

# Notizen zum Heiligen Gral der modernen Physik

Mathias Hüfner 2024

Beim Aufräumen meiner Bibliothek stieß ich auf das Buch „*Three Roads to Quantum Gravity*“ von Lee Smolin aus dem Jahr 2001. Auf der Rückseite las ich:

*Der Heilige Gral der modernen Physik ist die Theorie der „Quantengravitation“. Es ist die Suche nach einer Sicht des Universums, die zwei scheinbar gegensätzliche Säulen der modernen Wissenschaft vereint: Einsteins Allgemeine Relativitätstheorie, die sich mit großräumigen Phänomenen wie Planeten, Sonnensystemen und Galaxien befasst, und die Quantentheorie, die sich mit der Welt der sehr kleinen Dinge beschäftigt – Moleküle, Atome und Elektronen. ..*



Abbildung 1: Szene aus *Indiana Jones und der letzte Kreuzzug* – Vor der Wahl des richtigen Pokals

Ich musste sofort an die Szene aus dem Spielberg-Film „*Indiana Jones und der letzte Kreuzzug*“ denken, in der Indiana Jones den richtigen Kelch auswählen musste, um seinem Vater das Wasser des Lebens zu bringen. Als ich Smolins Buchcover las, sah ich mich für einen Moment in der Rolle von Indiana Jones, genau wie damals vor 20 Jahren. Ich musste zwischen dem Glanz der aufgereihten Trinkkelche nach etwas sehr Altem suchen. Nur war es in Smolins Buch nicht die Wahl der Kelche, sondern drei Wege, die er zur Auswahl anbot. In dem Buch hatte Smolin einen Weg beschrieben, der nicht zum Ziel führte, die Stringtheorie. Er nahm einen anderen Weg, den er Schleifengravitation nannte, und ließ mir den einfachen, schmalen, überwucherten Weg, der auf die Relativitäts- und Quantentheorie verzichtete, analog zum einfachen Kelch, einem der Kelche, die der letzte Tempelritter bewachte. Die Grundidee in Smolins Buch besteht darin, eine möglichst allgemeingültige Gleichung für die Bewegung der Materie über alle Skalen hinweg zu finden.

Heute, 20 Jahre später, sehe ich, dass dieser Weg in fruchtbare Gefilde geführt hat, nämlich ins Elektrische Universum. Doch blicken wir zurück. Wenn Indiana Jones‘ Weg der Demut, des

Vertrauens und der Buchstaben des Herrn zum Gral führte, so musste ich auf meinem Weg Kriterien wie Kritikfähigkeit, Beachtung der Kausalität und Selbstständigkeit als alte Forschertugenden beachten, um den Versuchungen des Glamours der Mode nicht zu erliegen.

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurde es Mode, in der Physik spektakuläre Dinge anzukündigen und zu versuchen, sie mathematisch zu beweisen. Die Idee, mathematische Wahrheiten von der physikalischen Realität zu trennen, entstand. Albert Einstein träumte davon, auf einer Lichtwelle durch den Kosmos zu surfen, und das Quantenmechaniker-Team um Werner Heisenberg wollte diese Welle beschreiben, und daraus sollte die Theorie der Quantengravitation entstehen. Doch dann traten unüberwindbare mathematische Schwierigkeiten auf. – Warum? Beiden Physikern fehlte ein praktisches Verständnis für physikalische Prozesse. Sie hatten das Studium der Experimentalphysik übersprungen und wollten dieses Manko durch ein verstärktes Mathematikstudium wettmachen. Doch dieses Überspringen hatte Folgen für die Geschichte der Physik, wie ich in meinem Buch *Götterdämmerung am Physiker-Himmel Teil 2*<sup>1)</sup> beschrieben habe. Die mathematischen Gleichungen verdecken das grundlegende methodische Problem. Während Einstein, aufbauend auf Newtons Punktmechanik, nur lineare Bewegung kannte, masselose Bilder betrachtete und „den Raum“ krümmen musste, um Abweichungen von der Geraden zu berücksichtigen, orientierte sich die Quantenmechanik an Rotationsbewegungen. Bei Rotationen muss ein massenwirksames Trägheitsmoment berücksichtigt werden. Damit scheidet eine Vereinheitlichung der beiden Konzepte bereits aus.

