

? Warum gehen
Physiker in die
Antarktis?

! Um die Welt zu
verstehen!

Was motiviert einen Physiker, dessen Arbeit nur von wenigen Menschen verstanden wird? Der Teilchenexperte **Christian Spiering** über das Geheimnis der kosmischen Strahlung und die Frage, wie kleinste Partikel zum größten Antrieb seines Forscherlebens wurden

Interview: Henning Engeln,
Rainer Harf, Sebastian Witte
Fotos: Benno Kraehahn

Der Brandenburger Neutrino-Forscher Dr. Christian Spiering spürt in der Antarktis mit lichtempfindlichen Messsonden, wie den hier abgebildeten, dem Ursprung einer mysteriösen Strahlung nach

GEOkompakt: Herr Dr. Spiering, Sie erforschen Neutrinos, winzige Elementarteilchen, die den allermeisten Menschen völlig unbekannt sind. Was fasziniert Sie an diesen fremdartigen Partikeln?

Christian Spiering: Ich finde sie interessant, weil sie uns einzigartige Aufschlüsse über den Kosmos liefern. Jene Menschen, denen das Wort „Neutrino“ überhaupt etwas sagt, sind zunächst einmal durch das „Geisterhafte“ dieser Teilchen fasziniert. Neutrinos rasen fast mit Lichtgeschwindigkeit durchs All und können dabei alles durchdringen, was sich ihnen in den Weg stellt. Sie entstehen zum Beispiel im Inneren der

unserer Netzhaut. Wer zu lange in die Sonne schaut, erblindet. Neutrinos dagegen sind völlig harmlos.

Eigentlich nette Teilchen, diese Neutrinos.

Ja, finde ich auch. Aber noch aus einem anderen Grund: Neutrinos sind ganz spezielle kosmische Botschafter. Sie erreichen uns aus Regionen des Alls, aus denen nie ein Lichtstrahl zu uns dringen kann. Wie schon gesagt, aus dem inneren Kern der Sonne. Oder von weit entfernten Sternen-Explosionen,

len, lichtempfindlichen Sonden einfangen und verstärken. Allerdings sind die Reaktionen ungeheuer selten. Von den 60 Milliarden Sonnen-Neutrinos, die durch Ihre Fingerkuppe fliegen, kollidiert gerade mal ein Dutzend irgendwo auf dem Weg durch die Erde mit einem Atomkern.

Sie benötigen also viel Geduld und riesige Anlagen, um Neutrinos aufzuspüren?

Genau. Hinzu kommt, dass man die Nachweisgeräte tief in der Erde, im Meerwasser oder im arktischen Eis installieren muss. Und da der Platz in Höhlen und Tunneln begrenzt ist: am besten

Wettkampf gewonnen, trotz widriger Bedingungen. Das war schon ein Triumph.

Was war so schwierig?

Jedes Mal im Winter, wenn der See zugefroren war, musste man bei klirrender Kälte riesige Löcher ins Eis hacken, um den Unterwasser-Detektor zu installieren – ein Gestell mit acht langen Trossen, an denen 200 Sonden hingen: medizinballgroße Glaskugeln mit einem Haufen Elektronik drin. Zunächst haben wir drei, ein Jahr darauf vier und schließlich acht Trossen installiert. Aber immer mit unerwarteten Tücken. Mal kam es vor, dass ein Stecker oder eine Glaskugel

das Baikalsee-Projekt nur deshalb, weil wir über Jahre selber das Allernotwendigste nach Sibirien geschafft hatten – von Konserven bis zu Medikamenten alles, was man so auf Expeditionen braucht. Ich bin häufig mit Brustbeuteln voller Geldscheine nach Moskau gefahren, die wir an die russischen Partner ausgezahlt haben. Sonst hätten die Kollegen ihre Existenz mit Taxifahren, Jeans-Nähen oder anderen Schwarzarbeiten sichern müssen. Neutrino-Forschung wäre nicht mehr drin gewesen.

Grenzen zu spüren oder mit banalen Problemen konfrontiert zu werden. Wirklich locken tut aber etwas anderes.

Die wissenschaftliche Herausforderung?

