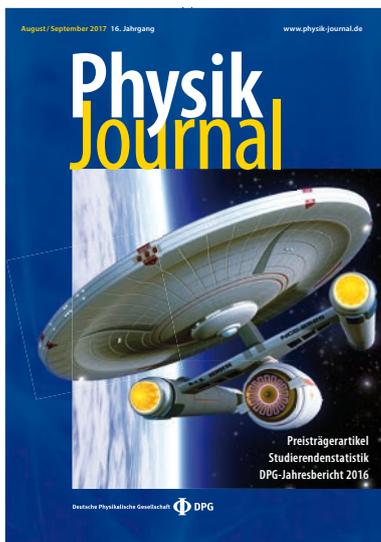


■ Folgenreiche Krümmung

Zu: M. Tolan, *Physik mit Warp-10*, *Physik Journal*, August/September 2017, S. 63

Herrn Tolans Artikel zum Warp-Antrieb fand ich hübsch zu lesen und amüsant. Sowohl Thematik als auch Stil vermögen, Interesse für Physik zu wecken, die nicht nur hinter den Gegenständen unseres Alltags wirkt, sondern auch erlaubt, Errungenschaften einer Zukunft zu analysieren, deren Protagonisten ihre Aufgabe darin sehen, „to boldly go where no man has gone before“.



Bei der Diskussion allgemeinrelativistischer Grundlagen unterläuft Herrn Tolan allerdings eine Ungenauigkeit, die bei einem wachen Leser zur Verwirrung führen könnte. Er spricht im Abschnitt „Wie schnell die Zeit vergeht“ mehrfach davon, dass Gravitation auf eine Krümmung des Raums zurückzuführen sei. Außerdem weist er völlig richtig auf die Kleinheit dieser Krümmung trotz der gewaltigen Masse der Sonne hin. Allgemeinrelativistische Effekte im Sonnensystem werden durch die Größe des Verhältnisses $|\Phi|/c^2$ bestimmt, worin c die Lichtgeschwindigkeit und Φ das Gravitationspotential der Sonne sind. Dieser Quotient beträgt an der Sonnenoberfläche ungefähr 2×10^{-6} , auf Höhe der Erdbahn liegt er bei 10^{-8} . Planeten, die nur der Gravitation unterworfen sind, bewegen sich in der Allgemeinen Relativitätstheorie auf

Geodäten. Besagter Leser könnte nun fragen, wie es kommt, dass bei so kleiner Raumkrümmung, also einem fast flachen Raum, die Erdbahn um die Sonne ungefähr kreisförmig ist. Kreise sind definitiv keine Geodäten im euklidischen Raum. Die Bahn der Erde sollte tatsächlich sehr wenig von einer Geraden abweichen.

Gravitation ist eben nicht Folge einer Krümmung des Raums, sondern Folge einer Krümmung der Raumzeit. In der Raumzeit ist die Bahn der Erde eine Helix, bei der der Durchmesser des aufgespannten Zylinders ca. zwei astronomische Einheiten, also 998 Lichtsekunden beträgt. Die Ganghöhe der Helix ist ein Jahr bzw. 31,6 Millionen Sekunden, also unter Verwendung des relativistischen Konversionsfaktors Lichtgeschwindigkeit zwischen Längen- und Zeiteinheiten $3,16 \times 10^7$ Lichtsekunden. Die Schraubenlinie ist offensichtlich extrem gestreckt, das Verhältnis von Durchmesser zu Ganghöhe beträgt $3,16 \times 10^{-5}$. Lokal ist eine solche Helix kaum von einer Geraden zu unterscheiden!

Dabei lässt sich die Funktion des Warp-Drives immer noch als eine wandernde Krümmung des Raumes diskutieren, denn Krümmung der Raumzeit bedeutet in aller Regel, dass der Raum auch gekrümmt ist.

Herr Tolan erwähnt auch, dass die Warp-Blase aufgrund von Kausalitätsproblemen von innen nicht gesteuert werden kann. Diese Erkenntnis erlaubt eine neue Spekulation, die den Artikel vielleicht noch amüsanter gemacht hätte: Wenn der Warp-Drive kommen sollte, wird die Welt nicht so aussehen

wie im Star-Trek-Universum. Statt frei steuerbarer Raumschiffe würde man so etwas wie ein Eisenbahnsystem in der Galaxis entwickeln müssen. Warp-Geschwindigkeit ist nur durch Apparate von außen steuerbar, d. h. sie ist nur auf vorbereiteten Strecken möglich. Noch nicht erschlossene Gegenden müssten zunächst mal unterlichtschnell angefliegen werden. Dann könnte das „Schiennetz“ erweitert werden, damit die Enterprise oder ein anderes Raumschiff diese Strecke entlang fliegen könnte, ohne von der galaktischen Geschwindigkeitsbegrenzung c behindert zu werden. Die Art von Abenteuern, die in einem solchen Universum möglich wäre, würde sich etwas von den typischen Star-Trek-Geschichten unterscheiden.

