

Was macht eigentlich Astroteilchenphysiker Guido Drexlin?

Der Karlsruher Wissenschaftler Guido Drexlin hat es sich zur Lebensaufgabe gemacht, die Neutrinomasse herauszufinden.

Text von Bernd Müller, Fotos von Karsten Schöne

Hörsaal B im Physikflachbau des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT). Es ist der letzte Tag des Semesters, aber die etwa 15 Studenten, die heute Morgen kurz vor acht Uhr verschlafen auf den harten Klappholzsitzen Platz nehmen, sind noch nicht in Ferienstimmung. Einige halten sich an einem Becher Kaffee fest, doch der Wachmacher des Morgens steht vorne an der Tafel. Guido Drexlin sortiert noch ein paar Präsentationen. Astroteilchenphysik – des Professors Spezial- und Forschungsgebiet – steht wie jeden Donnerstag auf dem Vorlesungsplan.

Punkt acht. Drexlin steht auf, knippt ein Gute-Laune-Lächeln an, und lässt erstmal eine Supernova explodieren. „SN1987a“, erfahren die Studenten, habe damals, während ihr Professor gerade promovierte, die moderne Supernova-Forschung begründet und es sogar auf den Titel des Time-Magazins geschafft. Heute weiß die Wissenschaft eine Menge über Supernovae, das wird in den kommenden eineinhalb Stunden klar.

Seit 1987 hat auch die Vermittlung von Physik in Vorlesungen enorme Fortschritte gemacht. Die Zeiten, in denen der ehrwürdige Herr Professor Wichtiges an die Tafel schrieb, sind passé. Heute dominieren bunte Powerpoint-Präsentationen, auch bei Guido Drexlin. Der hat dazu noch die verblüffende Gabe, Vergleiche im täglichen Leben zu finden. Ein paar Kostproben: Die Supernova-Explosion führt er mit dem Feuerwerk beim Finale der Fußball-WM ein, zum Eisenkern des Sterns fallen ihm rote Blutkörperchen mit ihrem sauerstoffbindenden Eisenzentrum ein. Und die Rayleigh-Taylor-Instabilitäten, die zur Massenzirkulation zwischen den Schichten der Supernova kurz vor der Explosion führen, erinnert ihn an die wabernde Grenze zwischen der dunkelbraunen Kaffee- und der hellbrau-

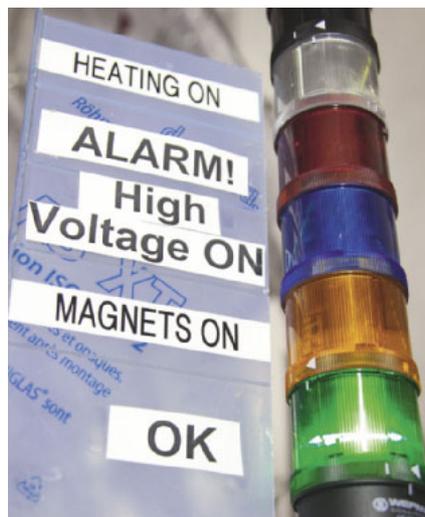
nen Milchsicht im Latte Macchiato. Egal, was die Studenten heute Morgen hören: Sie können es sich leicht merken, weil ihr Lehrmeister zu fast allen Fakten eine Eselsbrücke mitliefert. Die schönste: Das Universum ist wie Politik. Die Dunkle Energie hat mit zwei Dritteln Anteil an der Gesamtmasse die absolute Mehrheit. Die sichtbare Masse, aus der auch wir bestehen, ist in diesem Bild die FDP: Sie scheitert mit 4,9 Prozent knapp an der Fünf-Prozent-Hürde.

Ende der Vorlesung. Drexlin bittet für die kommende Woche um einen Nachholtermin für eine Vorlesung, die im Semester ausgefallen war. Trotz der bevorstehenden Ferienzeit hört man kein Murren in den Rängen. Offenbar sind die Physikstudenten sehr strebsam, das straffe Bachelorstudium lässt keine Verschnaufpause.

