



Über den Herausgeber

HARALD LESCH ist Professor für Theoretische Astrophysik am Institut für Astronomie und Astrophysik der Ludwig-Maximilians-Universität München und einer der bekanntesten Naturwissenschaftler in Deutschland. Seit vielen Jahren vermittelt er einer breiten Öffentlichkeit spannendes populärwissenschaftliches Wissen. Durch die Sendereihe »alpha-Centauri« bekannt geworden, moderiert er heute u. a. »Leschs Kosmos« im ZDF. Er hat, allein oder mit Co-Autoren, eine Vielzahl erfolgreicher Bücher veröffentlicht, zuletzt »Was hat das Universum mit mir zu tun?«, »Wenn nicht jetzt, wann dann?« und »Denkt mit!«.

Die Entdeckung des Higgs-Teilchens in der Presse:

- »Der Titel bietet einen guten Überblick über das Forschungsgebiet des Higgs-Teilchen, den auch Leser ohne große Vorkenntnisse gut nachvollziehen und verstehen können.«
Spektrum der Wissenschaft: Sterne und Weltraum
- »Unterhaltungskünstler der Astronomie ... ein Geheimtipp.«
natur & kosmos

HARALD LESCH (Hrsg.)

Die Entdeckung des **Higgs-Teilchens**

Oder wie das Universum
seine Masse bekam

Mit Beiträgen von
Martin P. Dittgen, Timothy Hall,
Matthias Helsen, Florian Selig,
Judith Selig, Florian Zeller, Roman Zitzlau



Der Verlag behält sich die Verwertung der urheberrechtlich geschützten Inhalte dieses Werkes für Zwecke des Text- und Data-Minings nach § 44 b UrhG ausdrücklich vor.
Jegliche unbefugte Nutzung ist hiermit ausgeschlossen.



Penguin Random House Verlagsgruppe FSC® N001967

1. Auflage dieser Ausgabe

Copyright © 2025 by Penguin Verlag
in der Penguin Random House Verlagsgruppe GmbH,

Neumarkter Straße 28, 81673 München

Copyright © 2013 der Originalausgabe by
C. Bertelsmann Verlag, München

in der Penguin Random House Verlagsgruppe GmbH
produksicherheit@penguinrandomhouse.de

(Vorstehende Angaben sind zugleich
Pflichtinformationen nach GPSR)

Umschlaggestaltung: Büro Jorge Schmidt,
nach einem Entwurf von buxdesign, München

Umschlagmotiv: © Adobe Stock / Davidus

Satz: Uhl und Massopust, Aalen

Druck und Bindung: GGP Media GmbH, Pößneck

Printed in Germany

ISBN 978-3-328-11296-9

www.penguin-verlag.de

Dieses Buch ist all jenen gewidmet, die tagtäglich die Fahne der Vernunft in den Boden pflanzen und ohne wirtschaftliche Interessen, nur des reinen Erkenntnisgewinns wegen, Grundlagenforschung betreiben. Gewidmet ist es auch Robert Brout, Gerald Guralnik, Carl R. Hagen und Tom W. B. Kibble: Statt einer Medaille sei euch ein Platz in unseren Herzen sicher. Das Gleiche gilt für die Wissenschaftler und Techniker, die den Large Hadron Collider mitentwickelt haben und betreiben. Die beiden Nobelpreisträger François Englert und Peter Higgs sollen in dieser Widmung natürlich nicht vergessen werden. Ohne das Zusammenwirken aller hier genannten Personen wäre die Entdeckung des Higgs-Teilchens nicht zustande gekommen.

Inhalt

- 11** Zwei Tage im Sommer 2012 – eine neue Welt
HARALD LESCH
- 25** Higgs und der Journalismus
MATTHIAS HELSEN
- 35** Von »Urknall-Maschinen«, »Gottesteilchen«
und Schwarzen Löchern
TIMOTHY HALL
- 47** Rätsel und Kuriositäten in der Welt der
allerkleinsten Dinge
ROMAN ZITLAU
- 91** Treffen sich zwei Protonen ...
JUDITH SELIG
- 109** ATLAS und CMS – zwei Weltmaschinen
auf der Suche nach Higgs
FLORIAN SELIG und
FLORIAN ZELLER
- 133** Das Higgs-Teilchen aus dem Blickwinkel
der Theoretischen Physik
MARTIN P. DITTGEM

153 Higgs und fertig?

HARALD LESCH

159 Stockholm, 8. Oktober 2013: Bekanntgabe
des Physik-Nobelpreises

FLORIAN ZELLER und HARALD LESCH

165 Dank

169 Quellen

173 Autoren

176 Abbildungsnachweis

Neueste Schlagzeilen vom Rand der Wirklichkeit!

