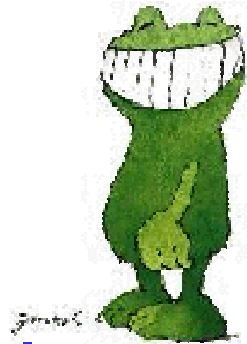


Spaß an Naturwissenschaften



Was heißt „Naturwissenschaft“?

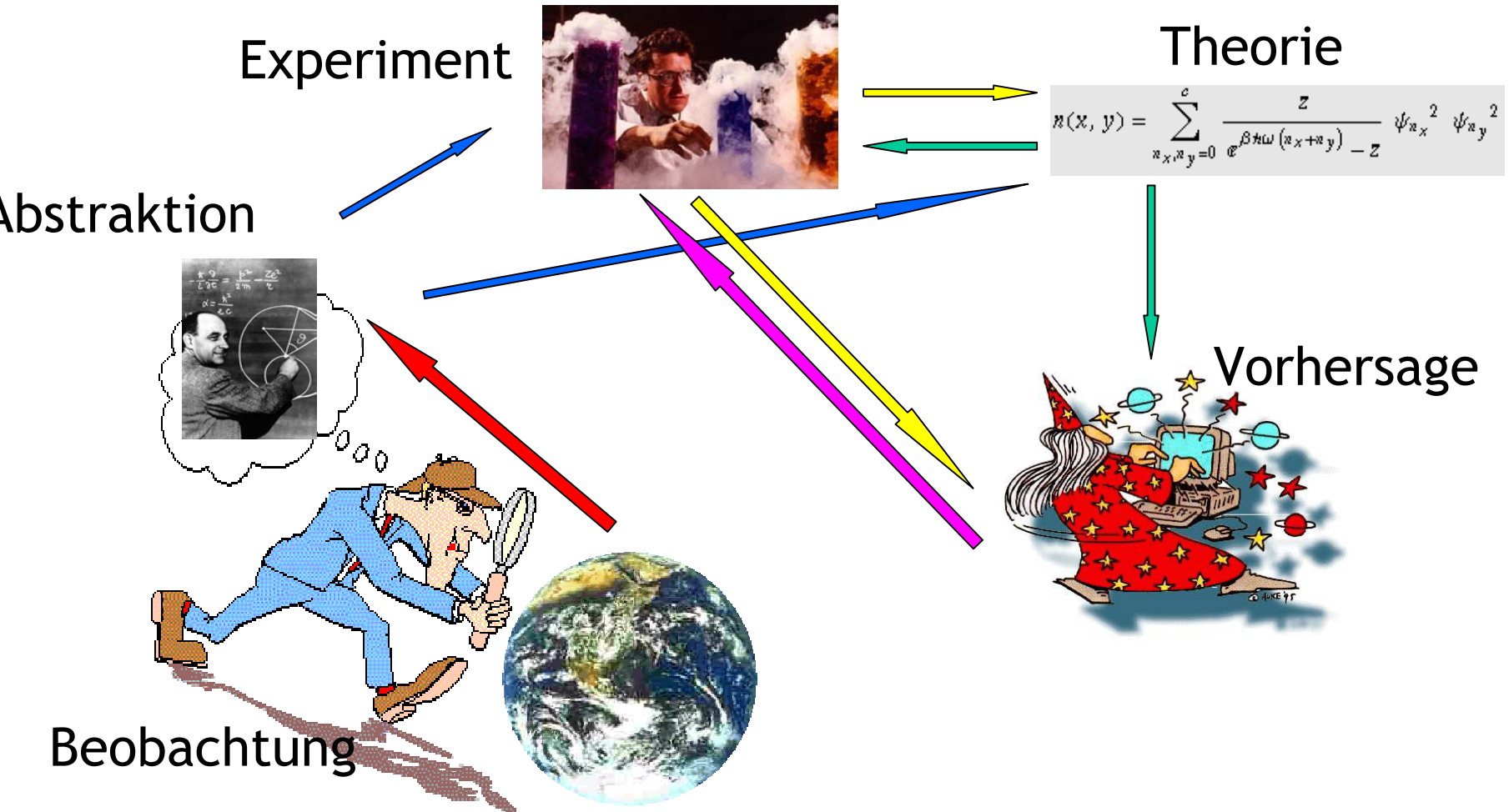
Wie sieht die Arbeit von PhysikerInnen aus?

Was ist interessant?

Von der Welt zum Modell und zurück!

Was ist ein Experiment? Was eine Theorie? Wie hängen die zusammen?

Natur schafft Wissen schafft Natur



Beobachtung

Neugierig machen lassen !!!

Was geht vor in der Welt?

Wie funktioniert das? Was ist das?