Wer wird in 25 Jahren hier die Vorlesung in Astroteilchenphysik halten? Vielleicht einer der beiden Studenten, die nach der Vorlesung ihren Dozenten an der Tafel abfangen? Guido Drexlin zückt sein iPhone, das er wie in einem Revolverhalter am Gürtel trägt,

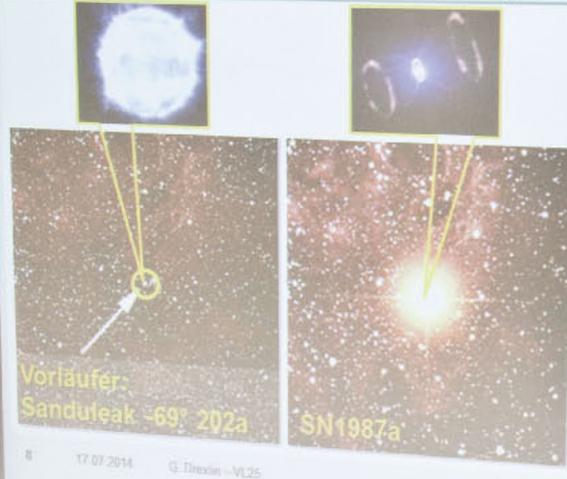
und tippt einen Termin für Oktober ein. Die beiden Studenten seien die besten im Kurs, erklärt er später. Die müsse man sich warm halten, denn auch andere Professoren wollten sich die größten Talente als Nachwuchsforscher sichern. Daher durften die beiden bereits während ihres Bachelorstudiums internationale Forschungsluft an einem Labor in den USA schnuppern. Sie sollen sich in eine Idee für ein Experiment einarbeiten, das viel-

In seiner Astro-Vorlesung (rechts) sucht Guido Drexlin nach Vergleichen aus dem Alltag, um seinen Studenten komplexe Phänomene wie eine Supernova-Explosion verständlich zu machen. Links: Warnleuchten am KATRIN-Experiment.



Supernova 1987a in der LMC

- 23. Februar 1987 7:35:40 UT nahe SN-Explosion in $d = 51.4$ kpc
blauen Überriesen Sanduleak -69° 202a ($M \sim 18 M_{\odot}$)
- 1. Beobachtung einer nahen SNIIa mit 'modernem' Instrumentarium:
Radio \rightarrow IR \rightarrow optisch \rightarrow UV \rightarrow Röntgen \rightarrow Gammas



Handwritten notes on a green chalkboard:

$E_{\text{max}} \sim \beta \cdot \frac{2}{3} \cdot B \cdot L$

Hillas Plot

Neutronsterne
Pulsare, Magnetare



leicht erst nach der Pensionierung ihres Mentors im Jahr 2023 den Startschuss bekommt – eine Fortsetzung von KATRIN, Guido Drexlins Lebenswerk.

Welche Ziele hat KATRIN?

Bei diesem Experiment messen wir die Ruhemasse des Elektron-Antineutrinos. Dass Neutrinos tatsächlich eine Ruhemasse haben, wissen wir erst seit 1988. Die Neutrinomasse ist eines der großen Rätsel der

Physik. Wenn man sie kennen würde, ließen sich viele Fragen der Astrophysik beantworten.

Und wie machen Sie das?