Genau. In Russland tat sich ein Projekt auf, wo es nicht nur um die Erforschung von Kernteilchen ging. Sondern um etwas, das mit dem Universum als Ganzem zu tun hatte. Die Suche nach Teilchen aus dem Kosmos berührt nämlich zentrale Fragen zum Aufbau und zur Entwicklung des Alls: Wie entstehen Galaxien, was geht in der Umgebung von Schwarzen Löchern vor sich, wie explodiert ein Stern? Zudem erhofften wir uns auch Aufschluss über das Wesen der Dunklen Materie, eines der rätselhaftesten kosmischen Phänomene überhaupt. Dieser Brückenschlag zwischen Mikro- und Makrokosmos, die Verbindung von dem ganz Kleinen mit dem ganz Großen fasziniert mich noch heute. Und am Baikalsee ergab sich diese Verbindung zum ersten Mal in meiner praktischen Arbeit.

Die großen, unbeantworteten Fragen – haben Sie deshalb einst Physik studiert?

Ich habe geschwankt zwischen Germanistik und Physik. Für technische Dinge und Naturwissenschaft hatte ich mich schon immer interessiert. Als Schüler habe ich elektronisches Spielzeug gebastelt. Der letzte Anstoß, Physik zu studieren, kam aber wohl durch das Drama „Die Physiker“ von Friedrich Dürrenmatt. Darin geht es um einen Physiker, der die „Weltformel“ entdeckt hat und sich aus Angst, sie könnte in falsche Hände geraten, in einer Irrenanstalt einigelt. Die Idee, dass es da Leute gibt, die der Menschheit so weit voraus sind und völliges Neuland betreten, hat mich als Zehntklässler sehr beeindruckt.

Wir vermuten, der Alltag eines Teilchenphysikers ist nicht ganz so romantisch.

Natürlich nicht. Gerade im Studium wird man erst einmal mit der Realität konfrontiert; da gilt es, mathematisches und physikalisches Grundlagenwissen zu erwerben. Auch später ist der Job meistens eher bodenständig. Man baut Messsonden; man wertet die Daten aus, die sie aufzeichnen; man sucht einen

»Das eigentliche Abenteuer an der Physik ist das völlig Unerwartete«

Sonne, und zwar so zahlreich, dass wir ständig einem regelrechten Neutrino-Bombardement ausgesetzt sind. Allein durch die Kuppe unserer Finger rauschen jede Sekunde 60 Milliarden solcher „Sonnen-Neutrinos“, ohne dass wir davon etwas mitbekommen.

Wie kann das sein? Unser Körper ist doch fest und undurchlässig.

Nicht für Teilchen, denen elektrische Felder völlig egal sind. Vereinfacht gesagt bestehen nämlich die Atome, aus denen unser Körper aufgebaut ist, größtenteils aus leerem Raum: in der Mitte ein winziger Kern, weit draußen die noch winzigeren Elektronen, dazwischen nichts als ein elektrisches Feld. Neutrinos sind aber im Unterschied zu den meisten anderen Partikeln elektrisch nicht geladen, spüren also keinerlei elektrische Kräfte. Sie müssten schon direkt auf den Kern oder ein Elektron prallen, wenn sie gestoppt werden sollen. Und das passiert eben sehr, sehr selten.

Ganz anders verhält es sich etwa mit den Lichtteilchen, den Photonen. Auch mit denen versorgt uns die Sonne, und sie dringen milliardenfach in unsere Augen. Dort sausen sie aber nicht hindurch, sondern reagieren mit den Zellen

den Supernovae. Sie entweichen selbst den Materiestrudeln in der Umgebung von massereichen Schwarzen Löchern, die sich im Zentrum vieler Galaxien befinden. Einmal auf dem Weg durchs All, werden Neutrinos weder aufgehalten noch abgelenkt. Damit bergen sie einzigartige Informationen über ihre kosmischen Geburtsstätten – Informationen, die durch nichts verwischt oder verfälscht wurden und trotzdem für das menschliche Auge unsichtbar sind. Eine Art Geheimschrift des Kosmos. Daher sind Neutrinos so ungeheuer interessant für Astrophysiker.

Wie können Sie die Neutrinos denn einfangen und messen, wenn sie so flüchtig sind?

Manchmal passiert eben doch etwas, dann knallt ein Neutrino auf seinem Weg durch die Erde zufällig direkt auf einen Atomkern. Eine solche Kollision lässt sich indirekt nachweisen. Denn beim Aufprall entsteht ein neues Teilchen, ein „Myon“, das auf seiner Flugbahn eine Spur blauen Lichts erzeugt – ähnlich der Bugwelle eines Dampfers, der durchs Wasser pflügt. Und dieses typische Licht können wir mit speziel-

in Wasser oder Eis. Nur so lassen sie sich von störenden Strahlen abschirmen. Aus dem All erreichen uns nämlich viele andere Teilchen, die sonst den Detektor überfluten würden. Das wäre dann so, als wollten Sie auf einem Rockkonzert ein schwaches Piepen aufzeichnen.

