

*Neues aus der Welt der Wissenschaft*[ [ORF ON Science](#) : [News](#) : [Technologie](#) . [Wissen und Bildung](#) . [Gesellschaft](#) ]

## Darwin in der Quantenwelt

Ein internationales Team von Physikern hat eine Studie veröffentlicht, die die Entstehung der Realität aus der wundersamen Welt der Quanten erklären soll. Ihre Theorie besagt, dass im Mikrokosmos ein "Wettkampf" von Quantenzuständen herrscht, bei dem sich nur die "fittesten", d. h. stabilsten durchsetzen. Genau jene Zustände sind offenbar dafür verantwortlich, dass Gegenstände überhaupt objektiv wahrnehmbar sind.

Mit ihrem "Quanten-Darwinismus" erweitern die Forscher um Wojciech H. Zurek vom Los Alamos Laboratory in New Mexiko die so genannte Dekohärenz-Theorie, die den Übergang zwischen Mikrokosmos und klassischer Welt beschreibt.

Die Studie "Objective Properties from Subjective Quantum States: Environment as a Witness" von Harold Ollivier, David Poulin und Wojciech H. Zurek erschien im Fachblatt "Physical Review Letters" (Band 93, 220401; doi:10.1103/PhysRevLett.93.220401).

[Zum Original-Abstract](#)

## Bizarre Welt der Quanten

Die Welt der Quanten unterscheidet sich von unserer - oft als "klassisch" bezeichneten - Lebenswelt durch einige wundersame Eigenschaften.

Während Vorgänge im Makrokosmos zumindest näherungsweise deterministisch beschreibbar sind, wollen sich die Quanten oft nicht so recht in das Schema von Ursache und Wirkung einordnen. Radioaktive Atome etwa zerfallen ohne erkennbaren Grund, weswegen ihr Verhalten nur mehr statistisch beschrieben werden kann.

Auch was Kategorien wie Raum und Zeit betrifft, geht es im atomaren Bereich äußerst eigenartig zu: Quanten weisen keinen definierten Ort auf, sie sind vielmehr über gewisse Raumbereiche "verschmiert".

## Messung erschafft Realität

Nach der Standardinterpretation der Quantenmechanik bestimmt erst die Messung des Physikers, an welchem Ort sich etwa ein Elektron aufhält. Das heißt, der Beobachter erschafft mit diesem Akt gleichsam die Realität, indem er die vormals unbestimmten Eigenschaften via Messung auf

den Punkt bringt.

### Was unterscheidet Planeten von Quanten?

Abgesehen von der unangenehmen Konsequenz, dass damit der Beobachter immer auch "störend" in das untersuchte System eingreift, haben sich die Quantenphysiker der ersten Stunde bereits über folgendes Problem den Kopf zerbrochen:

Wenn alles in diesem Universum aus Elementarteilchen besteht - etwa Planeten, Tische und Katzen -, warum verhalten sich die Objekte mittlerer und großer Dimension nicht so wie Elektronen & Co.?

...

#### Schrödingers Katze

Den offensichtlichen Hiatus, der zwischen Mikro- und Makrokosmos besteht, hat der österreichische Physiker Erwin Schrödinger in seinem berühmten Katzensgleichnis veranschaulicht. Dessen Kurzfassung: Der Zustand eines Quantensystems mag vielleicht unbestimmt oder "verschmiert" sein. Wendet man diese Logik aber auf Objekte wie z.B. Katzen an, dann wird man von der alltäglichen Erfahrung Lügen gestraft. Katzen sind nämlich entweder *tot* oder lebendig - in Mischzuständen wurden sie noch nie gesichtet.

→ [Details zu Schrödingers Katze](#)

...

### Die Lösung: Dekohärenz

Mit anderen Worten, die Existenz der objektiven Realität ist aus Sicht der Quantenphysik eigentlich ein Rätsel. Zur Beantwortung dieses Problems greifen Physiker für gewöhnlich auf die so genannte Dekohärenz-Theorie zurück, die Wojciech H. Zurek vom Los Alamos Laboratory in New Mexiko und H. Dieter Zeh von der Universität Heidelberg ausgearbeitet haben.