Abstraktion, Modellbildung

Aus der Beobachtung ein Modell bilden,
weglassen, was JETZT DAFÜR unwichtig
erscheint, sich auf „Wesentliches“
beschränken



... Die ersten
theoretischen
Überlegungen

Experiment und Theorie



$$n(x, y) = \sum_{n_x, n_y=0}^c \frac{z}{e^{\beta \hbar \omega (n_x + n_y)} - z} \psi_{n_x}^2 \psi_{n_y}^2$$

Das Modell im Labor nachbauen.

Vorschläge aus der Theorie einbinden,
neue Ergebnisse für Theorie liefern.

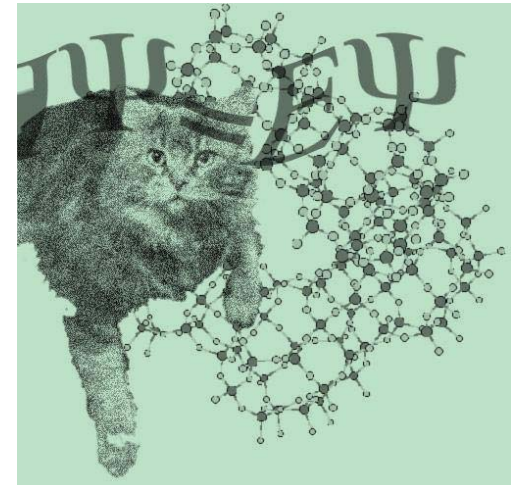
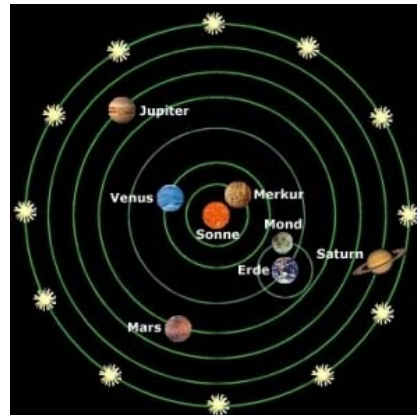
Vorhersage

Die Theorie muß Vorhersagen liefern können, Experimente müssen diese bestätigen oder widerlegen können.



Verallgemeinerung

Der Schritt vom Modell zurück in die „Welt“.... Zu einer allgemeineren Theorie, zu neuen Experimenten, zu neuen Weltbildern



Ein neues Experiment!

Samstag, 16. März 2002

Bilokation hinter Gittern

Quantenphysiker zeigen Interferenzen mit größten Molekülen bisher

Roland Schönbauer

Wien - Gewisse Phänomene in der Biologie lassen sich mit bestehenden Denkmodellen nicht erklären, etwa wie (rasch) sich in der Welt der Bakterien Informationen verbreiten, erklären.

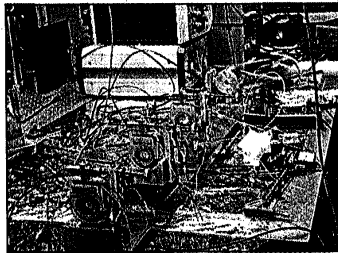
Forscher um den Quantenphysiker Anton Zeilinger haben nun ein Experiment vorgelegt, das auch für biologische Phänomene einen passablen Denkansatz birgt.

Dazu bauten die Physiker an der Uni Wien in Abständen von zwanzig Zentimetern drei Goldgitter mit einem Mikrometer (ein Millionstelmeter) zwischen deren Stäben hintereinander auf. Und jagten C-70 - rugbyballförmige Kohlenstoffmoleküle - durch.

Dabei zeigten diese im Vakuum bei 600 Grad Celsius ei-

Kohlenstoffmoleküle flitzen durch Goldgitter und zeigen (im Laserlicht) eine Art doppelte Identität - als Teilchen und Welle.

Foto: Experimentalphysik Institut, Uni Wien



ne Art doppelte Identität. Sie beherrschten die Bilokation, quasi. Einerseits zwängte sich jedes einzelne Teilchen als Molekül durch einen Schlitz, andererseits breitete es sich als Materiewelle ähnlich einer Radiowelle räumlich aus (Physical Review Letters Vol. 88, S. 100404).

Festzustellen an einem Muster hinter den Gittern, wie es nur mit Wellen erklärbar ist. Es besteht aus Teilchen, die die Forscher mit einem Laserstrahl als einzelne Klicks (Einschläge) registrierten. Das Muster ist eine Folge der Interferenz, daher nennt man den Versuchsaufbau ein Interferometer. Möglich wurde seine Entwicklung durch den Spezialforschungsbereich Quantensysteme des FWF.

Gäbe es nicht die zweite Identität der Moleküle, gäbe es

keine Interferenzen. „Das wäre, wie wenn Sie Sand durch ein Gitter schütten. Da blieben hinter den Schlitzen nur Häufchen übrig“, illustriert Lucia Hacker Müller. „Bei unserem Versuch hingegen“, sagt die Experimentalphysikerin, „war das wie bei einer Wasserwelle: Da können sich ein Wellenberg und ein Wellental ebenfalls gegenseitig auslöschen.“ Ähnliches konnte Zeilingers Gruppe früher schon mit einem Einfachgitter zeigen. Und vor allem mit kleineren Molekülen.

