

Von Karl Marx zu Max Karl Planck – das Ende des (dialektischen) Materialismus? (Teil 3)



Dr. Thorsten Rühl
Gesellschafter/Partner

Prinzipiell indeterministischer Charakter von quantenphysikalischen Prozessen

Viele-Welten-Interpretation

Die Frage, ob die Kopenhagener Deutung der Quantenmechanik oder das Viele-Welten-Modell die Wirklichkeit besser beschreiben, lässt sich experimentell nicht beantworten

In den ersten beiden Teilen dieses Beitrages haben wir uns mit einer Theorie beschäftigt, die seit 100 Jahren unser physikalisches Weltbild grundlegend verändert hat. Im Gegensatz zur älteren Newtonschen Mechanik lassen sich im Rahmen der Quantenmechanik nur noch Wahrscheinlichkeiten zu grundsätzlichen Möglichkeiten angeben. Der Übergang vom Möglichen zum Faktischen (also dem, was man bei einer konkreten Beobachtung feststellt) vollzieht sich jedoch scheinbar akausal und wird als Kollaps der Wellenfunktion bezeichnet. Gemäß der in Teil 2 skizzierten Kopenhagener Deutung ist der Wahrscheinlichkeitscharakter quantentheoretischer Vorhersagen dabei nicht Ausdruck der Unvollkommenheit der Theorie, sondern des prinzipiell indeterministischen Charakters von quantenphysikalischen Prozessen.

Beim Doppelspaltexperiment aus Teil 1 bedeutete dies, dass grundsätzlich beide Spalten für einen Durchgang der Teilchen in Frage kommen und man daher im Fall einer ausbleibenden Beobachtung tatsächlich davon sprechen kann, dass die Teilchen in gewisser Weise, nämlich im Raum der Möglichkeiten, aufgrund ihrer Wellennatur durch beide Spalten gleichzeitig gehen können.

Die in der Versuchsabwandlung durchgeführte Kontrollmessung an den beiden Spalten führte jedoch zu einem sog. Kollaps der Wellenfunktion, so dass das jeweilige Teilchen einem der beiden Spaltdurchgänge eindeutig zugeordnet werden konnte, mit dem Ergebnis, dass die Überlagerung der beiden Zustände „Durchgang linker Spalt“ und „Durchgang rechter Spalt“ aufgehoben wurde und das Interferenzmuster auf dem Detektor verschwand.

In Teil 2 wurde bereits angedeutet, dass es außer der Kopenhagener Deutung noch eine andere Interpretationsmöglichkeit gibt, die zwar ohne einen Kollaps der Wellenfunktion auskommt, aber deswegen noch lange nicht leichter „verdaulich“ ist: Die Viele-Welten-Interpretation.

Während man beim Kollaps der Wellenfunktion davon ausgeht, dass sich von den vielen möglichen Zuständen ein konkreter aufgrund der ihm innewohnenden Wahrscheinlichkeit realisiert, so realisieren sich in der Viele-Welten-Interpretation *alle* Zustände. Ein Beobachter kann aber nur einen dieser Zustände sehen – während die anderen in den für ihn nicht (mehr) beobachtbaren Welten stattfinden. Diese Interpretation läuft darauf hinaus, dass sich das Universum mit jedem Ereignis in die verschiedenen, grundsätzlich möglichen Zustände aufspaltet. Wir als Beobachter folgen dann einer Serie von möglichen Zuständen, so dass es keine experimentelle Möglichkeit gibt, zu entscheiden, welche der beiden Interpretationen die zutreffende ist.

Fakt ist, dass der Akt der Beobachtung einen Einfluss auf den beobachteten Vorgang hat – unabhängig davon ob man der klassischen Interpretation des Kollaps der Wellenfunktion folgt oder der Multi-Welten-Deutung. Offenbar ist es der Akt der Beobachtung selbst, der dazu führt, dass sich aus einem Spektrum von Möglichkeiten ein konkretes Ereignis manifestiert.

Von Karl Marx zu Max Karl Planck – das Ende des (dialektischen) Materialismus? (Teil 3)

Was macht den Akt der Beobachtung aus?

Doppelspaltexperiment mit Photonen

Aber was *genau* macht den Akt der Beobachtung aus? Auf *welche* Art beeinflusst er das Messergebnis?