Das Kürzel KATRIN steht für „Karlsruhe Tritium Neutrino Experiment“. Beim Beta-Zerfall von Tritium entstehen ein Elektron und ein Elektron-Antineutrino, die sich die Energie des Zerfalls teilen. Da wir das Antineutrino bei KATRIN nicht nachweisen können, messen wir die Energie oder Geschwindigkeit, die ein Elektron beim Zerfall maximal erhält. In diesem extremen Fall, der leider sehr selten ist, wird das Neutrino umgekehrt kaum etwas von der Zerfallsenergie abbekommen. Es ist quasi in Ruhe und trägt nur mit seiner Ruhemasse gemäß Einsteins berühmter Formel $E=mc^2$ zur Energiebilanz bei. Diese Ruhemasse ist winzig, aber KATRIN ist so sensibel, dass wir eine reelle Chance haben, den extrem kleinen Wert zu messen.

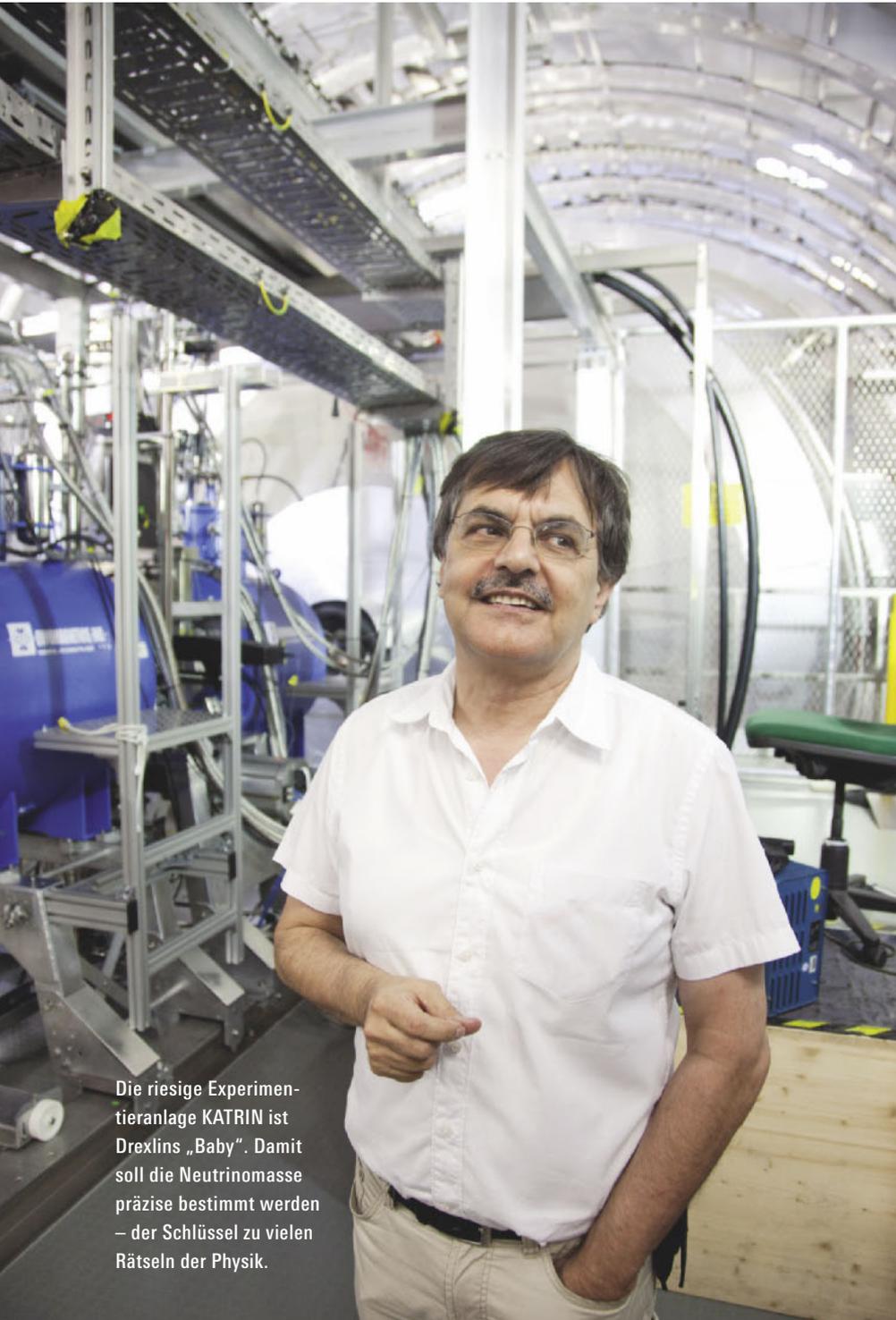
Das ist sicher nicht ganz einfach?

