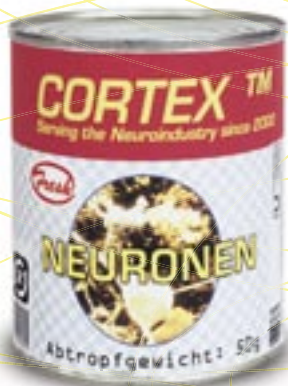


Zu einer neuen Quantenphysik des Bewusstseins – Gespräche an den Grenzen der Erkenntnis



**Roy Ascott
Reinhold Bertlmann
Ulrike Gabriel
Ernst von Glasersfeld
Stuart Hameroff
Luis Eduardo Luna
Josef Mitterer
Roger Penrose
Otto E. Rössler
Anton Zeilinger
Peter Weibel**

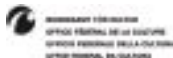
René Stettler (Hrsg.)



9	Vorwort René Stettler
21	1. Gespräch Reinhold Bertlmann, Ulrike Gabriel, Ernst von Glasersfeld, Stuart Hameroff, Josef Mitterer, Roger Penrose, Otto E. Rössler, Anton Zeilinger, Publikum Moderation: Peter Weibel
83	2. Gespräch Anton Zeilinger und Reinhold Bertlmann
93	3. Gespräch Roy Ascott, Stuart Hameroff, Luis Eduardo Luna, Josef Mitterer, Roger Penrose, Otto E. Rössler, Publikum Moderation: Peter Weibel
133	Glossar
161	Biographien Autoren

© 2009. Herausgeber und Edition Neue Galerie Luzern, <http://www.neugalu.ch>, und Schweizer Biennale zu Wissenschaft, Technik und Ästhetik, Postfach 3901, CH-6002 Luzern, Schweiz. Gespräche: Autoren. Edition 07. Satz und Gestaltung: Livia Gnos, Genf. Übersetzung aus dem Englischen: René Stettler. Bildmaterial: Neue Galerie Luzern und Autoren. ISBN 978-3-033-01878-5

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek:
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.



Die für dieses Buch ausgewählten Luzerner Gespräche zu Themen aus Naturwissenschaft, Technik und Ästhetik legen den Fokus auf die seit einigen Jahren polemisierte Beziehung zwischen Quantenphysik und Gehirnforschung.¹ Dabei wird für die Leserin und den Leser nachvollziehbar, wie akademische Streitgespräche als spannende Auseinandersetzung zwischen herausragenden Wissenschaftlern unterschiedlicher Disziplinen geführt werden. Aufgrund der einzigartigen Konstellation der Gespräche mit Spitzenvertretern der entsprechenden Fachgebiete – Quantenphysik, Neurowissenschaften, Philosophie sowie Ethnologie, Medienwissenschaften und Medienkunst – sind sie als ausgezeichnete Einführung insbesondere in das schwierige Verhältnis von Quantentheorie und Neurowissenschaften lesbar. Als Veranstalter leitete mich der Wunsch, die intuitiv schwer erfassbaren Phänomene der physikalischen Mikrowelt einem breiteren öffentlichen Verständnis zugänglich zu machen. Im Sinne einer gesellschaftlichen Verortung von neuen Diskursmöglichkeiten und deren kritischer (Über)Prüfung *in situ*. Die Transkriptionen verstehen sich als Vermittlungen, in der Hoffnung, dass daraus neue Denkansätze und Fäden geknüpft werden können, die vielleicht einmal zum «festen Bestandteil» unserer Erkenntnis werden.

Eine der seltsamsten Paradoxien, mit denen die jüngere Quantenphysik das menschliche Denken ausreizt, ist die von Anton Zeilinger 1997 vorgeführte Teleportation von Quantenzuständen. Den naturwissenschaftlichen und erkenntnistheoretischen Kontext der Aufsehen erregenden Experimente bilden die Phänomene der Quantenverschränkung und Nichtlokalität, deren Grundstein vor 70 Jahren im sogenannten EPR-Gedankenexperiment gelegt wurde. Im vorliegenden Buch werden diese Phänomene kontrovers diskutiert. Ihre probabilistischen Eigenschaften stellen für die Naturwissenschaft eine echte Provokation dar.

