Leibniz-Online
5/2009

www.leibniz-sozietaet.de/journal
ISSN 1863-3285

Bodo Krause

Grenzen des Wissens

Diskussionsbemerkungen zum Plenarvortrag von Rainer Schimming

In der Plenarsitzung der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin am 11.01.2007 diskutiert Schimming unter dem Thema „Grenzen der Wissenschaft“ absolute und relative Grenzen der Wissenschaft, insbesondere an Beispielen aus der Mathematik und Physik. Mit der Eingrenzung in unserem Titel wollen wir hier deutlich machen, dass sich Grenzen der Wissenschaft wesentlich durch Grenzen des Wissens bestimmen. Fasst man wissenschaftliche Forschung als „die methodische Suche nach neuen Erkenntnissen“ (Wikipedia) und Wissen als „die Gesamtheit aller organisierten Information und ihrer wechselseitigen Zusammenhänge, auf deren Grundlage ein vernunftbegabtes System handeln kann“ (Wikipedia), dann wird deutlich, dass Grenzen des Wissens, genauer des Wissenserwerbs, auch Grenzen der Wissenschaften ausmachen sollten.

An dieser Stelle entsteht daher die Frage, ob sich auch absolute und relative Grenzen des Wissens/ Wissenserwerbs unterscheiden lassen? Dazu wären folgende Aspekte zu differenzieren:

a) mit Bezug auf die gewählten Beispiele aus der Mathematik ist davon auszugehen, dass die Realität der Mathematik ein axiomatisiertes System ist (z.B. das Peano´sche Zahlensystem), in dem es die Möglichkeit von Eindeutigkeits- und Existenzsätzen gibt. Dies beinhaltet auch Unmöglichkeitsnachweise wie die Quadratur des Kreises mit Zirkel und Lineal oder den Gödelschen Unvollständigkeitssatz. Eine Vielzahl von Erkenntnissen belegen jedoch, dass durch eine Erweiterung des jeweiligen Axiomensystems bis dahin unlösbare Aufgaben lösbar wurden. Dies gilt für unlösbare Aufgaben in der Ebene (z.B. die Darstellung von Spiegelungen), die durch Hinzunahme einer dritten (räumlichen) Dimension lösbar wurden, aber auch für die Hinzunahme der imaginären Dimension i (komplexe Zahlen), die die Unmöglichkeit der Lösung der Gleichung $x^2 = -1$ (820 n. Chr. bei Alchârizmî) im Bereich der reellen Zahlen überwindet und damit dann z.B. die Schrödinger-Gleichung und die Klein-Gordon-Gleichung in der Grundlagenphysik ermöglichte. Eine weitere Erweiterung der reellen Zahlen auf vier Dimensionen führte u.a. zur Relativitätstheorie (mit der Zeit als vierter Dimension) oder zum Körper der Quaternionen (vierdimensionale Darstellung der Form $x_0 + x_1 \cdot i + x_2 \cdot j + x_3 \cdot k$ mit $i^2 = j^2 = k^2 = i \cdot j \cdot k = -1$), die, 1843 durch Hamilton begründet, Drehungen im dreidimensionalen Raum darzustellen gestattet und heute im Bereich der interaktiven Computergrafik angewendet werden.

Die Beispiele machen deutlich, dass jegliche Unmöglichkeit zu relativieren ist an Annahmen und Voraussetzungen, die z.B. auch einem Unmöglichkeitsbeweis zugrunde liegen. Letztere kennzeichnen den jeweils aktuellen Wissensstand, haben dabei keinen Universalcharakter. Die gesamte Zahlentheorie ist markanter Gegenbeweis für die Existenz absoluter Grenzen des Wissens über Zahlen.