Das stimmt. Mit KATRIN stoßen wir an die Grenze des technisch Machbaren. Bei unserem Messprinzip lassen wir die Elektronen aus dem Tritium-Zerfall gegen ein elektrisches Feld nahe an der Zerfallsenergie von Tritium anlaufen. Von den vielen Milliarden Elektronen, die pro Sekunde aus der Quelle strömen, kommt alle paar Minuten nur eines im Detektor an, das uns Aufschluss geben kann über die Neutrinomasse. Um so wenige Elektronen messen zu können, muss der Spektrometertank innen luftleer sein. Unser Tank ist die größte Vakuumkammer der Welt.

Könnte KATRIN scheitern?

Wenn mich das Präsidium des KIT nach den Fortschritten von KATRIN fragt, sage ich immer, dass alles perfekt läuft. Doch das stimmt natürlich nicht, weil beinahe jeden Tag etwas passiert, das so nicht geplant war. Aber ich habe ein Spitzenteam, das für jedes Problem eine Lösung findet. Deshalb gilt für mich der Satz, den die Bodenkontrolle in Houston einst den havarierten Astronauten in Apollo 13 sandte: Scheitern ist keine Option.

Der nächste Termin steht an, eine Teambesprechung. Leider nicht im Physikgebäude des Campus Süd, der ehemaligen Universität, sondern auf dem Campus Nord, wo sich auch das KATRIN-Experiment befindet. Guido Drexlin schwingt sich in seinen roten VW Sharan und fährt flott nach Eggenstein-Leopoldshafen – rund zwölf Kilometer nördlich von Karlsruhe – aufs Gelände des ehe-



Die riesige Experimentieranlage KATRIN ist Drexlins „Baby“. Damit soll die Neutrinomasse präzise bestimmt werden – der Schlüssel zu vielen Rätseln der Physik.



Auch das gehört zum Alltag eines Wissenschaftlers: ein Koordinationsmeeting, in dem unter anderem über den Fortgang des KATRIN-Projekts gesprochen wird.

maligen Forschungszentrums. Im Zuge der Exzellenzinitiative der Bundesregierung ist es 2009 mit der Uni zum KIT verschmolzen. Drexlin und viele seine Kollegen, die allesamt forschen und lehren, wie es sich für einen Professor gehört, fahren viele Male pro Woche die Strecke auf eigene Kosten.

Im Besprechungsraum herrscht Anspannung. Alle Teamleiter sind trotz der bevorstehenden Urlaubszeit anwesend, schließlich sind die kommenden Tage heikel für die Mission. Erst letzte Woche fand eine Begutachtung durch die Helmholtz-Gemeinschaft statt, den größten Geldgeber. Das KATRIN-Team hat souverän bestanden. Nun hat sich für die nächste Woche ein Gutachterteam des Department of Energy aus den USA angekündigt. Das US-Energieministerium steuert einen Teil des Budgets von 60 Millionen Euro für KATRIN bei. Das US-Geld steckt vor allem in dem Detektor. Er misst die Elektronen, die die Potenzialhürde im Spektrometer übersprungen haben. Nachdem bereits vor Baubeginn eine erste Begutachtung des wissenschaftlichen Programms und der Örtlichkeiten stattfand, soll nun nach Abschluss der Aufbauarbeiten des Detektors und des Spektrometers die Leistungsfähigkeit dieses wichtigen KATRIN-Teils überprüft werden. Und alle Teamleiter sollen ihre Zeitpläne minutiös bis zum Beginn der Messungen mit dem gesamten Experiment vorstellen.