Um diesen Fragen nachzugehen, wurden am Institute of Noetic Sciences¹⁾ Doppelspaltexperimente mit Photonen („Lichtteilchen“) durchgeführt, die der wissenschaftliche Leiter, Dean Radin, auf der Science of Consciousness Conference in Tuscon, Arizona, im Jahr 2016 vorstellte.²⁾ Auf einem hinter dem Doppelspalt aufgestellten Detektor zeigt sich das vertraute Interferenzmuster:

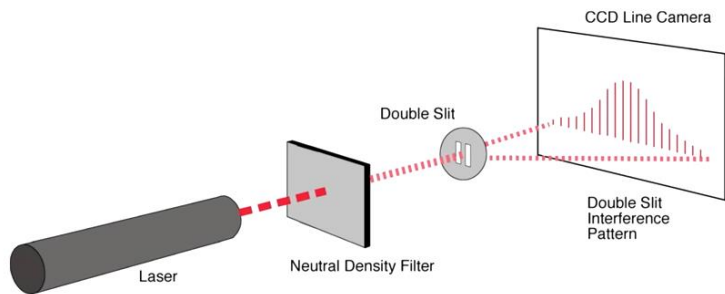


Abb. 1: Versuchsaufbau

Helle Streifen repräsentieren Bereiche mit hoher relativer Häufigkeit der auftreffenden Photonen, während in den dunklen Bereichen aufgrund negativer Interferenz (fast) keine Photonen ankommen:

Ein vertrautes Bild



Abb. 2: Bild der Photonen auf dem Detektor

Trägt man die relativen Häufigkeiten in einem Diagramm auf, so wechseln sich Gipfel und Täler mit nach außen abnehmender Intensität ab:

Intensitätsverteilung der Photonen auf dem Detektor nach dem Passieren der Doppelspaltanordnung (ohne Beobachtung)

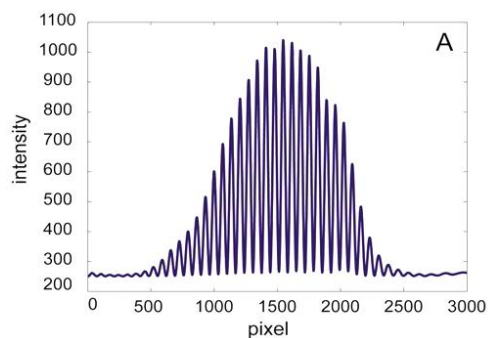


Abb. 3: Intensitätsverteilung

Eine Störung des Interferenzmusters in Folge einer Beobachtung am Doppelspalt kann z.B. durch einen Vergleich der Verhältnisse von Maxima und Minima in *Abb. 3* festgestellt werden (siehe Teil 1: bimodale Verteilung vs. Interferenzmuster).

Aus quantenmechanischer Sicht lassen sich der Beobachter **a** und das beobachtete System **s** als komplexe Wellenfunktion beschreiben, die miteinander „verschränkt“ und somit nicht unabhängig voneinander sind (siehe *Abb. 4* auf der Folgeseite). Eine „heimliche“ Beobachtung ist definitiv unmöglich. Sobald im Experiment aus *Abb. 1* also irgendeine Beobachtung stattfindet, sollte sich diese in der in *Abb. 3* dargestellten Verteilung niederschlagen.

Von Karl Marx zu Max Karl Planck – das Ende des (dialektischen) Materialismus? (Teil 3)

Quantenmechanische Betrachtung des Messprozesses

Ein modifiziertes Doppelspaltexperiment

Ein wesentliches Merkmal echter Wissenschaft besteht darin, Theorien und Denkansätze immer wieder auf den Prüfstein zu stellen. Treten neue Erkenntnisse auf, die im Rahmen einer bestehenden Theorie nicht erklärt werden können, so muss die alte Theorie entweder erweitert oder durch eine neue, bessere ersetzt werden.