Schon lange wurde kein Projekt der modernen Physik so aufmerksam verfolgt wie die Suche nach dem sogenannten »Gottesteilchen« in der größten Maschine der Welt. Presse und Internetforen starrten mit Argusaugen auf den 27 Kilometer langen gigantischen Tunnelbau zu Genf. Und dann endlich, am 4. Juli 2012, hob sich der Vorhang über einem der vermeintlich letzten Mysterien der Physik. Es wurde Higgs! Und das ist auch gut so.

Unser Buch beleuchtet den Weg zur Entdeckung des Higgs, von dem viele dachten, dass es zum Ende der Welt führt.

Zwei Tage im Sommer 2012 – eine neue Welt

Harald Lesch

Am 3. Juli 2012 gab die Universitätsbibliothek der Ludwig-Maximilians-Universität in München bekannt, dass man durch einen großen Zufall in den eigenen Beständen auf eine Globussegmentkarte des berühmten Kartografen Martin Waldseemüller gestoßen sei. Zwei Bibliothekarinnen hatten im Frühjahr zwischen alten Geografiefolianten die älteste Weltdarstellung gefunden, die einen damals neuen Kontinent namens Amerika zeigt. Waldseemüller hatte ihm seinerzeit den Namen gegeben und damit eigenmächtig und gegen die Überzeugung des Entdeckers dieser neuen Landmasse gehandelt. Christoph Kolumbus hielt das Land und die Inseln für Teile von Asien und Indien. Die Karte aus dem Jahr 1507 ist die vollständigste Darstellung der damals bekannten Welt – und den Menschen des 16. Jahrhunderts offenbarte sie eine neue Welt.

In den nachfolgenden Jahrzehnten teilten die europäischen Mächte Portugal, Spanien, Frankreich und Großbritannien in ihren Eroberungszügen die Welt neu auf, und sie waren sich – wie übrigens alle Menschen des 16. Jahrhunderts – sicher, mit ihr im Zentrum des Kos-

mos zu stehen. Da betrat im Jahr 1543 ein Domherr aus Frauenburg mit Namen Kopernikus die Bühne und wagte es, gegen diese anscheinend gottgegebene Tatsache Einspruch zu erheben. Er stellte eine kühne Hypothese auf: Die Erde steht nicht im Mittelpunkt! Sie umkreist wie alle anderen Planeten die Sonne. Damit widersprach er dem blanken Augenschein, nach dem man doch täglich beobachten kann, wie sich alles um die Erde dreht. Aber der Astronom behauptete, dass es übergeordnete, unseren direkten Sinnen verborgene abstrakte Prinzipien gebe, die uns viel mehr über die wahre Struktur der Welt verrieten als unsere fünf Sinne.

Waldseemüller und Kopernikus begründeten eine wahrhaft epochale Neuorientierung der Menschheit. Ihre Theorien bilden einen Höhepunkt in einer langen geistesgeschichtlichen Entwicklung, in der am 4. Juli 2012 ein weiterer Triumph menschlichen Forschergeistes zu verzeichnen war.

Der 4. Juli 2012 war ein Mittwoch. Die Zeitungen in Deutschland titelten, dass fast eine viertel Million Menschen hierzulande in der Friseurbranche arbeiteten, wobei vielen der Lohn nicht einmal zum Leben reiche und sie durch staatliche Leistungen unterstützt werden müssten. An diesem Tag schaffte die Bundesregierung die Schatzbriefe ab, und Matthias Sammer erhielt für seinen ersten Tag beim FC Bayern Vorschusslorbeeren von der *Bild*-Zeitung: »Sammer greift durch«. Im Übri-

gen war es der Nationalfeiertag des Landes, dem Martin Waldseemüller 1507 den Namen gegeben hatte: Jedes Jahr am 4. Juli gedenken die Vereinigten Staaten von Amerika der Verabschiedung ihrer Unabhängigkeitserklärung von 1776 und feiern ihren Gründungstag.