Guido Drexlin, der Projektleiter und einer der beiden wissenschaftlichen Sprecher von KATRIN ist, leitet die Sitzung, fragt nach, gibt Impulse. Die Teamleiter gehen konzentriert die Agenda für die zwei Tage durch. Schließlich will sich das KATRIN-Team von seiner besten Seite zeigen. Ulf Thiele, der als externer Projektberater von KATRIN das Team vor Ort unterstützt, berichtet von einer vergleichbaren Begutachtung am Beschleunigerlabor im US-amerikanischen Brookhaven, zu der er vom US-Energieministerium eingeladen war. Kein Zuckerschlecken sei das gewesen, meint Thiele. Und die strenge Vorsitzende des dortigen Gutachterteams wird auch das KATRIN-Gutachterteam leiten. Hier und da wird an der Agenda feinjustiert, es soll eine Notfallkette geben. Falls am ersten Tag, wenn es um technische Aspekte des Experiments geht, knifflige Fragen auftauchen, müssen sich die Teamleiter bereit halten und über Nacht Antworten erarbeiten, die tags darauf den Prüfern vorgetragen werden sollen. Der zweite Tag ist der Finanzplanung und dem Risikomanagement vorbehalten.

Bevor die Sitzung endet, bespricht das Team dringende Arbeiten. Lecks im Helium-Kreislauf müssen behoben werden. Zudem gibt es Lieferschwierigkeiten bei einzelnen Komponenten. Ein häufig wie-

derkehrendes Thema sind Qualitätsprobleme am Detektor – also ausgerechnet an dem Teil, das aus den USA zugeliefert wird und das Anlass für den Besuch in der folgenden Woche ist. Die sorgfältige Vorbereitung wird belohnt, wie man später hört: Auch diese umfangreiche Begutachtung besteht das KATRIN-Team mit Bravour.

Was kommt nach KATRIN?

Nach KATRIN kommt KATRIN. Ich habe Ideen, wie man das Experiment weiterführen und neue Fragen beantworten kann. Das Tolle ist: Die Fragen werden immer fantastischer.

Welche Fragen sind das?

Neben den leichten Neutrinos gibt es möglicherweise weitere Neutrino-Arten, deren Wechselwirkungen nochmals deutlich schwächer sein sollten als die der bekannten drei Arten. Sie könnten zudem schwerer sein als die sehr leichten Neutrinos. Das ist interessant,

Der richtige Mann für knifflige Fragen

weil diese Eigenschaften sie zu heißen Kandidaten der mysteriösen Dunklen Materie im Universum machen.

Und das geht mit KATRIN?

Wir denken aktuell darüber nach, wie wir das Experiment für die Suche nach wesentlich schwereren Neutrinos verbessern können. Ideen für interessante Experimente zur Neutrino-Physik am KIT habe ich noch viele – und ich hoffe, dass einige davon Realität werden, wenn ich dann in Pension sein werde.

Wer soll diese Ideen umsetzen?

Das könnten zum Beispiel die beiden Studenten sein, die heute Morgen nach der Vorlesung zu mir kamen. Sie sollen sich in genau dieses Thema einarbeiten. Wenn ich Glück habe, kann ich sie als Doktoranden gewinnen, die das neue Experiment entwickeln. Meine Kollegen in den USA fragen mich immer ganz neidisch, woher ich so hervorragende Doktoranden habe. Die fallen nicht vom Himmel. Man muss sich früh



Ein Grund zum Feiern: Nach der bestandenen Promotionsprüfung in Physik freut sich Johannes Schwarz über seinen Doktorhut. Links dahinter strahlt sein Doktorvater Guido Drexlin, der damit bereits die vierte Doktorprüfung in diesem Semester abgenommen hat.

um die besten Nachwuchswissenschaftler kümmern. KATRIN ist so attraktiv, weil es überschaubar ist und die Wissenschaftler, die das Experiment aufbauen, später auch die Messungen damit machen.