Wenn Mathematik auf natürliche Prozesse angewendet wird, müssen auch mathematische Ergebnisse plausibel sein, da alle Mathematik auf Logik basiert. Oft beschreiben mathematische Formeln etwas anderes als ihre Interpreten behaupten. So wird beispielsweise allgemein angenommen, dass Newtons Kraftgesetz die Planetenbewegung beschreibt, und weil dies nicht der Fall ist, wurden im letzten Jahrhundert zusätzliche Massen erfunden. In Wirklichkeit beschreibt es nur die eindimensionale Kraft zwischen zwei Massenpunkten ohne Ausdehnung. Es beschreibt nicht die Rotation eines Planeten um die Sonne oder seine eigene Rotation. Ein Planet ist jedoch ein physikalischer Körper von Kugelform mit einer räumlichen Ausdehnung. Die Bewegung von Kugeln kann man bei Fußballspielen oder Tischtenniswettkämpfen beobachten.

Man erkennt, dass beim Schlagen eines Balles jeder Flugbahn ein Drall hinzugefügt wird, was das Verhalten des Balles beim Auftreffen auf der gegnerischen Seite schwer vorhersehbar macht und so die Spannung des Spiels erhöht. Leonhard Euler hat diesen Drall erstmals im Jahr 1775 bestimmt.

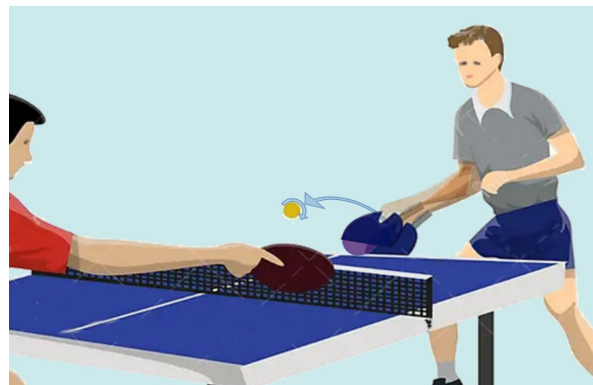


Abbildung 2: Tischtennismatch mit Drall

Sowohl Newtons als auch Eulers Bewegungsbegriff gehören zusammen zur Gesamtbeschreibung einer Bewegung, wenn man die Bewegung eines Körpers in einem Potentialfeld betrachtet, denn anders als in einem festen Wirbel, wo jedes Teil den Drehimpuls des Gesamtsystems hat, zerfällt in einem Potentialwirbel der Gesamtdrehimpuls in die Summe der Einzeldrehimpulse seiner Bestandteile. Während das Newtonsche Impulsgesetz das Produkt aus Masse und

<sup>1</sup>M. Hüfner – *Götterdämmerung am Physikerhimmel*; Verlag: Books on Demand, ISBN-13: 9783757817473  
<https://buchshop.bod.de/goetterdaemmerung-am-physiker-himmel-mathias-huefner-9783757817473>

Translationsgeschwindigkeit ist, ist das Eulersche Drehimpulsgesetz das Produkt aus Trägheitsmoment und Winkelgeschwindigkeit. Der Newtonschen Kraft, die das Produkt aus Masse und Beschleunigung ist, steht das Eulersche Drehmoment entgegen, das das Produkt aus Trägheitsmoment und Winkelbeschleunigung ist. Die kinetische Energie einer Kugel setzt sich dann aus der Translationsenergie und der Rotationsenergie zusammen.

Die zweite Tugend ist die Akzeptanz des Kausalitätsgesetzes und der damit verbundenen Asymmetrien. Energie hat ihren Träger in der Masse. Die moderne Physik berücksichtigt dies nicht.

$$E_{kin} \Leftarrow m \cdot \int \vec{v} dv + \Theta \cdot \int \vec{\omega} d\omega \quad (1)$$

Der Leser mag überrascht sein, dass ich in (1) den Doppelpfeil anstelle des Gleichheitszeichens verwende. Damit will ich die Kausalkette zwischen Kraft, Impuls und Energie wieder ins Bewusstsein rufen, denn noch zu Beginn des 20. Jahrhunderts glaubte man, die Welt sei symmetrisch, wie der erste Satz von Einsteins berühmter Arbeit über die *Elektrodynamik fester Körper* zeigt.

