

Zeitschrift: Historischer Kalender, oder, Der hinkende Bot
Band: 306 (2023)

Artikel: Von der Welt des Menschen zum grossen Gesamten
Autor: Prohaska, Marcel
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1008138>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 27.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Von der Welt des Menschen zum grossen Gesamten

Text: **Marcel Prohaska**

Heben wir den Blick gegen das nächtliche Firmament, so scheint alles zuerst einmal unveränderlich und für uns Menschen unerklärlich zu sein. Aber manche Menschen wagen es, unser Wissen über die Zusammenhänge auf der Erde auch auf diese gestirnte Welt anzuwenden. Ein mutiges Vorgehen, das seit Jahrtausenden immer wieder für neue und überraschende Erkenntnisse sorgt.

Bild: ESO / F. W. Dyson, A. S. Eddington & C. Davidson



Positivkopie der Aufnahme, die Arthur Eddington von der totalen Sonnenfinsternis Ende Mai 1919 anfertigte. Mit ihr konnte Einsteins Relativitätstheorie bewiesen werden.

Unsere Sinne sind seit Urzeiten für das Erkennen von Veränderungen geschärft. In frühen Zeiten war es wohl die sich anbahnende Gefahr, auf die es rechtzeitig zu reagieren galt. Bald schon nutzte der Mensch diese Fähigkeit dazu, um auch Veränderungen am Himmel zu erkennen. Den Lauf des Mondes vor dem unveränderlich scheinenden Sternenhimmel kann jeder von uns innerhalb nur einer einzigen Nacht leicht erkennen. Um den Rhythmus im zeitlichen Wiederkehren von Mondfinsternissen zu erkennen, braucht es dagegen viele Jahre an Beobachtungen. Die Babylonier taten genau dies. Es gelang ihnen in den letzten Jahrhunderten vor Christi Geburt, verblüffend genau Mondfinsternisse vorauszusagen.

Der griechische Astronom Hipparchos von Nicäa (etwa 190 bis 120 v. Chr.) stellte bei seinen vielfältigen Forschungen fest, dass Spica, der hellste Stern im Sternbild der Jungfrau, nicht an derselben Position am Himmel zu finden war, an der er rund 150 Jahre zuvor, bei einer anderen Mondfinsternis, registriert wurde. Doch nicht nur Spica, sondern gleich das ganze Firmament scheint sich gemächlich zu drehen. Nikolaus Kopernikus (1473 bis 1543) erkannte die Ursache dafür in der als Präzession bezeichneten Drehung der Erdachse im Raum. Gemäss heutigen Messungen dauert diese Bewegung rund 25 800 Jahre.

Grosse Bewegungen

Die leicht erkennbaren Bewegungen der Planeten wurden seit Anbeginn von Menschen beobachtet und hinterfragt. In unzähligen Aufzeichnungen sind deren Stellungen am Himmel seit weit mehr als 2000 Jahren bezeugt. Doch erst die für damalige Verhältnisse hoch präzisen Messungen von Tycho Brahe (1546 bis 1601) ermöglichten es Johannes Kepler (1571 bis 1630), die Ellipse als die wahre Form der Planetenbahnen zu erkennen. Bis dahin erschien der Kreis mit

seiner vollendeten Perfektion als die einzig mögliche Bahnform für alle Bewegungen der Planeten.

Isaac Newton (1643 bis 1727) erkannte in der Masse der Sonne und eines jeden Körpers die Ursache für alle Wirkungen auf die Planeten, die diese auf die bereits bekannten ellipsenförmigen Umlaufbahnen um die Sonne zwingen. Diese als Kraft bezeichnete Wirkung lässt sich einfach berechnen. Daraus lässt sich erkennen, dass die Kraft zunimmt, je schwerer die Körper sind, und abnimmt, je weiter die Körper voneinander entfernt sind.

Winzige Abweichungen

Ist dieser Effekt im Alltag erkennbar? Verglichen mit der Anziehungskraft der Erde, die im Gebiet des auf rund 540 m hoch gelegenen Bahnhofs Bern auf jeden Körper ausgeübt wird, ist die Wirkung auf dem 3466 m hohen Gornergrat um bloss 0,09 % geringer. Diese unmerkbar winzige Reduktion kann erst mit modernsten Messmethoden überhaupt bestimmt werden. Die Naturwissenschaft im 17. Jahrhundert drang also zu Erkenntnissen vor, die dem Menschen aus seiner Alltagserfahrung nicht zugänglich sind. Die so gewonnenen Einsichten sind erst heute bei Ereignissen der Neuzeit, so zum Beispiel bei der Bewegung von Satelliten um die Erde, erfahrbar. Der Umstand, dass wir aus den Erscheinungen im Universum Erkenntnisse über die Naturgesetze gewinnen, die im Alltag nicht zu erkennen sind, gehört zentral zu unserem Verständnis über die Welt, in der wir leben.

