

# Das Rätsel um die Gravitation

Mathias Hüfner 6/2024

„Menschen sind nicht Gefangene ihres Schicksals, sie sind Gefangene ihrer Gedanken,“ sagte einst Franklin Roosevelt. In der heutigen Zeit, wo alles immer mehr auf Spezialisierung hinausläuft, verstehen wir die Zusammenhänge in der Natur nicht mehr, weil wir nicht mehr die engen Grenzen unserer tausendfach absolvierten Gedankenpfade überwinden können. Mechanik, Thermodynamik und Elektrodynamik nehmen wir nicht als Dynamik der Natur wahr, sondern als drei verschiedene wissenschaftliche Disziplinen, die nichts miteinander zu tun haben scheinen, weil inzwischen verschiedene Sprachen in diesen Disziplinen gesprochen werden. Die Gravitation gibt noch immer Rätsel auf, von den Schwarzen Löchern bis zur Dunklen Materie, denn außerhalb des planetarischen Bereichs gilt das Gesetz der Gravitation mit Geschwindigkeitspotential der Bahngeschwindigkeit ohne diese Hilfskonstrukte nicht. Aber warum?

Um Klarheit über die Dynamik des Kosmos zu bekommen, müssen wir in die Geschichte der Physik eintauchen. Nachdem Kopernikus „De revolutionibus orbium coelestium“ 1543 erstmals in Nürnberg gedruckt wurde, und damit das alte geozentrische Weltbild durch ein heliozentrisches ersetzt wurde, setzte nach Bekanntwerden der neuen Hypothese eine intensive Himmelsbeobachtung ein. Einer der wichtigsten Beobachter war der Däne Tycho Brahe. Seine Zusammenarbeit mit dem jungen Johannes Kepler war für die Astronomie von großer Bedeutung, fand doch auf der Grundlage seiner sehr genauen Beobachtungen der Marsbahn, Kepler zwischen 1609 und 1619 seine drei Bewegungsgesetze. Unterstützt wurden nun die Beobachtungen durch die Erfindung des Fernrohrs mittels Kombination von Linsen. Kepler kombinierte zwei Sammellinsen. Galilei benutzte 1609 einen Nachbau eines holländischen Fernrohrs, bestehend aus Sammel- und Zerstreuungslinse, das er auf den Jupiter richtete und die Bewegung der Jupitermonde studierte.

Als Isaak Newton in seiner *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* ab 1687 erklären konnte, dass der Apfel infolge der Anziehungskraft auf die Erde fällt, nutzte er noch die Keplersche Konstante in seinem Kraftgesetz. Er wusste noch nicht, warum der Mond am Himmel bleibt und uns stets die gleiche Seite zuwendet. Er erklärte es mit der Trägheit eines jeden Körpers, beruhend auf der Wechselwirkung von aktiven immateriellen göttlichen „Naturkräften“ mit der absolut passiven Materie –, die zur Basis des naturwissenschaftlichen Weltbildes vieler Generationen wurde. Erst etwa 230 Jahre später räumte Albert Einstein den Absolutheitsgedanken Newtons aus, indem er variable Bezugssysteme einführte, aber den immateriellen Charakter der Naturkräfte beibehielt und die mittelalterlichen Sphären als eine Raumkrümmung umdeutete.

Anders ging die Entwicklung auf dem europäischen Festland. Leonhard Euler führte 1775 den Drallsatz als ein fundamentales von den Newton'schen Gesetzen unabhängiges Prinzip in die Mechanik ein. Damit fand Charles Augustin de Coulomb in den Jahren 1784/85 eine Methode, mit einer Drehwaage die Kraft zwischen zwei elektrisch aufgeladenen Massen zu messen. Er orientierte sich dabei an Newtons Kraftgesetz. Die Drehwaage fand schon als Foliot<sup>1)</sup> in mittelalterlichen Uhren Verwendung. Die wichtige Vorleistung Coulombs war die Bestimmung der Torsionsspannung des verwendeten Drahtes, worüber er in seinem 1. Memoir berichtet.<sup>2)</sup>

---

1 Das Foliot ist ein Gangregler, der in den frühesten Räderuhren ab etwa 1300, einen annähernd gleichmäßigen Gang bewirkte.

