

# Von Geisterteilchen und Stringtheorie

## 34. Edgar-Lüscher-Seminar am Gymnasium Zwiesel zu den Themen Astro- und Teilchenphysik

Zwiesel. Mehr als 100 Lehrkräfte aus ganz Bayern haben sich beim 34. Edgar-Lüscher-Seminar über die neuesten Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der Astro- und Teilchenphysik informiert. Ebenso viele Schüler nahmen am Schülerprogramm des Seminars teil. Das Gymnasium Zwiesel erwies sich wieder einmal als perfekter Austragungsort für diese renommierte Lehrerfortbildungsveranstaltung.

Klaus Drauschke, Ministerialbeauftragter für die Gymnasien in Niederbayern, hob als Veranstalter in seiner Begrüßung die große Bedeutung des Seminars für den neu gegründeten Schulcluster Bayerischer Wald hervor. Die wissenschaftlichen Leiter, Prof. Dr. Walter Schirmacher, Prof. Dr. Winfried Petry und Prof. Dr. Peter Müller-Buschbaum von der TU München, hatten herausragende Wissenschaftler für das Seminar gewonnen, die in faszinierenden Vorträgen über ihre Forschungsgebiete informierten und in lebhaften Diskussionen die Thematik mit den Teilnehmern vertieften.

Die Organisatoren vor Ort, Claus Starke, Wolfgang Achatz und Christian Stoiber sowie eine Reihe von Helferinnen sorgten unter der Führung von Schulleiter Hans-Werner Janda für einen reibungslosen Ablauf und eine angenehme Atmosphäre.

Prof. Dr. Manfred Prenzel, Gründungsdekan der TUM School of Education, der als nationaler Projektleiter der PISA-Studien große Bekanntheit erlangt hat, hielt einen viel beachteten Vortrag über Perspektiven der Lehrerbildung und -fortbildung.

### Die Entwicklung des Universums

Prof. Dr. Stefan Paul stellte in seinem Eröffnungsvortrag über die Entwicklung des Weltalls den Zusammenhang zwischen Astrophysik und Teilchenphysik dar. Das Universum entstand nach heutiger Vorstellung vor etwa 14 Milliarden Jahren beim Urknall. Das gesamte Universum bestand zunächst aus

extrem dichter und heißer auf kleinstem Raum konzentrierter Energie. In den ersten winzigen Bruchteilen von Sekunden des Universums entwickelten sich aus der Energie die Elementarteilchen und deren Antiteilchen.

Waren zunächst die Kräfte zwischen allen Teilchen gleich, so bildeten sich mit zunehmender Entfernung und Abkühlung die heute bekannten Wechselwirkungen „elektromagnetische Kraft, starke Kraft, schwache Kraft und Gravitation“, die zwischen den verschiedenartigen Teilchen wirken. Drei Minuten nach dem Urknall bildeten sich schließlich die Elemente Wasserstoff und Helium, womit die Teilchenbildung zunächst abgeschlossen war.

Mit zunehmender Expansion wirkte zwischen den Teilchen nur mehr die Gravitation, was zur Entstehung der Sterne und Galaxien nach etwa einer Milliarde von Jahren führte. Da die Zustände des frühen Universums keinen Mes-

sungen zugänglich sind, versucht man die Annahmen über die Entwicklung des Weltalls in Laborexperimenten mit Hilfe riesiger Geräte zu überprüfen. In aufwändigen Experimenten müssen immer größere Energiedichten erzeugt werden, um den Zustand des frühen Kosmos zu simulieren, in dem die Teilchen entstanden sind. Mit der Standardtheorie für Elementarteilchen konnten schon gute Ergebnisse erzielt werden, eine Reihe von Fragen ist jedoch noch offen.