Die beiden konnten bereits in den 1970er Jahren zeigen, dass die Wechselwirkungen zwischen Quantensystemen aus der Fülle der möglichen Zustände genau jene aussieben, die wir als "klassisch" - d.h. stabil und objektiv - erleben. Tische verhalten sich demgemäß wie Tische, weil sie normalerweise nicht von ihrer Umgebung isoliert sind.

→ [Grundidee der Dekohärenz \(Uni Wien\)](#)

### Umwelt als Zensor

Das ist deswegen wichtig, weil die Umwelt nach Zurek und Zeh gewissermaßen die Rolle eines Zensors übernimmt, der die Fülle der überlagerten Quantenzustände via Wechselwirkung auf einige wenige reduziert - Physiker sprechen in diesem Zusammenhang auch von "pointer states".

### Beobachtung erfolgt immer indirekt

Allerdings ist die Sachlage ein wenig komplizierter, wie Zurek und sein Team in ihrer aktuellen Publikation ausführen. Die ursprüngliche Version der Dekohärenz ging davon aus, dass man "pointer states" direkt beobachten kann.

Das ist, wenn überhaupt, aber nur sehr selten der Fall. Einen Baum nehmen wir z.B. nur *indirekt* - d.h. über

dessen Wirkungen auf vorhandene Lichtwellen - wahr, die uns dann das Bild grüner Blätter, brauner Äste u.ä. vermitteln.

### Umwelt nimmt Information auf

Zurek und Kollegen bewiesen nun ein Theorem, das besagt, dass "pointer states" gewissermaßen einen "Abdruck" ihrer Eigenschaften in der Umwelt hinterlassen.

Da solche "Abdrücke" - etwa an umgebenden Lichtteilchen - redundant ausgeprägt sind, könne man nun auch physikalisch erklären, warum mehrere Personen ein und den selben Gegenstand wahrnehmen und dabei auch das selbe sehen.

Denn: Für jeden sind zur Orientierung genug Photonen und dergleichen vorhanden; der Fall, dass eine Personen sämtliche Photonen "verbraucht", ist so gut wie ausgeschlossen.

...

---

Im Aufsatz "Decoherence, einselection, and the quantum origins of the classical" gibt Zurek einen aktuellen Überblick zur Dekohärenztheorie. Der Artikel erschien am Preprintserver arXiv.org.

→ [Zum Originalartikel](#)

---

...

### Quanten-Darwinismus

Diesen Prozess nennen die Forscher "einselection" (von "environment-induced superselection"). Die begriffliche Reminiszenz an den Darwinismus ist laut Zurek durchaus gewollt: Offensichtlich sind die "pointer states" nicht irgendwelche Zustände, sondern die stabilsten unter allen möglichen.

Solche beständigen Quantenzustände von Bäumen, Tischen und Katzen übertragen sich nur deswegen in vielfacher Kopie auf die Umwelt, weil sich diese gegenüber ihren "Konkurrenten" durchsetzen konnten.

Der Umwelt kommt dieser Theorie zufolge also eine aktive Rolle zu: Sie zerstört nicht nur instabile Quantenzustände, sondern verstärkt selektiv genau diejenigen, die wir dann als "objektive Realität" erfahren.

"Man könnte sagen, dass pointer states die fittesten aller Zustände sind", erläutert Zurek gegenüber dem Onlinedienst der Zeitschrift "Nature". Dementsprechend lautet auch der von ihm geprägte Name für seine Theorie: "Quanten-Darwinismus".