Leonard Euler, heutzutage nur als Mathematiker bekannt, machte Mitte des 18. Jahrhunderts auch Entdeckungen in der Fluidmechanik. Ihm verdanken wir die Punktmechanik und die Einführung des Drehimpuls in die Mechanik. Nun konnten auch Wirbel beschrieben werden. Neben Potentialwirbeln hat er auch auf Festkörperwirbel insbesondere im Zusammenhang mit elektrischen Strömen in diesen Flüssigkeiten hingewiesen,<sup>3)</sup> wie Hermann von Helmholtz in seiner Wirbeltheorie ein Jahrhundert später vermerkte. Euler war es auch, der Newtons korpuskularer Lichttheorie widersprach und mit seiner Wellentheorie des Lichtes Christiaan Huygens inspirierte.<sup>4)</sup>

Im Jahr 1798 gelang es dann **Henry Cavendish** mithilfe einer eigens von John Michell für die viel schwächeren Gravitationskräfte konstruierten Drehwaage die Gravitationskonstante zu bestimmen. Das Kräfteverhältnis zwischen elektrischer und gravitativer Kraft beträgt 1 zu  $10^{-36}$ . Auf der Grundlage des gleichen Messprinzips für mechanische und elektrische Kräfte, wurden Versuche unternommen, die sich entwickelnde Elektrodynamik mechanisch zu erklären. Zu stark war Newtons Einfluss auf das Denken der Physiker. Wilhelm Weber fügte Newtons Kraftgesetz noch einen Term der Beschleunigung hinzu, doch das Gesetz blieb eindimensional.

1893 führte Oliver Heaviside die Vektorschreibweise in die mathematische Physik ein. Damit bekamen Kräfte Richtungen.

*»Materie zeichnet sich durch die Eigenschaft der Trägheit aus, die dazu führt, dass sie dazu neigt, in dem Bewegungszustand zu verharren, den sie besitzt; und jede Änderung der Bewegungsrichtung ist auf die Kraftwirkung zurückzuführen, deren eigentliches Maß daher die Änderungsrate der Bewegungsgröße oder des Impulses ist.«<sup>5)</sup>*

Heaviside führte auch die Vektoroperatoren Divergenz und Rotation ein, womit Maxwells Gleichungssystem wesentlich anschaulicher wurde. So konnte man ganze Vektorfelder darstellen. Der Divergenzoperator beschreibt einen Quellfluss und der Rotationsoperator einen Wirbel.

Materie ist Masse in Bewegung. Materie hat drei Bewegungsformen, Kraft, Impuls und Energie die durch die Masse als Träger realisiert wird. Doch Masse ist kein Ding, sondern eine Basisrelation. Man muss fragen: Masse wovon? Da die Masse der Atome unzählbar ist, wird ein Referenzmaß benötigt. Seit 1878 wird dazu ein Platinzylinder verwendet, der die Masse von einem Kilogramm symbolisiert. Alle Massen werden daraufhin mit diesem Standardmaß verglichen. Zählbare Mengen von Atomen, besser von Ladungsträgern, werden als Quanten bezeichnet. Ein Quantum ist eine abzählbare Menge. Ladungen sind in der Regel bipolar und zwischen den Ladungsträgern treten anziehende oder abstoßende Kräfte auf. Neutralität bedeutet ein Ladungsgleichgewicht. Ein einzelnes freies Atom sollte ein Ladungsgleichgewicht haben und somit neutral auf seine Umgebung reagieren. Ein Elektron umkreist ein Proton. Aber schon in dem Moment, wenn sich zwei Wasserstoffatome begegnen, werden die Ladungen aus dem Gleichgewicht kommen und zwei Dipole entstehen, die sich anziehen. Neutrale Atome werden stets zu sich anziehenden Dipolen, weil sich die Ladungen von Kern und Hülle verschieben, aber durch das magnetische Moment gebunden sind. Die nach außen resultierende Kraft ist die massenanziehende Gravitationskraft.

