

Christian Thomas Kohl

Buddhismus und Quantenphysik.

Das zwischen den Dingen Liegende

Abstract: Rudyard Kipling, der berühmte, in Indien geborene, Autor des „Dschungelbuches“, schrieb einmal die folgenden Worte: „Oh, East is East and West is West and never the twain shall meet“. „Oh, Osten ist Osten und Westen ist Westen und die beiden werden sich nie treffen“. Ich werde hier zeigen, dass Kipling nicht vollständig recht hatte. Ich versuche auf die gemeinsame Grundlage der buddhistischen Philosophie und der Quantenphysik hinzuweisen. Es gibt eine überraschende Parallelität zwischen dem philosophischen Wirklichkeitsbegriff in der Philosophie Nagarjunas und dem physikalischen Wirklichkeitsbegriff in der Quantenphysik. Für beide sehr verschiedene Bereiche, mit sehr verschiedenen Größenordnungen, ist die Wirklichkeit ohne Grundlage und besteht aus einem Zusammenspiel von abhängigen Objekten. Für beide sind weniger die Objekte selber, als das zwischen ihnen Liegende wichtig. Zunächst gebe ich eine kurze Zusammenfassung der Philosophie Nagarjunas. Dann werde ich etwas zur Quantenphysik sagen. Am Ende werde ich die Wirklichkeitsbegriffe von beiden Gebieten vergleichen.

„„Kümmert euch nicht so sehr um den Sokrates, sondern weit mehr um die Wahrheit, und wenn es euch scheint, ich sagte etwas Richtiges, dann stimmt mir zu, wenn aber nicht, dann gebt mir nur möglichst Kontra, damit ich nicht im Eifer des Gefechts mich und euch zugleich betrüge“, sagt Platons Sokrates bezeichnenderweise in Phaidon 92c““.
[Christian Schäfer (HG.), Platon-Lexikon, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt 2007, Seite 18]

Einleitende Bilder: Was ist Wirklichkeit? In den buddhistischen Texten gibt es viele Bilder, mit denen auf diese Frage eine Antwort angedeutet werden soll. Hier drei Beispiele:

1. « Zur Zeit des Buddha gab es einen Mönch, der eine besondere Almosenschale besaß, an der er sehr hing. Als er starb, wurde er, noch bevor sein Körper verbrannt war, in Gestalt einer Giftschlange wiedergeboren, die sich sogleich auf den Weg zu einer Bettelschale machte, sich dort zusammenrollte und jeden, der sich näherte, zischend mit dem Tod bedrohte. Als dem Buddha dies berichtet wurde, erklärte er, wie es dazu gekommen war. Dann ermahnte er die Schlange mit den « Worten der Wahrheit », ihre negativen Gedanken aufzugeben. Worte der Wahrheit :
« Gleich einer Sternschnuppe, Halluzination, Kerzenflamme, einer Illusion, einem Tautropfen, einer Luftblase, einem Traum, Blitz, einer Wolke, so müsst ihr die Welt der Phänomene sehen »[Dilgo Khyentse, Erleuchtete Weisheit, Die Einhundert Ratschläge des Padampa Sangye [Kamalashila], Theseus Verlag Berlin 2003, Seite 26]

2. « Seht zum Beispiel diese Jungen, die Sand zusammentragen und Paläste, Dörfer und Häuser bauen. Sie sagen, es sei Reis oder Mehl. Sie lieben das, sie binden sich daran, sie bewachen und schützen es. Doch wenn der Abend kommt, lässt ihr Interesse nach, sie zerstören es mit ihren Füßen, sie zerbrechen es, lösen es auf und beseitigen es. Die profanen Dummköpfe handeln ebenso: solange sie nicht ihr Verlangen aufgegeben haben, empfinden sie für die Dinge Liebe und binden sich; aber sobald sie ihr Verlangen aufgegeben haben, und die Dinge sehen, wie sie wirklich sind, lösen sie sie auf, zerstören und verwerfen sie »[Traité, Seite 2108].