Die C-70-Moleküle sind ganz schöne Kaliber. Hacker Müller will mehr: „Die Experimente Richtung biologische Teilchen - Peptide oder Proteine - ausweiten und deren Wellenverhalten nachweisen.“ Gibt es sonst eine Anwendung? „Man könnte kleine Siliziumplättchen mit diesen Molekül gittern regelmäßig beschichten.“ Das könnte die Halbleiterindustrie eines Tages für die Erzeugung von Nanostrukturen nutzen. Stehen denn schon Firmen Schlange? „Nein“, sagt die junge Wissenschaftlerin streng, als wäre sie in ihrer Physikerrinnenehre gekränkt, „zuerst probieren wir das einmal selbst aus.“

DER STANDARD Webtipp:
www.quantum.at/

Immer schärfer: Große Moleküle als Wellen

Physiker in Wien machen Fortschritte bei der Interferometrie großer Moleküle.

Alle Teilchen haben Welleneigenschaften - ihre Wellenlänge λ läßt sich mit der De-Broglie-Beziehung ($\lambda = h/mv$) aus ihrer Masse m , ihrer Geschwindigkeit v und dem Planckschen Wirkungsquantum h berechnen. Also zeigen sie, wenn man sie durch ein entsprechend kleines Gitter schickt, auch die für Wellen typische Interferenz (periodische Überlagerung). Die räumliche Verteilung der Teilchen hinter dem Gitter läßt sich nur dadurch erklären, daß jedes Teilchen eine Welle ist, die mindestens durch zwei Spalten des Gitters zugleich geht.

Es war das Team um Anton Zeilinger am Wiener Institut für Experimentalphysik, das vor zweieinhalb Jahren erstmals zeigen konnte, daß dies auch für so schwere Teilchen wie C₆₀- und C₇₀-Moleküle gilt. Nun gelang der Zeilinger-Gruppe eine wichtige technische Verfeinerung: der Aufbau eines Talbot-Lau-Interferometers (Physical Review Letters 88.100404).

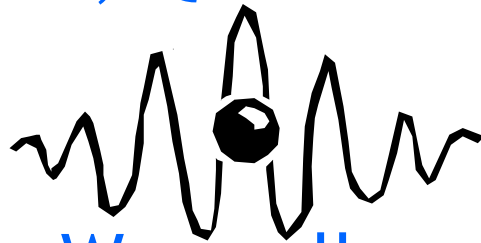
Dieses zeichnet sich dadurch aus, daß eine Verkleinerung der Periode des Gitters um einen Faktor 4 die Beobachtung von Interferenzen an um einen Faktor von 16 schwereren Molekülen erlaubt. So hofft man, bald noch viel größere Moleküle - vielleicht sogar kleine Viren - als Wellen betrachten zu können.

Interessant ist, daß die gemessenen C₇₀-Moleküle sehr heiß und entsprechend angeregt waren (zirka 600 Grad Celsius) und dennoch keine Dekohärenz (Aufhebung der Welleneigenschaften durch Wechselwirkung mit der Umgebung oder mit Bewegungen innerhalb des Moleküls) zu sehen war. Wie und wann die Dekohärenz verloren geht, also die Quantenwelt zur „normalen Welt“ wird, in der eine Welle einfach eine Welle und ein Teilchen ein Teilchen ist, werden weitere Wiener Experimente erkunden.

DER STANDARD
12. März 2002, S. 14

Was muß dafür getan werden?

- Beobachtung, Abstraktion, Theorie, Experimente: gab es schon im Vorfeld (Welle-Teilchen, Quantenmechanik)

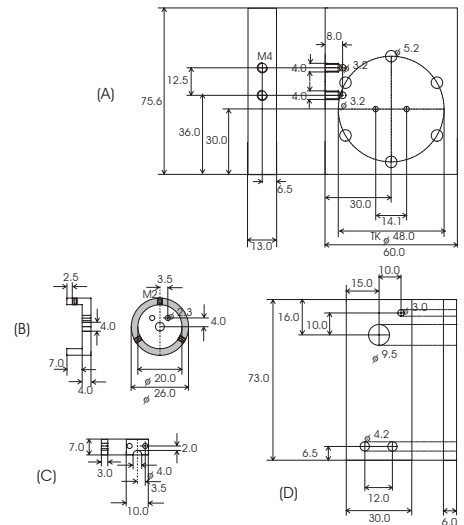


- Fragestellung: Was wollen wir erreichen?
- Recherche über die **spezielle Aufgabe**: wer hat schon was getan, was weiß man, was tun die anderen?



Weitere Schritte

- Abstraktion, kleine „Vorexperimente“
- Vorhersagen für das große Experiment machen, das dann entwerfen



Und dann?

- Zusammenbauen
- Messen

Weiterforschen !



Experimentelles Signal