Elfter Stock im Physikgebäude, wieder am Campus Süd. Johannes Schwarz kommt bleich und schweißgebadet aus dem Seminarraum, wo ihn sein Doktorvater Guido Drexlin und weitere Professoren der Hochschule in der Promotionsprüfung in die Mangel genommen haben. „Das lief gar nicht gut“, seufzt der Kandidat. Anders als an vielen anderen Unis, wo man seine Promotionsarbeit verteidigen muss, wird in einer Karlsruher Promotionsprüfung der gesamte Physikstoff abgefragt – wenn man Pech hat, sogar der Stoff aus den unteren Semestern, den man vor etwa acht Jahren gelernt hat.

Als sich die Tür zum zweiten Mal öffnet, kommen scherzende Prüfer und ein deutlich besser gelaunter Dr.rer.nat. Schwarz heraus. Nebenan hat die Familie des frischgebackenen Doktors schon Sekt und Kuchen aufgebaut. Zuvor erwartet die Feierrunde noch eine Rede des Doktorvaters. Guido Drexlin spricht über die vorzügliche Arbeit des Schützlings, von der hochverdienten Note 1,0 und vom vierten Stern. Den habe nicht nur die Fußballnationalmannschaft erobert, sondern auch er, weil er in diesen Tagen die vierte Promotionsprüfung in diesem Semester hatte – alle erfolgreich.

Und wieder geht es vom Karlsruher Campus Süd zum Campus Nord. Dort raucht schon der Grill. Die vier frischgebackenen Doktoren haben im Innenhof des Institutsgebäudes zu einer Grillfete geladen. Leider raucht es noch eine ganze Weile, wodurch sich Guido Drexlin

zum einzigen Tadel gegen seine Nachwuchskräfte hinreißen lässt: „Sie sind tolle Wissenschaftler, aber das Feuermachen müssen sie noch lernen.“

Wie haben Sie damals Ihre Promotion gefeiert?

Da wollten wir auch ein Grillfest machen. Auf die Einladung hatten wir geschrieben: „Aus Anlass unserer Promotion laden wir ein.“ Doch unsere Prüfer bestanden damals darauf, dass wir alle Einladungen mit dem Zusatz versahen: „Falls wir die Prüfung bestehen.“

Sie haben mit Auszeichnung promoviert. Waren Sie der typische angepasste Student?

Von wegen. Ich war in der Schule Klassensprecher, später an der Uni in der Fachschaft und habe dabei immer gegen die vielen Dogmatiker für eine bessere Ausbildung gekämpft. Ich wollte immer meinen eigenen Weg gehen. Daher habe ich auch Physik studiert – und bin nicht Ingenieur geworden, wie mein Vater.

Gab es eine Initialzündung?

Ja, das war das Teleskop, das mir meine Oma zum zwölften Geburtstag geschenkt hat. Aber es gab noch andere Optionen. Ich hatte mich erfolgreich an der Karlsruher Kunstakademie beworben, mein Großvater und dessen Vater waren Zeichenlehrer. Da mein Herz aber an der Physik und den Sternen hängt, habe ich mich doch für die Wissenschaft entschieden. Ein Vorteil meiner Begeisterung für Kunst ist vielleicht, dass ich auch in der Physik oft visuell denke.

Kommen Ihre Kinder nach Ihnen oder Ihrer Frau?

Weder noch. Meine Frau ist Gymnastiklehrerin. Keines unserer drei Kinder hat einen besonderen Draht zu Physik oder Gymnastik. Meine Tochter studiert Tiermedizin, der älteste Sohn ist BWLer. Der Jüngste ist 16, mal sehen, was aus ihm wird. Auf jeden Fall kann er sich schon durchsetzen. An der Schule hat er letzten Sommer ausgehandelt, dass der Unterricht nach dem WM-Finale eine Stunde später beginnt.