Einer der zentralen Angelpunkte der Diskussion ist die vor allem im angelsächsischen Sprachraum diskutierte Frage, ob Bewusstsein durch das sogenannte *Orch-OR-Bewusstseinsmodell* von Stuart Hameroff und Roger Penrose naturwissenschaftlich zufriedenstellend erklärt werden kann. Hameroff und Penrose, die in weiten Kreisen als Reduktionisten gelten, könnten dem Lager der «materialistischen Monisten» zugerechnet werden. Zuoberst auf der Liste unpopulärer Abweichungen von Konventionen steht bei Hameroff und Penrose die Theorie der quantenmechanischen Zustandsreduktion bzw. der «orchestrierten» *Objektiven Reduktion* (Orch-OR). Dieser intuitive und ikonoklastische Ansatz kritisiert das gängige Bild von Gehirn und Geist und lehnt neurowissenschaftliche Erklärungsversuche des Bewusstseins mit der Begründung ab, dass es sich bei den bewusst-

seinsbildenden Vorgängen um viel tieferliegende Prozesse handelt, die unterhalb der neuronalen Grundlagen auf dem Niveau quantenphysikalischer Prozesse in den Mikrotubuli stattfinden.² Dass Quantenprozesse bei der Entstehung von Bewusstsein eine entscheidende Rolle spielen könnten, führt zu einem Disput, der sowohl erkenntnistheoretisch wie auch diskursanalytisch interessant ist.

Die Kontroverse zwischen Anton Zeilinger, der die Kopenhagener Interpretation der Quantenmechanik vertritt, und Roger Penrose zeigt fundamentale erkenntnistheoretische Differenzen auf. Anton Zeilinger stützt sich mit einer idealistischen Sichtweise auf eine informationstheoretische Variante des Atomismus.³ Er distanziert sich von Beschreibungen der seltsamen Fernwirkungen wie «schneller als mit Lichtgeschwindigkeit» oder «rückwärts in der Zeit», für die Roger Penrose mit einer realistischen Anschauung der Quantenphänomene argumentiert. Das Problem einer nicht den Gesetzen der klassischen Informationstheorie gehorchenden «Quanteninformation» artikuliert Penrose mit dem Begriff *Quantlement*.⁴ Otto E. Rösslers Einwände gegen die Kopenhagener Deutung, mit denen er auf den Konflikt zwischen der Quantenmechanik und der Relativitätstheorie verweist, verstärken die epistemologischen Differenzen bei der Interpretation der «überlichtschnellen Korrelationen». Dabei wird indirekt auch auf Fragen gezeigt, die über die Physik und auch die Psychologie hin-

ausgehen. Im letzten Teil der Gespräche konzentriert sich das erkenntnistheoretische Interesse auf quantenphysikalische Erklärungen der Wirkung von bewusstseinsweiternden Substanzen wie zum Beispiel Ayahuasca. Offen blieb in Luzern, ob das Orch-OR-Bewusstseinsmodell die Beziehung zwischen Wissen, Gedächtnis und dem erweitertem Bewusstsein einmal erklären kann.

Die Experimente mit der Quanten-Teleportation zeugen von der brillanten Arbeit der Quantenphysiker. Das Forschungsgebiet durchläuft derzeit eine explosionsartige Phase. Fachpublikationen nehmen weltweit zu und Marktstudien prophezeien Quantencomputern ein milliardenschweres Potenzial.⁵ Gut möglich, dass futuristische Rechner vielleicht einmal Probleme millionenfach schneller lösen als die heute zur Verfügung stehenden Maschinen. In diesem Zusammenhang müssen sicher auch die Machtdiskurse des heutigen Wissenschaftsbetriebes diskutiert werden, ebenso die Rhetorik der Wissenschaft wie Erklärungsmodelle der Welt in Bezug auf die ökonomischen Ansprüche des Marktes. Von den Vertretern des Radikalen Konstruktivismus, Ernst von Glasersfeld und Josef Mitterer, wurden in der Folge nicht nur stillschweigende Grundannahmen der Erkenntnis und ihrer Prozesse problematisiert, sondern auch die unhinterfragte Ontologisierung des Begriffes Information. Mit dem konstruktivistischen

Diktum, dass die Quantenphysik uns erklärt, dass Beobachtungen nicht Dinge zeigen, wie sie «an sich» sind, sondern wie sie im Rahmen der von uns gemachten Voraussetzungen erscheinen,⁶ nahmen sie Anton Zeilinger und Roger Penrose förmlich in die Zange.