Als Mathematiker bekunde ich viel Sympathie für den Gedanken, Grenzen der Wissenschaft an der Eigenschaft der Berechenbarkeit festzumachen. Aber: Kennzeichnet das, was nicht berechenbar ist, wirklich die Grenzen der Wissenschaft? Aus Sicht der Psychologie mag ich dem nicht folgen, weil diese Grenzen durch den Kalkül der Berechenbarkeit bestimmt sind und der ist wissensabhängig! Es gibt eine Vielzahl menschlicher Leistungen, die derzeit nicht durch die Computer-Metapher erklärbar sind. Und dies begründet den Zweifel, dass modellbezogene Aussagen (hier bzgl. der Turing-Machine) geeignet sind, absolute Grenzen der Wissenschaft zu kennzeichnen. Wußing (1983) bemerkt im Kontext der Entstehung der Naturwissenschaften dazu „Empirische Kenntnisse über die Naturobjekte gingen der Gewinnung verallgemeinerter Erkenntnisse weit voraus“ (S. 12).

b) Mit Bezug auf die gewählten Beispiele aus der Physik ergibt sich das Grundproblem, dass aktuelle Entwicklungen der theoretischen Physik insbesondere darauf gerichtet sind, die bisherigen Einschränkungen und Unzulänglichkeiten des Wissens (über unsere Welt) zu verallgemeinern und ein übergreifendes Theoriengebäude zu begründen. Laszlo (1997) begründet differenziert, was kosmische Kreativität ausmachen könnte und führt mit Bezug auf die Physik aus, dass die Weiterentwicklungen der Wissenschaft, insbesondere durch die nicht erklärbaren Phänomene eines Gegenstandsbereiches, begründet sind (z.B. die Weiterentwicklungen der Klassischen Newtonschen Mechanik durch die Relativitätstheorie von Einstein). Entscheidend war, dass sich die Annahmen einer mechanistischen Reduzierbarkeit der Naturereignisse nicht mehr halten konnte, nachdem der moderne Entwicklungsstand der Computertechnik entstanden war. Dieser ermöglichte die Untersuchung komplexer Systeme mit neuartigen Methoden (Analyse von Wechselwirkungen und nichtlinearen Zusammenhängen), die bis dahin nicht möglich waren und damit (relative) Grenzen des Erkenntnisgewinns begründeten. Neuartig war das Studium von komplexen Wechselwirkungen und selbstreferenzieller Systeme, die zu neuem Erkenntnisgewinn führten. Dies begründete essentielle Erweiterungen der Naturwissenschaften, wie sie durch die Kybernetik, Systemtheorie, nichtlineare Dynamik und allgemein die Ansätze der Evolutions- und Selbstorganisationstheorie begründet wurden. Im Rahmen der theoretischen Physik entstanden Ansätze für das Konzept der „GUT´s“ (Grand Unified Theories) und für transdisziplinäre Theorien, deren Gültigkeitsbereich auf die biologische Evolution und Phänomene des Lebens und Erkennens erweitert wurden.

c) Aus der Sicht der kognitiven Psychologie ergibt sich der Aspekt der Relativität des Wissens. Dieser kennzeichnet zusammen mit wissenschaftshistorischen Betrachtungen die Wechselwirkung von Methodenentwicklung und theoretischem Erkenntnisgewinn, eine Wechselwirkung (vgl. Krause, 2000, 2009), die u.a. auch die Entwicklung von Mathematik und Physik historisch prägte. In der Mathematik entwickelte axiomatisierte Systeme wurden relevant für die Lösung physikalischer Probleme und umgekehrt forderten physikalische Probleme neue axiomatisierte Lösungsansätze und Strukturen der Mathematik. Auch in der kognitiven Psychologie entsteht in diesem Kontext die Anforderung der Erklärung von Phänomenen, in denen Menschen effektiver und mit erstaunlicher Sicherheit in der Lage sind, komplexe Anforderungen zu meistern, für die es derzeit keinerlei vergleichbare Lösung mit technischen Systemen gibt (vgl. Krause, 2004). Dies zeigt sich u.a. bei der Beherrschung des Schach-Spielens, bei dem selbst die höchstgezüchtete Technik derzeit den menschlichen Geist nicht deutlich überwinden kann. Dabei ist es keine Frage, dass die technischen Entwicklungen Potenzen eröffnen werden, die dem menschlichen Geist in seiner Leistungsfähigkeit ebenbürtig sein werden. Unsere Frage ist jedoch, wie der Mensch mit seinen begrenzten Ressourcen in der Lage ist, diesem technischen Entwicklungsboom nach wie vor überlegen zu sein und zu bleiben. Eine Antwort sagt, dass menschliches Wissen zielgerichtet so eingesetzt werden kann, dass unter Nutzung heuristischer, adaptiv erworbener Techniken effektive Verhaltensstrategien möglich werden, die dem Vergleich mit der technischen Entwicklung stand halten und damit eine Überlegenheit des menschlichen Geistes belegen. Nicht zufällig sind z.B. die experimentellen Untersuchungen von Duncker (1935) mit ihren heuristischen Techniken der Situations- und Zielanalyse (vgl. Krause, Krause 1972) eine Grundlage für die Implementierung von Lösungsstrategien in einem der ersten künstlichen Problemlöser, dem GPS (General Problem Solver von Newell, Shaw und Simon, 1965). Weiterführend ist dann die Frage danach, menschliche und technische Leistungen so aneinander anzupassen, dass der Mensch letztere als Vervielfältigung seines Wirkens auch einsetzen und zur Überwindung von Grenzen des Wissens nutzen kann.

