

WISSENSCHAFTLICHER REALISMUS

Der Realismus in der Kritik – Antworten auf die Leitfragen für den
18.4.2006

Textgrundlage: Nagel, The Cognitive Status of Theories, III, in Balashov, Y. and A. Rosenberg, Philosophy of Science, Contemporary Readings, Routledge, London 2001 (s. Seminarapparat)

1. Welchen Einwänden sieht sich ein wissenschaftlicher Realist gegenüber?
2. Was kann er diesen Einwänden entgegensetzen?

Um auf beide Fragen zu antworten, geben wir im folgenden die Einwände, die Nagel formuliert, als auch die Gegenstrategien, die er nennt, an. Zuvor wiederholen wir Nagels Charakterisierung des wissenschaftlichen Realisten (199). Nach Nagel behaupten Realisten, daß Theorien wahr oder falsch sein können, auch und gerade wenn sie in einem wörtlichen Sinne verstanden werden. Darüberhinaus schreibt Nagel vielen Realisten die Überzeugung zu, daß die Entitäten, die wissenschaftliche Theorien postulieren, wirklich existieren. Ergänzend zu Nagel sollte man sagen, daß viele heutige Realisten ausgereifte wissenschaftliche Theorien in der Tat für wahr halten. In alledem verlangt der Realist nicht, daß es stets stich- und hiebteste Beweise für eine Theorie gibt – er kann zugeben, daß letztlich nur Wahrscheinlichkeitserwägungen für die Wahrheit einer Theorie sprechen. Wichtig ist für ihn vielmehr, daß Wahrheit für ihn im Prinzip ein Beurteilungskriterium für Theorien ist. Nun zu den Einwänden gegen den wissenschaftlichen Realismus.

Erster Einwand: Grenz- und Idealkonzepte. *Der erste Einwand gegen den wissenschaftlichen Realismus geht von der Beobachtung aus, daß man in den Wissenschaften häufig Grenz- oder Idealkonzepte verwendet („ideal“ or „limiting“ notions“, 202). Als Beispiele nennt Nagel unter anderem ein vollständiges Vakuum und eine unendlich langsame Ausdehnung eines Gases (ib.). Ein besonderes Gewicht in seiner Argumentation nimmt das Beispiel der Geschwindigkeit ein (ib.).*

Unsere Diskussion im Seminar ergab, daß Nagel zwei Argumente andeutet, die mit dem Geschwindigkeitsbegriff zu tun haben. Einmal (207 f.) könnte ein Nicht-Realist geltend machen, wir müßten uns dort eine realistische Interpretation einer Theorie versagen, wo diese Geschwindigkeiten (genauer Geschwindigkeitsverhältnissen) reelle, nicht-rationale Werte zuweise. Denn auf einem Meßgerät (einem Tacho z. B.) könne man eine solche Wertzuweisung nie verifizieren, so kann man das Argument weiterführen. Allerdings haben wir uns gefragt, ob dieses Argument den Realisten wirklich an entscheidender Stelle trifft. Hier scheint es eher um Probleme mit dem Zahlbegriff als mit dem theoretischen Begriff einer Instantangeschwindigkeit zu gehen (natürlich ist auch die Frage interessant, welche Voraussetzungen man machen muß, um die Realität mit Zahlen zu erfassen, aber das gilt im allgemeinen nicht als Fokus der Realismus-Debatte). Aus diesem Grunde interpretiert man das Argument auf S. 207 f. vielleicht besser als

eine besondere Veranschaulichung des anderen Arguments. Dieses Argument geht wie folgt.

Die instantane Geschwindigkeit ist im mathematischen Sinne ein Grenzwert, der entsteht, wenn man eine beliebige Folge von Zeitintervallen betrachtet, deren Länge gegen Null konvergiert. Für den Einwand (207) ist es nun fraglich, wie Aussagen einer Theorie, die solche Grenzkonzepte verwenden, in einem wörtlichen Sinne wahr oder falsch sein können. Betrachten wir etwa die Aussage „Zu t_0 beträgt die (instantane) Geschwindigkeit eines Elektrons, das aus dieser Kathode entstammt, 2 m/s.“ Für einen Realisten muß eine solche Feststellung in einem wörtlichen Sinne wahr oder falsch sein. Der Einwand bezweifelt jedoch, daß es Sinn macht, solchen Aussagen einen Wahrheitswert zuzuordnen.