Robert Czepelel, [science.ORF.at](#), 14.1.05

→ [Los Alamos National Laboratory: Quantum Institute](#)

Mehr zu diesem Thema in [science.ORF.at](#)

→ [Gibt es einen kosmischen Plan? \(27.9.04\)](#)

→ [Quantenphysik: Wellencharakter verschwindet bei Hitze \(19.2.04\)](#)

[heinzph](#) | 08.06, 19:55

Die ganze Welt - Ein Teilchen / Eine Welle?

Betrachten wir doch einen ganz simplen Fernsehapparat. Das, was wir dort sehen, erscheint uns als 2-dimensionaler Zeitablauf und ist in Wirklichkeit, wie die Konstrukteure es gebaut haben, ein einzelner Punkt, der mit einer Affengeschwindigkeit über den Bildschirm hetzt. Das gleiche gilt für Computerspiele und ähnliches. Unserem Auge wird also etwas vorgegaukelt.

Das gleiche Prinzip kann man, jedenfalls theoretisch für 3-dimensionale bewegte Bilder anwenden. Man müsste nur einen Lichtpunkt erzeugen können, der "im Raum" steht. Sobald dies technisch möglich und effizient fabrizierbar ist, haben wir das 3-dimensionale Fernsehen im Haus.

Genauso weiter gedacht, könnte es (jedenfalls theoretisch) sein, dass die komplette Materie und auch die Energie - überhaupt alles was existiert durch ein einzelnes Teilchen bzw. einer einzigen Welle gebildet wird. Das Prinzip verwenden wir (beim Fernsehen).

Nur ist die Geschwindigkeit (und ebenso die Frequenz), die diese Welle haben müsste, für uns Menschen so unvorstellbar hoch, dass wir diese Möglichkeit von vornherein ausschließen.

Das heißt, die komplette Materie wird praktisch blitzschnell durch diese Welle "gezeichnet" und hinterlässt nur den Eindruck von Materie (und auch Energie).

Theoretisch aber möglich...

So komme ich nicht umhin, zu prognostizieren, dass, wenn die Menschheit noch einige Jahrhunderte überlebt (eher unwahrscheinlich), und weiterhin Forschungen und Entwicklungen betreibt in dem Ausmaße wie bisher, ein 3-dimensionales Fernsehgerät entstehen wird, welches nicht nur aus Lichtpunkten ein 3-dimensionales Bild produziert, sondern tatsächlich aus bewegter Materie besteht.

Quelle: R. Kiebart

Der Lichtpunkt der im Raum steht ist der Mensch im geistigen >>SELBST<<.

Der Mensch im >>GEISTIGEN SELBST<< ist der Projektor und Zusammenfüger der belebten Bilder  
mehr...<http://people.freenet.de/indexmp/mystik1.html>



[slartibartfast](#) | 16.01, 23:29

alphabetisiert | 14.01, 14:47

@gstiess

"wenn alle Menschen gleichzeitig sicher nicht zum Mond blicken, am besten alle die Augen zumachen - wer ist dann da, um zu konstatieren, dass der Mond da ist \*g\*."

Wie wär's mit einer Kamera?

----

na da faellt mir doch gleich ein boeser trick ein! (\*kicher\*)  
schau ich halt nicht zum mond, sondern ins meer. ebbe?  
flut?! oij!



[dormilon](#) | 16.01, 20:49

Ich empfehle  
als Einstiegslektüre in dieses sehr komplexe (aber nicht  
komplizierte!) Thema ein kleines Reclam-Büchlein von  
Alastair Rae, "Quantenphysik: Illusion oder Realität?"  
Obwohl es die neuesten Ansätze, wie zB obige  
Dekohärenz, nicht bespricht finden sich dort viele sehr  
interessante Vorschläge zur "Lösung" des sog.  
"Messproblems".

(Ich persönlich finde den thermodynamischen Ansatz von  
Ilya Prigogine äußerst reizvoll, leider werden seine Ideen  
von den meisten Physikern ("kopenhagener  
Gehirnwäsche") ignoriert, sonst wären wir vielleicht schon  
weiter...)