3."Es ist so, als ob der Fluss des Ganges eine dicke Schaumblase mit sich trüge und ein scharfsinniger Mensch sie sähe, auf sie meditierte und sie gründlich untersuchte. Dadurch würde er sie leer, hohl und wertlos finden. Welchen

Wert, oh Mönche, könnte eine Schaumblase haben? Ebenso verhält es sich mit jeder vergangenen, zukünftigen und gegenwärtigen Materie, ob sie nun nahe oder ferne sei. Wenn ein Mönch sie sieht, auf sie meditiert und sie gründlich untersucht, findet er sie leer, hohl und wertlos. Welchen Wert, oh Mönche, hat die Materie?" [Traité, Seite 2062]

Vorbemerkung: Aus einer Hymne Nagarjunas an den Buddha: « Dialektiker behaupten, dass das Leid aus sich selbst heraus, durch etwas anderes, durch beides oder aber ohne eine Ursache [substantiell] entstanden ist. Du aber hast erklärt, dass es abhängig entstanden ist ». [1]

In diesem Vers ist in Kurzform die ganze Philosophie Nagarjunas enthalten, die Zurückweisung von vier extremen Sichtweisen, die sich nicht mit der grundlegenden Abhängigkeit der Dinge vereinbaren lassen.

Nagarjuna war einer der bedeutendsten buddhistischen Philosophen Indiens. Wahrscheinlich lebte er um 250 nach Christus. In seinem Hauptwerk, Mulamadhyamaka-Karika war die erste Frage nicht die nach dem Geist oder dem Bewusstsein, sondern nach den Dingen der Welt, in der wir leben. Besonders hat Nagarjuna auf die Abhängigkeit der physischen Objekte von anderen Objekten hingewiesen. Dadurch hatte er eine neue Sichtweise für das zwischen den Dingen Liegende eröffnet. Hier einige Beispiele von abhängigen Objekten: Nagarjuna untersuchte ein Ding & seine Ursache, einen Geher & die begangene Strecke, einen Seher & das Gesehene Objekt, Ursache & Wirkung, Tat & Täter, Feuer & Brennstoff, Anfang & Ende, Leid & Ursachen des Leids, Bindung & Befreiung, Entstehen & Vergehen, das Reine & das Unreine. Bei diesen abhängigen Objekten, die aus Zwei-Körper-Systemen oder aus zwei polaren Begriffen bestehen sind die beiden Körper oder Begriffe nicht eins, aber sie fallen auch nicht auseinander. Sie sind nicht unabhängig, sondern sie sind von einander abhängig.

Das ist der erste und wichtigste Aspekt der Philosophie Nagarjunas. Er soll uns öffnen für das zwischen den Dingen Liegende.

Der zweite Aspekt besteht aus Hinweisen auf die inneren Widersprüche von vier extremen Wirklichkeitsbegriffen. Die Wirklichkeitsbegriffe werden nicht ausführlich dargestellt, sondern nur in ihren Prinzipien. Allerdings kann man leicht erkennen, auf welche Denkweisen sich diese Prinzipien beziehen und das ist wichtig, denn dabei geht es um **unsere** extremen metaphysischen Denkweisen, die es uns nicht gestatten, die Wirklichkeit zu erkennen. Es geht nicht nur um eine Auseinandersetzung mit der traditionellen Metaphysik Indiens. Diese vier extremen Ansätze beziehe ich auf vier extreme Denkweisen der modernen Welt. Sie hindern uns daran, die Wirklichkeit zu erkennen und auf das zu achten, was zwischen den Dingen passiert. Um diese Denkweisen wirkungsvoll unterlaufen zu können, muss man sie als solche erst einmal erkannt haben. Deswegen sollen sie hier ohne Vollständigkeitsanspruch in kurz gefasster Form skizziert werden:

