
Enzyklopädie der Neuzeit Online



Subject: History.

Die Enzyklopädie der Neuzeit Online, die auf der gedruckten Ausgabe Enzyklopädie der Neuzeit (J.B. Metzler Verlag Stuttgart, 2005-2012, in Zusammenarbeit mit dem Kulturwissenschaftlichen Institut Essen) basiert, bietet in über 4.000 Schlagwörtern einen facettenreichen Blick auf das bedeutsame Zeitalter von der Mitte des 15. bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts.

Seit 2017 wird die *Enzyklopädie der Neuzeit Online* regelmäßig erweitert. Neue Artikel kommen hinzu und bestehende Artikel werden um neue Abschnitte und zusätzliche Literatur ergänzt. In Erweiterung des ursprünglichen Konzeptes sind neue Artikel auch einzelnen Räumen und Regionen gewidmet oder reflektieren aktuelle Trends der historischen Neuzeit-Forschung.

Subscriptions: Brill.com

[A](#) [B](#) [C](#) [D](#) [E](#) [F](#) [G](#) [H](#) [I](#) [J](#) [K](#) [L](#) [M](#) [N](#) [O](#) [P](#) [Q](#) [R](#) [S](#) [T](#)
[U](#) [V](#) [W](#) [X](#) [Y](#) [Z](#)

[Allgemeines](#) [Schlussbetrachtungen](#) [Erweiterungen \(ab 2017\)](#) [Register](#)

- [Herausgeber/innen](#)
 - [Teilherausgeber/innen](#)
 - [Autor/innen](#)
 - [Redaktion](#)
 - [Übersetzer/innen](#)
 - [Abkürzungsverzeichnis](#)
 - [Abbildungsverzeichnis](#)
 - [Vorwort](#)
 - [Danksagung](#)
-

Raum

2. Physik und Mathematik

2.1. Allgemein

Die Entwicklung des R.-Begriffs in den physikalischen Wissenschaften und den mathematischen Wissenschaften war in der Frühen Nz. zunächst wesentlich von der naturphilosophischen (s.o. 1.) und astronomischen (s.u. 3.) Entwicklung bestimmt. Sie wurde bis zum ausgehenden 18. Jh. v.a. unter den Vorzeichen einer euklidischen Geometrie, deren Aussagen auch für die Erfahrungsrealität weiterhin alleinige Gültigkeit beanspruchten, sowie einer Mechanik als allgemeinverbindlicher Grundlage aller Physik diskutiert (Mechanismus). Die zunehmende Formalisierung und Abstraktheit in beiden Wissenschaften führte im Laufe des 19. Jh.s zu einer Ausdifferenzierung und Pluralisierung verschiedener R.-Begriffe, die sowohl für die Entstehung der modernen Physik als auch der modernen Mathematik maßgeblich wurden und zu ganz neuen philosophischen Antworten auf die alte Frage führten, warum die Mathematik auf die Erfahrungswirklichkeit ›passt‹ [2]; [4].

2.2. Physikalische Wissenschaften

In den physikalischen Wissenschaften gewann mit der Durchsetzung des Newtonianismus bis zur Mitte des 18. Jh.s die Vorstellung eines absoluten R. als ›Behälter‹ für materielle Teilchen aller Art die Oberhand (s.o. 1.1.; vgl. Materie). Dieser R. wurde meist nicht nur als passives, physikalisch wirkungsloses Bezugssystem für Bewegungen gedacht, sondern als ein reales Agens, das für das Auftreten von Zentrifugalkräften kausal verantwortlich sein sollte (Kausalität). Die im 18. Jh. u.a. von Leonhard Euler artikulierte Kritik an einem so verstandenen, ›verdinglichten‹ R. wie auch an der von Leibniz und Christiaan Huygens vertretenen Auffassung, dass der R. als bloßes Relationsgefüge zu verstehen sei [6], wurde wichtig für Kants Neubestimmung des R. als reiner Anschauungsform in der Philosophie (s.o. 1.2.), blieb aber im Kontext der Physik weitgehend unbeachtet.

Vielmehr gewann der absolute R. im Verlauf des späteren 18. und des 19. Jh.s nicht nur durch die beispiellosen Erfolge der Newton'schen Physik an Überzeugungskraft, sondern auch durch die neuen Theorien der Elektrizität, des Magnetismus und der Optik: Sie transformierten ältere Vorstellungen vom Äther als einem Vermittlungsmedium physikalischer Wechselwirkungen zum Begriff des physikalischen Feldes, der in math. voll entwickelter Form ab etwa 1860 in der Maxwell'schen Theorie der Elektrodynamik auftrat (Elektromagnetismus). Diese Theorie forderte eine ›Absolutgeschwindigkeit‹ c (die Lichtgeschwindigkeit) für die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen im Vakuum und schien daher auch einen ruhenden Äther zu benötigen, der dann mit dem absoluten R. als Träger dieser Wellen identifiziert wurde. Lichtgeschwindigkeitsexperimente in der zweiten Hälfte des 19. Jh.s sowie die erkenntnistheoretische Analyse des Bewegungsbegriffs durch Physiker wie u. a. Ernst Mach und Carl Neumann sollten jedoch die Voraussetzung eines absoluten R. in Zweifel ziehen; Albert Einstein sollte sie schließlich in seiner speziellen (1905) und allgemeinen Relativitätstheorie (1918) als überflüssig erweisen.