So weit, so gut. Aber an diesem scheinbar so gewöhnlichen 4. Juli ging es um nichts Geringeres als die Entdeckung einer neuen Welt, einer Welt weit jenseits unserer direkten Anschauung und unseres Verständnisses. Am 4. Juli 2012 wurde, zuerst noch unter Vorbehalt, etwas bekannt gegeben, das zu den tiefsten Erkenntnissen über die Struktur der Materie des ganzen Universums gehört. In einer gigantischen unterirdischen Anlage, teils in der Schweiz und teils in Frankreich, hatte man sich seit Monaten auf die Suche nach etwas begeben, das rund fünfzig Jahre zuvor von Theoretischen Physikern mittels hochabstrakter mathematischer Modelle vorhergesagt worden war. Und am Ende jenes Tages im Juli 2012 hatte sich wieder einmal eine zentrale Forderung der seriösen Wissenschaft bewährt, deren nüchtern-trockene Formulierung so gar nichts über ihre Tragweite für die Erforschung der Welt verrät: »Jede empirische Hypothese muss an der Erfahrung scheitern können.«

Erfahrungen machen Wissenschaftler mittels Experiment und Beobachtung. Die Hypothese entspricht der mathematischen Theorie, und die Möglichkeit des Scheiterns steckt in der Vorhersage, die sich aus der Theorie

ergibt und im Experiment überprüft wird. Stellt sich der vorhergesagte Effekt ein, so ist die Hypothese, ist die Theorie nicht falsch. Wenn hingegen das prognostizierte Phänomen nicht eintritt, muss die Hypothese begraben werden. Dazwischen kann ein langer Weg liegen! Doch eins nach dem anderen.

Ich war an jenem Morgen noch auf dem Weg zur Münchener Universitätssternwarte, als rund 600 Kilometer entfernt im CERN, der Europäischen Organisation für Kernforschung in Meyrin, Kanton Genf in der Schweiz, bekannt gegeben wurde, dass man höchstwahrscheinlich das Higgs-Teilchen entdeckt habe. Gegen zehn Uhr waren auf vielen Fernsehkanälen die glücklichen Gesichter von Fabiola Gianotti, Sprecherin des ATLAS-Experiments, und von Joe Incandela vom CMS-Experiment zu sehen, die die Forschungsergebnisse einer perplexen Weltöffentlichkeit vorstellten.

Und nicht nur das. Fast alle Medien titelten: »Das Gottesteilchen wurde entdeckt!« Ein ärgerliches Missverständnis, das aber nicht aus der Welt zu bringen war, machte aus einem physikalisch-abstrakten, instabilen energetischen Prozess eine Art religiöser Erleuchtung. Dabei hat das Higgs-Teilchen so viel mit Gott zu tun wie der viel zitierte Fisch mit dem Fahrrad.

Anfang der 90er-Jahre hatte der Physik-Nobelpreisträger Leon Lederman ein Manuskript angefertigt mit dem Titel »The Goddamn Particle« – das gottverdammte

Teilchen. Es war der Bericht über die Anstrengungen der großen internationalen Konsortien bei der Erforschung der Grundlagen der Elementarteilchenphysik, über die auf gut Deutsch gesagt »gottverdamm« schwierige Suche nach dem Higgs-Teilchen. Und was macht sein Verleger daraus? Er streicht das Wort »damn« aus dem Titel, und schon wird aus dem nüchternen wissenschaftlichen Bericht ein Verkaufsschlager: »The God Particle« – das Gottesteilchen. Hier zeigte sich einmal mehr, wie die Medien die öffentliche Wahrnehmung von wissenschaftlicher Erkenntnis und Arbeitsweise beeinflussen.

Kaum war die Meldung in der Welt, da schwärmtten Presse- und andere Medienvertreter aus, um Informationen einzusammeln, und auch ich musste zahlreiche Interviews geben. Dabei wurde ich vielfach mit einem leider oft spöttischen Desinteresse an der Sache konfrontiert, nach dem Motto: »Was haben die verrückten Elementarteilchenforscher denn da wieder entdeckt in ihren Maulwurfslöchern?« Nachrichten aus den Wissenschaften, zumal der Grundlagenforschung, haben häufig den Charakter von Meldungen über fast ausgestorbene indigene Völker, die man irgendwo im Amazonas-Regenwald oder auf Papua-Neuguinea bei ihren bis dahin völlig unbekannten Paarungsritualen erwischt hat.