[kakakaka](#) | 16.01, 01:10

Zurek hört schon wieder das Gras wachsen,,,  
...und alle hören mit ... ist mir schwer vorstellbar wie PRL  
so etwas publizieren kann ... bei jemand weniger  
Prominenten würde das nicht mal zu den Gutachtern  
geschickt sondern gleich abgelehnt!

[duesouth](#) | 14.01, 23:26

Bewußtsein nicht notwendig  
Die Wechselwirkung mit der Umgebung (Photonen,  
Luftmoleküle,...) ist allgegenwärtig. Aber genau diese  
Wechselwirkung "stiehlt" einem Objekt die quantenmechanische  
Interferenzfähigkeit. Das "Stehlen" (=Dekohärenz) geht umso  
schneller vonstatten umso größer ein Objekt ist.

Von Neumann versuchte 1932 mit "orthodoxer"  
Quantenmechanik den Messprozess zu beschreiben (ohne die  
"Umgebung" miteinzubeziehen), bekam aber nicht das  
gewünschte Ergebnis und führte daher ad hoc den Kollaps der  
Wellenfunktion.

Der Kollaps der Wellenfunktion geschieht "plötzlich", durch eine  
Beobachtung bzw. Messung. Die Dekohärenz dagegen geht  
kontinuierlich vonstatten, durch Wechselwirkung mit der  
Umgebung ("Dekohärenz" und "Kollaps der Wellenfunktion" sind  
zwei verschiedene Dinge!)

Links:

"[http://xxx.lanl.gov/PS\\_cache/quant-ph/pdf/9803/9803052.pdf](http://xxx.lanl.gov/PS_cache/quant-ph/pdf/9803/9803052.pdf)"  
(nicht für Anfänger!)

"<http://www.ap.univie.ac.at/users/fe/Quantentheorie/Dekohaerenz/>"

"<http://home.no.uglyme/Decoherence/Dec-German.html>"

[sensortimecom](#) | 17.01, 18:17

Richtig! "Bewusstsein" dazu NICHT notwendig, "Wahrnehmungs"-Eigenschaft aber schon!

Weder der Kollaps der Wellenfunktion noch Dekohärenz haben mit dem Phänomen "Bewusstsein" was zu tun.

Es wird lediglich immer wieder behauptet. Deshalb mein Posting (s.u.).

"Dekohärenz" und "Kollaps der Wellenfunktion" sind NICHT zwei verschiedene Dinge. Es geht IMMER um den Verlust von Superpositions-Eigenschaft. siehe dazu auch:  
<http://science.orf.at/science/ays/121657>

Das EINE gäbe es OHNE das andere nicht. "Dekohärenz" bezeichnet im Grunde nicht anderes als eine VIELZAHL von "plötzlichen" Einzel-Kollaps-Ereignissen im kontinuierlichen zeitlichen Verlauf, und die Theorie dient zur Erklärung, warum wir keine makroskopische Superposition wahrnehmen können.

Physikalische "Realisten" versuchen offensichtlich, den Begriff "Kollaps der Wellenfunktion" scharf von "Dekohärenz" abzugrenzen. Das geht nicht. In beiden Fällen ist MESSUNG bzw. BEOBACHTUNG oder/bzw. WECHSELWIRKUNG mit der Umgebung erforderlich. Letzteres bedingt aber AUCH Übertragung von Information im elementaren Bereich.

Ergo: Wenn Information "übertragen" wird, MUSS eine InformationsQUELLE und ein InformationsAUFNEHMER auf elementarer Ebene existieren; also eine Art "Schlüssel-Schloss"-Prinzip (Signalquelle --> Sensor). Demnach muss man also auch elementaren Entitäten eine Art von WAHRNEHMUNGSEIGENSCHAFT einräumen; aber das würde das bestehende philosophische Weltbild schädigen, und deshalb darf es nicht sein... Darüber habe ich hier schon oft und oft debattiert...