### Neutrinos und dunkle Seiten

Prof. Dr. Tobias Lachenmaier von der TUM berichtete über Experimente mit Neutrinos, Elementarteilchen, die bei Kernreaktionen wie in der Sonne oder auch in Kernreaktoren entstehen. Obwohl auf der Erde pro Sekunde 65 Milli-

arden dieser Teilchen auf die Fläche eines Fingernagels fallen, ist deren Nachweis sehr schwierig, da sie nur äußerst schwache Wechselwirkung mit Materie zeigen. Mit Hilfe riesiger Flüssigkeitstanks, zur Abschirmung von Störsignalen hunderte von Metern unter der Erde, gelang es die Neutrinos zu untersuchen und das Rätsel dieser Geisterteilchen weitgehend zu lösen. Inzwischen ist es möglich, durch Messung der Neutrinos aus Kernreaktoren, den Plutoniumgehalt des Reaktorinhalts zu bestimmen.

Über die dunkle Seite des Universums referierte Prof. Dr. Stefan Hofmann von der LMU München. Nach physikalischen Abschätzungen sind nur fünf Prozent der gesamten Materie des Universums für uns sichtbar und durch die Physik erklärbar. Der Rest verteilt sich auf nicht sichtbare, dunkle Materie und dunkle Energie, über deren Wesen man noch keine Kenntnisse hat. Dies stellt laut Hofmann eine große Motivation für die Forschung dar und zeige, dass Forschung nicht nur durch wirtschaftliche Interessen, sondern vor allem durch die Neugierde der Menschen vorangetrieben werde.

### Angst vor schwarzen Löchern

Prof. Dr. Otmar Biebel von der LMU berichtete über erste Ergebnisse vom LHC (Large Hadron Collider) in Genf, dem größten Forschungsprojekt der Menschheit. Strahlen aus Protonen werden mit nahezu Lichtgeschwindigkeit gegeneinander geschossen. Die resultierende extrem hohe Energiedichte simuliert den Zustand des Universums eine Milliardstel Sekunde nach dem Urknall. Man hofft in den nächsten Jahren auf den Nachweis fundamentaler Teilchen, wodurch man bestehende Theorien überprüfen und das Verständnis für die Wechselwirkungen verbessern könnte.

Vor Inbetriebnahme des LHC breitete sich in der Gesellschaft, angeheizt von den Medien, Angst vor schwarzen Löchern aus, die

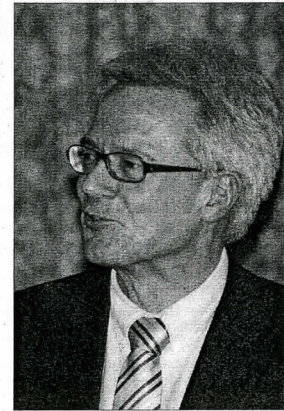
dort entstehen und die Welt verschlingen könnten. Schwarze Löcher, die sich in den Zentren der Galaxien befinden, sind extrem große und kompakte Massensammlungen, bis zu einer Milliarde Sonnenmassen, deren Gravitation so stark ist, dass nichts, auch kein Licht, daraus entweichen kann.

Dr. Frank Simon vom MPI für Physik in München legte überzeugend dar, dass die Energiekonzentration am LHC nicht ausreicht, um die befürchteten sehr kleinen schwarzen Löcher zu erzeugen. Selbst wenn sie durch noch unbekannte physikalische Effekte entstünden, würden sie wieder zerfallen, bevor sie Masse in sich aufnehmen und die Welt gefährden könnten.

### Sternrecycling und schwingende Saiten

Illustriert mit faszinierenden Bildern vom Weltraumteleskop Hubble war der Vortrag von Prof. Dr. Andreas Burkert von der LMU über die Entstehung der Sterne. Im Mittel entsteht in der Milchstraße ein Stern pro Jahr, während das „Leben“ eines anderen endet. Massereiche Sterne enden in Supernova-Explosionen, bei denen schwere Elemente gebildet und die Sternmaterie in das Weltall geschleudert wird. Aus diesen Resten bilden sich durch die Gravitation Materiewolken, aus denen schließlich wieder Sterne entstehen. Die Häufigkeit der schweren Elemente auf der Erde zeigt, dass unsere Materie schon mindestens 20 Supernova-Explosionen durchlaufen hat.