1. Substanz. Eigenes Sein. Die Welt der Ideen. Platon hatte zwei Formen des Seins unterschieden. Er unterschied besonders im zweiten Teil des 'Parmenides' Einzeldinge, die alles, was sie sind, nur durch Teilhabe sind und insofern kein eigenes Sein haben, und Ideen, die ein eigenes Sein haben. Die Ideen sind unveränderlich, sich selbst ewig gleich, von nichts anderem abhängig, durch sich selbst existierend. Sie sind der Daseinsgrund für alles andere, die immaterielle Grundlage der Welt, in der wir leben. Diese dualistische Trennung der Welt wurde von der traditionellen Metaphysik übernommen. Seit Kant hat die traditionelle Metaphysik an Boden verloren. Allerdings sind ihre zentralen Begriffe, wie Idee, Sein, Substanz, durch substantielle Denkweisen moderner Naturwissenschaftler ersetzt worden. Nun sollen Atome, Elementarteilchen, Energie, Kraftfelder, Naturgesetze, invariante Strukturen, oder aber Symmetrien der Daseinsgrund für alles andere sein.

2. Subjekt. Selbstbewusstsein. Die Welt der Einzeldinge. Das 'Philosophische Wörterbuch' schreibt zum Stichwort 'Platon': „Die Materie für sich allein existiert nicht, zur Wirklichkeit wird sie erst durch die Ideen erweckt, die in ihr anwesend sind"[2]. Etwas ausführlicher, aber noch immer ohne einen Vollständigkeitsanspruch, soll eine Zusammenfassung von Hans-Georg Gadamer zur Sprache gebracht werden. In seinen Heraklitstudien schreibt

Gadamer über den Subjektivismus der modernen Philosophie. Gadamer schreibt, « dass die Philosophie der Neuzeit ihre philosophische Selbstbegründung auf dem Begriff des Selbstbewusstseins errichtet hat. In der Regel beruft man sich für diese Wendung, die mit der Entwicklung der modernen Naturwissenschaften einsetzte, auf die berühmte Zweifelsbetrachtung des Descartes. Dort wurde das 'cogito ergo sum' als die unzweifelhafte Realität dessen, der denkt und zweifelt, und als das sicherste und unerschütterliche Fundament aller Gewissheit ausgezeichnet. Das war zwar noch nicht Reflexionsphilosophie im vollen Sinne des Wortes, die im Begriff der Subjektivität gründet und von der aus sich der Sinn von Objektivität neu definiert. Aber seit Kant diese cartesianische Auszeichnung der 'res cogitans' in die kritische Beweisführung für seine Transzendentalphilosophie aufgenommen und die Rechtfertigung der Verstandesbegriffe auf die Synthese der Apperzeption, auf die Tatsache, dass das « ich denke » alle meine Vorstellungen muss begleiten können, gegründet hat, war der Begriff der Subjektivität zu einer zentralen Stellung erhoben. Die Nachfolger Kants, vor allem Fichte, entwickelten es als Programm, aus dem Prinzip des Selbstbewusstseins alle Wahrheitsrechtfertigung, alle Geltungsbegründung überhaupt abzuleiten. So wurde der Primat des Selbstbewusstseins gegenüber dem 'Bewusstsein von etwas' zum Stigma des modernen Denkens »[3].

3. Holismus. Der dritte Ansatz versucht dem verhängnisvollen dualistischen Schema der ersten beiden Ansätze zu entgehen, indem er alles zu einem Ganzen fusionieren lässt, bei dem es genau genommen keine Teile mehr gibt, nur eine Identität. Es ist alles eins. Das Ganze wird verabsolutiert und mystifiziert, es wird zu einer Einheit, die unabhängig von ihren Teilen besteht. Bei dem Philosophen Schelling, bei Hölderlin, bei dem sogenannten 'New Age', und bei ökologischen Denkweisen ist dieser Ansatz zu finden. In der Quantenphysik war David Bohm ein wichtiger Vertreter des Holismus [4].

