

## Special Wissenschaft & Forschung

**Dietmar Kuhn:** „Das neue Rechenzentrum, in dem die Daten aus dem Teilchenbeschleuniger Cern ausgewertet werden, ermöglicht auch in Zukunft, dass österreichische Forscher auf Top-Niveau forschen können“, erklärt der Professor am Institut für Astro- und Teilchenphysik der Universität Innsbruck.

# Rechnen mit geballter Energie

**Manfred Lechner**

**economy:** *Wie funktioniert ein Teilchenbeschleuniger?*

**Dietmar Kuhn:** In den 27 Kilometer langen Röhren des neuen „Large Hadron Collider“, kurz LHC, finden pro Sekunde 40 Mio. Zusammenstöße von Elementarteilchen höchster Energie statt. Dabei werden – wie in einem Mini-Urknall – aus der Stoßenergie neue Teilchen erzeugt. Von diesen Vorgängen macht man mit riesigen Detektoren jeweils gewissermaßen eine Momentaufnahme.

**Welche Datenmengen fallen dabei an?**

Die Detektoren mit bis zu 15 Mio. Sensoren liefern pro Sekunde mehrere Petabyte (eine Petabyte = eine Billion Byte),

Anm.) an Daten, aus denen die interessantesten Daten wie die sprichwörtliche Stecknadel im Heuhaufen sofort herausgefiltert werden müssen. Es bleibt immerhin ein Datenanfall von 15 Petabyte pro Jahr, die analysiert werden müssen.

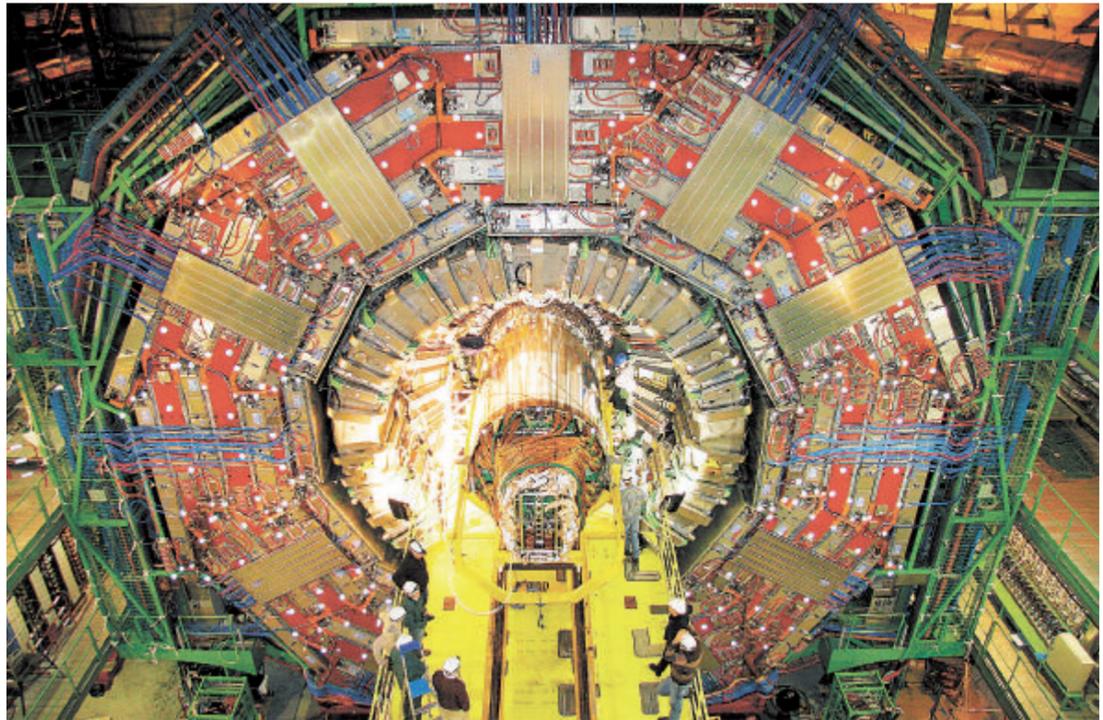
**Wie erfolgt die Auswertung?**

Diese erfolgt über einen weltweiten Rechner- und Datenverbund, das „Grid“. Cern sendet seine Daten an weltweit zehn Rechenzentren auf einer ersten Hierarchieebene. Das österreichische Rechenzentrum wird eines von weltweit vielen auf der zweiten Ebene sein.

**Wie hoch sind die Kosten?**

Das Wissenschaftsministerium hat die Bedeutung des Grid-Rechnens für die Spitzenforschung in zahlreichen Disziplinen, von Medizin über Hochenergiephysik bis zu Umweltforschung, früh erkannt und stellt nun in einer zweiten Phase eines Austrian-Grid-Projekts rund fünf Mio. Euro über drei Jahre zur Verfügung. Davon sind etwa 1,2 Mio. für das Hochenergie-Rechenzentrum vorgesehen. Der Aufbau dieses Zentrums wird über das Institut für Hochenergiephysik der Österreichischen Akademie der Wissenschaften abgewickelt.

