

WAS MACHT EIN PHYSIKER/ EINE PHYSIKERIN?¹

... und warum ist er nicht nur für eine Tätigkeit an Universitäten und Forschungsinstituten interessant, sondern kann Forschungs- und Entwicklungsabteilungen von Unternehmen weiterhelfen?

DIE ANTWORT:

Aufgrund seiner grundlegenden mathematisch-naturwissenschaftlichen Ausbildung und Erfahrungen ist ein Physiker in vielen Bereichen einsetzbar. Dabei ist es nicht eine spezielle Fähigkeit, die herausragt, sondern der Physiker hat gelernt sich in unterschiedlichste Bereiche einzuarbeiten.

Seine besondere Stärke ist das Analysieren von Sachverhalten und das Finden von Lösungen, egal auf welchem Gebiet. **Er ist ein Generalist, mit einem großen Überblick und Fähigkeiten in vielen Bereichen. Lesen Sie weiter, um überzeugt zu werden.**

Um verstehen zu können, was ein Physiker macht, muß zuerst erklärt werden, dass die Physik in zwei Bereiche aufgeteilt ist: **die theoretische Physik und die experimentelle Physik.**

In der US-amerikanischen Sitcom „The Big-Bang Theory“ personifizieren Sheldon Cooper und Leonard Hofstadter diese Bereiche. Für die Vertreter dieser Bereiche ist die Motivation gleich. Es sollen die grundlegenden physikalischen Prozesse in unserer Umwelt verstanden werden: **„Warum ist die Welt so, wie sie ist?“**

Um diesem Ziel nachzukommen, ist die Physik in eine Vielzahl von unterschiedlichen Gebieten untergliedert: Oberflächenphysik, Hochenergiephysik, Umweltphysik und Atomphysik um ein paar wenige zu nennen.

In jedem dieser Gebiete sind Physiker beider Bereiche tätig. Auch wenn die Arbeit im Detail unterschiedlich ist, sind die angewendeten Prinzipien gleich.

WIE UNTERSCHIEDEN SICH DIE TÄTIGKEITEN VON THEORETISCHEN – & EXPERIMENTALPHYSIKERN?

THEORETISCHER PHYSIKER:

Entwicklung von physikalischen Modellen und mathematischen Methoden: Theoretische Physiker sind Modellentwickler.

Sie beschäftigen sich mit der theoretischen Beschreibung und Simulation von physikalischen Vorgängen.

Wie entwickelt sich z.B. das Wetter?

Wie sind die Atome in einem bestimmten Material angeordnet und was hat das für Konsequenzen?

Erleben wir irgendwann wieder einen „Big-Bang“, einen Urknall?

Außerdem entwickeln theoretische Physiker mathematische Methoden, mit denen physikalische Modelle aufgestellt und physikalische Vorgänge berechnet werden können.

EXPERIMENTALPHYSIKER:

Experimentator, Messmethodenentwickler: Experimentalphysiker sind Beobachter.

Wo liegt welches Tiefdruckgebiet und wo welches Hochdruckgebiet?

Aus welchen Atomen besteht ein bestimmtes Material und wie sind diese angeordnet?

Hat dieses Material die vorhergesagten Eigenschaften?

Wie bewegen sich die Sterne am Himmel?

Um solche Fragen zu klären, führt der Experimentalphysiker Versuchsreihen durch und entwickelt Messmethoden.



Dr. BORIS KRENZER

Beratung in Forschung & Entwicklung

Vogelbeerweg 21
D-40880 Ratingen

Telefon +49 2102 149 909 4
Mobil +49 151 403 053 98

mail@boris-krenzer-beratung.de
www.boris-krenzer-beratung.de

¹ Der Inhalt des Textes bezieht sich auf alle Geschlechter. Zur sprachlichen Vereinfachung wird im Folgenden jedoch nur die maskuline Form verwendet und die feminine Form wird mitgedacht.

„ZIEL IST ES, BEOBACHTUNG UND THEORIE IN EINKLANG ZU BRINGEN“ –

Zusammenspiel von theoretischer- und experimenteller Physik

Trotz der unterschiedlichen Aufgaben sind die beiden Bereiche miteinander verwoben. Die Beobachtung fließt in die Modellentwicklung ein.

Beobachtungen können dem Modell widersprechen, woraufhin das Modell verfeinert oder geändert wird. Die Modelle wiederum bestimmen die Art und Weise, wie und was zu beobachten ist. Sie geben Hinweise für die Beobachter.

Ziel ist es, Beobachtung und Theorie in Einklang zu bringen. Dabei ist das Ergebnis der Beobachtung der Maßstab für die theoretische Beschreibung. Die Modelle dagegen liefern das tiefgreifende Verständnis der grundlegenden Prozesse.