E. B.

[sensortime.com](http://sensortime.com) | 14.01, 18:27

Wäre der "Beobachter" ausschließlich der beobachtende Physiker, käme jede "Beobachtung im physikalischen Sinn" eine halbe Sekunde zu spät...

Hier geht es auch um das Thema "Wer ist mit "Beobachter" gemeint? (@realist)

Darüber haben wir schon sehr oft hier in science-online diskutiert. Ich neige (ebenso wie viele "radikale Konstruktivisten") zur Ansicht, dass Beobachtungsfähigkeit auf sehr niedrigem Level auch in elementaren Strukturen existiert, ja existieren muss.

Man bedenke mal ganz einfach folgende paradoxe Situation. Ein Physiker beobachtet ein Quantensystem, es tritt in Wechselwirkung mit seiner Umgebung und verliert seine quantenmechanischen Eigenschaften. Das System

verhält sich klassisch. Man nennt das Dekohärenz. So weit, so gut...

Jetzt fordere ich die physikalischen "Realisten" auf, folgenden Artikel zu lesen:

"Das Ich hat immer Verspätung" auf <http://science.orf.at/science/news/130679>

-----  
Benjamin Libets Experimente

Der US-amerikanische Neurobiologe Benjamin Libet hatte in den späten 70er Jahren eine interessante Idee.

weiter---->



[sensortime.com](http://sensortime.com) | 14.01, 18:27

weiter -->

Er stellte Versuchspersonen vor folgende Aufgabe: Sie mussten sich entscheiden, entweder den rechten Finger oder die ganze rechte Hand zu heben und sich gleichzeitig den Zeitpunkt dieser Entscheidung durch Blick auf einen rotierenden Zeiger merken.

Während dessen wurden an den Probanden EEG-Aufzeichnungen gemacht, aus denen dann das so genannte Bereitschaftspotenzial herausgefiltert wurde.

Dabei handelt es sich um eine Erregungswelle in den motorischen bzw. prämotorischen Arealen der Hirnrinde, die immer dann auftritt, wenn Willkürbewegungen (wie etwa das Bewegen eines Fingers) ausgeführt werden.

Die Versuche ergaben, dass das gemessene Potential dem bewussten Entschluss im Schnitt rund eine halbe Sekunde vorausging, mit ihm jedoch niemals zeitlich zusammenfiel oder ihm gar folgte.

-----  
Frage:

WANN TRAT DEKOHÄRENZ AUF ???

Eine halbe Sekunde VOR dem Zeitpunkt, zu welchem dem Physiker BEWUSST wurde, dass er Zeuge der Dekohärenz wurde, - d.h. zum Zeitpunkt, wo das sogenannte Bereitschaftspotenzial via EEG gemessen wird, - oder ----

ZUM SELBEN ZEITPUNKT ??

mfg Erich B. [www.sensortime.com](http://www.sensortime.com)

[terrarius](http://terrarius.com) | 14.01, 22:36

Benjamin Libets Experimente...

...waren umfangreicher, als auf

<http://science.orf.at/science/news/130679> skizziert

Siehe:

<http://zeus.zeit.de/text/archiv/1996/51/libet.txt.19961213.xml>

"Libets Versuchspersonen gaben immer nur dann an, einen entsprechenden Reiz zu spüren, wenn die elektrische Stimulation im Hirn mindestens eine halbe Sekunde andauerte."

Seine deutschen Vorgänger kamen sogar (nur mit EEG) auf 1 Sekunde Vorlauf.

Da lob ich mir das deutsche Strafrecht, das so sauber zwischen Mord und Totschlag unterscheidet.

Als Twen (damals machte gerade Clint Eastwood Karriere) übte ich mich im sogenannten "Quick-Draw-Schießen".

Als dann in München durch Dieter Hildebrandt ein Spielautomat bekannt wurde, an dem man diese Fähigkeit testen konnte, da nahm ich die Gelegenheit war.

