# WissdeX Teilchenphysik

Wo die besten Forscher arbeiten

## Die Ausgangslage

**WAS DIE ELEMENTAREN** Bausteine der Materie sind, wollen die Menschen seit Jahrtausenden wissen. Schon im antiken Griechenland entwarfen Philosophen wie Demokrit Theorien zu deren Aufbau. Heute gehen Wissenschaftler in hochspezialisierten Forschungszentren den Problemen der Teilchenphysik auf den Grund. Welche dieser Zentren im nationalen und internationalen Wettbewerb an der Spitze stehen, zeigt dieser WissdeX. Die moderne Teilchenphysik etablierte sich Mitte der Sechzigerjahre: Damals wurde durch die Entdeckung mehrerer Teilchen die Vorstellung widerlegt, dass jegliche Materie aus Protonen, Elektronen und Neutronen besteht. Mit ihrer Quark-Theorie lieferten die Nobelpreisträger Murray Gell-Mann und George Zweig eine passende Erklärung. Sukzessive entwickelten Wissenschaftler das heute anerkannte „Standardmodell der Teilchen und Wechselwirkungen". Mit großen High-Tech-Geräten, den Teilchenbeschleunigern, werden die Hypothesen dieses Standardmodells experimentell überprüft. Oft sind an den aufwendigen und kostspieligen Experimenten mehrere Hundert Wissenschaftler beteiligt. Auch außerhalb der physikalischen Forschung ist die Teilchenphysik von großer Bedeutung. So lieferten teilchenphysikalische Phänomene die Grundlage für medizinische Diagnosemethoden wie die Positronen-Emissions-Tomographie.

## Der WissdeX online

Alle bisherigen Rankings finden Sie jetzt auch als Turnpages zum Vor- und Zurückblättern im Internet unter epaper.konradin-relations.de/wissdex/

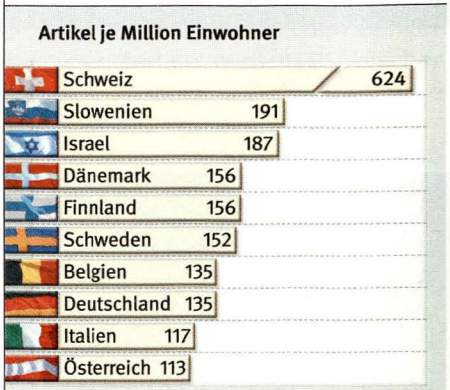
## Die Aktualität




bdw-Grafik; Quelle: FZJ

**DIE ENTWICKLUNG** der Teilchenphysik geht verhältnismäßig langsam voran, was aber für die Grundlagenforschung nicht ungewöhnlich ist. Die Arbeiten an den großen und teuren Experimentiergeräten benötigen oft intensive Vorbereitungen, und es dauert lange, bis es zu den Experimenten, deren Auswertung und schließlich zu einer Publikation kommt.

## Die Top 10

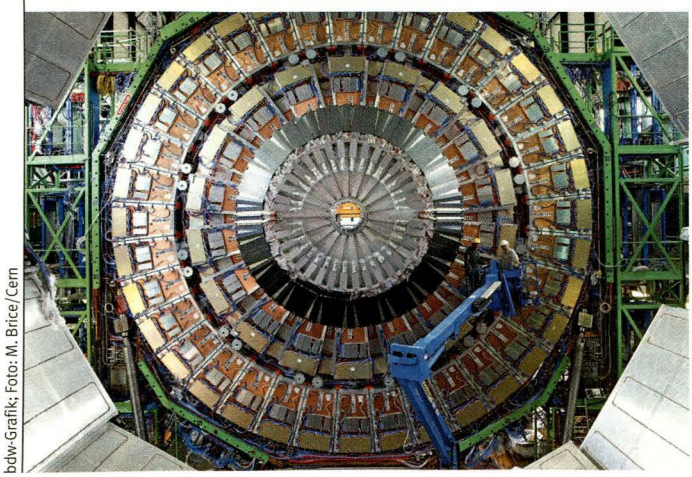



bdw-Grafik; Quelle: FZJ

**DIE SCHWEIZ VERDANKT** ihren Platz an der Spitze in erster Linie dem CERN in Genf, einer der größten Forschungseinrichtungen auf diesem Gebiet. Von hier kommt mehr als das Dreifache an Publikationen als von jedem anderen Land. Neben Israel sind ansonsten die europäischen Nachbarn erfolgreich, was eine große Forschungsdichte in Europa bedeutet. In absoluten Zahlen liegt die USA mit 20 866 Artikeln vorne.