Den ersten funktionierenden Neutrino-Detektor in Wasser haben wir gemeinsam mit russischen Kollegen Anfang der 1990er Jahre in die Tiefen des sibirischen Baikalsees versenkt. 1996 gelang es uns schließlich, die ersten Neutrinos unter Wasser zweifelsfrei nachzuweisen, zwei an der Zahl.

Nur zwei? Klingt nicht nach einem Triumph.

Doch, das war es. Schon wegen der Ausgangslage. Damals haben wir Teilchenphysiker aus der DDR viele Experimente in der UdSSR durchgeführt. Technologisch waren wir damit im Vergleich zu den westlichen Kollegen von vornherein im Hintertreffen. Andererseits konnten aus politischen Gründen nur wenige von uns im Westen mitmachen. Wir am Baikalsee standen damals in harter Konkurrenz zu Teams aus dem Westen, die einen ähnlichen Neutrino-Detektor nahe Hawaii installieren wollten. Von denen hörten wir nur: Das schafft ihr nie! Und dann haben wir den



Die Antarktis ist ideal, sagt Spiering, um »Geisterteilchen« aus dem All zu erforschen

leckte, mal versagte die Elektronik, mal verhakete sich eine Trosse am Grund des Sees und riss ab. Oder es tat sich eine Spalte im Eis auf, und unsere russischen Kollegen mussten überlegen, wie sie da mit Jeeps rüberkommen. Alles Situationen, auf die man nicht vorbereitet ist. Die Fähigkeit zu improvisieren, ist da entscheidend.

Gab es auch politische Hemmnisse?

Eher ökonomischer Art. Als die Sowjetunion zusammenbrach, überlebte

Wie sehr lockt das Abenteuer, das mit derartigen Expeditionen verbunden ist?

Das Wort „Abenteuer“ würde ich nicht so hoch hängen. Aber da man als Teilchenphysiker oft Jahre in Labors zubringt, wo es kein Tageslicht gibt, hat es natürlich seinen Reiz, auch mal draußen im Nirgendwo unterwegs zu sein, ein Projekt gegen die Unbilden der Natur aufzubauen, seine körperlichen

Programmierfehler in der Auswertungssoftware. Ich habe unzählige Stunden mit dem Vorbereiten von Expeditionen verbracht. Mit zunehmendem Alter frisst einem die Verwaltungsarbeit immer mehr Zeit weg. Aber parallel dazu haben Sie immer wieder die Chance, über den Tellerrand des normalen Lebens, der eigenen Existenz hinauszuschauen. Was gibt es Spannenderes?

Sie könnten in der Industrie nützliche Produkte für die Menschheit entwickeln.

Mein Vater war Arzt, und viele Menschen waren ihm Tag für Tag dankbar. Darum habe ich ihn immer benediet. In den 1980er Jahren gab es eine Phase, in der ich tatsächlich überlegt habe, in die anwendungsbezogene Physik zu wechseln, etwas zu machen, was einen praktischen Nutzen verspricht. Für ein paar Monate habe ich mich in der Nuklearmedizin umgesehen. Dann aber kam das Baikal-Projekt zustande.

Ist es nicht ernüchternd, über so viele Jahre einem Teilchen hinterherzujagen, für das sich nur wenige Menschen interessieren?

Was sind wenige? Es hängt sehr davon ab, in welchem Umfeld man sich bewegt. Meine Frau ist Schauspielerin, meine Tochter Schauspielerin. In deren Milieu gelte ich natürlich als Exot. Aber es gibt auch den Gymnasiallehrer, den Oberschüler, die Menschen, die den Urania-Saal hier in Berlin füllen, wenn ich einen Vortrag halte. Es gibt diese Community, die mit großer Neugier die Fortschritte in der Astro- und Teilchenphysik verfolgt. So wenige Menschen sind das in meinen Augen gar nicht.

Umgekehrt interessieren sich viele Physiker vermutlich auch nur bedingt für die Arbeit von Germanisten oder Künstlern.