Denken wir nun an den Euler-Spin eines Tennisballs oder an die Elektronenhülle eines Atoms, so haben wir eine Hohlkugel mit vernachlässigbarer Dicke mit Radius  $r$  und Masse  $m$ . Anstelle der Punktmasse besitzt diese ein Trägheitsmoment  $\Theta = m \frac{2}{3} r^2$ .<sup>2)</sup> Bewegt sich die Hohlkugel mit der Geschwindigkeit  $v$ . Wenn ein Objekt auf der Ebene rollt oder durch die Luft fliegt, beträgt seine Winkelgeschwindigkeit  $\omega = v/r$  und folglich beträgt seine gesamte kinetische Energie:

$$E_{kin} = E_{trans} + E_{rot} \Leftarrow m \left( \frac{1}{2} v^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{3} r^2 \cdot \omega^2 \right) = m \frac{5}{6} v^2 \quad (2)$$

Eine Reihe von Wissenschaftlern waren im 19. Jahrhundert an der Entwicklung des Energiekonzepts beteiligt, da es die gesamte Dynamik in allen vier Phasen der Materie durchdringt. Im 20. Jahrhundert zwei weitere Begriffe kamen hinzugefügt: *relativistische Energie* und *Strahlungsenergie*, ausgedrückt durch Albert Einsteins missverstandene Formel  $E_{trans} \Leftarrow m \cdot c^2$  und Max Plancks Formel  $E_{rot} \Leftarrow h \cdot v$  mit  $h = 2\pi \hbar$ . Wegen des Trägheitsmoments beträgt der Faktor 0,7 bei der Vollkugel und 0,83 bei der Hohlkugel, bei der sich die gesamte Masse in der Oberfläche befindet. Die tatsächliche Gesamtenergie ist in beiden Fällen kleiner als die von Einstein und Planck angegebene. Ob sie damit die Gesamtenergie meinten, ist nicht klar, denn Einstein sprach immer von linearer Bewegung. Für eine Abweichung von der Geraden musste er den „Krümmungstensor“ verwenden. Plancks Energieformel gibt dagegen eindeutig eine Rotationsenergie an.

Max Planck soll mehrere Jahre lang mit seiner Gleichung  $E = h \cdot v$ , die die Rotationsenergie eines Quants definiert, ziemlich unzufrieden gewesen sein. Als ernsthafter Wissenschaftler hielt er es für wichtig, die Grundlage der Gleichung und ihren Zusammenhang mit der klassischen Mechanik und den von ihm hochgeschätzten Maxwell-Gleichungen zu verstehen. Dies war vielleicht der Grund, warum er viele Jahre lang weder wissenschaftliche Arbeiten über Schwarzkörperstrahlung noch die Gleichung  $E = h \cdot v$  veröffentlichte. Als er es schließlich tat, konnte niemand den Zusammenhang mit der klassischen Mechanik herstellen. Außerdem behauptete Heisenberg, dass das Kausalitätsgesetz im Mikrokosmos nicht mehr gelten würde. Eine Grenze, an der der Skalenübergang von kausalen Zusammenhängen ins Reich der Wunder liegt, wollte man allerdings nicht finden.

<sup>2</sup> <https://de.wikipedia.org/wiki/Tr%C3%A4gheitsmoment> (abgerufen am 16.06.2024)

Im Gegenteil, diese beiden Energieformeln trugen mehr zur Verunsicherung der Physiker bei als jede andere Formel der klassischen Epoche, weil sie die Integrationsregeln ignorierten und den Übergang zu einer diskontinuierlichen Betrachtungsweise der Physik einleiteten. Diese Unsicherheiten führten zu ersten Rissen in der Physikergemeinde auf der 1. Solvay-Konferenz in Brüssel 1911, die unter dem Motto *Strahlungs- und Quantentheorie stand* und in der Folge den Bruch mit der klassischen Physik einleitete. Dabei bot die Kraftgleichung von Antoon Lorentz einen guten Anschluss an Maxwells Gleichungssystem. (Abb. 3) Werner Heisenberg spielte eine Schlüsselrolle bei der Förderung dieses Bruchs, wie er ihn in seinem Buch *Physik und Philosophie* beschrieb.<sup>3)</sup>

Während Einsteins Relativitätstheorie darauf abzielte, Maxwells Gleichungen zu symmetrisieren und ihren dynamischen Charakter zu beseitigen, entwickelten Bohr und Heisenberg einen mathematischen Formalismus, der den Dualismus von Wellen und Teilchen propagierte, was die Physik weiter spaltete. Maxwells Elektrodynamik hatte zusammen mit Lorentzschen Kraftgleichung bereits die grundlegenden Bewegungen beschrieben, die durch elektrische und magnetische Kräfte verursacht wurden.