2 A.K.T. Assis - *Coulomb's Memoirs on Torsion, Electricity, and Magnetism*;  
<https://www.ifi.unicamp.br/~assis/Coulomb-in-English.pdf>

3 H.v. Helmholtz – *Über Wirbelbewegungen*; In Oswalds Klassiker der exakten Wissenschaften Bd.1 Reprint Bd.79 1858 Harry Deutsch Verlag

4 D. Speiser - *Eulers Schriften zur Optik, zur Elektrizität und zum Magnetismus*;  
[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-0348-9350-3\\_10](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-0348-9350-3_10)

5 O. Heaviside - A GRAVITATIONAL AND ELECTROMAGNETIC ANALOGY;  
[http://swissenschaft.ch/tesla/content/T\\_Library/L\\_Theory/Gravity/Gravitational%20and%20Electromagnetic%20Analogy.pdf](http://swissenschaft.ch/tesla/content/T_Library/L_Theory/Gravity/Gravitational%20and%20Electromagnetic%20Analogy.pdf)

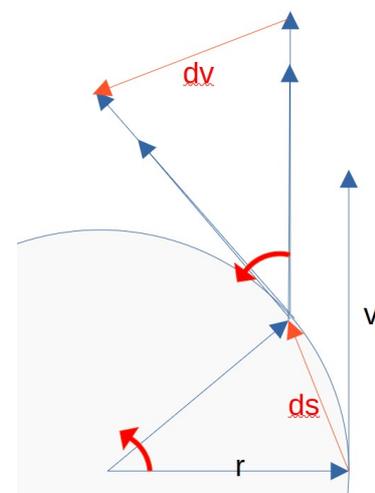
Cavendishs Kugeln hatten keine freien elektrischen Oberflächenladungen. Trotzdem ziehen sie sich mit einer sehr schwachen Kraft an. Coulomb machte eine ganz andere Erfahrung. Er rieb die Kugeln, um Elektronen von den Oberflächen zu entfernen. Je nach Ladungsverteilung beider Kugeln sind die hervorgerufenen Kräfte stark anziehend oder abstoßend. Die Gravitation allein ist folglich eine elektrische Restkraft, die den Zusammenhalt der Atome untereinander auf Grund ihrer Dipolwirkung zwischen Kern und Hülle garantiert, wie es schon der italienische Physiker Ottaviano Fabrizio Mossotti 1836 in seiner Schrift *Sur les forces qui régissent la constitution intérieure del corps* vermutete.<sup>6)</sup> Gäbe es keine freie elektrische Ladung im Plasmazustand der Materie, wäre die Welt vielleicht in sich zusammengestürzt. Hinter der Masse von Atomen steht immer ihre Ladung, die für die Kräfte verantwortlich sind. Wir haben nun die historisch notwendigen physikalischen Elemente zusammen, um das Problem der Gravitation zu lösen. Die Gravitation ist eine Kraftquelle, die im Zusammenhang mit einer Rotation auftritt. Bei Newton wäre der Mond wie der Apfel nach seiner Gleichung vom Himmel gefallen, weil er die Kraft als einen eindimensionalen Fall behandelt hat. In seiner Formel ist nichts von einer Rotation zu sehen. Er vertraute noch auf die immaterielle Trägheit und nicht auf die Erhaltung des Drehimpulses.

In einem rotierenden System unterscheiden wir den Bahndrehimpuls und den Eigendrehimpuls des bewegten Körpers. Der Drehimpuls bezieht sich immer auf den Punkt im Raum, der als Bezugspunkt der Drehbewegung gewählt wird. Bei einem frei rotierenden System wird als Bezugspunkt der Schwerpunkt gewählt. In der Astronomie ist das meist der Schwerpunkt des Zentralgestirns oder einer Galaxie. Wegen des Trägheitsprinzips ist jeder Impuls eine Erhaltungsgröße und es bedarf einer Kraft diese zu ändern.