Das ist meiner Erfahrung nach ganz und gar nicht der Fall. Viele Physiker, die ich kenne, sind passionierte Musiker, Theaterbesucher oder Leser von Romanen. Denken Sie nur an die großen Namen: Albert Einstein hat Geige gespielt, Max Planck und Werner Heisenberg waren exzellente Klavierspieler und wussten zeitweilig nicht, ob sie Musiker oder Physiker werden wollten. Richard Feynman, der amerikanische Nobel-

preisträger, hatte ein Faible für Bongo-Trommeln – auch eine Art von Musik. Und wenn Sie sich hier im Institut umschauen, treffen Sie auf lauter lebensnahe Menschen, die Musik machen, an Kultur interessiert sind und sich für das Gemeinwohl einsetzen, von der freiwilligen Feuerwehr bis zur Patenschaft für ein Kinderheim.

Also ich glaube, da gibt es keinerlei Berührungsängste bei den Physikern. Ich zum Beispiel gehe heute Abend in ein Percussion-Konzert.



In der Antarktis hat Spiering häufig 20 Stunden lang bei minus 40 Grad gearbeitet

seln – obwohl sie einen sehr anstrengenden Job haben.

Was bedeutet „anstrengend“ für Sie?

Über die 40-Stunden-Woche kann ich nur lachen. Wie übrigens die meisten Wissenschaftler hier. Sicherlich gibt es auch Samstage oder Sonntage, an denen ich nichts mache. Aber in der Regel habe ich am Wochenende immer etwas zu tun: Veröffentlichungen oder einen Vortrag vorbereiten, Fachliteratur lesen, Gutachten schreiben und so weiter. Ich gehe daher leider auch nicht ganz so häufig ins Theater, in Konzerte oder ins Kino, wie ich es gern tun würde.

und müssen einfach auch bereit sein, viel zu arbeiten. Vor allem müssen Sie gute Mitstreiter um sich sammeln.

Ist das Gehalt eine Motivation?

Ich kann nur für mich sprechen: Geld hat nie eine Rolle gespielt. Allerdings sagt sich das leicht, wenn man ordentlich bezahlt wird. Aber noch mal: Wenn Sie, wie ich, aufgrund politischer Umstände der Spitzenforschung über Jahre nur hinterherlaufen konnten, dann ist es einfach eine unglaubliche Motivation, auf einmal ganz vorn in der Neutrino-Physik mitzuwirken.

Sie haben Mitte der 1990er Jahre das Baikal-Projekt verlassen und sich einer Neutrino-Forschungsgruppe in der Antarktis angeschlossen, die das Ziel verfolgte, lichtempfindliche Messsonden kilometer-tief ins ewige Eis zu versenken. Was war für Sie der Grund, zu gehen?

Mitte der 1990er Jahre ging es in Russland rapide bergab, politisch wie ökonomisch. Wir konnten nie wissen, ob es das Baikal-Projekt im folgenden Jahr noch geben würde. Da wollte ich einfach ein zweites Standbein haben. Und außerdem hat mich die Zuverlässigkeit des Südpol-Projektes überzeugt. Einmal ins Eis eingefroren, arbeiten die Sonden zuverlässig wie Schweizer Uhren. Zum Beispiel kann kein Wasser mehr in die Sonden lecken – ein Pro-

Schlauch bewegt sich etwa mit einer Geschwindigkeit von ein bis zwei Zentimetern pro Sekunde nach unten, man kann es förmlich sehen.

Es dauert ungefähr 30 Stunden, um eine Tiefe von 2500 Metern zu erreichen. Anschließend haben Sie etwa 25 Stunden Zeit, um die Trosse mit den Kugeln hinabzulassen, danach friert das Loch nach und nach wieder zu.

Das klingt nach harter Arbeit.

Ist es auch. Als wir vor knapp 20 Jahren in der Antarktis mit einer Art Pilotprojekt begannen, waren wir gerade einmal 25 Leute. Da hatte das ganze Unterfangen noch einen gewissen Wildwest-Charakter, das war tatsächlich knallharte körperliche Arbeit. Bei der Installation der ersten Trosse stand ich volle 20 Stunden lang fast ununterbrochen an einer Winde, mit der die Trossen runtergelassen werden. Gegen die Kälte von etwa minus 40 Grad Celsius war ich vorn und hinten mit Zeitungspapier ausgepolstert. Es gab nur zwei Pausen, um heißen Tee zu trinken und ein Sandwich zu essen.