Klaus Kassner

■ Unterwanderung der Wissenschaft

Zu: R. Voss, *Die Freiheit der Wissenschaft*, *Physik Journal*, August/September 2017, S. 3

Die Freiheit der Wissenschaft ist ein hohes Gut, das es zu schützen gilt. Die zunehmenden Bedrohungen in anderen Ländern sind Anlass zur Sorge. Aber müssen wir uns nicht auch Gedanken machen über die Situation im eigenen Land? Die Freiheit der Wissenschaft ist auch bei uns ins Wanken geraten. Wir haben es zunehmend mit Versuchen zu tun, die Wissenschaft von innen heraus ideologisch zu unterwandern. Die für den Staat sehr angenehme finanzielle Entpflichtung durch mehr und mehr ausufernde Fokussierung auf Drittmittel-Einwerbung führt schleichend zum Verlust der Unabhängigkeit der Wissenschaft. Wissenschaftliche Gutachten und Studien werden im Unterbewusstsein oder sogar bewusst durch die Wünsche des Auftraggebers beeinflusst und danach einer kritischen Beurteilung einer wissenschaftlichen Community entzogen. Die Auswirkungen auf die Gesellschaft sind verheerend. Die Unterwanderung hat längst schon in Institutionen Einzug

ERRATUM

Zum Interview mit Jörg Gutschank: „Wir geben Ideen für spannenden Unterricht eine Bühne.“, *Physik Journal*, Oktober 2017, S. 66

In der ersten Fußnote ist uns ein Fehler unterlaufen. Die Referenz lautet korrekt: *Physik Journal*, Juli 2013, S. 26. Sie bezieht sich auf den Artikel „Spielkinder und Showtalente“ zum Festival „Science on Stage“ in Frankfurt/Oder und Slubice.

gehalten, deren vordringliche Aufgabe es eigentlich wäre, allgemein gültige Regeln und Normen wissenschaftlichen Arbeitens einzuhalten.

Sigismund Kobe

Erwiderung von Rüdiger Voss

Das Spektrum der Bedrohungen, mit denen sich die Wissenschaft in der Erfüllung ihres Auftrags auseinandersetzen muss, ist unbestritten breiter, als ich es in einem kurzen Meinungsbeitrag abdecken konnte. Ich habe mich in meinem Artikel bewusst auf Anfechtungen beschränkt, die sich an unterschiedlichen politischen Entwicklungen und Ereignissen aus jüngster Zeit dingfest machen lassen. Herrn Kobes Zuschrift beleuchtet einen ganz anderen Aspekt. Grundsätzlich stimme ich ihm zu, dass jedem Begutachtungsverfahren die Gefahr innewohnt, sich am wissenschaftlichen „Mainstream“ zu orientieren und damit innovativen Ideen und

Forschungsansätzen nicht immer den nötigen Raum zu geben. In der Tat, im schlimmsten Fall schielen Projektanträge in einer Art vorseilenden Gehorsams lieber auf breite Akzeptanz bei den Gutachtern, als dass sie wissenschaftliche Originalität in den Mittelpunkt stellen. Diese Problematik verdient eine breite und sorgfältige Diskussion – und vielleicht einen weiteren Meinungsbeitrag.

Und doch, auch wenn die Peer Review heute fast jedes Forschungsprojekt von der ersten Antragstellung bis zur letzten Veröffentlichung begleitet: Sie ist, allen Unvollkommenheiten zum Trotz, in Zeiten begrenzter Ressourcen ein unverzichtbares Instrument der Prioritätensetzung und der Qualitätssicherung. Meine persönliche Erfahrung ist, dass es auch und gerade am Wissenschaftsstandort Deutschland verantwortungsvoll und professionell gehandhabt wird. Gutachter und Begutachtete sind in

jedem Einzelfall gefordert, die Peer Review mit der gleichen Objektivität, Neutralität und Transparenz einzusetzen, die wir für den Prozess der wissenschaftlichen Erkenntnisfindung selbst als unabdingbar voraussetzen.

Schließlich sollten wir uns davor hüten, „Political Correctness“ gleichzusetzen mit der Gefahr einer ideologischen Unterwanderung der Wissenschaft – egal, ob von innen oder von außen. Ideologische Unterwanderung ist noch eine andere Spielart des Angriffs auf die Wissenschaftsfreiheit, vielleicht sogar die gefährlichste – die deutsche Geschichte der letzten hundert Jahre ist voll von traurigen Beispielen. Von solchen Verhältnissen sind wir glücklicherweise im heutigen Deutschland ebenso weit entfernt wie in den meisten anderen europäischen Ländern.

Prof. Sigismund Kobe, TU Dresden

Die Redaktion behält sich vor, Leserbriefe zu kürzen.