2.3. Mathematische Wissenschaften

In den math. Wissenschaften wurde eine Neuorientierung des R.-Begriffs bereits im frühen 17. Jh. durch René Descartes und Pierre de Fermat eingeleitet, insofern beide einer analytischen Geometrie den Weg bereiteten, die R.-Punkte und R.-Gebilde (wie Kurven und Flächen) durch Zahlentripel bzw. algebraische Gleichungen darstellte und so einer ›analytischen‹ Methode (gegenüber der traditionellen ›synthetischen‹ Konstruktion Euklids) zugänglich machten. Dieser Zugang trug u. a. zur Ausbildung einer analytischen Mechanik bei, in deren math. Ausgestaltung bereits – formal der Einstein'schen Relativitätstheorie ähnlich – von Joseph Louis Lagrange (*Mécanique analytique*, 1788) die Zeit ausdrücklich als eine ›vierte Dimension‹ des R. angeführt wurde. Andere Ausweitungen des geometrischen R.-Begriffs wurden von der Differentialgeometrie (u. a. bei Leonhard Euler, Carl Friedrich Gauß, Bernhard Riemann), der projektiven Geometrie (u. a. bei Gaspard Monge, Jean V. Poncelet) und Mitte des 19. Jh.s von der an Leibniz' Analysis situs anknüpfenden ›linealen Ausdehnungslehre‹ (u. a. Hermann G. Grassmann)

vorgenommen; Letztere dehnte den geometrischen R. bereits von 3 auf n beliebige Dimensionen aus [[5. Kap. 6 und 7](#)].

Von entscheidender Bedeutung für den R.-Begriff wurde im Zuge der langandauernden und vergeblichen Versuche, das sog.

›Parallelenpostulat‹ der euklidischen Geometrie zu beweisen, die Auffindung nicht-euklidischer Geometrien: So entwickelten u. a. Gauß, János Bolyai und Nikolai Lobatschewski in den ersten Jahrzehnten des 19. Jh.s widerspruchsfreie Systeme von Geometrien, die das euklidische Parallelenpostulat fallen ließen [[3](#)]. Gauß, später auch Bernhard Riemann und Hermann von Helmholtz (s. o. 1.2.), vertraten die Auffassung, dass die Entscheidung darüber, welcher R. der Geometrie in Hinblick auf die Erfahrungswirklichkeit Gültigkeit beanspruchen könne, im Wesentlichen eine Sache der Erfahrung selbst, d. h. der Messung und des [Experiments](#) sei [[1](#)] ([Quantifizierung und Messung](#)).

Im späteren 19. Jh. war Henri Poincaré daneben der Meinung, dass es nicht den einen ›wahren‹ R. der Geometrie geben könne, der die Wirklichkeit darstellt: Die Übersetzbarkeit der verschiedenen Geometrien ineinander und die empirische Nichtentscheidbarkeit der Frage sprächen vielmehr dafür, dass es sich hier um eine bloße Konvention (im Sinne einer abänderbaren Vereinbarung) handle. Eine wichtige Rolle in dieser Grundlagendiskussion spielte in den 1870er Jahren Sophus Lie's Charakterisierung geometrischer Räume durch Bewegungsgruppen und das von Felix Klein durchgeführte Programm einer Zusammenführung der unterschiedlichen (projektiven, differentialgeometrischen, insbes. auch nicht-euklidischen) R.-Begriffe der Geometrie auf invariantentheoretischer Grundlage. Die hier sichtbar werdende, formal-strukturtheoretische Bestimmung des R. sollte auch die spätere Verwendung und Ausdifferenzierung dieses zentralen Begriffs der Mathematik und Physik kennzeichnen.

Verwandte Artikel: [Geometrie](#) | [Mathematische Wissenschaften](#) | [Physikalische Wissenschaften](#) || [Räume und Regionen in Europa](#) | [Triangulation](#)

Bibliography

[1] W. GENT, Die Raum-Zeit-Philosophie des 19. Jh.s, 2 Bde., 1929–1930

[2] A. GOSZTONYI, Der Raum. Geschichte seiner Probleme in Philosophie und Wissenschaft, 2 Bde., 1976

[3] J. GRAY, Ideas of Space. Euclidian, Non-Euclidian and Relativistic, 1979

[4] M. JAMMER, Das Problem des Raumes. Die Entwicklung der Raumtheorien, ² 1980

[5] H. PULTE, Axiomatik und Empirie. Eine wissenschaftstheoriegeschichtliche Untersuchung der mathematischen Naturphilosophie von Newton bis Neumann, 2005

[6] V. DE RISI, Geometry and Monadology. Leibniz's Analysis Situs and Philosophy of Space, 2007.

[Pulte, Helmut](#)