Von einem Waffengang zum nächsten wurde die Aufgabe schwieriger, und bei der letzten Prüfung war mir klar: den Banditen schaffst du nicht.

Wer die Wildwest-Duellregel kennt, der weiß, dass die Hand nicht am Colt liegen darf. Was machte nun mein vorwitziger Zeigefinger? Exakt wie ein Metronom zuckte er mehrmals pro Sekunde etwa 2mm Richtung Trigger, bis die "Feuererlaubnis" vom Automaten kam.

Als Erregungswellen würde ich das Phänomen eher nicht bezeichnen; in den 1960er Jahren brachte jemand einmal das Beispiel eines Staubbehälters mit Ventil.

Sorry, hat natürlich nichts mit Deiner Frage zu tun.

[sensortimecom](#) | 15.01, 22:02

@terrarius

Achtung:

Experiment nicht mit Reaktionszeit-Test verwechseln !!

(In diesem Fall arbeitet das Gehirn wesentlich schneller (0,1 - 0,4 sec, weil es UNBEWUSST motorische Handlungen setzt; das Bewusstsein ist dabei quasi "ausgeschaltet").

Bei Libets Experiment ging es hingegen um den Nachweis, dass jede BEWUSSTE WAHRNEHMUNG - egal ob daraus eine willentliche Handlung resultiert oder nicht - um etwa eine halbe Sekunde dem Zeitpunkt der "synaptischen Signalverarbeitung" nachhinkt.

WÄHREND einer Notbremsung vor einem Crash nimmst du z.B. BEWUSST gar nichts wahr; es spielt sich auf motoneuronaler Basis sehr rasch und effizient ab. Das limbische System wird durch den postsynaptischen ESPS-Signalfluss nicht involviert, oder wenn, dann erst NACH der reflektiven unbewussten Bremsung...

[terrarius](#) | 16.01, 08:49

Libets Messungen am offenen Schädel...

...suggerierten mir natürlich: schneller geht die Reizleitung nicht.



Dein Hinweis "Experiment nicht mit Reaktionszeit-Test verwechseln" , trifft es genau; aber das will nun meinerseits erst studiert sein.


Danke - mustergültiger Kommentar!

[terrarius](#) | 16.01, 08:51

joi - wo kommt denn das überflüssige Komma her?

[realist](#) | 14.01, 12:31

frage

versteht jemand was mit dem beobachter gemeint ist? fängt der beobachter bei dem atom an dass das zu messende photon absorbiert? oder ist das gesamte messinstrument samt anzeige von nöten oder das gehirn des menschen? da im grunde genommen kein atom was besonderes darstellt müsste folglich entweder jedes interagierende teilchen ein beobachter sein oder das ganze macht null sinn. kann das jemand halbwegs verständlich erklären? 

[gstiess](#) | 14.01, 13:07

Ich glaube...

(und die Betonung liegt auf glauben, weil ich weiß es nicht sicher), da ist der Mensch vonnöten. "Beobachten" schließt von seiner Wortbedeutung das Reflektieren des Wahrgenommenen mit ein - eine Wahrnehmung wird erst dann zur Beobachtung, wenn ich sie beachte. Ich glaube, es war Stephan Hawking, der einmal schrieb, das Universum mußte zwingend den Menschen hervorbringen, weil erst durch dessen Beobachtung das Universum aus dem indifferenten Zustand in den stabilen, "realen" Zustand tritt. Gleichsam schaffen wir uns unser Universum selbst - und da wir Teil des Universums sind, erschafft sich dieses damit selbst.

[realist](#) | 14.01, 13:15

klings interessant aber auch völlig absurd. das menschliche gehirn ist ja nichts anderes als eine komplexe anordnung von teilchen. welchen IQ braucht also diese teilchenkonfiguration um die realität entstehen zu lassen? abstrus das ganze!