2023 müssen Sie in Rente. Was kommt danach?

Wenn es soweit ist, gehe ich vielleicht für weitere Forschungen und Lehrtätigkeiten an eine Uni im sonnigen Kalifornien. Auf jeden Fall werde ich weniger arbeiten als die zwölf Stunden täglich zurzeit.

Im Land der Cowboys und wagenradgroßen Steaks wird Guido Drexlin sicher auch am Grill gefordert sein. Heute müssen die vier Doktoranden den Bratwurstnachschieber liefern. Ihr Doktorvater ist nur Mitesser. Und doch ist der Chef stets präsent. Auch jetzt erwarten alle eine Rede von ihm. Auf einer Bierbank sind die vier druckfrischen

Plan für die Rente: Lehren in Kalifornien

Abschlussarbeiten ausgelegt, jede an die 300 Seiten stark und garantiert nicht abgeschrieben. Das gilt auch für die von Johannes Schwarz, der in den letzten vier Jahren den zickigen Detektor aus den USA zum Laufen gebracht hat. „Eine der besten Dissertationen der letzten Jahre“, urteilte die Prüfungskommission, und Guido Drexlin weist vor den versammelten Kollegen und Familien noch einmal ausdrücklich darauf hin.

Ein großes Grillfest wird auch bei der offiziellen Inbetriebnahme von KATRIN nicht fehlen, die für Mitte 2016 geplant ist. Honorarieren aus Politik und Wissenschaft werden dann auf den obligatorischen roten Knopf drücken und von einem Meilenstein der Forschung sprechen. Mit etwas Glück, meint Guido Drexlin, werde man bereits einige Monate danach ein erstes Resultat für die Neutrinomasse präsentieren können: „Mein Geheimtipp für die Neutrinomasse ist 278 Milielektronenvolt“, sagt Drexlin, „aber das ist nur so ein Gefühl, vielleicht liege ich auch komplett daneben.“



BERND MÜLLER (links) hat Physik studiert, bevor er Journalist wurde. In der Vorlesung von Guido Drexlin packte ihn erneut die Lust an seinem Lieblingsfach. Der Fotograf KARSTEN SCHÖNE begleitete Drexlin zwei Tage mit der Kamera.