Später dann hatten wir professionelleres Gerät, bei der Montage der Trossen standen wir nun unter einem Dach, wir konnten ohne Handschuhe arbeiten.

Insgesamt haben wir 5160 lichtempfindliche Module an 86 Trossen 2500 Meter tief ins Eis gelassen. Damit ist IceCube das weltweit größte und empfindlichste Neutrino-Teleskop.

Die Trossen sind so im Eis verteilt, dass die Sonden eine Art dreidimensionales Gitter bilden und dabei ein Volumen von gut einem Kubikkilometer überspannen. Das ist ein riesiger Raum, in dem die Chance, eine Neutrino-Reaktion zu messen, deutlich größer ist als bei allen vergleichbaren Anlagen.

Kommt es zu einer Reaktion – kollidiert ein Neutrino also zufällig mit einem Atomkern und entsteht dabei ein Myon –, dann registrieren die Kugeln die Stärke und Ankunftszeit der Lichtblitze, die das Myon aussendet. Aus den Zeitdaten, die auf wenige Milliardstel Sekunden genau registriert werden, lässt sich bestimmen, aus welcher Richtung das entsprechende Neutrino gekommen ist – im Fall von IceCube mit einer Genauigkeit von etwa einem halben Grad, das entspricht dem Durchmesser des Vollmondes. Auf diese Weise können wir den Himmel recht präzise nach Neutrino-Quellen im Weltall absuchen.

Welche Erkenntnisse erhoffen Sie sich?

Wir haben IceCube vor allem deshalb gebaut, um mithilfe der Neutrinos das Rätsel der kosmischen Strahlung zu lösen. Dabei handelt es sich um einen

»Spektakuläre Erkenntnisse sind schön. Aber auch das **Nichtfinden** ist ein Gewinn«

blem, mit dem wir uns am Baikal häufig herumschlagen mussten.

Wie haben Sie die Sonden derart tief im antarktischen Eis versenkt?

Im Gegensatz zu Glaziologen, die Bohrkerne gewinnen und dann Klimadaten aus dem Eis herauslesen, bohren wir mit Wasser. Das geht viel schneller und ist weitaus billiger. Ein spezieller Schlauch pumpt 90 Grad heißes Wasser in ein Loch – pro Minute 750 Liter. Das heiße Wasser schmilzt das Eis, und der

Seit Dezember 2010 ist der Detektor, den wir „IceCube“ getauft haben, komplett fertiggestellt. An dem Projekt sind nun rund 250 Wissenschaftler aus acht Nationen beteiligt.

Was ist das Besondere an IceCube?

Im Prinzip funktioniert der Detektor ähnlich wie das Baikal-Instrument, hat aber gänzlich andere Dimensionen.

Strom hochenergetischer Teilchen, der stetig auf die Atmosphäre der Erde trifft – Protonen, Heliumkerne und auch schwerere Atomkerne. Bemerkenswert ist, welche Energien einige dieser Teilchen erreichen können: bis zu 3×10^{20} Elektronenvolt, das ist das Dreihundertmillionenfache jener Energie, die sich in irdischen Teilchenbeschleunigern erzielen lässt. Die kosmischen Teilchen lösen in der Atmosphäre riesige Lawinen anderer Partikel aus, die meisten davon elektrisch geladen. Von denen werden

auch wir durchströmt. Im Unterschied zu Neutrinos verändern diese Teilchen die Atome entlang ihrer Bahn: Sie ionisieren sie. Das ist eine Art von radioaktiver Strahlung, der die Menschheit seit Anbeginn ausgesetzt war. Seit mehr als 100 Jahren ist bekannt, dass es diese Strahlung gibt. Aber noch immer wissen wir nicht, welche Himmelskörper die Partikel mit den derart hohen Energien aussenden. Klar ist: Es muss sich um die spektakulärsten Objekte im Universum handeln.

Zum Beispiel?

Vielleicht um explodierende massereiche Sterne. Oder um Galaxien, die

weise auf andere, unerwartete, heute noch unbekannte Phänomene finden.

Was macht Sie da so sicher?

Eigentlich immer, wenn Astronomen die Empfindlichkeit Ihrer Geräte um den Faktor zehn oder 100 erhöhen, haben sie auch etwas gefunden, das vorher nicht auf ihrer Einkaufsliste stand. Galileo Galilei hat sein Fernrohr auf den Nachthimmel gerichtet und dann überraschenderweise die Jupitermonde entdeckt. Als es die ersten Radioteleskope gab, hat man plötzlich

zugleich den Ausschluss von Hypothesen, das ist auch ein Erkenntnisgewinn.

