

# Vorwort von Albert Einstein (zu "Das Problem des Raumes")

Einstein, Albert (1960): Vorwort von Albert Einstein. In: Jammer, Max (1960): Das Problem des Raumes. Darmstadt.

Seite: XII-XV

Was nun den Raum-Begriff angeht, so scheint es, daß ihm der Begriff Ort vorangegangen ist als der psychologisch einfachere. Ort ist zunächst meist ein mit einem Namen bezeichneter (kleiner) Teil der Erdoberfläche. Das Ding, dessen Ort ausgesagt wird, ist ein "körperliches Objekt". Der Ort erweist sich bei simpler Analyse ebenfalls als eine Gruppe körperlicher Objekte. Hat das Wort Ort unabhängig davon einen Sinn (bzw. kann man ihm einen Sinn geben?). Wenn man hierauf keine Antwort geben kann, wird man so zu der Auffassung geführt, daß Raum (bzw. "Ort") eine Art Ordnung körperlicher Objekte sei und *nichts* als eine Art Ordnung körperlicher Objekte. Wenn der Begriff Raum in solcher Weise gebildet und beschränkt wird, hat es keinen Sinn von leerem Raum zu reden. Und weil die Begriffsbildung stets von dem instinktiven Streben nach "Sparsamkeit" beherrscht war, so kommt man ganz natürlich dazu, den Begriff "leerer Raum" abzulehnen.

Man kann aber auch anders denken. In einer bestimmten Schachtel können so und so viele Reiskörner oder auch so und so viele Kirschen etc. untergebracht werden. Es handelt sich hier also um eine Eigenschaft des körperlichen Objektes "Schachtel", die im gleichen Sinne "real" gedacht werden muß wie die Schachtel selbst. Man kann dies ihren Raum nennen. Es mag andere Schachteln geben, die in diesem Sinne gleich großen Raum haben. Dieser Begriff Raum gewinnt so eine vom besonderen körperlichen Objekt losgelöste Bedeutung. Man kann auf diese Weise durch natürliche Erweiterung des "Schachtel-Raumes" zu dem Begriff eines selbständigen unbeschränkt ausgedehnten Raumes gelangen, in dem alle körperlichen Objekte enthalten sind. Dann erscheint ein körperliches Objekt, das nicht im Raum gelagert wäre, schlechthin undenkbar. Dagegen erscheint es im Rahmen dieser Begriffsbildung wohl denkbar, daß es einen leeren Raum gibt.

Man kann diese beiden begrifflichen Raum-Auffassungen einander gegenüberstellen als

- a) Lagerungs-Qualität der Körperwelt
- b) Raum als "Behälter"[2: Einstein gebraucht hier das englische Wort "container"] aller körperlichen Objekte

Im Fall a) ist Raum ohne körperliches Objekt undenkbar. Im Falle b) kann ein körperliches Objekt nicht anders als im Raum gedacht werden; der Raumbegriff scheint dann als eine gewissermaßen der Körperwelt übergeordnete Realität. Beide Raumbegriffe sind freie Schöpfungen der menschlichen Phantasie, Mittel ersonnen zum leichteren Verstehen unserer sinnlichen Erlebnisse. [Seite XIV]

Diese schematischen Betrachtungen betreffen die Natur des Raumes vom geometrischen bzw. kinematischen Standpunkte. Sie werden in gewissem Sinne miteinander versöhnt durch Descartes' Einführung des Koordinatensystems, obwohl dieses den logisch "gewagteren" Raumbegriff b) schon voraussetzt.

