)

**Redaktionsleiter:** Dr. Hartwig Hanser (Monatshefte), Dr. Gerhard Trageser (Sonderhefte)

**Redaktion:** Mike Beckers, Thilo Körkel, Dr. Klaus-Dieter Linsmeier, Dr. Christoph Pöppe, Dr. Frank Schubert, Dr. Adelheid Stahnke, Antje Findekle (Bild des Monats); E-Mail: redaktion@spektrum.de

**Ständiger Mitarbeiter:** Dr. Michael Springer

**Art Direction:** Karsten Kramarczik

**Layout:** Sibylle Franz, Oliver Gabriel, Anke Heinzlmann, Claus Schäfer, Natalie Schäfer

**Schlussredaktion:** Christina Meyberg (Ltg.), Sigrid Spies, Katharina Werle

**Bildredaktion:** Alice Krüßmann (Ltg.), Anke Lingg, Gabriela Rabe

**Referent des Chefredakteurs:** Kirsten Baumbusch

**Redaktionsassistent:** Barbara Kuhn

**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 -751;

Amtsgericht Mannheim, HRB 338114

**Geschäftsleitung:** Markus Bossle, Thomas Bleck

**Herstellung:** Natalie Schäfer, Tel. 06221 9126-733

**Marketing:** Annette Baumbusch (Ltg.), Tel. 06221 9126-741,

E-Mail: service@spektrum.de

**Einzelverkauf:** Anke Walter (Ltg.), Tel. 06221 9126-744

**Übersetzer:** An diesem Heft wirkten mit: Dr. Markus Fischer, Dr. Claudia Hecker, Christine Kemet, Claudia Kryzstofiak, Katharina Neuser, Dr. Michael Springer.

**Leser- und Bestellservice:** Helga Emmerich, Sabine Häusser, Ute Park, Tel. 06221 9126-743, E-Mail: service@spektrum.de

### 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

Die Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH ist Kooperationspartner der Nationales Institut für Wissenschaftskommunikation gGmbH (NaWik). Das NaWik ist ein Institut der Klaus Tschira Stiftung gGmbH und des Karlsruher Instituts für Technologie. Wissenschaftlicher Direktor des NaWik ist Spektrum-Chefredakteur Prof. Dr. Carsten Könneker.

**Bezugspreise:** Einzelheft € 8,20 (D/A) / € 8,50 (L) / sFr. 14,-; im Abonnement € 89,- für 12 Hefte; für Studenten (gegen Studiennachweis) € 69,90. Abonnement Ausland: € 97,40, ermäßigt € 78,30. E-Paper € 60,- im Jahresabonnement (Vollpreis); € 48,- ermäßigter Preis auf Nachweis. Zahlung sofort nach Rechnungserhalt. Konto: Postbank Stuttgart, IBAN: DE52600100700022706708, BIC: PBNKDEFF

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: Patrick Priesmann, Tel. 0211 887-2315, Fax 0211 887-97-2315; verantwortlich für Anzeigen: Nicole Klemmer, Postfach 102663, 40017 Düsseldorf, Tel. 0211 887-1373

**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 Preislite Nr. 35 vom 1.1. 2014. **Gesamtherstellung:** L.N. Schaffrath Druckmedien GmbH & Co. KG, Marktweg 42–50, 47608 Geldern

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: © 2014 (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: Mariette DiChristina, President: Steven Inchcoombe, Executive Vice President: Michael Florek, Vice President and Associate Publisher, Marketing and Business Development: Michael Voss



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



## Keine »German Angst«

*Der Physiker Michael Springer warnte vor den Risiken der neuen Fördermethode für Gas und Öl. (»Wird Fracking den Energiehunger stillen?«, Springers Einwürfe, August 2014, S. 20)*

**Dieter Meinert, Osterbrock:** Zu den Schadstoffemissionen aus dem Bohrloch: Die Methanemissionen sind zwar endlich, aber ein zusätzlicher Klimaschadfaktor, und die Verweildauer in der Atmosphäre ist wesentlich größer als die Nutzungsdauer der nichtkonventionellen Öl- und Gasquellen, also eine weitere Altlast für unsere Nachfahren. Schlimmer als die Methanemissionen sind jedoch die zu befürchtenden und in den USA nachgewiesenen Schadstoffimmissionen in das Trinkwasser: Die Bohrungen zum Aufschluss der neuen Öl- und Gasquellen führen zwangsläufig durch Grundwasserleiter. Und absolute dichte Bohrungen kann es prinzipiell nicht geben, vor allem, wenn das Ziel gerade das Gegenteil, nämlich das Aufbrechen von Schichten, ist. Die freigesetzten Stoffe steigen auch an den Förderlöchern vorbei auf und bringen die für das Fracking verwendeten Stoffe wieder mit hoch.