4. Instrumentalismus. Der vierte Ansatz besteht in einer Zurückweisung oder Ignorierung von Subjekt & Objekt. Statt den einen oder den anderen Ansatz zu bevorzugen oder beide zusammen, weist dieser Ansatz beide zurück. Die Frage nach der Wirklichkeit ist für ihn belanglos oder sinnlos. Hier wären

die Physiker Niels Bohr, Anton Zeilinger und Stephen Hawking als wichtige Vertreter dieser Denkweise zu nennen.

Diese vier extremen Wirklichkeitsbegriffe werden von Nagarjuna in ihrem Ansatz zurückgewiesen, weil sie sich nicht mit der Abhängigkeit der Dinge vereinbaren lassen und auch nicht mit der Sichtweise, das zwischen den Dingen Liegende zu beachten. Was liegt denn nun zwischen den Dingen? Darüber hat Nagarjuna nichts gesagt. Offenbar war er davon überzeugt, wir könnten es nicht mit unseren Augen sehen. Um die Wirklichkeit zu erkennen müssen wir uns innerlich öffnen und mit unseren inneren Augen sehen. Oder, um es mit den Worten der traditionellen buddhistischen Philosophie zum Ausdruck zu bringen:

« Nicht-Ergreifen [anadhyavasana], die Loslösung, die Abwesenheit einer Grundlage, die Substanzlosigkeit, das Nichtkennzeichen [animitta] und das Nicht-in-Betracht-Ziehen [apranihita] sind die eigentlichen Lehren » [5].

Quantenphysik.

„Es bedurfte eines kühnen Gedankensprunges, um zu erkennen, dass nicht das Verhalten von Körpern, sondern das von etwas zwischen ihnen Liegendem, das heißt, das Verhalten des Feldes, für die Ordnung und das Verständnis der Vorgänge maßgebend sein könne“ [Albert Einstein, Leopold Infeld, Die Evolution der Physik, Rowohlt, Hamburg 1957, Seite 194].

Einer der ersten modernen Europäer, der das zwischen den Dingen Liegende für ebenso wichtig hielt wie die Dinge selbst, war der Physiker Michael Faraday. Maxwell schreibt über Faraday in der Einleitung seines Werkes 'Treatise on Electricity and Magnetism' im Jahre 1873: « Faraday sah beispielsweise vor seinem geistigen Auge Kraftlinien, die den gesamten Raum durchdringen, wo Mathematiker Kraftzentren sahen, die sich über eine Entfernung hinweg anziehen; er gewährte ein Medium, wo jene nichts anderes als Distanz sahen »

[6]. Aber ganz besonders hat die Quantenphysik die Prozesse betont, die zwischen den Quantenobjekten ablaufen und sie hat dadurch einen neuen Wirklichkeitsbegriff geschaffen, an den wir uns erst noch gewöhnen müssen. Denn unser Denken ist sehr stark von den vier extremen Wirklichkeitsbegriffen geprägt, die ich eben genannt hatte, von den idealistischen Denkweisen mit ihren beiden getrennten Teilen der Wirklichkeit, vom Holismus oder vom Instrumentalismus und auch vom Atomismus des griechischen Philosophen Demokrit. Der Atomismus Demokrits ist eine spezielle Form der substantiellen Denkweise. Nach dem Atomismus sollen den Dingen kleine, atomare, elementare Teilchen zugrunde liegen, die Substanz haben. Außer diesen Atomen soll es nur den leeren Raum geben.