Doch auch dieses sogenannte Newton'sche Gravitationsgesetz ermöglicht es noch nicht, dass wir alle Ereignisse im Universum erklären können. So zeigt zum Beispiel der Sonnenlauf des sonnennächsten Planeten Merkur unerklärliche kleine Abweichungen zur Theorie. Wer liegt falsch, Merkur oder die Theorie? In den Messungen lassen sich auch nach vielen

Überprüfungen keine Fehler finden, sie sind also korrekt. Die Theorie dagegen versagt in ganz speziellen Fällen im Detail – nicht aber im grossen Gesamten, da bleibt sie korrekt.

«Es ist alles erforscht!» – Wirklich?

Die Naturwissenschaft hat im Laufe von Generationen gelernt, sich von groben Erklärungen zu immer genaueren Beschreibungen ihrer Wirkungsweise weiterzuentwickeln. Es gibt keinen Grund zur Annahme, dass diese Arbeit abgeschlossen sein soll. Der sinngemässe Ausspruch «Es ist alles erforscht, nur unbedeutende Lücken sind noch zu füllen» stammt von Philipp von Jolly (1809 bis 1884) und war an Max Planck (1858 bis 1947) gerichtet – als Antwort auf dessen Frage nach der Zukunft, bevor er das Physikstudium aufnahm. Welche Tragödie, wenn Planck dieser Empfehlung gefolgt wäre und dadurch bedeutende Erkenntnisse zur modernen Physik nicht gefunden hätte!

Wir Menschen scheinen also allem Unerklärlichen geradezu nachgehen zu müssen. Die Antworten finden wir durch kluges Suchen nach Erklärungen. Albert Einstein (1879 bis 1955) gelangen Erkenntnisse zu Gegebenheiten, die im Alltag endgültig nicht zu existieren scheinen. Oder ist Ihnen schon einmal aufgefallen, dass sie schwerer sind, wenn Sie in Bewegung sind, und am leichtesten, wenn Sie in Ruhe verharren? Es ist nicht die Bewegung, die schwerer fällt. Nein, es ist die blosse Masse, die sich verändert hat.



Marcel Prohaska, geboren 1960, ist Ingenieur und Astronom an der Forschungssternwarte Zimmerwald der Universität Bern im Bereich Fundamentalastronomie. Ferner ist er Bereichsleiter Sternwarte und Vizepräsident der Stiftung Sternwarte/Planetarium Sirius in Schwanden ob Sigriswil. Er lebt in Uetendorf.

Masse, Zeit und Raum: Alles verändert sich

Doch nicht nur die Masse verändert sich, auch die Zeit unterliegt Veränderungen. Dabei ist es nicht das Federwerk der Uhr oder der Quarz, die sich verändern. Es ist die Zeit selbst, also auch die innere Uhr eines jeden Menschen. Nähert sich ein Raumschiff einer grossen Masse, zum Beispiel der Erde oder einem Stern, so laufen die Uhren langsamer. In grosser Höhe, zum Beispiel in einem Flugzeug oder noch höher in der Internationalen Weltraumstation ISS, laufen die Uhren eine Winzigkeit schneller als auf der Erde. Doch es geht noch verrückter: Je schneller wir uns bewegen, umso langsamer läuft die Uhr.

Selbstverständlich sind viele Experimente zu Einsteins Thesen durchgeführt worden. Sie alle bestätigen diese und weitere Theorien über die Wirkung von Masse und Geschwindigkeit. Merken wir uns also den einfachen Grundsatz, sich beim Wägen nicht zu bewegen, um die sogenannte Ruhemasse bestimmen zu können. Die wohl entscheidende Wirkung der Masse auf ihr Umfeld besteht in der Erkenntnis, dass es ein «Etwas» gibt, nämlich einen Raum. Materiell existiert zwar auch Leere, im Sinne von Einstein ist aber in der Leere der Raum immer vorhanden. Die Form dieses Raumes passt sich der blossen Anwesenheit von Massen an. Diese Form ist es, die bei allen Körpern eine Bewegung erzwingt, die schlicht der Form des Raumes zu folgen hat.

Anlässlich der totalen Sonnenfinsternis vom 29. Mai 1919 gelang es Arthur Eddington (1882 bis 1944), zu zeigen, dass das Licht der Sterne exakt gemäss der Vorhersage von Einstein durch die Masse der Sonne abgelenkt wird. Denn die während der Dunkelheit der Sonnenfinsternis nun sichtbaren Sterne waren an ganz leicht verschobenen Positionen zu sehen als sie in einer normalen Nacht erscheinen. Damit war einer der wichtigsten Beweise für die Richtigkeit der Theorien von Einstein geglückt.