## DIE GRÖSSTEN GERÄTE FÜR DIE KLEINSTEN PARTIKEL

**DAS STANDARDMODELL DER PHYSIK** steht und fällt mit seiner Überprüfung in einer Beschleunigungsanlage. In den Experimenten werden bekannte Partikel fast auf Lichtgeschwindigkeit beschleunigt und zur Kollision gebracht. Bei diesen Zusammenstößen entstehen neue Teilchen. Um sie nachzuweisen, werden riesige Detektoren benötigt, wie der hier abgebildete im Genfer CERN. Mit einem neuen Beschleuniger werden sich die Forscher im kommenden Jahr auf die Jagd nach dem Higgs-Partikel machen, das bisher nicht nachgewiesen werden konnte und der Theorie nach allen übrigen Teilchen ihre Masse verleihen soll (bild der wissenschaft 11/2006, „Physik der Superlative").



bdw-Grafik; Foto: M. Brice/Cern

## Die Lage in Deutschland
## 1. Die Aktiven

**Zahl der Artikel 2001–2005**

| | | |
|---|---|---|
| 1 | DESY | 1212 |
| 2 | GSI | 742 |
| 3 | Uni Karlsruhe | 662 |
| 4 | MPI Physik | 644 |
| 5 | TU München | 636 |
| 6 | Uni Mainz | 634 |
| 7 | Uni Heidelberg | 628 |
| 8 | Uni Frankfurt | 619 |
| 9 | Uni Bonn | 594 |
| 10 | Forschungszentrum Jülich | 572 |

bdw-Grafik; Quelle: FZJ

**DEUTSCHLANDS ERFOLGREICHE** Institute liegen alle sehr dicht beieinander. Das DESY, das zur Helmholtz-Gemeinschaft gehört, ragt als führendes deutsches Zentrum der Teilchenbeschleunigung allerdings deutlich hervor. An zweiter und zehnter Stelle stehen zwei Einrichtungen, die wie das DESY ebenfalls eine Beschleunigeranlage betreiben: die Gesellschaft für Schwerionenforschung in Darmstadt und das Forschungszentrum Jülich.

## 2. Die Beachteten

**Durchschnittliche Zahl von Zitierungen pro Artikel des Zeitraums 2001–2005**

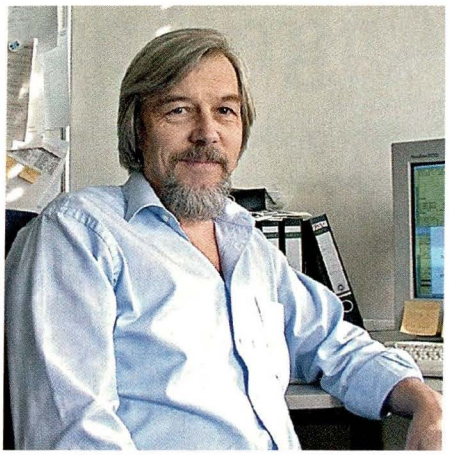
| | | |
|---|---|---|
| 1 | MPI Astrophysik | 23,5 |
| 2 | MPI Physik | 20,0 |
| | MPI Gravitationsphysik | 20,0 |
| 4 | MPI Extraterrestrische Physik | 15,3 |
| 5 | DESY | 14,6 |
| 6 | Uni Regensburg | 13,9 |
| 7 | TU Dresden | 13,7 |
| 8 | Uni Rostock | 13,6 |
| 9 | Uni Heidelberg | 13,5 |
| 10 | Uni Frankfurt | 13,2 |

bdw-Grafik; Quelle: FZJ

**BESONDERS STARK WERDEN** die Publikationen der physikalisch ausgerichteten Max-Planck-Institute wahrgenommen. Die Artikel der ersten drei werden im Durchschnitt über 20-mal zitiert. Das publikationsstarke Forschungszentrum DESY in Hamburg folgt mit knapp 15 Zitaten pro Artikel „nur" auf Platz 5. Die durchschnittliche Zitationsrate deutscher Publikationen auf dem Gebiet der Teilchenphysik liegt bei 9,3.