Es ist den Lesenden überlassen, sich ein Urteil darüber zu bilden, unter welchen erkenntnistheoretischen Voraussetzungen künftig Quantenphysik betrieben werden soll. Roger Penrose, der eine vollständigere und vereinheitlichte Theorie der Quantenmechanik und der Allgemeinen Relativitätstheorie fordert, geht davon aus, dass sich die Singularitäten der Schwarzen Löcher und des Big Bang nur mit einer neuen Theorie besser beschreiben und verstehen lassen. Dass Penrose mit seinem ikonoklastischen Ansatz auch gleich die standardisierten Untersuchungsmethoden des Schrödinger-Evolutionsformalismus in Frage stellt, dürfte bei vielen Physikern kaum auf Zustimmung stossen. Denkbar zumindest und durchaus möglich, dass Louis de Broglies «Quantenkrise», die er schon 1939 erwähnt, auch in absehbarer Zeit kaum überwunden werden dürfte.⁷

Manche Wissenschaftler vergleichen die Bedeutung der Elektrotechnik für das letzte Jahrhundert derzeit mit der zunehmend bedeutsameren Rolle der Quanteninformation und prophezeien ihr eine Vielzahl von neuen Anwendungen. Ein Blick auf die Entwicklung der Quantenmechanik zeigt

aber eine Fülle von unbeantworteten Fragen, die von grossem erkenntnistheoretischem Interesse sind. Eine Schlüsselfrage ist, ob wir die Mikrowelt der kleinsten Teilchen mit einem immer abstrakteren Informationsbegriff konzeptualisieren wollen oder uns eine Welt vorstellen können, die auch unabhängig von menschlichen Beobachtern existiert. Die ungebrochene Faszination an den Paradoxa und am Indeterminismus der Physik, unser Trachten nach diesem Wissen, trägt Züge einer Leidenschaft, die Robert Musil in «Der Mann ohne Eigenschaften» mit einem «unerlaubten» Verhalten wie der Trunksucht vergleicht. Das leidenschaftliche Streben nach Wahrheit und der uns bestimmende innere Zwang zur Erkenntnis stehen im Widerspruch zu psychologischen Befunden bei Kindern. Sie zeigen nach Studien einen angeborenen intuitiven Zugang zu physikalischen Phänomenen und verfügen über eine deterministisch geprägte, kausalorientierte Wahrnehmung der Welt.⁸ Indirekt deutet auch der Konstruktivismus auf das Dilemma unseres ungestillten Erkenntnisdrangs, wenn er auf eine Realität jenseits der von uns erzeugten Welt verweist, die sich nur dann bemerkbar macht, wenn unsere Konstruktionen zum Scheitern verurteilt sind.⁹

Der Indeterminismus der Physik scheint auf viele postmoderne Denker eine ungebrochene und bislang wenig hinterfragte Anziehung auszuüben,

obschon die diskursive Autorität der Physik von der Biologie zunehmend verdrängt wird. Ilya Prigogines Vorschlag einer Synthese, welche die diskursive Landschaft der Postmoderne umgestalten könnte, beginnt mit der Physik und schliesst die wissenschaftlichen Diskurse der Kybernetik und der heutigen Genetik mit ein. Die mit dieser Publikation veröffentlichten Gespräche und Vorträge zwischen der Quantenphysik und dem weiten Feld neuro- und kognitionswissenschaftlicher Studien, den Consciousness Studies schlechthin, sind deshalb auch ein Versuch, Erklärungen aus verschiedenen Wissensgebieten zu vernetzen. Dabei wird denkbar, dass die Spaltung zwischen einer abstrakten und vom Leben abgewandten Naturwissenschaft und der unmittelbaren Erfahrung, die uns die Welt ermöglicht, überbrückt werden kann.

Ich danke Peter Weibel für seine langjährige Treue und Freundschaft zu Luzern. Sein ungewöhnlich breites Wissen zu Sachfragen aus der Quantenphysik, der Philosophie und der Medientheorie und seine Sensibilität und Intuition haben meine Vermittlungen in Praxis und Theorie nachhaltig beeinflusst. Bei vielen Symposien, zu denen ich ihn als Referenten oder Diskussionsleiter eingeladen habe, hat er mich stets unterstützt.