Die Aufteilung zwischen theoretischer und experimenteller Physik ist Folge der Komplexität.

Vor mehr als 500 Jahren hat Nikolaus Kopernikus durch Beobachtung der Himmelskörperbewegung das heliozentrische Weltbild entwickelt, in dem die Planeten um die Sonne als zentralen Stern kreisen. Heutzutage ist so etwas nahezu unmöglich.

DAS STUDIUM DER PHYSIK

Im Studium findet die Spezialisierung auf einen dieser Bereiche spät statt. In den ersten Jahren wird Physikstudenten ein breites theoretisches und experimentelles Grundlagenwissen vermittelt. Es wird gelernt, wie physikalische Gesetze aus grundlegenden Prinzipien abgeleitet werden. Daneben ist die Vermittlung von Messmethoden und der Grundlagen für die Durchführung von Versuchsreihen Bestandteil des Studiums. Hierbei lernen sie das Zusammenspiel zwischen Theorie und Experiment.

Im Haupt- bzw. Masterstudiums findet die Spezialisierung auf eine der Bereiche statt. Während der Diplom- bzw. Masterarbeit sind die angehenden Physiker Mitglied in einer theoretisch oder experimentell arbeitenden Arbeitsgruppe. Hier lernen sie die für den jeweiligen Bereich notwendigen Methoden und Arbeitsweisen und erhalten einen tieferen Einblick in ein spezielles Gebiet.

Im Laufe seines Studiums hat sich Dr. Boris Krenzer für die experimentelle Physik begeistert und war im Gebiet der Oberflächenphysik tätig.

Die Oberflächenphysik beschäftigt sich mit der Struktur und den Eigenschaften von Oberflächen. Das Ziel dabei ist, die Physik von Oberflächen zu verstehen und mit diesem Wissen Oberflächen so zu manipulieren und zu funktionalisieren, dass sie bestimmte Eigenschaften aufweist. In der Oberflächenphysik werden eine große Anzahl von unterschiedlichen Untersuchungsmethoden und Theorien angewendet.

In Deutschland ist die Oberflächenphysik eines der bedeutendsten Teilgebiete der Physik, wenn nicht sogar das Bedeutenste.



Dr. BORIS KRENZER

Beratung in Forschung & Entwicklung

Vogelbeerweg 21
D-40880 Ratingen

Telefon +49 2102 149 909 4
Mobil +49 151 403 053 98

mail@boris-krenzer-beratung.de
www.boris-krenzer-beratung.de

Zentrale Aufgabe eines Experimentalphysikers ist die praktische Umsetzung von theoretisch formulierten Fragestellungen in Form eines Experiments. Die Ergebnisse eines Experiments dienen dazu, Theorien zu überprüfen. Zum überwiegenden Teil liefern die Ergebnisse eines Experimentes Ansatzpunkte für die Weiter- bzw. Neuentwicklung von Theorien.

Die Tätigkeit des Physikers beschränkt sich allerdings nicht auf die reine Durchführung und Auswertung von Messreihen, sondern erfordert eine große Bandbreite von Fähigkeiten und Kenntnissen: von einfachen Lötarbeiten, über die Durchführung von Simulationen bis hin zur Präsentation der Ergebnisse. **Der Experimentalphysiker ist ein Hybrid zwischen einem professionellen Bastler und einem Wissenschaftler.**

DER KONSTRUKTEUR, EINKÄUFER, MECHATRIKER & SOFTWAREENTWICKLER

Nachdem der Weg bekannt ist, wie eine Fragestellung über ein Experiment beantwortet werden kann, findet die Auswahl des entsprechenden Messaufbaus statt:

Kann das Experiment mit einem vorhandenen Aufbau durchgeführt werden oder muss ein neuer Aufbau realisiert werden?

Fällt die Entscheidung für eine Weiterentwicklung einer bestehenden Apparatur bzw. ein Neuaufbau, ist der Physiker als Beschaffer und Konstrukteur gefragt. Er wählt die Komponenten aus und wenn diese nicht zu beschaffen sind, konstruiert er die notwendigen Komponenten und überwacht deren Fertigung. Dabei arbeitet er eng mit mechanischen Werkstätten und externen Firmen zusammen. Nach der Bereitstellung der Einzelkomponenten baut der Physiker den Aufbau zusammen und entwickelt die Messschaltungen zur Datenaufnahme. In dieser Phase entwickelt er die Software zur Ansteuerung und Automatisierung des Messaufbaus und zur Messdatenaufnahme.