Der Wirklichkeitsbegriff der Quantenphysik lässt sich an drei Schlüsselbegriffen ausmachen: **Komplementarität, Wechselwirkungen und Verschränkungen**. Haben diese drei verschiedenen Begriffe Gemeinsamkeiten? Liegt ihnen ein Prinzip zugrunde? Bei der **Komplementarität** geht es um die Abhängigkeit des Quantenobjekts vom Messgerät. Schickt man ein Quantenobjekt durch einen Spalt, dann wird es als ein Teilchen gemessen, schickt man es durch einen Doppelspalt, dann wird es als eine Welle gemessen. Ein Quantenobjekt ist also von dem Messvorgang abhängig und von seiner Umgebung. Von den 4 elementaren **Wechselwirkungen** möchte ich hier nur 2 erwähnen. 1. geht es um die Kraft, die zum Beispiel Erde & Mond miteinander verbindet: die Träger dieser Kraft sind Gravitonen. Erde & Mond werden durch Gravitonen zusammengehalten, so nennt man die Austauschteilchen, die allerdings noch nicht experimentell nachgewiesen sind. Und 2. geht es darum, was Proton & Elektron miteinander verbindet: die elektromagnetische Wechselwirkung. Die Träger der elektromagnetischen Wechselwirkung sind Photonen.

Auch wenn die Quantenphysik im Kern aus Mathematik besteht und auf Anschaulichkeit verzichtet wird, hat sie sehr präzise Beschreibungen über das hervorgebracht, was um die Quantenobjekte herum und zwischen ihnen passiert. Hier möchte ich nur ein Beispiele anführen, obwohl sich noch viel mehr sagen ließe. Der Physiker Gerhard t' Hooft schreibt, „daß ein Elektron

von einer Wolke aus virtuellen Teilchen umgeben ist, die es ständig emittiert und wieder absorbiert. Diese Wolke besteht nicht nur aus Photonen, sondern auch aus Paaren geladener Teilchen, beispielsweise Elektronen und ihren Anti-Teilchen, den Positronen... » [7]. Gerhard t'Hooft ist Nobelpreisträger, er ist kein Außenseiter der Physik. Dementsprechend können wir auch in einem physikalischen Lehrbuch von Haken und Wolf lesen: „Man muss sich allerdings vor Augen halten, dass man in der Quantentheorie nicht mehr von Elektronenbahnen sprechen darf, sondern dass der Begriff der Ladungswolke im Vordergrund steht“ [Hermann Haken, Hans Christoph Wolf, Atom-und Quantenphysik, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 2000, Seite 178].

Nun komme ich zu dem vielleicht wichtigsten Begriff der Quantenphysik, es ist der Begriff der **Verschränkung**. Ich möchte Verschränkung mit einem Zitat aus der Frankfurter Allgemeinen Zeitung erklären: Es heißt dort: «Zwei Photonen können nicht nur bezüglich ihrer verschiedenen Polarisationszustände quantenmechanisch miteinander verschränkt sein, sondern auch hinsichtlich ihrer Impulse und Energiezustände. Julio T. Barreiro und seine Kollegen haben einen Laserstrahl zunächst durch zwei optische Kristalle geschickt, die aus jedem ankommenden blauen Photon zwei miteinander korrelierte rote Lichtteilchen erzeugten. Dann schickten sie jedes Photon durch eine optische Vorrichtung, die unter anderem aus Polarisationsfiltern, Flüssigkeitskristallen und Glasfasern bestand, was die Messung von Polarisation, Energie und Impuls erlaubte. Eine Koinzidenzmessung brachte Erstaunliches zutage: Die Photonen zeigten in all ihren Eigenschaften Einsteins spukhafte Fernwirkung. Wurde eine Eigenschaft des einen Lichtquants bestimmt, so lag augenblicklich auch der entsprechende Zustand des anderen Teilchens fest"[8].