Ich danke Jenny Abegg, Luzern, Jean-Christophe Ammann, Frankfurt a.M., Roy Ascott, Bristol, Othmar Aregger, Luzern, Reinhold Bertlmann,

Vorwort

Wien, Dick Bierman, Amsterdam, Rosie Bitterli Mucha, Luzern, Rainer Blatt, Innsbruck, Charlotte und Josef Brandenburg, Luzern, Samuel Braunstein, York, Ulrich Claessen, Alpnachstad, Lüder Deecke, Wien, Ruth Durrer, Genf, Hans-Peter Dürr, München, David Finkelstein, Atlanta, Ulrike Gabriel, Berlin, Beat Gerber, Zürich, Ernst von Glasersfeld, Amherst, Max Christian Graeff, Luzern, Christina und Walter Graf, Luzern, Giselher Guttmann, Wien, Stuart Hameroff, Tucson, Andreas Hellmann, Zürich, Basil Hiley, London, Daniel Huber, Luzern, Brian Josephson, Oxford, Ursula und Herbert Kneubühl, Claro, Christian Thomas Kohl, Freiburg i. B., Katharina Lanfranconi, Luzern, Luis Eduardo Luna, Helsinki, David McMullan, Plymouth, Josef Mitterer, Klagenfurt, Gerhard Johann Lischka, Bern, Christina Ljungberg, Zürich, Sir Roger Penrose, Oxford, Jack Pettigrew, Queensland, Mike Phillips, Plymouth, Karl Pribram, Washington D.C., Michael Punt, Plymouth, Otto E. Rössler, Tübingen, Marilyn Schlitz, Petaluma, Peter Schulz, Luzern, Benny Shanon, Jerusalem, Abner Shimony, Boston, Uli Sigg, Mauensee, Henry Stapp, Berkeley, Fredy Studer, Luzern, Wolfgang Tschacher, Bern, Matt Visser, Wellington, Franz Vollenweider, Zürich, Monica von Rosen, Luzern, Alan Wallace, Santa Barbara und Anton Zeilinger, Wien. Ihnen allen verdanke ich zahllose Gespräche, E-Mails, Anregungen, Ideen und Inspirationen, die über die Thematik Quantenphysik und Bewusstsein hinausreichen. Reinhold Bertlmann und Otto E.

Vorwort

Rössler danke ich herzlich für die Geduld bei langen Telefongesprächen zwischen Wien, Tübingen und Luzern. Beide haben mir bei den Transkriptionen und Übersetzungen aus dem Englischen ins Deutsche mit Ratschlägen und Empfehlungen weitergeholfen. Irena Banjkovec, Bern, hat mich bei diesem Buchprojekt an den Grenzen menschlichen Wissens in vielen praktischen und intellektuellen Belangen unterstützt und immer wieder den viel grösseren Blick auf Mensch und Welt, Natur und Gesellschaft in Diskussionen eingebracht. Beny von Moos, Luzern, und Guy André Mayor, Luzern, beide kürzlich verstorben, haben mich stets ermutigt, nach neuen alternativen Formen der Wissensvermittlung zu suchen sowie die Schweizer Biennale zu Wissenschaft, Technik und Ästhetik massgeblich unterstützt. Christine Vogel, Luzern, ist mir als einfühlsame Begleiterin und Ratgeberin bei vielen Fragen der Drucklegung zur Seite gestanden. Ohne die kontinuierliche und nachhaltige Förderung der Schweizer Biennale zu Wissenschaft, Technik und Ästhetik durch den Kanton und die Stadt Luzern, das Bundesamt für Kultur, Bern, Migros Kulturprozent und den Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung hätten die vorliegenden Gespräche im namenlosen Grenzgebiet zwischen Natur und Geist letztlich nicht stattfinden können.

Das für dieses Buch zusammengestellte Glossar vermittelt ausgewählte Begriffe aus der Quantenphysik, den Neurowissenschaften und der Philosophie. Es enthält Angaben zu den meisten in den Gesprächen namentlich erwähnten Wissenschaftlern oder Personen, die zu unterschiedlichen Wissens- und Forschungsdomänen gehören. Es listet Erklärungen und Terminologien zu den zum Teil komplexen Sachverhalten aus der Physik und anderen Disziplinen auf, um den Lesenden das zum Verständnis nötige Wissen zugänglich zu machen.