## Der Erfolgreiche

**PROF. ROLF-DIETER HEUER** ist Direktor für den Bereich Hochenergiephysik und Astroteilchenphysik am DESY in Hamburg. Zwischen 2001 und 2005 publizierte er laut Science Citation Index 99 Artikel, die 823-mal zitiert wurden.



Privat

**bild der wissenschaft:** Sie arbeiten seit über 30 Jahren in der physikalischen Grundlagenforschung. Wie hat sich in dieser Zeit das Weltbild der Physik verändert?
**HEUER:** Grundlegend. Neue Teilchen wie das Charm-, Bottom- und Top-Quark wurden entdeckt, und das Standardmodell der Teilchenphysik wurde mit immer höherer Präzision getestet und bestätigt. Wichtig war dabei, dass sich Messungen verschiedener Teilchenbeschleuniger ideal ergänzt haben. In den letzten Jahren wurde allerdings klar, dass das Universum nur zu etwa vier Prozent aus uns bekannter Materie besteht. Der Rest ist zu etwa einem Viertel unbekannte ‚Dunkle Materie' und zu etwa drei Vierteln unbekannte ‚Dunkle Energie'. Mit anderen Worten: Das Weltbild der Teilchenphysik hat sich durch diese Erkenntnis grundlegend verändert, und wir erwarten auf einige Fragen in den nächsten Jahren erste Antworten. Vor uns liegen spannende Zeiten.
**bdw:** Welche Entdeckungen und Erfahrungen haben Sie während Ihrer Forscherkarriere besonders beeindruckt?
**HEUER:** Die Entdeckung des Charm-Quarks hat mich 1974 zur Teilchenphysik gebracht, was ich bis heute nicht bereut habe. Unvergesslich sind mir Momente, in denen ein Großexperiment nach jahrelangen Planungs- und Bauphasen erste Daten lieferte. Eine prägende persönliche Erfahrung ist für mich die Zusammenarbeit von Technikern, Studenten, Doktoranden und Professoren unabhängig von ihrer Nationalität, die zielgerichtet und bei aller Konkurrenz immer kollegial war und ist.
**bdw:** Welche Bedeutung hat die internationale Zusammenarbeit für die Beantwortung der noch offenen Fragen?
**HEUER:** Sie ist von grundlegender Bedeutung. Europa hat das vor über 50 Jahren schon erkannt und das Forschungszentrum CERN in Genf gegründet – ein Paradebeispiel. Die internationale Zusammenarbeit ist heute noch viel wichtiger geworden. Um Fragen zu beantworten, brauchen wir bessere und größere Beschleuniger sowie technologische Neu- und Weiterentwicklungen. Die sind nur durch die Nutzung der Kompetenzen der besten Köpfe weltweit möglich. Der zurzeit in Planung befindliche International Linear Collider (ILC) setzt neue Maßstäbe: Die Gemeinschaft der Teilchenphysiker hat sich weltweit auf die federführend von DESY entwickelte Technologie geeinigt – das ist bemerkenswert. Die Entwicklungsarbeiten ebenso wie Design und Kostenabschätzung erfolgen in weltweiter Abstimmung.
**bdw:** Mit dem Large Hadron Collider (LHC) wird am CERN in Genf 2007 eine riesige Forschungsmaschine in Betrieb gehen. Was erhoffen Sie sich von diesem Gerät?
**HEUER:** Der LHC wird zentrale naturwissenschaftliche Fragen des 21. Jahrhunderts zur Natur von Materie, Energie, Raum und Zeit sowie zur Dunklen Materie, eventuell auch zur Dunklen Energie, und zur Existenz von Extra-Dimensionen untersuchen. Die Suche nach dem Higgs-Teilchen und das Verständnis des Higgs-Mechanismus werden zentrale Fragestellungen sein. Supersymmetrie ist ein heißer Kandidat für eine Erweiterung des Standardmodells, und das leichteste supersymmetrische Teilchen ist ein ebenso heißer Kandidat für die Dunkle Materie. Wir erwarten, neue Physik jenseits des Standardmodells zu entdecken.

Diese Analyse wurde von der Bibliometrie-Gruppe an der Zentralbibliothek des Forschungszentrums Jülich aufbereitet. Autoren sind: Dr. Bernhard Mittermaier, Cornelia Plott, Dirk Tunger, Ulrike Burkard, Heike Lexis.
www.fz-juelich.de/zb/bibliometrie
Die Fragen stellte Cornelia Varwig/bdw