Um die Quantenobjekte herum und zwischen ihnen passiert also einiges. Der Mathematiker Roger Penrose hat quantenphysikalische Experimente, die sich mit Verschränkungen beschäftigen mit den folgenden Worten interpretiert: « **Die Objekte sind weder richtig getrennt noch richtig miteinander verbunden** » [9]. Das scheint mir eine klare Formulierung eines Prinzips der

Quantenphysik zum Ausdruck zu bringen, weil zwischen getrennten, aber verschränkten Photonen etwas passiert. Sie bleiben von einander abhängig, selbst wenn sie 100 Kilometer von einander getrennt wurden. Allerdings wissen wir nicht, was passiert. Wir wissen nur, dass sie instantan, im selben Moment, ohne die Verzögerung der Lichtgeschwindigkeit, in Hinsicht auf Polarisation, Energie und Impuls verschränkt sind.

Ich habe eben die Frage gestellt, ob den drei Begriffen der Komplementarität, der Wechselwirkung und der Verschränkung ein Prinzip zugrunde liegt. Das zugrunde liegende Prinzip ist meines Erachtens die Abhängigkeit der Quantenobjekte.

Ergebnis. Die grundlegende Wirklichkeit ist nichts Eigenständiges, Festes, Unabhängiges, sondern sie besteht aus Systemen abhängiger Komponenten. Es gibt keine Systeme, die aus weniger als zwei Komponenten bestehen. In der Quantenphysik werden solche Zwei-Komponenten-Systeme Erde & Mond, Elektron & Positron, Quark & Antiquark, Elementarteilchen & Kraftfeld genannt. Nagarjuna nennt seine Systeme Geher & begangene Strecke, Feuer & Brennstoff, Tat & Täter. [Die Gehirnforschung, die hier nur am Rande erwähnt werden soll, hat es mit der grundlegenden Zweiheit von Gehirn & Bewusstsein zu tun.] Die beiden Bestandteile dieser jeweiligen Systeme können nicht von einander getrennt werden, die Bestandteile sind nicht identisch miteinander, aber sie fallen auch nicht auseinander. Die Systeme haben eine fragile Stabilität, die auf manchmal bekannten, manchmal noch nicht vollständig bekannten und manchmal auf vollkommen unbekanntem Abhängigkeiten ihrer Bestandteile beruht. Zu den vollkommen unbekanntem Abhängigkeiten gehören die Verschränkungen zwischen Zwillingenphotonen und die Wechselwirkungen zwischen Gehirn & Bewusstsein. Nagarjuna und die Quantenphysik haben uns die Augen geöffnet für eine Sichtweise, die sich mit dem beschäftigt, was zwischen den Dingen liegt. Man kann das ein ganz dürftiges Ergebnis nennen. Trotzdem hat es die Kraft, falsche Sichtweisen zurückzuweisen, besonders diejenigen Sichtweisen, die ein Ding auf eine unabhängige Idee oder auf eine Substanz oder auf das Subjekt, auf den Beobachter reduzieren möchten. Aber auch die alles umfassende Sichtweise des Holismus wird der Abhängigkeit der

Dinge nicht gerecht. Und schließlich können instrumentalistische Sichtweisen durch das Prinzip der Abhängigkeit der Dinge zurückgewiesen werden. Es sind vier extreme Sichtweisen, die in der Philosophie, in der Quantenphysik und in den alltäglichen Denkweisen stark vertreten sind. Sie lassen sich nicht mit der Erkenntnis der Abhängigkeit der Dinge vereinbaren.

Damit bin ich am Ende angekommen. Ich wollte Ihnen keine neuen Tatsachen nennen, sondern eine neue Sichtweise der Dinge. Es ist eine Sichtweise, die sich für abhängige Dinge interessiert und für das zwischen den Dingen Liegende.