In unserem Kontext auch hier die Feststellung, dass es für Wissen keine absoluten Grenzen gibt, sondern nur Unwissenheit mit ihren vielfältigen Entstehungsbedingungen. Allerdings sind es genau diese Unwissenheit und die damit verbunden entstehenden „unlösbaren“ Aufgaben oder Rätsel, die den menschlichen Geist antreiben und inspirieren, nach neuartigen Lösungsmöglichkeiten solange zu suchen, bis im Sinne Dunckers eine Lösung „einsichtig“ wird. Eindrucksvoll beschreibt Simon Singh (2001) diesen Prozess an den Versuchen zum Beweis des Satzes von Fermat (Unlösbarkeit der diophantischen Gleichung $x^n + y^n = z^n$ für $n > 2$). (Dies auch als weiteres Beispiel eines Unmöglichkeitsnachweises mit der Einschränkung auf natürliche Zahlen, der so kein Wissen über eine absolute sondern eine relative Grenze darstellt.)

Ergänzende Literatur:

Duncker, Karl (1935). Zur Psychologie des produktiven Denkens. Springer-Verlag: Berlin.

Krause, B.; Krause, W. (1972). Über eine Klasse von Problemlösungsprozessen und ihr Bezug zur Automatisierung geistiger Prozesse. In: Klix, F. u.a. (Hrsg.). Kybernetik-Forschung 2 – Analyse und Synthese von Problemlösungsprozessen, S. 114-159. Verlag der Wissenschaften: Berlin

Krause, B. (2000). Entwicklungstendenzen mathematischer Methoden in der psychologischen Forschung. Zeitschrift für Psychologie, 208, S. 357-384.

Krause, B. (2004). Nutzung formaler Modelle in der Psychologie. In: Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät, Band 68, S.79-95. Berlin: Trafo-Verlag.

Krause, B. (2009, im Druck). Mathematik in der Psychologie: Von der Strukturbeschreibung zur Modellierung psychischer Prozesse des Erlebens und Verhaltens. In: Banse, G., Küttler, W.;März, R. (Hrsg). Die Mathematik im System der Wissenschaften. Abhandlungen der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften. Berlin: Trafo-Verlag

Laszlo, E. (1997). Kosmische Kreativität. Insel Verlag: Frankfurt, Leipzig.

Newell, A.; Shaw, I.C.; Simon, H.A. (1960). Report on a general problem-solving program for computer. In: Readings in mathematical psychology II (1965). Wiley

Singh, S. (2001). Fermats letzter Satz – Die abenteuerliche Geschichte eines mathematischen Rätsels. Deutscher Taschenbuch Verlag: München.

Wußing, H. (1983). Geschichte der Naturwissenschaften. Leipzig: Edition Leipzig

Adresse des Verfassers: krause.bodo@web.de