Wenn sich ein Teller dreht und sich darauf ein Probekörper befindet, ist die Winkelgeschwindigkeit über den Radius konstant. Die Bahngeschwindigkeit ist dann das Produkt aus Winkelgeschwindigkeit und Radius. Das bedeutet, dass die Bahngeschwindigkeit mit der Entfernung vom Zentrum zunimmt. Was ist aber mit der Eigendrehung des Probekörpers? Auf dem Teller rotiert dieser nicht. Er zeigt dem Rotationszentrum immer die gleiche Seite, wie der Mond der Erde. Wir nennen einen solchen Wirbel einen *Festkörperwirbel*. Die Fliehkräfte sind zu vernachlässigen. Wie bereits Euler festgestellt hat, sind dafür elektromagnetische Kräfte zwischen den rotierenden Körpern und dem Zentrum notwendig.

Das ganze Gegenteil ist der *Potentialwirbel*, dessen Winkelgeschwindigkeit und Bahngeschwindigkeit mit der Entfernung vom Zentrum abnimmt. Die Fliehkraft erreicht die Stärke der Anziehungskraft oder überschreitet sie. Ein Körper in diesem System bekommt einen Eigendrehimpuls, da die dem Rotationszentrum abgewandte Seite langsamer dreht, als die dem Rotationszentrum zugewandte Seite des Probekörpers.

**Bestimmung der Fliehkraft.** Wie man aus dem Abbild 1 entnehmen kann gilt nach dem Ähnlichkeitssatz der Geometrie  $dv/v = ds/r$ . Multipliziert man diese Gleichung mit  $v$ , folgt  $dv = ds \cdot v/r$ . Die Drehung erfolgt in der Zeit  $dt$ , ohne dass sich der Betrag der Geschwindigkeit geändert hätte:



Abbild 1: Zur Bestimmung der Fliehkraft

6 O. F. Mossotti - *Sur les forces qui régissent la constitution intérieure del corps*; <https://search.worldcat.org/de/title/sur-les-forces-qui-regissent-la-constitution-interieure-des-corps/oclc/562587169>

$$dv/dt = ds/dt \cdot v/r.$$

Es wirkt eine Radialbeschleunigung mit dem Betrag  $v^2/r$  auf die Probemasse. Doch das  $ds$  ist eine Näherung für das Bogenmaß  $rad$ . Folglich verbirgt sich hinter  $ds/dt$  die Winkelgeschwindigkeit  $\omega$ , die zusammen mit der Masse eine Erhaltungsgröße ergeben.

Um eine kraftfreie Rotation zu erhalten, müssen zwei Dinge erfüllt sein.

- Die Beträge der Zentripetal und Zentrifugalkraft (Fliehkraft) müssen im Gleichgewicht sein.
- Der Drehimpuls muss erhalten bleiben.

Letztere Bedingung kannte bereits Leonard Euler, ist aber offensichtlich bei der Schulphysik in Vergessenheit geraten! Ingenieure, die Satelliten in die Umlaufbahn bringen, haben sich aber daran erinnert.

Für eine Probemasse  $m_p$  muss also gelten  $|F_p| = |F_f|$ , dann ist nach Newton  $F_p$  und nach Euler  $F_f$ .

$$|F_p| = m_p \cdot g \frac{M}{r^2} = m_p \frac{v^2}{r} = |F_f|, \quad ^7)$$

wobei  $v^2/r$  die Fluchtbeschleunigung  $g'$  ist und  $v$  die Bahngeschwindigkeit der Probemasse. Eigentlich müsste schon auffallen, dass nach Newtons zweitem Kraftgesetz der Ausdruck  $gM/r^2$  die Zentripetalbeschleunigung darstellt.