Ansonsten wurde die Meldung über die Entdeckung des Higgs-Teilchens zum Anlass genommen, wieder einmal nach Sinn und Zweck von Grundlagenforschung zu

fragen, wohl wissend, dass die Interviewpartner – oder sollte man sie besser »Interviewgegner« nennen? – hie- rauf in der Kürze der Zeit ganz sicher keine Antwort geben können, die sich in wenigen Worten pointiert formulieren lässt. Auch mit den allseits beliebten Fra- gen »Wo ist denn jetzt noch Platz für Gott?« oder »Was nützt uns das?« wurde ich wieder konfrontiert. Unter dem allgemeinen Zwang zur Zuspritzung und Verkür- zung auf wenige prägnante Sätze und Schlagwörter, dem Redakteure, Journalisten und Medien ausgesetzt sind, sollte ich all diese drängenden Fragen mal eben in mög- lichst kurzer und prägnanter Form so beantworten, dass der interessierte Bürger auch alles versteht. Ein Ding der Unmöglichkeit!

Gespräche dieser Art sind von vornherein zum Schei- tern verurteilt, denn die Gesprächsteilnehmer sind nicht gleichberechtigt, der angebliche Dialog ist asymmet- risch. Der Reporter versteht sich als Anwalt des Laien, der den Grundlagenforscher fast anklagend nach dem Sinn seines Tuns befragt. Solche Interviews können schnell zum Tribunal werden. Der tagesaktuelle Jour- nalismus interpretiert Wissenschaft häufig ohne die nötigen Hintergrundrecherchen – dazu fehlt die Zeit. Folglich werden mehr oder weniger ahnungslos Asso- ziationen geknüpft und Schlagwörter kreiert, die dann als Essenz wissenschaftlicher Arbeit gelten und sich in der Öffentlichkeit durchsetzen, weil sie angeblich ei-

nen sehr komplexen Zusammenhang auf den Punkt bringen. Die Missverständnisse, die sich aus diesen oft keineswegs sinnvollen sprachlichen Verdichtungen ergeben, müssen nicht problematisch werden, wenn den beteiligten Forschungsgruppen beziehungsweise ihren inzwischen so wichtig gewordenen Abteilungen für Öffentlichkeitsarbeit die Möglichkeit gegeben wird, den Sachverhalt klarzustellen. Meist fragt aber niemand mehr nach, denn schon einen Tag später haben längst andere Sensationsnachrichten den Wettkampf um das viel umkämpfte Interesse der Öffentlichkeit gewonnen. Der Inhalt, die Bedeutung, die Konsequenzen – kurz: das Wesentliche wissenschaftlicher Tätigkeit und Reflexion – werden leider oft genug dem Aktualitätsgebot des Tagesjournalismus geopfert.

Völlig anders dagegen geht die Wissenschaft vor. Sie beschäftigt sich mit der langfristigen und möglichst tiefgehenden Erforschung der Welt, eben nicht unter den Augen der Öffentlichkeit, sondern hinter den Mauern von Forschungsinstituten, deren Bewohner auf den Laien vielleicht den Eindruck einer klösterlichen Gemeinschaft machen. In der Tat verlangt Wissenschaft nach einer kontemplativen Einstellung der beteiligten Personen; wir müssen fokussieren, wir müssen uns konzentrieren können.

Und weil es uns Wissenschaftlern aufgrund der Komplexität der Materie einfach nicht mehr gelingen kann,

ein auch nur einigermaßen »richtiges« Bild moderner Physik sprachlich so darzustellen, dass es Laien verstehen können, öffnet sich der Graben zwischen Gesellschaft und Wissenschaft immer weiter. Was sich hinter den durchaus offenen Türen der Forschungsinstitute und Universitäten wirklich tut, was da passiert, mit welchen Zielen dort Menschen ihre Tage (und manchmal auch Nächte) verbringen, wissen die wenigsten. Manchmal, und vor allem auch an Tagen wie dem 4. Juli 2012, wenn ich als Professor für Theoretische Astrophysik zu aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen befragt werde, macht sich in mir das Gefühl breit, dass der Auftrag der Aufklärung »als der Ausgang des Menschen aus seiner selbst verschuldeten Unmündigkeit« in der heutigen Zeit mit all ihrer Informationsflut seine ganz praktischen Grenzen hat. Die Forschungsarbeit der modernen Physik ist einfach viel zu weit entfernt von den Problemen unseres Alltags, ihre Methoden sind geradezu Lichtjahre entfernt von den Anschauungsformen der meisten Menschen, die sich nicht mit mathematischen und physikalischen Methoden und Theorien auseinandersetzen. Wie kann also durch wenige Worte auch nur einigermaßen plausibel erklärt werden, worum es bei solchen Schlagzeilen wie denjenigen vom Juli 2012 eigentlich geht?

Nein, hier braucht es doch mehr Worte, Worte, die den enormen Aufwand zu beschreiben vermögen, den Tausende Wissenschaftler für Tage, Wochen oder so-