DER EXPERIMENTATOR

Nach der Fertigstellung des Messaufbaus sind Fähigkeiten als Experimentator gefragt. Es werden Messreihen geplant und durchgeführt. Die Durchführung von Messreihen erfordert größte Sorgfalt. Nur durch präzise Justage des Messaufbaus und Kontrolle von externen Messparametern, wie Temperatur oder Druck, liefern Experimente Resultate von höchster Qualität. Besonderes Augenmerk liegt hierbei in der Reproduzierbarkeit der Resultate, was zur Folge hat, dass ein Experiment mehrmals durchgeführt wird. Dies ist für die Auswertung der Messdaten wichtig, um eindeutige Aussagen treffen zu können. Für die Auswertung der Messdaten entwickelt der Physiker ebenfalls spezielle Software.

DER WISSENSCHAFTLER & ANALYST

Im Anschluss an die Auswertung werden die Ergebnisse in Zusammenhang zu Resultaten vorangegangener Experimente und Theorien gesetzt.

Für den Fall, dass die aus dem Experiment gewonnenen Ergebnisse mit bisher bekannten Erkenntnissen nicht übereinstimmen oder sogar widersprechen, findet die Analyse über den Grund der Unstimmigkeit statt. Dabei können unterschiedliche Gründe vorliegen:

Sind die Experimente vergleichbar und müssten deswegen die gleichen Ergebnisse liefern? Ist die Qualität der Daten gut genug? Muss das Experiment verbessert werden?

Auf dem Prüfstand steht auch, ob die Fragestellung die richtige war:

Beschreibt die Theorie den untersuchten Sachverhalt korrekt?

Es werden einfache Modelle aufgestellt und Simulationen durchgeführt, um den Grund der Diskrepanz zwischen den eigenen Ergebnissen und den vorangegangenen Ergebnissen und Theorien zu finden. **Dieser Prozess ist die grundlegende wissenschaftliche Tätigkeit.**

Diese Tätigkeit führt der Physiker in Zusammenarbeit mit anderen experimentellen Gruppen und theoretischen Physikern durch. Ein Vorteil einer solchen Zusammenarbeit liegt in der Tatsache, dass andere Untersuchungsmethoden komplementäre Ergebnisse liefern und die eigenen Resultate stützen können. Das Ziel der Zusammenarbeit ist, Theorie und Experiment zu verbessern, um ein einheitliches Bild und damit Antworten auf die ursprüngliche Fragestellung zu erhalten.



Dr. BORIS KRENZER
Beratung in Forschung & Entwicklung

Vogelbeerweg 21
D-40880 Ratingen

Telefon +49 2102 149 909 4
Mobil +49 151 403 053 98

mail@boris-krenzer-beratung.de
www.boris-krenzer-beratung.de

² Im Folgenden kurz Physiker.

DER AUTOR

Ist der wissenschaftliche Prozess abgeschlossen, betätigt sich der Physiker als Autor.

Er verfasst wissenschaftliche Artikel, um die gewonnenen Erkenntnisse der Allgemeinheit öffentlich zu machen. Neben der Niederschrift präsentiert er die Ergebnisse in Vorträgen auf Konferenzen. Die Veröffentlichung ist auch wichtig in Hinblick auf das Einwerben finanzieller Mittel, die notwendig für die Fortführung der wissenschaftlichen Tätigkeit sind.

DER PROJEKTLLEITER

Wie oben angedeutet, kann das Durchführen von Experimenten und deren Analyse sehr komplex sein. Von einzelnen Wissenschaftlern bis hin zu riesigen Kollaborationen mit mehreren Tausend Wissenschaftlern, werden Forschungsvorhaben durchgeführt. Für die Koordinierung von großen Gruppen, mit Technikern und Wissenschaftlern, übernimmt der Physiker oftmals die Projektleitung.

DER GENERALIST

Aus dem zuvor Gesagtem zeigt sich, dass sich der Physiker nicht nur der reinen Wissenschaft hingibt, sondern eine Reihe von Fähigkeiten von ihm abverlangt werden.

Durch diese vielfältigen Erfahrungen ist der Physiker ideal für eine Tätigkeit in der industriellen Forschung und Entwicklung. Durch seine Kenntnisse und Erfahrungen kann der Physiker Forschungs- und Entwicklungsprojekte vorantreiben.



Dr. BORIS KRENZER

Beratung in Forschung & Entwicklung

Vogelbeerweg 21
D-40880 Ratingen

Telefon +49 2102 149 909 4
Mobil +49 151 403 053 98

mail@boris-krenzer-beratung.de
www.boris-krenzer-beratung.de