Mit  $v$  erhält man nun aus den obigen zwei Formeln die Bahngeschwindigkeit, die notwendig ist, um die Anziehung zu überwinden und die Probemasse um das Kraftzentrum kreisen zu lassen.

$$\rightarrow v = \frac{\sqrt{gM}}{\sqrt{r}}$$

Multiplizieren wir nun diese Gleichung mit  $\sqrt{r}$ , erhalten wir eine konstante Geschwindigkeit, die eine Probemasse auf einer kraftfreien Bahn hält.

$$v \cdot \sqrt{r} = \sqrt{gM} = \text{const.} \quad ^8)$$

Das widerspricht der lange geglaubten Vorstellung von einer allgemeingültigen Gravitationskonstanten im Kosmos, da es viele Gravitationszentren gibt, um die sich andere Körper drehen.

### Wir wollen überprüfen, ob obige Gleichung plausibel ist.

Die Planeten bewegt sich (annähernd) auf einer Kreisbahn um die Sonne. Diese Kreisbewegung ist schwerelos bzw. kraftfrei, weil Zentripetal- und Zentrifugalkraft im Gleichgewicht sind. Genauer betrachtet sind die Planetenbahnen keine Kreisbahn sondern Ellipsenbahnen. Die elliptischen Bahnen kommen dadurch zustande, dass sich die Sonne annähern senkrecht zur Ekliptik selbst in einem galaktischen Plasmastrom bewegt. Das verursacht unterschiedliche Geschwindigkeiten der Planeten je nach Stand zur Sonne. Die in der Tabelle angegebenen Werte sind daher die Durchschnittsgeschwindigkeiten auf einer schraubenförmigen Bahn im interstellaren Raum.

Um den Wirbelcharakter des Planetensystems zu bestimmen, müssen wir die mittlere Distanz der Planeten von der Sonne kennen und ihre mittlere Bahngeschwindigkeit. Diese Daten finden wir in den Tabellen zu den Planetenbeschreibungen bei Wikipedia<sup>9</sup>). Um nicht mit unnötig großen Zahlen operieren zu müssen, gebe ich die Radien in Erdabständen zur Sonne an, den Astronomischen

7 Ableitung der Zentrifugalbeschleunigung <https://studyflix.de/ingenieurwissenschaften/zentripetalkraft-und-zentrifugalkraft-1526>

8 Keplerkonstante - nach Johannes Keplers dritten Gesetz von 1609

9 [https://de.wikipedia.org/wiki/Liste\\_der\\_Planeten\\_des\\_Sonnensystems](https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Planeten_des_Sonnensystems)

Einheiten. (1AE  $\approx 150 \times 10^6$  km) Daraus lassen sich die Bahngeschwindigkeiten in Beziehung zum Radius ermitteln. Das zeigt die folgende Tabelle:

Planet	Distanz r in AE	$\sqrt{r}$	Bahngeschwindigkeit v in km/s	$v \cdot \sqrt{r}$	$\omega = v/r$	Masse in Erdmassen	Drehimpuls	Eigenrotation des Planeten relativ zur Sonne in km/s
Sonne			1,99 am Äquator		$2,8 \cdot 10^{-6}$	$0,33 \cdot 10^6$	1209,80	
Merkur	0,39	0,62	47,40	29,39	121,54	0,0553	6,72	0,00
Venus	0,72	0,85	35,02	29,77	48,64	0,82	39,88	0,00
Erde	1,00	1,00	29,80	29,80	29,80	1,00	29,80	0,46
Mars	1,52	1,23	24,10	29,64	15,85	0,11	1,74	0,25
Jupiter	5,20	2,28	13,06	29,78	2,51	317,84	797,88	12,38
Saturn	9,53	3,09	9,68	29,91	1,01	95,17	96,12	9,53
Uranus	19,33	4,40	6,81	29,96	0,35	14,54	6,14	2,55
Neptun	30,00	5,48	5,43	29,76	0,18	17,15	3,09	2,69
							$\Delta = 228,43$	
				Mittelwert: 29,75	Standardabweichung :		3,5%	