The Quantum Measurement Problem

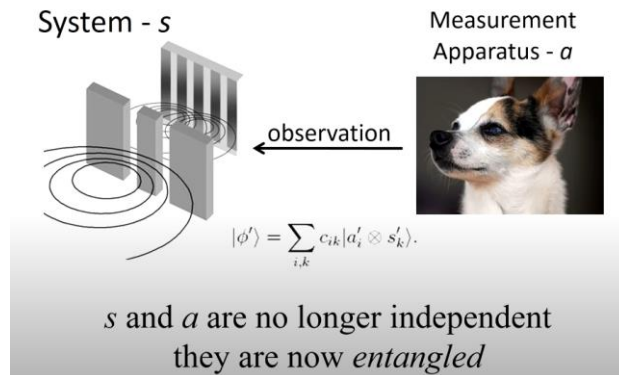


Abb. 4: Beobachter *a* und beobachtetes System *s* sind miteinander „verschränkt“⁽²⁾

Wenn es diese „Verschränkung“ jedoch gibt: Muss der Beobachter dann überhaupt noch durch eine *physische* Beobachtung mit dem beobachteten System interagieren, um einen Kollaps der Wellenfunktion zu verursachen? Um dieser Frage nachzugehen, führten Radin und sein Team Versuchsreihen durch, bei dem sich die Teilnehmer nur *vorstellen* sollten, dass die Photonen entweder durch den rechten oder den linken Spalt gelangen. Die Probanden sollten sich dabei jeweils im zeitlichen Wechsel 30 Sekunden auf den Doppelspaltversuch konzentrieren und danach für 30 +/-5 Sekunden entspannen. Dabei wurden die Veränderungen im Interferenzmuster gemessen.

Die gemessene Veränderung wurden in ein akustisches Signal übersetzt, auf das sich die Versuchsteilnehmer konzentrieren konnten. Hierdurch erhielten sie eine sofortige Rückmeldung über die Stärke ihres „Beobachter-Effekts“.

Der messbare Effekt war zwar gering, aber statistisch signifikant und zudem unabhängig von der Entfernung zwischen „Beobachter“ und Apparatur. Darüber hinaus legen die Daten nahe, dass die Probanden mit ihrer Konzentration auf den Vorgang nicht nur einen partiellen (das Interferenzmuster verschwand nicht, sondern wurde lediglich schwächer) Kollaps der Wellenfunktion auslösen, sondern auch den Ausgang des Versuchs beeinflussen konnten.⁽²⁾

Was bedeutet dies für unser Weltbild? In Teil 1 hatten wir die Pyramide des heute vorherrschenden reduktionistischen Ansatzes vorgestellt. Nach dieser Vorstellung bildet das Bewusstsein die Spitze dieser Pyramide und lässt sich grundsätzlich aus den darunter liegenden Stufen ableiten. Eine Rückwirkung des Bewusstseins auf die Materie ist in diesem Modell jedoch nicht vorgesehen und aus diesem heraus auch nicht erklärbar.

Damit schließt sich der Kreis zu Teil 1, aus dem wir am Ende dieser Serie noch einmal die nebenstehende Aussage wiederholen möchten.

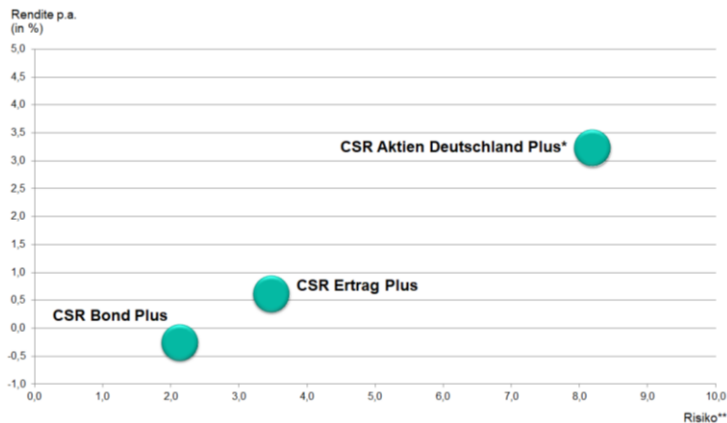
Quellen: ¹⁾ Institute of Noetic Sciences, 101 San Antonio Rd., Petaluma, CA 94952, USA

²⁾ New Experiments Show Consciousness Affects Matter, Dean Radin, PhD, <https://www.youtube.com/watch?v=nRSBaq3vAeY>

³⁾ Radin, D., Bancel, P., & Delorme, A. (2021). Psychophysical interactions with entangled photons: Five exploratory studies. *Journal of Anomalous Experience and Cognition*, Vol. 1, No. 1-2, pp. 9-54

⁴⁾ Baer, Wolfgang. (2015). Independent verification of psychophysical interactions with a double-slit interference pattern. *Physics Essays*, Volume 28, Number 1, March 2015, pp. 47-54