Über die Stringtheorie zur Beschreibung der ersten Phase des Universums referierte PD Dr. Johanna Erdmenger vom MPI für Physik. Im Gegensatz zur Standardtheorie nimmt man die Elementarteilchen nicht als punktförmig, sondern als „schwingungsfähige Saiten“ an. Mit Hilfe dieser Theorie könnte es gelingen, eine einheitliche Beschreibung der vier fundamentalen Wechselwirkungen zu entwickeln. Mit Spannung wartet man auf die Ergebnisse des LHC, die zeigen werden, ob die



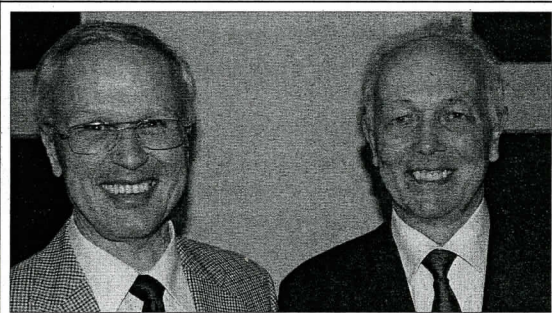
Prof. Manfred Prenzel, Projektleiter der PISA-Studien, ergänzte die fachliche Information der Lehrkräfte durch wichtige pädagogische Aspekte. – F.: Gerhard Nehl

Stringtheorie mit den Beobachtungen vereinbar ist.

Warum die Antimaterie im Weltall verschwunden ist, erklärte Prof. Dr. Konrad Kleinknecht von der Uni Mainz. Materie und Antimaterie wurden nach dem Urknall in gleichen Mengen erzeugt. Heute besteht das sichtbare Weltall jedoch nur aus Materie, Antimaterie entsteht nur bei Wechselwirkungen. Prof. Kleinknecht stellte Experimente dar, die zeigen, dass die schwache Wechselwirkung nicht völlig gleich auf Materie und Antimaterie wirkt. Dadurch zerstrahlten nicht alle Paare von Teilchen und Antiteilchen wieder zu Energie. Ein Milliardstel der ursprünglich erzeugten Materie blieb übrig und bildete den Kosmos, in dem wir leben.

Zum Abschluss bedankten sich Prof. Schirmacher und Schulleiter Janda bei Referenten, Teilnehmern, Organisatoren und den unverzichtbaren Sponsoren (Stahlbau Regenhütte, Zwiesel Kristallglas, VR-Bank, Kultusministerium, TU München). Das 35. Edgar-Lüscher-Seminar am 6. und 7. Mai 2011 hat das Thema „Biologisch inspirierte Systeme“.

Wolfgang Achatz



**FÜR IHRE LANGJÄHRIGEN VERDIENSTE** bei der Durchführung des Lüscher-Seminars sind im Rahmen der diesjährigen Veranstaltung Prof. Dr. Walter Schirmacher (re.) und Studiendirektor i. R. Günther Haller geehrt worden. Gymnasium-Chef Janda dankte Schirmacher dafür, dass er über 20 Jahre hinweg hochkarätige Referenten für das Seminar gewinnen konnte. Einen besonderen Höhepunkt bildete dabei der Nobelpreisträger Prof. Peter Grünberg, der im letzten Jahr eine

ungeheure Faszination auf die Zuhörerschaft ausübte.

Günther Haller begleitete das Lüscher-Seminar über all die Jahre. Zunächst assistierte er Horst Hacker bei der Organisation, bevor er sie selbst übernahm. Am Gymnasium ist man sehr froh, dass sich mit den Lehrkräften Wolfgang Achatz, Claus Starke und Christian Stoiber ein Team gefunden hat, das sich nun um die organisatorischen Aufgaben vor Ort kümmert. – bbz/F.: Strunz