

- Glaserfeld, E. von (Hrsg.) (1991). *Radical Constructivism in Mathematics Education*. Dordrecht: Kluwer.
- Horkheimer, M., & Adorno, T. W. (1947). *Dialektik der Aufklärung: Philosophische Fragmente*. Amsterdam: Querido.
- Husserl, E. (1954). *Die Krisis der europäischen Wissenschaften und die transzendente Phänomenologie: Eine Einleitung in die phänomenologische Philosophie*. Den Haag: Nijhoff.
- Kamp, G. (2005). Essentialismus. In J. Mittelstraß (Hrsg.), *Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie* (Bd. 2, S. 398–404). Stuttgart: Metzler.
- Kollosche, D. (2017). Entdeckendes Lernen: Eine Problematisierung. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 38(2), 209–237.
- Latour, B. (2000). On the partial existence of existing and nonexisting objects. In L. Daston (Hrsg.), *Biographies of scientific objects* (S. 247–269). Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Lerman, S. (2000). The social turn in mathematics education research. In J. Boaler (Hrsg.), *Multiple Perspectives on Mathematics Teaching and Learning* (S. 19–44). Westport, CT: Ablex.
- Oldenburg, R. (2020). Realistischer Konstruktivismus: Ein unwissenschaftlicher Beitrag. *Mitteilungen der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik*, (109), 77–84.
- O’Neil, C. (2016). *Weapons of Math Destruction: How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy*. New York, NY: Broadway Books.
- Popper, K. (1935). *Logik der Forschung: Zur Erkenntnistheorie der modernen Naturwissenschaft*. Wien: Springer.
- Skovsmose, O. (1994). *Towards a Philosophy of Critical Mathematics Education*. Dordrecht: Kluwer.
- Wittgenstein, L. (1956). *Bemerkungen über die Grundlagen der Mathematik*. Oxford: Blackwell.
- Wolters, G. (2005). Erkenntnistheorie, evolutionäre. In J. Mittelstraß (Hrsg.), *Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie* (Bd. 2, S. 379–380). Stuttgart: Metzler.

David Kollosche, Universität Klagenfurt
E-Mail: david.kollosche@aau.at

Konstruktivistischer Realismus – Reaktion auf den Diskussionsbeitrag „Realistischer Konstruktivismus“ von Reinhard Oldenburg, erschienen in MGDM 109

Hans Wolfgang Valet

Ontologie in der Physik

Die Physik ist die Lehre von solchen Dingen der Wirklichkeit, bei denen man hoffen darf, dass sie auf Grund weniger Prinzipien in Gedanken nachkonstruiert werden können.

Der Verfasser dieser Zeilen, Friedrich Hund (1969, S. 9), hat sich bestimmt nicht als Konstruktivist gesehen, sondern als Physiker. Bei ihm gibt es Dinge der Wirklichkeit, wie z. B. Himmelskörper, die zuerst entdeckt werden müssen, bevor man ihre Bahnen nachzukonstruieren versucht.

Im Beitrag des Autors geht es aber vordringlich um Mathematik und zwar um ihre Vermittlung an Schule und Hochschule. Er bedauert die „Ontologie-Feindlichkeit“ des (radikalen) Konstruktivismus, die seiner Meinung nach für den Schüler problematisch ist und fragt sich, „wie sich die Einschränkung auf die lokale Erkenntnistätigkeit eines Subjekts mit objektiven Strukturen verträgt.“

Man könnte anhand seines Beispiels aus der Quantenfeldtheorie vermuten, dass bei ontologischen Fragestellungen die Physik grundsätzlich bessere Karten hat als die Mathematik, weil sie die „ontologische Bühne“ betreten kann. Eine im

Beitrag zitierte Aussage von Richards & von Glaserfeld scheint dieser These geringe Chancen zu geben:

Es gibt auch keinen Grund zu der Annahme, dass die ontologische Realität etwas besitzt, was wir Struktur nennen könnten. (Richards & v. Glaserfeld, zitiert nach Nüse et al., 1991, S. 101)

F. Hund (1969, S. 226, 227) äußert sich in seinem Buch unter der Überschrift „Wie ist Physik möglich?“ zu dieser Problematik:

Dass Physik möglich wurde, liegt wesentlich daran, dass man einfache Vorgänge isoliert betrachten kann. [...] Die heutige Physik ist noch kein einheitliches System. Aber sie besteht aus deutlich trennbaren Gebieten, die so etwas wie „Seinsschichten“ entsprechen.

Als Beispiele führt er an: „Die Himmelsmechanik ist das Reich der Gravitation“ und „Die Gravitation spielt (in der atomaren Welt) gar keine Rolle“. Der Grund für die verschiedenen Seinsschichten ist für Hund die Kleinheit der jeweiligen Kopplungskonstanten. So gesehen lässt sich m. E. die obige

generalisierende Aussage von Richards & von Glaserfeld nicht aufrecht erhalten.