Durch Galileo und Newton ist der Raumbegriff bereichert und kompliziert worden, indem der Raum als selbständige Ursache des Trägheitsverhaltens der Körper eingeführt werden muß, wenn man dem klassischen Trägheitsprinzip (und damit dem klassischen Bewegungsgesetz) einen exakten Sinn geben will. Dies in vollkommener Klarheit erkannt zu haben ist nach meiner Ansicht eine von Newtons größten Leistungen. Im Gegensatz zu Leibniz und Huygens war es ihm klar, daß der logisch einfachere Raumbegriff a) nicht genüge, um das Trägheitsprinzip und dem Bewegungsgesetz als Grundlage dienen. Er traf diese Entscheidung, trotzdem er das Unbehagen lebhaft mitfühlt, welches das Widerstreben der beiden andern erzeugte: der Raum wird nicht nur als selbständiges Ding neben den körperlichen Objekten eingeführt, sondern es wird ihm im ganzen kausalen Gefüge der Theorie eine absolute Rolle zugeschrieben. Absolut ist diese Rolle insofern, als er (als Inertialsystem) zwar auf alle körperlichen Objekte wirkt, ohne daß diese auf ihn eine Rückwirkung ausüben.

Die Fruchtbarkeit von Newtons System hat diese Skrupel für einige Jahrhunderte zum Schweigen gebracht. Der Raum vom Typus b) war allgemein von den Physikern akzeptiert in der präziseren Gestalt des auch die Zeit umspannenden "Inertialsystems". Heute wird man zu jener denkwürdigen Diskussion sagen: Newtons Entscheidung war bei dem damaligen Stand der Wissenschaft die einzig mögliche und insbesondere die einzig fruchtbare. Aber die spätere Entwicklung der Probleme hat über einen Umweg, den zu jener Zeit kein Mensch ahnen konnte, dem intuitiv begründeten, aber mit unzureichenden Argumenten gestützten Widerstande von Leibniz und Huygens Recht gegeben.

Es hat schweren Ringens bedurft, um zu dem für die theoretische Entwicklung unentbehrlichen Begriff des selbständigen und absoluten Raumes zu gelangen. Und es hat nicht geingerer Anstrengung [Seite XV] bedurft, um diesen Begriff naträchlich wieder zu überwinden - ein Prozeß, der wahrscheinlich noch keineswegs beendet ist. -

Dr. Jammers Buch ist zum großen Teil auch der Frage gewidmet, wie es mit dem Raumbegriff im Altertum und Mittelalter bestellt war. Er neigt auf Grund seiner Studien der Auffassung zu, daß der moderne Raumbegriff b), d.h. der Raum als Behälter ("container") aller körperlichen Objekte, sicher erst seit der Renaissance entwickelt habe. Es scheint mir, daß die Atomtheorie der Alten mit den separat existierenden Atomen den Raumbegriff b) zur notwendigen Voraussetzung hatte, während allerdings die einflußreichere Schule des Aristoteles suchte, ohne den Begriff des selbständigen Raumes auszukommen.

Dr. Jammers Ansichten über theologische Einflüsse auf die Entwicklung des Raumbegriffes, die sich meiner Beurteilung entziehen, werden gewiß das Interesse derer erwecken, welche sich vorwiegend vom historischen Gesichtspunkte mit dem Raumproblem beschäftigen. -

Die Überwindung des absoluten Raumes bzw. des Inertialsystems wurde erst dadurch möglich, daß der Begriff des körperlichen Objektes als Fundamentalbegriff der Physik allmählich durch den des Feldes ersetzt wurde. Unter dem Einfluß der Ideen von Faraday und Maxwell entwickelte sich die Idee, daß die gesamte physikalische Realität sich vielleicht als Felddarstellung lasse, dessen Komponenten von vier raum-zeitlichen Parametern abhängen. Sind die Gesetze dieses Feldes allgemein kovariant, d.h. an keine besondere Wahl des Koordinatensystems gebunden, so hat man die Einführung eines *selbständigen* Raumes nicht mehr nötig. Das, was den räumlichen Charakter des Realen ausmacht, ist dann einfach die Vierdimensionalität des Feldes. Es gibt dann keinen leeren Raum, d.h. keinen Raum ohne Feld. Auch von dem denkwürdigen Umwege, auf dem die Schwierigkeiten dieses Problems - wenigstens zum guten Teile - überwunden wurden, handelt Dr. Jammers Darstellung. Eine andere Möglichkeit für die Überwindung des Inertialsystems als den über die Feldtheorie hat bis jetzt niemand gefunden.

Princeton, New Jersey 1953.  
Albert Einstein.