Anhang. Das zwischen den Dingen Liegende ist auch im tibetischen Buddhismus wichtig. Hier zwei Hinweise: Über den tibetischen Begriff 'bar nang' [tib.: bar - snang] schreibt Dazyab Kyabgön Rinpoche in der Zeitschrift des Tibethauses Frankfurt am Main, « Chökor », Nr 43, Juli 2007, Seite 17: « Der Zwischenraum bezeichnet einen Raum zwischen zwei Objekten oder zwischen Subjekt und Objekt. Er spielt zum Beispiel eine Rolle in der tantrischen Ermächtigung, in dem Moment, in dem der Vajrameister die Schüler bittet, das rote Band abzunehmen und die sogenannte 'Farbe des Zwischenraumes' wahrzunehmen. Er unterscheidet sich klar vom Begriff 'Raum', Tibetisch: nam kha [nam - mkha], oft auch mit 'Himmel' oder 'transzendenter Raum' übersetzt ». Auch Seine Heiligkeit der Dalai Lama schreibt in seinem Buch 'Dzogchen' : « Eine Methode, von der in der Dzogchen-Tradition gesprochen wird, besteht darin, 'den Geist in die Augen zu lenken, und die Augen in den offenen Raum zu richten'. Das ist nützlich, da unser visuelles Bewusstsein sehr kraftvoll ist. Das bedeutet nicht, dass man etwas in der äußeren Welt *anschaut*, sondern eher, dass man den Blick in den offenen Raum zwischen sich selbst und den äußeren Phänomenen lenkt »[Seine Heiligkeit der Dalai Lama, Dzogchen. Die Herz-Essenz der Großen Vollkommenheit, Theseus Verlag, Berlin 2001, Seite 63].

Anmerkungen

[1] Chr. Lindtner, Nagarjuniana, Copenhagen 1982, p. 135

[2] Georgi Schischkoff [Hg], Philosophisches Wörterbuch, Alfred Kröner Verlag, Stuttgart 1991, Seite 568

[3] Hans-Georg Gadamer, Der Anfang des Wissens, Universal-Bibliothek Nr. 9756, Reclam jun. GmbH, Stuttgart 1999, Seite 35

[4] Vgl. Karen Gloy, Das Verständnis der Natur, Bd II, Die Geschichte des ganzheitlichen Denkens, C.H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung, München 1996

[5] [Etienne Lamotte, **Traité** de la Grande Vertu de Sagesse de Nagarjuna, Tome I-V, Louvain 1944 ff, Seite 2134-2135

[6] Maxwell zitiert in: « Maxwell: Der Begründer der Elektrodynamik », Spektrum der Wissenschaft, Biografie 2/2000, Heidelberg 2000, Seite 48

[7] Gerhard 't Hooft, Symmetrien in der Physik der Elementarteilchen, in: Teilchen, Felder und Symmetrien, mit einer Einführung von Hans Günter Dosch, Spektrum, Akademischer Verlag, Heidelberg 1995, Seite 56.

[8] Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 23-11-2005 Als eine Ergänzung soll hier ein Kurzbericht aus der Frankfurter Allgemeinen Zeitung aus dem Jahre 2008 erwähnt werden. Der Bericht stützt sich auf die Zeitschrift « Nature » und er gibt den Stand der Forschung in der experimentellen Quantenphysik wieder: « Die sogenannte **Verschränkung** ist wohl das seltsamste Phänomen der Quantentheorie. Zwei miteinander verschränkte Teilchen verhalten sich stets wie ein siamesisches Zwillingenpaar, unabhängig davon, wie weit sie von einander entfernt sind. Bestimmt man durch eine Messung die Eigenschaft eines Teilchens, wird augenblicklich auch der Quantenzustand des Partners festgelegt. Heutzutage sieht man die Verschränkung weitgehend als Essenz der Quantenphysik an. Albert Einstein und andere Physiker allerdings konnten sich mit dem Phänomen nie richtig anfreunden. Schließlich kann sich gemäß der speziellen Relativitätstheorie nichts schneller ausbreiten als Licht – also auch

nicht die Information darüber, was mit einem verschränkten Teilchen augenblicklich geschieht. Einstein sprach deshalb von einer spukhaften Fernwirkung, die zwei verschränkte Teilchen miteinander verbindet. Wissenschaftler von der Universität Genf sind nun der Frage nachgegangen, wie rasch zwei miteinander korrelierte Teilchen Informationen über ihre jeweiligen Zustände austauschen können, falls die Verschränkung durch ein Signal vermittelt würde.