Die genaueste Formulierung des Einwands findet sich auf S. 203. Dort geht Nagel davon aus, daß Feststellungen über Tatsachen („factual statement“, *ib.*) wahr sind, wenn sie Aussagen über Eigenschaften machen, die wirklich existenten Dingen zukommen (die genauere Formulierung des Kriteriums können wir uns hier sparen). Diese allgemeine Umschreibung von Wahrheit wendet Nagel nun auf Theorien an:

„However, if a theory formulates relations between properties that ostensibly do not (or cannot) characterize existing things, it is not clear in what sense the theory can be said to be factually true or false“ (*ib.*).

Nagel zufolge ist die Anwendung der allgemeinen Wahrheitsumschreibung auf Theorien problematisch, weil diese Eigenschaften kennen, die nicht in ostensibler Weise Dinge in der Welt charakterisieren. Dabei charakterisiert eine Eigenschaft ein Ding in ostensibler Weise, wenn ich das an paradigmatischen Beispielen zeigen (*lat. ostendere*) kann. Die Eigenschaft „rot“ kann ich etwa durch eine ostensive Definition einführen, indem ich auf einen roten Gegenstand zeige. Entsprechend kann ich durch Zeigen Beispiele angeben, in denen die Eigenschaft „rot“ einen Gegenstand charakterisiert. Theorien schreiben nun dem Einwand zufolge einigen Dingen Eigenschaften zu, auf die man nicht im besagten Sinne zeigen kann. Dazu gehören Eigenschaftszuschreibungen der Art „Das Auto bewegt sich (relativ zur Straße) mit einer instantanen Geschwindigkeit von v_0 .“. Auf die Eigenschaft „hat die instantane Relativgeschwindigkeit zur Straße vom Wert v_0 “ kann ich nicht zeigen, da diese Geschwindigkeit durch einen mathematischen Limes definiert ist, den ich in der Praxis wohl nicht durchführen kann.

In einer etwas moderneren Sprache können wir den Einwand auch so formulieren: Für bestimmte physikalische Konzepte gibt es keine Meßvorschrift. So gibt es zwar Verfahren, mit denen wir die Durchschnittsgeschwindigkeit eines Körpers bestimmen können. Es gibt jedoch kein Verfahren, mit dem man die instantane Geschwindigkeit bestimmen kann. Feststellungen über Instantangeschwindigkeiten können daher nicht in dem Sinne wahr oder falsch sein, wie es andere Feststellungen über Tatsachen üblicherweise sind. Nun spielen jedoch in Theorien instantane Geschwindigkeiten und instantane Beschleunigungen eine wichtige Rolle, insbesondere enthalten Theorien Aussagen über instantane Geschwindigkeiten. Aus diesem Grund können Theorien nicht in dem Sinne wahr oder falsch sein, wie es andere Feststellungen über Tatsachen sind.

Dieser Einwand ist jedoch nur dann einschlägig, wenn Eigenschaften ihre Träger in Nagels Sprache stets ostensibel charakterisieren müssen. Oder, in moderner Sprache: Wenn es stets Meßvorschriften geben muß, mit denen wir die Eigenschaftszuschreibungen, die aus der Theorie folgen, überprüfen können. Die Frage ist also, ob eine allgemeine Umschreibung von Wahrheit nur mit Feststellungen in Verbindung gebracht werden kann, für die es eine Meßvorschrift gibt. Genau an dieser Stelle kann nun ein Realist ansetzen, um den Einwand zu entkräften (207 f.). Ein Realist bezweifelt dann, daß

wir eine Größe stets messen können müssen, um sie im Sinne einer Tatsachenfeststellung einem Gegenstand zuschreiben zu können. Feststellungen, die die Grenzkonzepte enthalten und die daher nicht direkt empirisch überprüfbar sind, hält der Realist sogar insofern für gerechtfertigt, als sie Teil einer Theorie sind, deren meßbare Vorhersagen sich gut bestätigt haben. Der Realist behandelt erfolgreiche Theorien als Einheiten, die man nicht in Teile zerpflücken kann, von denen man einige als wahr/wahrheitsfähig akzeptiert, andere nicht.