Dem Steuerzahler ist es vermutlich gleichgültig, welchen Ursprung die kosmische Strahlung hat. Weshalb soll er gigantische Projekte wie IceCube mit Hunderten Millionen Euro subventionieren?

Diese Frage stellt sich, so meine ich, jeder verantwortungsvolle Wissenschaftler, der auf meinem Gebiet arbeitet. Und vielleicht hat auch jeder manchmal ein klein wenig Bauchschmerzen bei den Summen, um die es hier geht. Andererseits werden an so vielen anderen Stellen weitaus mehr Steuergelder investiert – mit zweifelhaftem Nutzen

»Ohne Grundlagenforschung würden wir einen Teil von uns selbst aufgeben«

miteinander kollidiert sind. Auch die Materiewirbel um Schwarze Löcher zählen zu den Kandidaten. Häufig stoßen diese ultrakompakten Gebilde regelrechte Jets von Partikeln aus, die sich mit nahezu Lichtgeschwindigkeit im Raum ausbreiten. Die Herkunft der kosmischen Strahlung ist eine der Schlüsselfragen der modernen Astrophysik.

Wie kann IceCube sie beantworten?

Der Trick besteht darin, nicht die Teilchen der kosmischen Strahlung selbst zu beobachten – denn die werden auf ihrem Weg durch das Weltall durch kosmische Magnetfelder abgelenkt und verlieren so die Information über ihren eigentlichen Ursprungsort. Sondern jene hochenergetischen Neutrinos zu verfolgen, die noch am Ursprungsort als eine Art Nebenprodukt der kosmischen Strahlung erzeugt worden sind. Da die Neutrinos auf ihrer Reise ja weder abgelenkt noch aufgehalten werden, müssen wir genau sehen können, in welcher Richtung ihre Quelle liegt.

IceCube ist 1000-mal empfindlicher als die Detektoren der 1990er Jahre. Es dürfte nur eine Frage der Zeit sein, bis wir den Ursprung solcher hochenergetischen Neutrinos aufspüren. Oder Hin-

Pulsare und Quasare gesehen: Millionen Lichtjahre entfernte Himmelskörper, von denen man zuvor nicht einmal etwas geahnt hatte. Bei uns wird es hoffentlich nicht anders sein.

Und konnten Sie mit IceCube schon etwas Neues aufspüren?

Noch nicht wirklich. Andererseits haben wir inzwischen unter mehr als 100 000 von uns aufgezeichneten Neutrinos gut zwei Dutzend herausgefischt, deren Energie extrem hoch ist – so hoch, dass sie vermutlich direkt von weit entfernten Himmelsobjekten stammen. Das wäre dann schon etwas richtig Neues. Jetzt wird es wirklich spannend. Welche Himmelskörper das genau sind, müssen wir noch herausbekommen. Wir haben mit dem Messen aber gerade erst begonnen.

Wie groß wäre die Enttäuschung, wenn Sie nichts entscheidend Neues fänden?

Einerseits wären wir schon etwas frustriert, schließlich ist es immer schöner, spektakuläre Ergebnisse zu erzielen. Andererseits bedeutet das Nichtfinden

oder gar zum Schaden anderer. Denken Sie nur an die Militärausgaben. So ein B2-Tarnkappenbomber kostet rund 1,2 Milliarden Dollar: mehr als das Vierfache dessen, was IceCube gekostet hat.

Oder denken Sie daran, wie viel Geld in die Werbung fließt oder in irgendwelche Unterhaltungsshow, häufig die pure Verdummung. Da frage ich mich: Warum setze ich dem nicht etwas entgegen, was die Menschheit über Jahrtausende getragen und vorangebracht hat, nämlich die Neugier: das Streben nach Dingen, die nicht nur mit dem täglichen Brot zu tun haben, sondern damit, woher wir kommen und wohin wir gehen. Und mit „wir“ meine ich eben auch die Erde und die Galaxien und das gesamte Universum. Wenn wir dieses Streben aufgeben, dann geben wir einen Teil unserer Kultur und auch von uns selbst auf. Aber natürlich ist die Frage nach den Grenzen der Kosten berechtigt, gerade bei den großen Projekten.