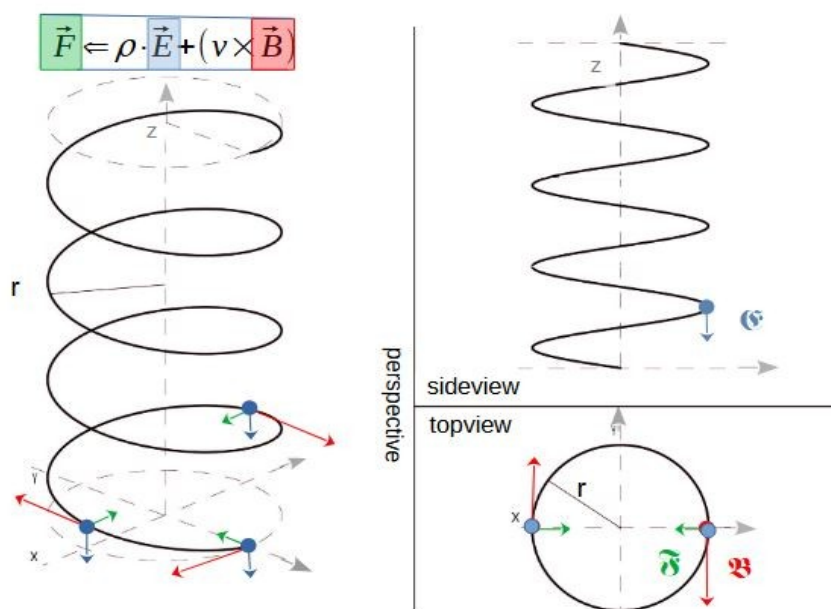


Abbildung 3: Die Lorentzkraft

Das dritte Kriterium ist die Selbstähnlichkeit. Wenn Heinrich Hertz 1886 die Maxwell-Gleichungen experimentell bestätigen konnte und wir uns heute an ihren technischen Ergebnissen erfreuen können, ist es dann nicht überraschend, dass die moderne Physik diese Gleichungen auf atomarer Ebene negiert, nur weil Einstein 1905 anderer Meinung war und Unterstützung von Lemaître und Planck fand? Waren diese Herren so etwas wie die Tempelritter im Spielberg-Film, die den Gral beschützen und die Physikergemeinde in die Irre führen sollten? Das wäre eine schöne Analogie. Aber sie ist so unwahr, wie die Vorstellung, die Quantengravitation sei ein heiliger Gral.

*Wenn also die Sprache und das Konzept einer Theorie nicht korrekt sind, können sie durch keine noch so große Mathematik korrigiert werden.<sup>4)</sup>*

<sup>3)</sup> W. Heisenberg – Physik und Philosophie; S. Hirzel Verlag Stuttgart 9. Auflage 2021 ISBN 978-3-7776-2153-1

<sup>4)</sup> D. E. Reinhardt - *MODERNE PHYSIK UND WISSENSCHAFTSPHILOSOPHIE Zusammenfassung von Physik, Metaphysik und Mystizismus*;

Eine grundsätzliche Frage, die sich aus der Gleichung für die Plancksche Schwarzkörperstrahlung ergab, war: Ist ein Strahlungsquant eine intrinsische Eigenschaft der Strahlung oder ist es eine Eigenschaft des Emissionsprozesses? Heute weiß man, dass es eine Eigenschaft des Emissionsprozesses ist und dass die Plancksche Konstante  $h$ , das Wirkungsquant, keine Naturkonstante ist. Nicht nur das Elektron besitzt ein Wirkungsquant, sondern jede schwingende Masse hat ihr eigenes Wirkungsquant<sup>5)</sup> (das Proton ebenso wie der Bohrhammer aus dem Baumarkt). Da sich Atome aufgrund ihres Dipolcharakters zu größeren Einheiten zusammenschließen, sind sie auch in der Lage, selbst Strahlung auszusenden, wenn sie von außen dazu angeregt werden. Heinrich Hertz gelang es 1886 erstmals, freie elektromagnetische Wellen experimentell zu erzeugen und nachzuweisen und damit die Richtigkeit der Maxwellschen Gleichungen von 1864 zu bestätigen. Dafür war allerdings ein offener Schwingkreis erforderlich, das heißt, der Ringstrom in der Atomhülle musste für einen Moment unterbrochen werden, um einen Wechselstrom zu erzeugen. Hierzu müssten benachbarte Atomschalen miteinander kollidieren, und zur Übertragung des elektrischen Impulses ist eine induktive Kopplung aller Atomschalen im umgebenden Bereich erforderlich .