Wenn die Planeten sich nach den Gesetzen eines **Potentialwirbel** drehen würden, müsste die Sonne die größte Winkelgeschwindigkeit aufweisen. Das ist nicht der Fall. Ansonsten nimmt die Winkelgeschwindigkeit wirklich ab. Aber auch die Eigenschaften eines **Festkörperwirbels** sind nicht klar erkennbar. Zwar haben die Planeten Merkur und Venus gegenüber der Sonne kaum Eigenrotation, aber ihre Winkelgeschwindigkeiten unterscheiden sich beträchtlich. Von der Erhaltung eines Drehimpulses ist nichts zu sehen, was darauf schließen lässt, dass es innerhalb des Planetensystems bisher unberücksichtigte Kräfte gibt. Hinweise darauf geben auch die Pioneer-Sonden, die Abweichungen von der vorausgerechneten Bahn zeigen. Man fand eine geringe Beschleunigung in Richtung Sonne.<sup>10)</sup> Dafür finden wir tatsächlich eine Konstante, wenn wir die Bahngeschwindigkeit mit der Wurzel des Abstandes von der Sonne multiplizieren. Wir haben einen **Kepler-Wirbel** vor uns.

**Wir erinnern uns:** Hinter der Masse von Atomen steht immer ihre Ladung, die für die Kräfte verantwortlich sind. Es gibt die Restladung des Volumens und die Oberflächenladung der freien Elektronen. Wir nehmen nun an, dass die Verhältnisse in unserem Planetensystem auch auf größere Strukturen übertragbar sind. Indem wir in der obigen Formel die Masse durch das Produkt aus Volumen und Massendichte der Kugel ersetzen, erhalten wir:

$$v \cdot \sqrt{r} = \sqrt{g V \rho_M} = \text{const.}$$

Was passiert nun, wenn das Volumen der zentralen Kugel in immer kleinere Kugeln zerfällt? Dann bleibt zwar das Volumen konstant, aber die Oberfläche wächst. Ersetzen wir für V die Formel für das Kugelvolumen ein und dann für  $4\pi r^2$  die Kugeloberfläche  $O_K$ , erhalten wir:

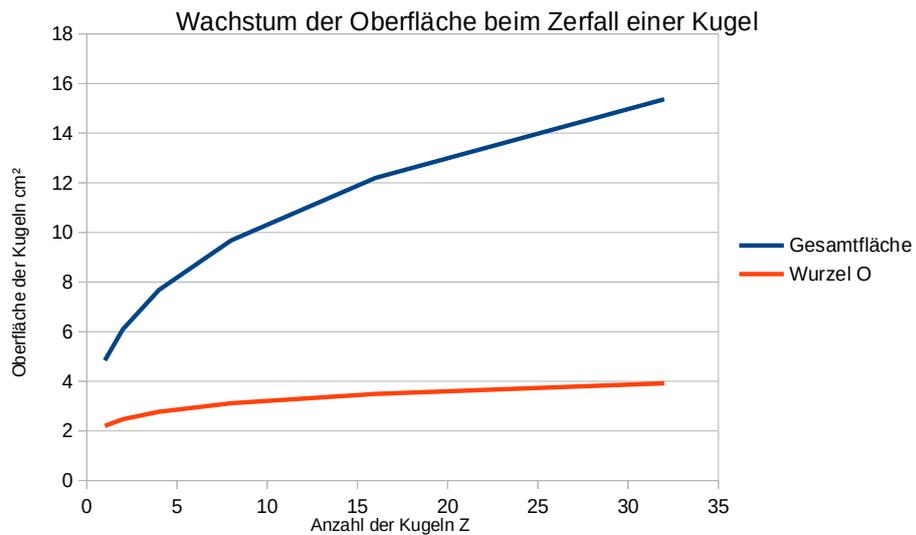
$$v \cdot \sqrt{r} = \sqrt{g \frac{4}{3} \pi r^2 \rho_M r} = \sqrt{\frac{\rho_M}{3} g \cdot O_K \cdot \sqrt{r}} \rightarrow v = \sqrt{\frac{\rho_M}{3} g \cdot O_K}$$