Muss man denn heute prinzipiell mehr Aufwand betreiben, um die Grenzen der Erkenntnis weiter zu verschieben?

Ja, das ist die generelle Tendenz. Andererseits wird es immer wieder Kollegen geben, die aus diesem Strom

herausfallen und im Alleingang zu revolutionären Einsichten gelangen – frei nach der Devise: Wie schaffe ich es, ohne eine Milliarde Euro doch noch eine nobelpreiswürdige Entdeckung zu machen?

Gerade in meinem Fachgebiet gibt es viele Experimente, bei denen die Kosten nicht eine Milliarde Euro betragen, sondern wenige Millionen. An so einem Experiment sind dann vielleicht zehn oder 20 Leute beschäftigt. In der gegenwärtigen Forschungslandschaft haben es aber die großen Ozeandampfer-Projekte sicher leichter, die ziehen das meiste Geld auf sich – etwa das Kernforschungszentrum CERN bei Genf.



»Natürlich herrscht unter Forschern Konkurrenz – und manchmal gibt es Konflikte«

Dort erforschen mehrere Tausend Wissenschaftler mit riesigen Beschleunigern das Innere von Atomkernen. Geht ein einzelner Forscher da nicht völlig unter?

Bei derart großen Kollaborationen ist man tatsächlich nur noch ein winziges Rädchen in einem riesigen Getriebe. Da können Sie durchaus das Gefühl haben, gar nicht mehr als einzelner Kopf wahrgenommen zu werden. Auch bei IceCube mit seinen 250 Wissenschaftlern wird es einige geben, die so empfinden.

Als wir anfangs noch 25 und dann vielleicht 40 oder 50 Kollegen waren, konnte man sich noch selbst wiederfinden, auch jeder Doktorand. Allerdings stehen auch jetzt immer wieder Einzelpersonen heraus – einfach deshalb, weil sie überdurchschnittlich gute Analysen von Daten vorlegen, oder weil sie wichtig zum Betreiben des Detektors sind.

Entstehen da nicht zwangsläufig Neid und Missgunst innerhalb der Gruppe?

Klar ist: Moderne Großforschung ist immer auch ein Konkurrenzgeschäft.



auch als eBook Wissenschaft im Dialog

BUCH

VOM NICHTS BIS HEUTE MORGEN

Was war vor dem Urknall? Wie ging es 13,7 Mrd. Lichtjahre weiter mit dem Universum? Und wie kam das Leben auf die Erde?

Prof. Harald Lesch im entspannten Gespräch mit dem Kosmologen Dr. Josef Gaßner.

352 Seiten
(über 100 Farbabbildungen)
Best.-Nr. 10389
€ 29,95

UNIVERSUM & QUANTEN

Der Klassiker im neuen Kleid! Die faszinierende Reise in Potenzsprüngen durch den Mikro- und Makrokosmos wurde mit modernster Digital-Animation neu gestaltet.

Länge: 85 Min.

DVD & Blu-ray

Reiseleitung: Harald Lesch



DVD • Best.-Nr. 19923 • € 29,95
Blu-ray • Best.-Nr. 10490 • € 29,95

www.der-wissens-verlag.de

DVDs • Hörbücher • Bücher

Ein kostenloser Katalog liegt bereit.
Tel.: 089 / 649 22 77

Prof. Dr. Harald Lesch ist Prof. für Theoretische Astrophysik am Institut für Astronomie an der LMU und lehrt auch an der Hochschule für Philosophie in München.



dige Weise auszutragen. Schließlich muss man weiterhin an einem Strang ziehen und miteinander produktiv sein.

Es geht also immer fair zu?

In der Regel schon. Sicherlich gibt es in jedem Bereich auch mal den einen oder anderen Ausrutscher. Aber große Forschungskollaborationen sind prinzipiell so konzipiert, dass sie auch mit einzelnen schwierigen Persönlichkeiten zurechtkommen. Es ist ähnlich wie bei einer Staatsform – die muss auch mit einem schlechten König funktionieren, nicht nur mit einem guten.

Bislang jedenfalls hat noch keiner der Forscher versucht, einem anderen den Kopf einzuschlagen. Ganz im Gegenteil: Ich habe die Zusammenarbeit, insbesondere mit den ausländischen Kollegen, immer als ungemeine Bereicherung empfunden.

»Wir verdanken unsere Existenz auch den **Geisterteilchen** aus dem All«

Inwiefern?