Andererseits ist es unmöglich, die Abstrahlung einer elektromagnetischen Welle zwischen zwei Schalen mit dem Bohrschen Atommodell mechanisch nachzuweisen. Zu diesem Zweck wurde der ominöse Quantensprung erfunden. Dabei hätte es doch offensichtlich sein müssen, dass ein Atommodell mit konstantem Wirkungsquantum kein Linienspektrum erklären kann, wenn der Bahndurchmesser eines Atoms durch Anregung zunimmt. Denn auch das Trägheitsmoment des rotierenden Elektrons, das im Wirkungsquantum enthalten ist, ändert sich. Im Gegenzug muss sich auch die Winkelgeschwindigkeit ändern, was dann aber keine diskrete Spektrallinie ergibt. Andererseits ist das magnetische Moment des Elektrons konstant und nach Einstein und de Haas bis auf den Faktor  $\frac{1}{2}$  identisch mit seinem Trägheitsmoment.<sup>6)</sup>

Dann entdeckte de Brogli 1924 die „Materiewelle“, woraufhin die Idee des Dualismus von Welle und Teilchen durch die Quantenmechanik propagiert wurde. Was er wirklich entdeckte, ist die spiralförmige Bewegung einer Ladung um den Atomkern. Die Elektronenladung fließt wie ein Wirbel in einem Torus in einer spiralförmigen Bewegung um den Atomkern, wie in Abbildung 3 dargestellt und wie Helmholtz sie bereits in seiner Wirbeltheorie beschrieben hatte. Nur eine spiralförmige Bewegung kann kräftefrei sein. Eine Wellenbewegung erfordert eine ständige externe Energiezufuhr, um sie aufrechtzuerhalten. Um eine elektromagnetische Welle auszusenden, muss der Schwingkreis entweder kapazitiv geöffnet werden oder es muss eine induktive Kopplung zwischen zwei Magnetspulen bestehen. Eine kapazitive Übertragung ist bei Atomen nicht möglich, da die Antennenabmessungen zu groß sind. Die Bewegung des Elektrons simuliert eine Magnetspule, daher wird die induktive Kopplung an die Nachbaratome wahrscheinlich bei der Übertragung von Lichtimpulsen die entscheidende Rolle spielen. Warum Physiker, die mit beiden Beinen auf dem Boden stehen, diesen Vorgang aus der Perspektive des Elektrons beschreiben wollen, ist mir ein Rätsel. Sie sprechen von einem relativistischen Elektron. Sie sind relativ zum Elektron in Ruhe und sollten den Vorgang so beschreiben, wie sie ihn aus ihrer Ruheposition sehen. Physiker haben Masse, weshalb sie nie die Lichtgeschwindigkeit erreichen würden. Warum also sollten sie die Physik aus

---

[https://www.academia.edu/29689867/Modern\\_Physics\\_and\\_the\\_Philosophy\\_of\\_Science](https://www.academia.edu/29689867/Modern_Physics_and_the_Philosophy_of_Science) (abgerufen am 30.09.2024)

<sup>5)</sup> Einheit: Js  $\rightarrow$  kg m<sup>2</sup>/ s. Die Einheit des Wirkungsquants beinhaltet die Masse.

<sup>6)</sup> A. Einstein, W. J. de Haas – *Experimenteller Nachweis amperescher Molekülströme* . In: *Sitzungsberichte der Deutschen Physikalischen Gesellschaft* . Band 17, 1915, S. 152–170

einer unrealistischen Perspektive betrachten wollen? Ich habe darauf keine vernünftige Antwort gefunden.

Längere Wellenlängen als  $1 \mu\text{m}$  kann ein schwarzer Körper nur dann aussenden, wenn man ihm Energie kürzerer Wellenlänge zugeführt hat. Max Planck hätte durchaus die Verbindung zur Elektrodynamik herstellen können, denn die nötigen Voraussetzungen waren, abgesehen von de Broglies Entdeckung, bereits 1911 gegeben. Doch fehlte es Anfang des 20. Jahrhunderts an Weitsicht, die erst mit dem Internet kam, und man stülpte der Physik die Quantenmechanik über, ein abstraktes mathematisches Konzept, das den Blick auf die physikalischen Tatsachen verstellte.