Nach Nagel kann der Realist den Einwand auch zurückweisen (208), indem er zwar einräumt, daß Grenzkonzepte nicht wirklich auf die Dinge in der Welt angewandt werden können, daß Feststellungen, die Grenzkonzepte enthalten, also nicht wahr sein können. Dabei hält er jedoch daran fest, daß sich die Dinge in der Welt fast so verhalten, als ob sie diejenigen Eigenschaften, die ihnen die Theorie zuschreibt, hätten oder annäherungsweise hätten. Daß die Theorie wahr ist, heißt dann, daß die Vorhersagen der Theorie mit den experimentellen Ergebnissen im Rahmen der experimentellen Fehler übereinstimmen (in systematischer Hinsicht ist diese zweite Zurückweisung nicht besonders attraktiv, weil sie die zentrale realistische Auffassung aufgibt, daß Theorien in einem wörtlichen Sinne wahr sein können).

Der zweite Einwand: Inkompatible Theorien. Der zweite Einwand geht von der Beobachtung aus, daß Wissenschaftler ein System oft durch unterschiedliche Theorien beschreiben, die einander jedoch ausschließen. So fassen Physiker eine Flüssigkeit in der Hydrodynamik als ein kontinuierliches Fluid auf, das durch Felder wie ein Dichte- und Geschwindigkeitsfeld beschrieben wird. In anderen Zusammenhängen beschreiben sie die Flüssigkeit jedoch als eine Menge von Teilchen. Diese beiden Auffassungen einer Flüssigkeit sind offensichtlich miteinander unverträglich: Entweder die Flüssigkeit besteht wirklich aus einem Kontinuum oder eben aus Teilchen. Wenn nun es aber in der Wissenschaft völlig in Ordnung ist, einander widersprechende Theorien auf denselben Gegenstand anzuwenden, dann dürfen wir dem Einwand zufolge schließen, daß es in den Wissenschaften offenbar nicht um die Wahrheit von Theorien geht (208, siehe auch 204). Daraus kann man dann folgern, daß Theorien nicht wirklich wahr oder falsch sein können. Damit wäre dann eine Folgerung erreicht, die mit dem wissenschaftlichen Realismus nicht zu vereinbaren ist.

Nagel kündigt eine zweiteilige Antwort gegen diesen Einwand an. Der erste Teil der Antwort besteht in einer Erklärung, warum Wissenschaftler manchmal einander widersprechende Theorien auf dasselbe System anwenden (208). Für Nagel wenden Wissenschaftler zwei einander widersprechende Theorien T und T' auf ein System an, wenn T einfacher zu handhaben ist, im konkreten Fall jedoch empirisch überprüfbare Aussagen ergibt, die empirisch nicht schlechter dastehen als die Aussagen von T' . Nagel schlägt dann vor zu sagen, daß T (in einer bestimmten Situation) ein Spezialfall von T' ist. Wenn diese Erklärung zutrifft, dann wenden Wissenschaftler zwar aus pragmatischen Gründen einander widersprechende Theorien auf ein System an; dabei genießen die beiden Theorien aber nicht denselben Rang, und die Wissenschaftler nehmen unterschiedliche Einstellungen zu den beiden Theorien ein. Diese Einstellungen, so muß man Nagels Argument dann ergänzen, sind durchaus mit einem wissenschaftlichen Realismus vereinbar. Sie können etwa in der Überzeugung bestehen, daß T' wahr ist, und in der Überzeugung, daß T zwar nicht wörtlich interpretiert wahr ist, aber nützliche Approximationen bildet.