Ontologie in der Mathematik

Bei ontologischen Fragen der Mathematik ist die Meinung großer Mathematiker sicherlich relevant. Hans Magnus Enzensberger schreibt in *Fortuna und Kalkül* (Enzensberger, 2009, S. 52, 53):

Kurt Gödel, der wie Charles Hermite, Georg Cantor, Paul Bernays, Hermann Weyl, G.H. Hardy, Roger Penrose und viele andere Mathematiker der Moderne dem Platonismus zuneigte, antwortete in einem seiner posthum veröffentlichten Manuskripte den Konstruktivisten: „Ich habe den Eindruck, dass man nach ausreichender Klärung der fraglichen Vorstellungen und Begriffe dazu kommen wird, dass diese ganze Diskussion mit der erforderlichen mathematischen Strenge geführt werden kann und dass das Ergebnis dann sein wird, dass die platonische Anschauung die einzig zutreffende ist. Damit meine ich diejenige Anschauung, die davon ausgeht, dass die Mathematik eine nicht unmittelbar sinnlich erfahrbare Realität beschreibt, die unabhängig von Akten und Dispositionen des menschlichen Geistes existiert und von diesem Geist lediglich wahrgenommen wird; und zwar vermutlich gegenwärtig noch sehr unvollständig. Diese Ansicht“, fügt Gödel ironisch hinzu, „ist unter Mathematikern ziemlich unbeliebt.“

Begegnung mit dem Konstruktivismus

Die Mathematik, die ich in meinem Berufsleben (bis 2007) unterrichtete, war noch ganz traditionell in Stoffgebiete eingeteilt und erschien den Schüler/innen sehr real. Obwohl das Wesen der Mathematik umstritten ist, liefert sie m. E. doch das ideale Unterrichtsfach. Sie ist sozusagen der Goldstandard aller Fächer. Sie hat Universalität und Tiefgründigkeit. Sie ist spannend wie ein Krimi (Kryptologie), unterhaltsam (Sudoku) und ist zudem für die Gesellschaft von höchster Relevanz (Coronastatistik). Der Mathematikunterricht findet also viele reale Anknüpfungspunkte.

Mit dem Konstruktivismus bin ich über das „Mathematische Theater“ in Berührung gekommen. Frau Prof. Lisa Hefendehl-Hebeker sprach bei einem Tag der offenen Tür am mathematischen Institut der Uni Augsburg zu den didaktischen Konsequenzen des Konstruktivismus. Ein Theaterstück, das sie zusammen mit Friedrich Wille geschrieben hatte, realisierte ich an unserem Gymnasium: Das Stück „Prinzessin Quantennumerata und der Löwe“ (Hefendehl-Hebeker, 1987, S. 301) wurde ein voller

Erfolg. Eine kleine Anekdote am Rand: Von einem Kollegen erhielt ich eine CD mit originalem Löwengebrüll. Vielleicht hat dieser Umstand einen Teil der Begeisterung bei der Autorin bewirkt, der ich die Videokassette mit dem Mitschnitt der Aufführung zuschicken sollte. In einem Lehrgang für Projektarbeit (Valet, 1992) an der Akademie für Lehrerfortbildung in Dillingen konnte ich diese und andere Möglichkeiten zur Veranschaulichung von Mathematik einem größeren Publikum vorstellen.

Fazit

Der Autor Reinhard Oldenburg sieht als Fazit seines Beitrags die negativen emotionalen Auswirkungen des radikalen Konstruktivismus bei den Lernenden. Für ihn lässt diese neue philosophische Grundlegung unserer Kultur die „enormen Anstrengungen von Menschen, Wahrheit zu gewinnen und Realität zu erkennen in einem sehr zweifelhaften Licht erscheinen“. Er sieht dagegen einen „rührig forschenden Realist“ als jemand, „der sich Hoffnung machen (darf), wertvolle Erkenntnisse zu gewinnen, die die Welt besser verstehbar machen.“

Sicher richtig! Eventuell sollte man diese seine „realistische Sichtweise“ nicht als „realistischen Konstruktivismus“ bezeichnen, sondern als konstruktivistischen Realismus, wie es das Eingangszitat von Friedrich Hund nahelegt. Dabei muss m. E. der Realismus als hypothetischer Realismus verstanden werden. Man hält eine mutmaßliche Realität so lange für glaubwürdig, bis sie unter Beachtung des semantischen Holismus von Quine gegebenenfalls falsifiziert ist.

P.S.: Noch besteht also Hoffnung für die Realität von Sonne, Mond und Sternen.

Literatur

- Enzensberger, H. M. (2009). *Fortuna und Kalkül. Zwei mathematische Belustigungen*. Frankfurt: Suhrkamp.
- Hefendehl-Hebeker, L., Wille, F. (1987). *Mathematische Erzählungen und mathematisches Theater*. Schriftenreihe Didaktik der Mathematik, Universität für Bildungswissenschaften in Klagenfurt, Band 15, Medien zur Veranschaulichung von Mathematik. Wien: Verlag Hölder-Pichler-Tempsky; Stuttgart: Verlag B. G. Teubner.
- Hund, F. (1969). *Grundbegriffe der Physik*. Mannheim: Bibliographisches Institut Mannheim.
- Valet, H. W. (1992). *Schulspiel und Mathematikunterricht*. Fortbildungslehrgang Nr. 42/164 vom 18.–22. 5. 1992, Projektarbeit und Möglichkeiten des projektorientierten Unterrichts in Mathematik am Gymnasium, Akademie für Lehrerfortbildung Dillingen.

Hans Wolfgang Valet, Blaustein
E-Mail: h.w.valet@gmx.de