Zur Notwendigkeit der Nutzung fossiler Brennstoffe für unseren »Technologiestandort«: Intelligente Nutzung aller Energiequellen würde den umgehenden Ausstieg aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe erfordern, da der Technologiestandort gerade durch Innovation hervorstechen sollte, nicht durch krampfhaftes Verharren auf frühindustrieller, somit veralteter Technologie. Der Technologiestandort, speziell die chemische Industrie, ist auch dann auf Öl angewiesen, wenn der Energiehunger in vielleicht 20 oder erst in 100 Jahren die letzten nutzbaren Vorräte verbrannt hat.

Hier ist keine »German Angst« im Spiel, sondern die realistische Einschätzung, dass eine kurzfristige scheinbare Entlastung des fossilen Brennstoffmarktes mit Gewinnen für wenige derart hohe Folgekosten für die Allgemeinheit und Zukunft bedeutet, dass dies nicht zu verantworten ist. Die Förde-

rung durch Fracking liefert keine günstige Energie, da die Fördertechnologie selbst teurer ist als bisher angewandte Methoden. Der Preissenkungs(schein-)effekt beruht lediglich darauf, dass fossile Brennstoffe mittlerweile so teuer geworden sind, dass es sich für die Industrie lohnt, teurere Fördertechniken zu verwenden; sowie darauf, dass weiterhin unersetzliche Ressourcen als quasi gottgegeben ausgenutzt werden, ohne den tatsächlich entstehenden Schaden zu bezahlen.

## Gerontologische Raserei und Alterstristesse

*Selbstwahrnehmung und Zeiterleben sind augenscheinlich untrennbar miteinander verbunden, konstatierte der Psychologe Marc Wittmann. (»Wie unser Gefühl für die Zeit entsteht«, Oktober 2014, S. 24)*

**Oliver Harder, München:** Die zunehmenden Monotonie des Daseins ist gemäß dem besagten Beitrag ursächlich für ex post beschleunigt empfundene Zeitverläufe im fortgeschrittenem Lebensalter. Andererseits führt hier beim aktuellen Zeiterleben explizit die Eintönigkeit physischer Selbstreflexion zur gefühlten temporalen Dehnung. So mag sich an Stelle der gerontologischen Zeitraseri eher langlebige Langeweile einstellen.

Unabhängig davon, ob man dieser etwas eigenwilligen Einwendung folgt, möchte ich mit dem von mir als relative Zeiterfahrung bezeichneten Ansatz ein weiteres, eher pragmatisches Verständnis zur senilen Zeitflucht vorschlagen: Je länger die Lebensspanne, desto weniger fallen in Relation dazu kurze, weitere Perioden ins Gewicht. Mögen bei einem Teenager wenige Jahre noch einen erheblichen Prozentsatz an der memorierten Lebenszeit jenseits der diesbezüglich kaum manifestierten frühkindlichen Erinnerungen ausmachen, schrumpft dieser Anteil mit zunehmendem Alter. Die empfundene Dauer eines vorangegangenen Abschnitts bemisst sich danach stets am Verhältnis, wie dieser zur aktuellen Ge-

VERNETZEN SIE SICH MIT IHREM »SPEKTRUM«!



[www.spektrum.de/facebook](http://www.spektrum.de/facebook)



[www.spektrum.de/youtube](http://www.spektrum.de/youtube)



[www.spektrum.de/googleplus](http://www.spektrum.de/googleplus)

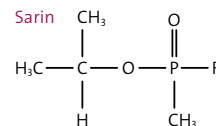


[www.spektrum.de/twitter](http://www.spektrum.de/twitter)

samtlebenszeit – eben zur erworbenen Zeiterfahrung – steht. Je kleiner diese Relation, desto tendenziell schneller scheint die betreffende Periode vergangen zu sein; analog zu dem Multimillionär, dessen gefühlter Wohlstand durch die nächste Million, verglichen zu seiner ersten, weniger anwächst.

## Erratum

»Giftgas gegen den Feind«, September 2014, S. 46



Die Formel von Sarin auf S. 48 war nicht ganz richtig dargestellt. Zwischen dem Sauerstoff und dem zentralen C-Atom des Isopropanolrests fehlte eine Atombindung; hier die korrigierte Formel. Wir bitten den Fehler zu entschuldigen.

## BRIEFE AN DIE REDAKTION

... sind willkommen! Schreiben Sie uns auf [www.spektrum.de/leserbriefe](http://www.spektrum.de/leserbriefe) oder schreiben Sie mit Ihrer kompletten Adresse an:

Spektrum der Wissenschaft  
Leserbriefe  
Sigrid Spies  
Postfach 10 48 40  
69038 Heidelberg

oder per E-Mail: [leserbriefe@spektrum.de](mailto:leserbriefe@spektrum.de)

Die vollständigen Leserbriefe und Antworten der Autoren finden Sie ebenfalls unter: [www.spektrum.de/leserbriefe](http://www.spektrum.de/leserbriefe)