Der zweite Teil der Antwort stellt die Anwendung zweier einander widersprechender Theorien als ein zwischenzeitliches Phänomen dar (208 f.). Folgendes Szenario ist denkbar und vielleicht auch schon öfters in der Wissenschaftsgeschichte vorgekommen: Die

Theorien T und T' , die einander widersprechen, werden zur Zeit t_0 auf ein und dasselbe System S angewandt. Zu einem späteren Zeitpunkt t_1 werden die beiden Theorien jedoch durch eine einzige neue Theorie ersetzt, die einen bestimmten Bereich von Phänomenen, unter anderem das System S korrekt beschreibt. Der wissenschaftliche Realist kann die Möglichkeit solcher Szenarien nutzen, um den zweiten Einwand wie folgt zu entgehen. Er gibt zwar zu, daß einander widersprechende Theorien, die wir heute auf dasselbe System anwenden, nicht gleichzeitig wahr sein können. Er hofft jedoch, daß diese Theorien wie andere einander widersprechende Theorienpaare in der Zukunft durch eine bessere Theorie ersetzt werden, die die Systeme konsistent beschreibt. Damit sind die grundsätzlichen Zweifel am Status von Theorien ausgeräumt. Letztlich ist der springende Punkt hier der, daß Realist nicht behauptet, daß alle Theorien, die wir heute anwenden, wahr sind.

Ein besonderes Detail hilft dem Realisten dabei zusätzlich (209). Denn Situationen, in denen einander widersprechende Theorien auf ein System angewandt werden, t haben die Wissenschaftler in der Vergangenheit oft motiviert, neue, bessere Theorien zu finden. Offenbar befand man einen solchen Zustand als unbefriedigend. Das deutet darauf hin, daß Wissenschaftler doch auf die Wahrheit von Theorien aus sind.

Der dritte Einwand: Quantenmechanik. Der dritte Einwand hat es mit einer speziellen physikalischen Theorie zu tun, nämlich der Quantenmechanik (209). Nagel bezieht sich auf das sogenannte Interpretationsproblem mit der Quantenmechanik. Grob gesagt entsteht das Interpretationsproblem der Quantenmechanik wie folgt: Die Quantenmechanik besteht in einem Formalismus, den man in axiomatischer Gestalt spezifizieren kann. Allerdings kann man sich kein einfaches Bild (Nagel: ein Modell) der Quantenmechanik machen. Wenn man sich etwa vorstellt, daß die quantenmechanische Wellenfunktion sogenannte Materiewellen beschreibt, dann gibt es Probleme, eine Ortsmessung zu verstehen, da in dieser immer einzelne, lokalisierbare Teilchen gemessen werden. Auf der anderen Seite gibt es Schwierigkeiten, die Quantenmechanik als eine Teilchenmechanik aufzufassen. Gegner der Realisten folgern, daß wir die Quantenmechanik nicht als Feststellungen über eine subatomare Wirklichkeit auffassen dürfen. Die Quantenmechanik widersetzt sich also scheinbar einer realistischen Interpretation.

Der Realist könnte nun an dieser Stelle ähnlich reagieren, wie er es auf den zweiten Einwand getan hat. Er könnte also sagen, daß die Quantenmechanik vielleicht einmal durch eine bessere Theorie ersetzt wird, die kein Interpretationsproblem aufwirft. Allerdings ist diese Auffassung nicht sehr attraktiv, da sich die Quantenmechanik erstens sehr gut bewährt hat. Zweitens ist es vernünftig davon auszugehen, daß jede Theorie, die die Quantentheorie ersetzt, mindestens ebenfalls so viele Interpretationsprobleme aufwirft wie diese. Aus diesem Grunde muß sich der Realist eine andere Strategie überlegen, um dem dritten Einwand zu entgehen.

Nagel wirft einem Vertreter des dritten Einwands vor, zu viel zu erwarten (209 f.). Ein anschauliches, klassisches Modell der Quantentheorie sei in der Tat nicht zu haben, aber das sein kein Problem für den Realismus. Denn auch ein Realist, der der Quantenmechanik Wahrheit zugesteht, behauptet nicht, daß diese einfach zu verstehen sei oder ein anschauliches Bild der subatomaren Welt liefere. Er behauptet nur, daß die Quantenmechanik die Materie auf subatomaren Skalen annähernd richtig darstellt. Der unanschauliche Charakter der Quantenmechanik ist insbesondere dann kein Problem, so Nagel, wenn man Anschaulichkeit stets auf einen bestimmten wissenschaftsgeschichtlichen Kontext bezieht. Vielleicht gibt es dann nämlich einmal Modelle der Quantenmechanik, die man dann als anschaulich empfindet.