[derphysiker](#) | 14.01, 13:27

das ist genau das hauptproblem bei der quantenmechanischen interpretation... ja, mit "beobachter" ist ein mensch gemeint. bzw. ist das der große streitpunkt.

ich erklär es mit menschlicher präpotenz: menschen sind etwas besonderes, daher bedarf es menschlicher beobachtung... \*augenroll\*

deswegen lehne ich diese art der betrachtung ja ab, siehe unten...

[gstiess](#) | 14.01, 13:53

@physiker

da muss ich Dir widersprechen. Das hat nix mit menschlicher Präpotenz zu tun, weil gerade dieses Modell ja aussagt, dass wir nichts Besonderes sind -

sondern einfach ein notwendiges Produkt (oder ein notwendiges Übel?) des Universums, um über sich selbst reflektieren zu können. Und wenn wir dann noch einrechnen (reine Spekulation jetzt), dass wir möglicherweise nicht die einzigen "vernunftbegabten" Wesen im All sind, dann sind wir noch weniger was Besonderes: weil dann ist es einfach diese Vernunft, die Fähigkeit, zu denken, die das Universum zwingend hervorbringen muss.

[gstiess](#) | 14.01, 13:55

und @realist

nicht das Gehirn erschafft das Universum, das ist schon vorher da. Aber erst durch die Beobachtung muss es sich (in quantentheoretischer Sicht) auf seinen Zustand festlegen, erst durch die Beobachtung tritt es in die uns bekannte "Realität".

[realist](#) | 14.01, 14:22

also ist der mond auch da wenn wir nicht hinsehn? was sehen tiere? vom insekt bis zum bonobo? was würde Asimo sehn wenn gegen himmel blickt?

[gstiess](#) | 14.01, 14:37

wer weiß das schon

wenn alle Menschen gleichzeitig sicher nicht zum Mond blicken, am besten alle die Augen zumachen - wer ist dann da, um zu konstatieren, dass der Mond da ist \*g\*. Tiere sehen, aber beobachten sie auch? Sie beobachten den Mond (manche Vögel tun das sicher sogar - Zugvögel z.B.), dann ist das Experiment mit allen Menschen noch nicht mal abgetan. Aber sie beobachten sicher nicht den die 30000 schwarzen Löcher, die um unser zentrales Loch im Schützen kreisen.

[alphabetisiert](#) | 14.01, 14:47

@gstiess

"wenn alle Menschen gleichzeitig sicher nicht zum Mond blicken, am besten alle die Augen zumachen - wer ist dann da, um zu konstatieren, dass der Mond da ist \*g\*."

Wie wär's mit einer Kamera?

[gstiess](#) | 14.01, 14:55

@ABC

falsche Antwort. Es dürfte nie jemand das Bild anschauen, denn sobald jemand das Bild anschaut, würde die Messung zur Beobachtung. Und die Quantentheorie beweist auch, dass der Mond sozusagen "vorausahnt", dass er beobachtet werden wird.

[gstiess](#) | 14.01, 14:56

An alle

Muss mich jetzt leider ausklinken, hat mir aber sehr viel Spaß gemacht, die Diskussion. Wünsche noch einen schönen Tag!

[derphysiker](#) | 14.01, 16:34

mit der menschlichen präpotenz...

... hab ich nicht die beschriebene neue theorie von der dekohärenz gemeint, sondern die alte

schrödingerische sicht, dass eben der mensch als beobachter ausgezeichnet ist vor allen anderen dingen im universum.

zum glück räumt die dekohärenz damit auf.

[derphysiker](#) | 14.01, 16:38

ein "photo" ohne photonen...

ja, man kann ein bild, ein "foto" von einem gegenstand machen, mit lichtteilchen, ohne dass den gegenstand ein einziges lichtteilchen trifft. unglaublich, aber wahr. die quantenmechanik hält noch viel erstaunliches parat...


[derphysiker](#) | 14.01, 12:06

Die ganze Verwirrung kommt letztlich nur aus der menschlichen Engstirnigkeit...