Eingedenk der Tatsache, dass der Kosmos ein elektrisches Plasma mit zentralen positiven Ladungen und negativen Umgebungen ist, nennen wir das Verhältnis von  $\rho_Q/\rho_M$  den Ionisierungsgrad  $J$  des Plasmas. Wir setzen für  $g \rightarrow 1/4\pi \epsilon_0$ , für  $\rho_M$  setzen wir  $\rho_Q/J$  und , erhalten als Obergrenze der Geschwindigkeit:

$$v \cdot \sqrt{r} = \sqrt{\frac{1}{4\pi \epsilon_0} \frac{4}{3} \pi r^2 \frac{\rho_Q}{J} r} = r \sqrt{\frac{\rho_Q}{3J} \frac{1}{\epsilon_0}} \cdot \sqrt{r} \rightarrow v = r \cdot c \sqrt{\frac{\rho_Q}{3J} \mu_0}$$

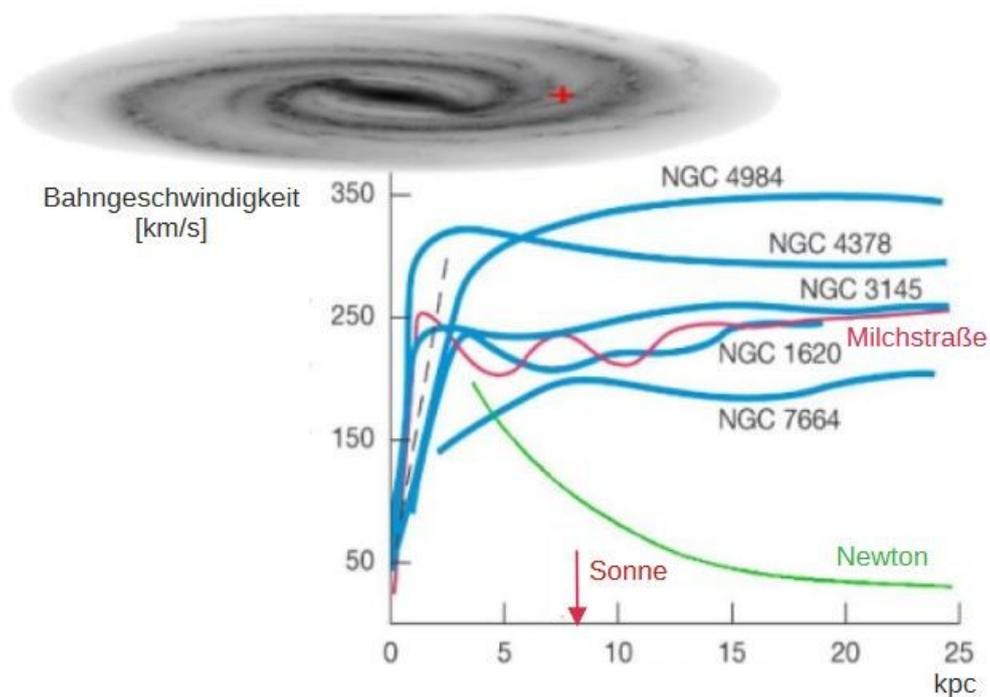
10 [https://de.wikipedia.org/wiki/Pioneer-Anomalie#Geschwindigkeitsmessung\\_der\\_Sonden](https://de.wikipedia.org/wiki/Pioneer-Anomalie#Geschwindigkeitsmessung_der_Sonden)

Für die Bahngeschwindigkeit  $v$  ergibt sich eine Proportionalität aus der Wurzel der Oberfläche  $O_K$  der an dem Wirbel beteiligten Sterne. Das zeigt die rote Kurve in Abbild 2.



Abbild 2: Wachstum der Oberfläche mit Zerteilung der Masse in kleinere Kugeln

Die Sternendichte  $\rho_M$  ist abhängig von der Struktur der Galaxie und sie nimmt nach dem Rand hin ab. Die Größe  $g$  ist anders als in der Newtonschen Mechanik abhängig von der Oberflächenladung der Sternenmasse. So erhält man unterschiedliche Geschwindigkeitsprofile wie Abbild 3 zeigt.