René Stettler, Herausgeber

- ¹ Die Luzerner Vorlesungen und Gespräche verstehen sich seit der Gründung 1994 als wissenschaftstheoretisch-erkenntnistheoretisch-philosophisch ausgerichtete Diskurse zwischen Quantenphysik und Bewusstseinsforschung. Das Ziel der Gespräche ist, ein umfassenderes Verständnis der physikalischen Realität zu erschliessen, unter Einschluss von kritischen Positionen und Debatten, die zum Verhältnis von Wissen und Wirklichkeit, Wissenschaft und Rationalität, Sprache und Verstehen, Kognition und Sozialität, Stellung beziehen. Die vorliegenden drei Gespräche fanden am 21. und 22. Januar 2001 anlässlich des 4. Luzerner Symposions zu Wissenschaft, Technik und Ästhetik «Das Rätsel des Bewusstseins – The Enigma of Consciousness» im Luzerner Theater statt. Folgende Vorträge wurden an dieser Veranstaltung gehalten: Roy Ascott: «Art, Technology and Consciousness», Ulrike Gabriel: «Arena der Perzeption», Ernst von Glasersfeld: «Wie das Ich von sich zu wissen beginnt – Eine pragmatische Untersuchung, wie der Begriff des Ichs aufgebaut werden könnte», Stuart Hameroff: «Anesthesia: The 'Other Side' of Consciousness», Luis Eduardo Luna: «Ayahuasca and Consciousness», Roger Penrose: «Quantum Theory and the Brain: Some Experimental Ideas», Otto E. Rössler: «Ist die Physik ein privates Beobachtungsphänomen wie das Bewusstsein?», Anton Zeilinger: «Quanten und Information: Eine Rolle des Bewusstseins?».
- ² Penrose, R., *Schatten des Geistes. Wege zu einer neuen Physik des Bewusstseins*, Heidelberg, Berlin, Oxford: Spektrum Akademischer Verlag, 1995, S. 473.
- ³ Zeilinger, A., *Einsteins Schleier. Die neue Welt der Quantenphysik*, München: Verlag C.H. Beck, 2003.
- ⁴ Von Roger Penrose eingeführter Neologismus, der erstmals in dem in diesem Buch publizierten Gespräch verwendet wird. Er führt *Quantum* (Quant) und *Entanglement* (Verschränkung, auch Quantenverschränkung) in den Begriff *Quanglement* über.
- ⁵ Schnabel, U., 'Die Botschaft der Unschärfe', in: *Die Zeit*, 45, 2005, S. 39.
- ⁶ Von Glasersfeld, E., *Über Grenzen des Begreifens*, Bern: Benteli Verlags AG, 1995, S. 7, 34.
- ⁷ De Broglie, L., *Licht und Materie*, Hamburg: H. Goverts Verlag, 1939, S. 206.
- ⁸ Spelke, E. S., Philips, A., Woodward, A. L., 'Infants' Knowledge of Object Motion and Human Action', in: *Causal Cognition: A Multidisciplinary Debate* (Hrsg. Sperber, D., Premack, A.J., Premack, D.), Oxford: Clarendon Press, 1995.
- ⁹ Von Glasersfeld, E., *Konstruktivismus statt Erkenntnistheorie* (Hrsg. Dörfler, W., Mitterer J.), Klagenfurt: Drava Verlag, 1998, S. 114–115.

Die für dieses Buch ausgewählten Luzerner Gespräche zu Themen aus Naturwissenschaft, Technik und Ästhetik, legen den Fokus auf die seit einigen Jahren polemisierte Beziehung zwischen Quantenphysik und Gehirnforschung. Dabei wird für die Leserin und den Leser nachvollziehbar, wie akademische Streitgespräche als spannende Auseinandersetzung zwischen herausragenden Wissenschaftlern unterschiedlicher Disziplinen geführt werden. Aufgrund der einzigartigen Konstellation der Gespräche mit Spitzenvertretern der entsprechenden Fachgebiete – Quantenphysik, Neurowissenschaften, Philosophie, sowie Ethnologie, Medienwissenschaften und Medienkunst – sind sie als ausgezeichnete Einführung insbesondere in das schwierige Verhältnis von Quantentheorie und Neurowissenschaften lesbar.

Eine der Paradoxien, mit denen die Quantenphysik das menschliche Denken ausreizt, ist die vom österreichischen Physiker Anton Zeilinger 1997 vorgeführte Teleportation von Quantenzuständen. Den naturwissenschaftlichen und erkenntnistheoretischen Kontext der Aufsehen erregenden Experimente bilden die Phänomene der Quantenverschränkung und Nichtlokalität. Im vorliegenden Buch werden diese Phänomene kontrovers diskutiert, da ihre probabilistischen Eigenschaften für die Naturwissenschaft eine echte Provokation darstellen. Das Buch gibt auch Einblicke in neue quantenphysikalische Erklärungsversuche der Wirkung von bewusstseinsweiternden Substanzen wie Ayahuasca, einem halluzinogenen Präparat aus dem Amazonasbecken. Ein Glossar mit über 90 Begriffen aus der Quantenphysik, den Neurowissenschaften und der Philosophie sowie Wissenschaftlern und Forschenden dieser Disziplinen, vermittelt den Lesenden das für das vertiefte Verständnis der Gespräche nötige Hintergrundwissen.