Die wesentlichen zwei Fehler, die begangen werden, sind:

1) Statistische Beschreibungen sind für Einzelereignisse aussagelos. Dass man mit der Wahrscheinlichkeit 1/6 eine Sechs würfelt sagt NICHTS über meinen konkreten Wurf aus.


2) Von den theoretischen rechnerischen Betrachtungen verwendeten Quantensystemen wird angenommen, dass sie vollkommen isoliert sind. Das ist für Objekte, die größer als ihre Kohärenzlänge sind, einfach falsch, so etwas gilt nur für gut isolierte Quanten unter experimentellen Bedingungen. Für eine korrekte Beschreibung ist die Umgebung mit einzubeziehen und das Gesamt-Quantensystem zu betrachten. Das ist auch die Grundaussage der im Artikel geschilderten Dekohärenz-Theorie.

Woher also die Verwirrung? Ganz einfach: selektive Wahrnehmung. Wir tendieren dazu, nur das zu sehen, mit dem wir uns gerade beschäftigen und das uns in den Kram passt. Nur selten gelingt es uns, vom Problem zurückzutreten und es aus einem anderen Blickwinkel (im Punkt 2 ist es der globale, der die Umgebung mit einbezieht) zu sehen. Und wir Menschen sind Meister in falschen Analogie-Schlüssen... :o) 

[hosenbeisser](#) | 14.01, 21:33

Sehr gutes und treffendes Kommentar. Wobei ich es nicht ganz so schwarz sehen würde, wie im letzten Absatz. Es braucht halt manches an Erkenntnissen einfach eine bestimmte Reifezeit. Und die Möglichkeit die Hypothese vom Vortag zum Frühstück verspeisen zu können.

[derbonobo](#) | 14.01, 11:48

was genau ist da gemeint, wenn von der "umwelt" die rede ist? 

[derphysiker](#) | 14.01, 12:10

siehe punkt 2 in meinem langen posting: wenn du die schrödingerische katze berechnen willst, dann darfst du das nur dann quantenmechanisch tun, wenn du sie von ihrer umwelt komplett isolierst, also in einer riesigen tiefgekühlten box im vakuum hältst (nicht einmal das ist genug). ansonsten musst du


alles rund um die katze in die berechnung  
einbeziehen, das in wechselwirkung mit der katze  
steht. und das ist letztlich das gesamte universum...  
;o)

[derphysiker](#) | 14.01, 12:11

ps: netter nickname, viel unauffälliger als zb  
"derrammer"... \*ggg\*

[fettpark](#) | 14.01, 11:21

Das klingt so logisch ...

... , dass ich es einfach einmal glaube. 

Die ORF.at-Foren sind allgemein zugängliche, offene und demokratische Diskursplattformen. Bitte bleiben Sie sachlich und bemühen Sie sich um eine faire und freundliche Diskussionsatmosphäre. Die Redaktion übernimmt keinerlei Verantwortung für den Inhalt der Beiträge, behält sich aber das Recht vor, krass unsachliche, rechtswidrige oder moralisch bedenkliche Beiträge sowie Beiträge, die dem Ansehen des Mediums schaden, zu löschen und nötigenfalls User aus der Debatte auszuschließen.

Sie als Verfasser haften für sämtliche von Ihnen veröffentlichte Beiträge selbst und können dafür auch gerichtlich zur Verantwortung gezogen werden. Beachten Sie daher bitte, dass auch die freie Meinungsäußerung im Internet den Schranken des geltenden Rechts, insbesondere des Strafgesetzbuches (Üble Nachrede, Ehrenbeleidigung etc.) und des Verbotsgesetzes, unterliegt. Die Redaktion behält sich vor, strafrechtlich relevante Tatbestände gegebenenfalls den zuständigen Behörden zur Kenntnis zu bringen.

Die Registrierungsbedingungen sind zu akzeptieren und einzuhalten, ebenso Chatiquette und Netiquette!

 [Übersicht: Alle ORF-Angebote auf einen Blick](#)

**ORF**