Neben aller wissenschaftlichen Erkenntnis lernt man vor allem eines: Dinge aus anderen Blickwinkeln zu betrachten. Das betrifft kulturelle Werte ebenso wie Phänomene des täglichen Lebens oder auch politische Zusammenhänge.

Können Sie ein Beispiel nennen?

In den 1980er Jahren lehnte ich wie die meisten meiner Bekannten die Politik der USA ab. Es war fast selbstverständlich, dass wir den US-Präsidenten Ronald Reagan reaktionär und gruselig fanden. Diese Einstellung hat sich zwangsläufig darauf übertragen, wie man die USA insgesamt einschätzte. Als ich dann Mitte der 1990er Jahre das erste Mal für längere Zeit am Südpol war, habe ich – auch jenseits der Wissenschaftler-Community – lauter offene, hilfsbereite Amerikaner kennengelernt. Durch die Forschungstätigkeit hat sich mein Blick auf die Nation gewandelt.

Wie wichtig ist dieser Aspekt des gegenseitigen Austauschs?

Sehr, so glaube ich jedenfalls. Völkerverständigung – so abgenutzt dieser Begriff klingen mag – können Sie wirklich praktizieren, wenn Sie an einem Projekt wie IceCube arbeiten, Tag für Tag. Und das ist weitaus intensiver, als würden Sie Urlaub machen und in ein fremdes Land fahren, um dort an irgendeinem Strand herumzuliegen.

Neutrinos sind also in Ihren Augen nicht nur kosmische, sondern auch kulturelle Botschafter?

Wenn Sie so wollen: ja. Und wie wir heute wissen, sind sie obendrein auch noch Akteure, nicht nur Botschafter allein.

Wozu sind Neutrinos denn gut?

Ohne sie würde das Universum vermutlich immer noch lediglich aus den beiden leichtesten Elementen Wasserstoff und Helium bestehen. Erst die Neutrinos scheinen zu bewirken, dass sich schwerere chemische Elemente wie Kalzium, Nickel oder Eisen im All verteilen – Stoffe also, aus denen unsere Welt besteht.

Das müssen Sie uns erklären.

Solche Elemente werden ins All geschleudert, wenn alte große Sterne ihren Brennstoff aufgezehrt haben, dann als Supernova explodieren und schließlich zu einem sogenannten Neutronenstern kollabieren – einem Gebilde, das so dicht ist, dass ein Fingerhut Materie auf der Erde eine Milliarde Tonnen wiegen würde. In den Sternen sind die

schweren Atomkerne vorher in komplexen physikalischen Reaktionen aus Wasserstoff und Helium erzeugt worden. Sie würden auch im Stern verbleiben, wenn der nicht gleichzeitig mit dem Kollaps seines Inneren die Außenbereiche regelrecht absprenge würde. Eigentlich müssten ja die Außenbereiche aufgrund der enormen Schwerkraft des Neutronensterns auf dessen Oberfläche stürzen – wenn da nicht etwas wäre, das irgendwie dagegendrückte.

Und dieses Etwas sind Neutrinos, die dem Neutronenstern problemlos entkommen können und einen regelrechten „Neutrino-Wind“ darstellen. Mit



Millionen für Großprojekte sind auch eine »Investition in die Neugier«, so Spiering

der abgesprengten Hülle gelangen die schwereren Elemente in andere Regionen des Kosmos und bereiten dort den Boden für Leben.

Nehmen Sie zum Beispiel unsere Atmung: Dass wir Sauerstoff durch den Körper pumpen können, liegt unter anderem an dem Hämoglobin im Blut. Hämoglobin wiederum ist ein Stoff, der auf Eisen baut. Und dass Eisen im Universum außerhalb von Sternen vorkommt, ist sehr wahrscheinlich auf die Kraft der Neutrinos zurückzuführen.

Wir verdanken unsere Existenz unter anderem jenen Teilchen, an denen Sie forschen? Richtig. Zumindest nach allem, was uns die derzeitigen Modelle dazu sagen. □

Dr. Christian Spiering, Jahrgang 1948, arbeitet derzeit an einem Teilinstitut des Forschungszentrums DESY in Zeuthen bei Berlin. Seit 2000 ist er an der IceCube-Kollaboration in der Antarktis beteiligt; von 2005 bis 2007 war er deren wissenschaftlicher Koordinator und Sprecher.

a