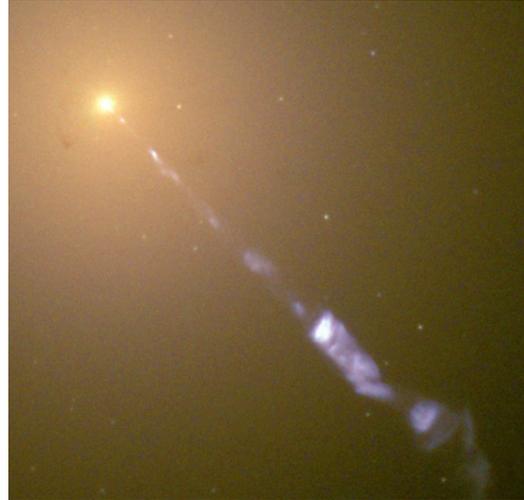
Abbild 3; Rotationskurven verschiedener Galaxien -- Quelle: Folz & Eckardt  
<https://www.atomicprecision.com/Numerical/Paper238b-de.pdf>

Die Welligkeit der Geschwindigkeitsprofile, besonders ausgeprägt bei der Milchstraße, zeigen an, dass die Galaxiearme um ihre Wirbelfäden rotieren. Diese Erscheinung als Wanderung des Polarsterns beobachtet, wird fälschlich als Präzession<sup>11)</sup> bezeichnet. Wird dadurch das Gleichgewicht zwischen Zentripetal und Zentrifugalkraft am Probekörper nur geringfügig zu Gunsten der Anziehungskraft gestört, wird die Bahngeschwindigkeit abgebremst. Wenn man daraus

11 Präzession ist die kegelförmige Bahn einer Rotationsachse, wenn eine Kraft auf ein Ende der Rotationsachse einwirkt und eine andere Kraft sie am anderen Ende festhält.

den Schluss zieht, es würde ein schwarzes Loch entstehen, so ist das nur die Folge eines zweidimensionalen Denkens. Der Geschwindigkeitsvektor hat im Raum drei Komponenten. Nehmen wir ein Zylinder-kordinatensystem, so erhalten wir für die Geschwindigkeit:  $\vec{v} = \vec{v}_r + \vec{v}_\omega + \vec{v}_z$ . Wenn die Komponenten  $v_r$  und  $v_\omega$  kleiner werden, hat das zur Folge, dass wegen der Trägheit die Komponente  $v_z$  im Zentrum sehr groß werden muss, wie das aus Abbild 4 ersichtlich ist. Es zeigt die Galaxie M87 mit einem Jetstream aus ihrem Zentrum.

Während Newtons Mechanik immer mehr Masse benötigt, um die Himmelsmechanik zu erklären, reicht das Wissen um die elektrische Oberflächenladung, um die tatsächlich wirkenden Kräfte zu erklären. Während die Mechanik von Newton und Euler noch zwei verschiedene Konzepte darstellen, werden sie auf der Stufe der Elektrodynamik zur Lorentzkraft vereint. Sie ist es auch, die alle Wirbelbewegungen in schnell fließenden Flüssigkeiten beschreiben kann, weil hinter der Masse der Atome immer ihre Ladungen stehen. Doch die moderne Physik mit ihrer Annäherung an den christlichen Glauben zu Beginn des 20. Jahrhunderts schlug einen anderen Weg ein, der für das Verständnis mehr Probleme als Lösungen brachte.



Abbild 4: Jetstream aus Galaxie M87--  
Quelle: [J. A. Biretta et al.](#), [Hubble Heritage Team \(STScI/AURA\)](#), [NASA](#)

**Alle zusätzlich erfundenen Massen in der Himmelsmechanik sind völlig überflüssige Phantome und bei Berücksichtigung der Ladungsdichte der Oberflächenladungen nicht gerechtfertigt.**