Nach Niels Bohr und Arnold Sommerfeld lässt sich die Plancksche Formel auch wie folgt schreiben:

$$E_{rot} \leftarrow \frac{1}{2} \Theta \omega^2 = \hbar \cdot \omega \quad (3)$$

Dies führt zu einem halben Drehimpuls  $\hbar = \frac{1}{2} \Theta \omega$ , was physikalisch nicht nachvollziehbar ist.

Würde man die Integrationsregeln mit  $h = 4\pi \hbar$  berücksichtigen, wäre die Welt wieder in Ordnung und der quantenmechanische Spin zusätzlich zum magnetischen Moment wäre überflüssig, was er ja auch ist, wie Messungen von Peter Galison<sup>7)</sup> gezeigt haben.

Galison schreibt:

*In mehreren sorgfältigen Experimenten gelangten Einstein und de Haas zu genau der Antwort, die sie erwartet hatten. Heute geht man davon aus, dass das Ergebnis nur etwa halb so hoch ist wie das, was sie eigentlich hätten finden sollen.*

Kehren wir zu unserer Grundvorstellung von der Bewegung der Materie zurück, so können wir unter Berücksichtigung der Integrationsregel feststellen, dass sich ein Elektron gemäß Formel (2) wie folgt bewegen könnte:

$$E_{kin} = E_{trans} + E_{rot} \leftarrow \frac{1}{2} (p_e \cdot c + h \cdot \omega) \quad (4)$$

Unklar bleibt, wie groß der jeweilige Energieanteil für Translation und Rotation tatsächlich ist, der auf das Elektron übertragen wird. Die Tatsache, dass wir zwischen verschiedenen Wirbelarten unterscheiden, lässt darauf schließen, dass sich die Energieverteilung zwischen den beiden Energiearten ändern kann. Forschungen dazu sind unbekannt. Diese Formel zeigt auch, dass es zwischen Translation nach Einstein und Rotation nach Planck zwei unterschiedliche Bewegungskonzepte gibt, genau wie zwischen Newton und Euler, mit dem einzigen Unterschied, dass letztere Bewegungskonzepte praktischer Natur sind und in der Elektrodynamik nach Maxwell und Lorentz kombiniert werden, die bereits alle Bereiche unseres Lebens durchdrungen hat. Gleichung (4) sagt nichts über das Proton aus, ebenso wenig über die Wechselwirkung der beiden Teilchen. Allein diese wenigen Erklärungen sprengen den Rahmen des Verständnisses der Relativitätstheorie und der Quantenmechanik, denn die Konzepte von Translation und Rotation von Masse oder Ladung müssen über alle Skalen hinweg zusammen gedacht werden und lassen sich nur in der Elektrodynamik realisieren, wo zwei Kräfte senkrecht aufeinander stehen. Angesichts des

<sup>7)</sup> P. Galison - *Theoretische Prädisposition in der Experimentalphysik: Einstein und die gyromagnetischen Experimente 1915-1925*. In: Historical Studies in the Physical Sciences. Band 12, Nr. 2, 1982, S. 285–323 und [https://galison.scholar.harvard.edu/sites/projects.iq.harvard.edu/files/andrewsmith/files/galison\\_-\\_1982\\_-\\_theoretical\\_predispositions\\_in\\_experimental\\_physic.pdf](https://galison.scholar.harvard.edu/sites/projects.iq.harvard.edu/files/andrewsmith/files/galison_-_1982_-_theoretical_predispositions_in_experimental_physic.pdf) (abgerufen am 30. September 2024)

magnetischen Moments ist die kräftefreie Bewegung nicht geradlinig, sondern folgt einer geschlossenen, gewundenen Bahn, wie jeder Astronaut bestätigen wird. Der Raum muss nicht gekrümmt sein. Im Quantenbereich ist eine zusätzliche dimensionslose Spinzahl von  $\frac{1}{2}$  überflüssig.

Gleichung (4) entmystifiziert den heiligen Gral der Physik. Es zeigt sich, dass das heilige Mysterium zwei weitverbreitete methodische Irrtümer beinhaltet, die die Mathematik nicht korrigieren kann. Im wissenschaftlichen Erkenntnisprozess können immer wieder Irrtümer und Fehler auftreten. Schlimm ist es allerdings, wenn die Mathematik ohne klares Konzept eingesetzt wird und die Wissenschaft aus ideologischen Gründen über Generationen hinweg die Fähigkeit zur Selbstkritik verliert und ihre Vertreter zu unantastbaren Idolen stilisiert werden.