Die Forscher um Nicolaus Gisin, die für ihre Freilandversuche bekannt sind, in denen sie die Gültigkeit der Verschränkung auch über große Distanzen hinweg untersucht haben, erzeugten Paare von verschränkten roten Photonen, indem sie in ihrem Labor auf dem Universitätscampus einen blauen Lichtstrahl durch einen speziellen Kristall lenkten. Anschließend schickten sie von jedem Paar ein Photon durch einen Lichtleiter in annähernd entgegengesetzte Richtung. Während das eine Lichtteilchen zum östlich von Genf gelegenen Dorf Jussy flog, eilte das andere Lichtteilchen in westliche Richtung nach Santigny. Die verschränkten Lichtteilchen legten dabei jeweils gleich lange Wege von 17,5 Kilometern zurück.

An den Zielorten wurde die Verschränkung mit Interferometern überprüft. Das Ergebnis entsprach den Erwartungen. Fast alle aus Genf kommenden Teilchenpaare waren stark miteinander korreliert, wobei sich die Eigenschaft eines Photons an einem Ort unmittelbar änderte, sobald der Zustand des Partners am anderen Ort feststand und umgekehrt. Die Forscher konnten ausschließen, dass die Eigenschaften des einen und des anderen Teilchens schon von Anfang an bekannt waren. Erst durch die Messungen in Jussy und Santigny wurden sie festgelegt. [...]

Anschließend berechneten die Forscher die Geschwindigkeit, mit der die vermeintliche Quantenbotschaft über den geänderten Quantenzustand von einem Ort zum anderen hätte eilen müssen. Sollte eine solche endliche Fernwirkung tatsächlich existieren, so müsste sie sich mindestens zehntausendmal so schnell ausbreiten wie das Licht, berichteten die Forscher in der Zeitschrift « Nature » [Bd. 454, Seite 861]. Dass sich

Quanteninformationen mit Überlichtgeschwindigkeit fortpflanzen können, halten die Forscher allerdings für äußerst unwahrscheinlich. Sie sind wie viele ihrer Kollegen vielmehr davon überzeugt, daß sich Verschränkungen tatsächlich gleichzeitig an jedem Ort und zu jedem Zeitpunkt zeigen können, ungeachtet der Gesetze der speziellen Relativitätstheorie. Dadurch wird aber selbst für Spezialisten wie Gisin kaum klarer, wie zwei Teilchen gleichzeitig zu wissen scheinen, was mit dem anderen gerade passiert. »[Manfred Lindinger, F.A.Z. 21. August 2008]

[9] Roger Penrose, Das Große, das Kleine und der menschliche Geist, Spektrum, Heidelberg, Berlin 2002, Seite 89

Christian Thomas Kohl hat Politische Wissenschaften und Wissenschaftsgeschichte studiert, seine Schwerpunkte sind Geschichte der Quantenphysik aber auch die Geschichte des frühen Buddhismus. Seit 1975 ist sein Schwerpunkt Asien. Zunächst hat er indonesische Musik bei Gutama Soegijo in Berlin studiert, dann widmete er sich Konzertveranstaltungen mit asiatischer Musik in Freiburg und seit 1985 bemüht er sich darum, die Prinzipien der buddhistischen Philosophie mit denen der Quantenphysik zu vereinen. Seit 1985 gehört er zur Sakya-Tradition des tibetischen Buddhismus. Buchveröffentlichung: Christian Thomas Kohl, Buddhismus und Quantenphysik. Die Wirklichkeitsbegriffe Nagarjunas und der Quantenphysik, Aitrang 2005, 302 Seiten. Zusammenfassung: <http://ctkohl.googlepages.com>