Mehr zum Thema**INTERNET**

Homepage von Guido Drexlin am KIT:
neutrino.ikp.kit.edu/personal/drexlin/Home

Projekt-Website des Neutrinoexperimentes KATRIN:
www.katrin.kit.edu

**bild der
wissenschaft****IMPRESSUM**

ISSN 0006-2375 | 51. Jahrgang

GRÜNDUNGHERAUSGEBER

Prof. Dr. Heinz Haber †

HERAUSGEBERIN

Katja Kohlhammer

VERLAG

Konradin Medien GmbH, Ernst-Mey-Straße 8,
70771 Leinfelden-Echterdingen, Germany

GESCHÄFTSFÜHRER

Peter Dilger

CHEFREDAKTEUR

Wolfgang Hess

REDAKTION

Stellvertretender Chefredakteur: Thorwald Ewe, Phone +49 711 7594-358

Textchefin: Dr. Uta Altmann, Phone +49 711 7594-303

Bildredaktion: Susanne Söhling-Lohnert, Ruth Rehbock, Phone +49 711 7594-379

Assistenz: Maren Hövelmann, Phone +49 711 7594-392,

Ulrike Matzke, Phone +49 711 7594-5855, Fax +49 711 7594-5835

E-Mail: wissenschaft@konradin.de

Layout: Beate Böttner, Anja Carolin Graf

TEXTREDAKTION

Dr. Uta Altmann (Geowissenschaften, Bücher), Phone +49 711 7594-303

Ralf Butscher (Technik, Neue Medien, Klima), Phone +49 711 7594-344

Thorwald Ewe (Anthropologie, Chemie, Umwelttechnik), Phone +49 711 7594-358

Claudia C. Wolf (Medizin, Biologie, Neurowissenschaften), Phone +49 711 7594-383

Karin Schlott (Archäologie), Phone +49 711 7594-313

Rüdiger Vaas (Astronomie, Physik), Phone +49 711 7594-362

Cornelia Varwig (Sozialwissenschaften, Psychologie), Phone +49 711 7594-318

Henrike Wiemker (Praktikantin), Phone +49 711 7594-406

FREIE MITARBEIT

Hans Groth (bdwNachrichten)

Désirée Karge (Korrespondentin USA)

Grafikbüro Karl Marx (Visuelle Gestaltung/Infografik)

Stefanie Wiese (Bildredaktion)

Thomas Willke (Korrespondent Norddeutschland)

ANZEIGEN

Mediaberatung: Petra Sonnenfroh-Kost: Phone +49 711 7594-306, Fax -1306,

E-Mail: petra.sonnenfroh-kost@konradin.de

Externer Verlagsrepräsentant Anzeigen/Media:

MMC:Medien-Marketing-Consulting e.K., Karl-Heinz Wimmer

Johann-Sebastian-Bach-Str. 25; 67126 Hochdorf-Assenheim

Phone +49 6231 7750, Fax +49 6231 7725, E-Mail: khwimmer@t-online.de

Auftragsmanagement: Melanie Strauß: Phone +49 711 7594-403, Fax -1403,

E-Mail: melanie.strauss@konradin.de

Zurzeit gilt Anzeigenpreisliste Nr. 43 vom 1.1.2015

LESERSERVICE

Abonnementbetreuung, Probehefte, Einzelverkauf, Adressänderungen:

Leserservice bild der wissenschaft, Postfach 810580, 70522 Stuttgart

Phone: +49 711 7252-201, Fax: +49 711 7252-399

E-Mail: bdw@zenit-presse.de

VERTRIEB

Anja Füller, Phone +49 711 7594-485

PRESSEVERTRIEB HANDEL

PARTNER Medienservices GmbH

E-Mail: seiler@partner-medienservices.de, Fax: +49 711 7252-320

BEZUGSPREISE

Jahresabonnement (12 Hefte): Inland € 86,40 (monatlich € 7,20),

Ausland € 96,00 Schweiz CHF 166,20. Jahresabonnement für Schüler und Studenten

gegen Nachweis: Inland € 73,20, Ausland € 84,00, Schweiz CHF 136,80.

Alle Preise inkl. Versandkosten und MwSt.

Einzelhandelspreis: Inland € 8,20, Österreich € 8,20,

übrige Euro-Länder € 8,90, Schweiz CHF 14,50.

Kündigungen von Abonnements sind dem Leserservice bdw, Postfach 810580,

70522 Stuttgart schriftlich mitzuteilen. Bei Nichterscheinen aus technischen Gründen

oder höherer Gewalt entsteht kein Anspruch auf Ersatz.

Gekennzeichnete Artikel stellen die Meinung des Autors, nicht unbedingt die der Redaktion dar. Für unverlangt eingesandte Manuskripte keine Gewähr. Alle in bdw erscheinenden Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, auch Übersetzungen, vorbehalten. Reproduktionen, gleich welcher Art, nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlages. Erfüllungsort und Gerichtsstand ist Stuttgart.

DRUCK

Konradin Druck, Leinfelden-Echterdingen

Printed in Germany

© 2014 by Konradin Medien GmbH, Leinfelden-Echterdingen



Erhältlich im Zeitschriften- und Bahnhofsbuchhandel und beim Pressefachhändler mit diesem Zeichen



konradin
mediengruppe