**Was hofft man mit dem neuen Teilchenbeschleuniger nachweisen zu können?**



Die vier Detektoren des Teilchenbeschleunigers am Cern sind mit jeweils 15 Millionen Sensoren ausgestattet und messen 40 Millionen Zusammenstöße in der Sekunde. Foto: CERN

Das Standardmodell der Teilchenphysik beschreibt den Aufbau der Materie aus sechs Quarks und den zwischen ihnen wirkenden Kräften sehr gut. Allerdings konnte das sogenannte Higgs-Teilchen, das das Geheimnis der Masse aller Materie in sich zu bergen scheint, noch nicht entdeckt werden. Der neue Beschleuniger wird es finden – oder uns neue Wege weisen. Darüber hinaus könnte

jedes bekannte Teilchen noch einen „supersymmetrischen“ Partner haben. Damit nicht genug: Es ist denkbar, dass unsere Welt, die wir mit Raum und Zeit als vierdimensional wahrnehmen, eigentlich zehn Dimensionen hat und die kleinsten Bausteine eigentlich kleine Fäden – sogenannte „Strings“ sind. Auch hierfür sollte der neue Beschleuniger Hinweise liefern können.

**Welche Vorteile ergeben sich durch die Mitarbeit am Cern?**

So abstrakt diese Thematik erscheinen mag, so konkret sind die technischen Herausforderungen an dieser vordersten Forschungsfront, und unsere Beteiligung am Cern hat vielen unserer Studierenden schon eine erstklassige Ausbildung im Hightech-Bereich ermöglicht.

[www.cern.ch](http://www.cern.ch)

### Zur Person



Dietmar Kuhn, Professor am Institut für Experimentalphysik der Universität Innsbruck. Foto: Kuhn

## Paarbildung mit Hindernissen

Innsbrucker Quanten-Forscher wurde mit dem bedeutendsten deutschen Nachwuchsphysiker-Preis ausgezeichnet.

Der Rudolf-Kaiser-Preis, eine mit 30.000 Euro sehr hoch dotierte Auszeichnung, wurde Mitte Jänner dem aus Deutschland stammenden und seit 2000 an der Universität Innsbruck arbeitenden Experimentalphysiker Johannes Hecker Denschlag verliehen.

Der Wissenschaftler konnte vor drei Jahren als weltweit Erster über „verhängnisvolle Affären“ in der Quantenwelt berichten. Was man aus dem Liebesleben kennt, gleichzeitige Anziehung und Abstoßung, ist auch in der Welt der Quanten möglich. „Wir arbeiten dabei mit ultrakalten Quantengasen, die mittels Laser nahe dem absoluten Nullpunkt abgekühlt werden“, erklärt Hecker Denschlag. Der Forscher legte dazu um ein Bose-Einstein-Kondensat aus Rubidium-Atomen lang-

sam ein dreidimensionales, optisches Gitter aus Laserstrahlen. Resultat: Überall dort, wo zwei Atome an einem Gitterplatz zu liegen kommen, bildet sich ein repulsiv gebundenes Paar. Obwohl die Atome einander abstoßen, können sie den Gitterplatz nicht verlassen, weil sie sich gegenseitig dabei behindern.

Hecker Denschlags Forschungen geben einen wichtigen

Anstoß und tragen zum besseren Verständnis von komplexen quantenmechanischen Systemen, wie man sie zum Beispiel in Festkörpern findet, bei.

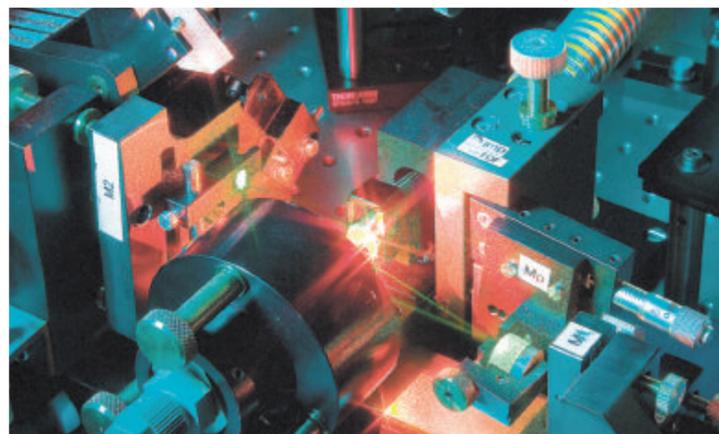
**Anwendungsmöglichkeiten**

In Zukunft kann die Forschung mit ultrakalten Atomen beispielsweise zu einer vollständigen Erklärung führen, wie Hochtemperatur-Supraleiter tatsächlich funktionieren. Weiters könnte sie auch Optimierungspotenziale aufzeigen. „Supraleiter, die ja verlustfrei elektrischen Strom führen, haben potenziell große wirtschaftliche Relevanz“, unterstreicht Hecker Denschlag.

Darüber hinaus gibt es aber auch weitere wichtige offene Fragen in Festkörpersystemen, die mit kalten Atomsystemen untersucht werden können.

„Eines unserer Fernziele ist, Festkörpermodelle mit unseren kalten Atomen zu simulieren“, erklärt Hecker Denschlag. Aufgrund der hohen Kontrollierbarkeit und Flexibilität erlauben kalte Atom-Lichtgittersysteme die Untersuchung von Fragestellungen, die bisher nicht nahelagen. *malech*

[www.ultracold.at](http://www.ultracold.at)



Atome werden mittels Laser nahe dem absoluten Nullpunkt abgekühlt und in einem Lichtgitter angeordnet. F.: Universität Innsbruck

Die Serie erscheint mit finanzieller Unterstützung durch das Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung.

**Teil 26**

Die inhaltliche Verantwortung liegt bei *economy*. Redaktion: Ernst Brandstetter Der 27. Teil erscheint am 1. Februar 2008.