Rendite und Risiko der CSR-Fonds auf einen Blick (31.12.2013 – 30.04.2022)



* Bis 02.01.2017 CSR „AS – Equity D“ wikifolio, ab 02.01.2017 CSR Aktien Deutschland Plus Fonds

** monatliche Volatilität der Renditen (annualisiert)

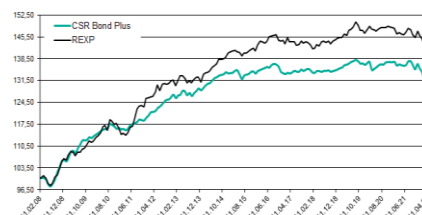
Quelle: www.wikifolio.de, Bloomberg, eigene Darstellung

	Rendite p.a. in %	Risiko**	Rendite/Risiko
CSR Bond Plus	-0,25	2,13	-0,12
CSR Ertrag Plus	0,62	3,48	0,18
CSR Aktien Deutschland Plus*	3,23	8,19	0,39

Performance des CSR Bond Plus



in 2022: -7,08 % (REXP: -5,72 %)

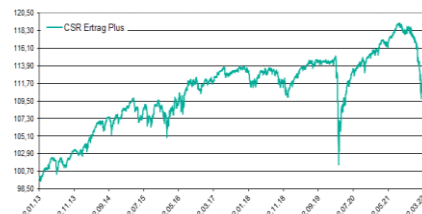


seit Auflage: +25,84 % (REXP: +37,58 %)

Performance des CSR Ertrag Plus

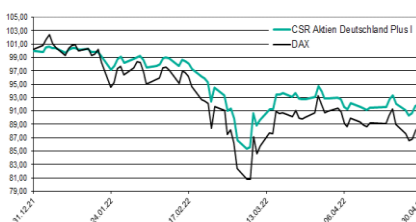


in 2022: -7,93 %

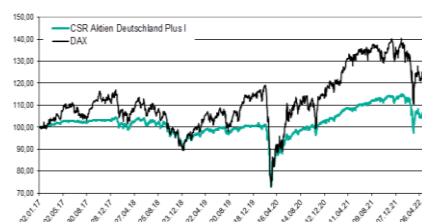


seit Auflage: +8,16 %

Performance des CSR Aktien Deutschland Plus I



in 2022: -7,91 % (DAX: -11,25 %)

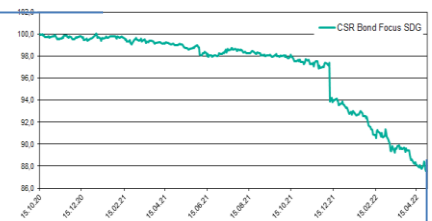


seit Auflage: +5,31 % (DAX: +21,55 %)

Performance des CSR Bond Focus SDG



in 2022: -6,46 %



seit Auflage: -12,41 %

Links zu den aktuellen Factsheets der CSR-Fonds

<https://csr-beratungsgesellschaft.de/csr-bond-plus.html>

<https://csr-beratungsgesellschaft.de/csr-ertrag-plus.html>

<https://csr-beratungsgesellschaft.de/csr-aktien-deutschland-plus.html>

<https://csr-beratungsgesellschaft.de/csr-bond-focus-sdg.html>

Marktentwicklung/ Zusammenfassung

Auch im April dominierten der Ukraine-Konflikt sowie die Unsicherheit über die weitere Inflations- und Zinsentwicklung die Märkte. Die Rendite 10-jähriger Bundesanleihen stieg im April von 0,55 % auf 0,94 % und erreichte damit das Niveau vom Spätsommer 2014. Der REXP verlor entsprechend bei -1,52 %. Auch die Aktienmärkte gaben im April weiter nach. Der DAX verlor -2,20 %, der DJ Eurostoxx 50 -2,08%. Der USD gewann in diesem Umfeld als „Fluchtwährung“ +4,72 %, während Gold in USD nachgab (-2,09 %).

Die aktuelle Jahresperformance unserer Fonds beträgt per Ultimo April:

- CSR Bond Plus: -7,08 %
- CSR Ertrag Plus: -7,93 %
- CSR Aktien Deutschland Plus: -7,91 % (I-Tranche)
bzw. -8,02 % (R-Tranche)
- CSR Bond Focus SDG: -6,46 %