

Studiengbiet: Geowissenschaften und Geo-Ingenieurwesen

- Advanced Mineral Resources Development (Master EN)
- Applied Geoscience (Master EN)
- Geoinformatik (Master)
- Geoinformatik und Geophysik (Bachelor)
- Georingenieurwesen (Diplom)
- Geologie/Mineralogie (Bachelor)
- Geomatics for Mineral Resource Management (Master EN)
- Geoökologie (Master DE/EN)
- Geophysik (Master)
- Geothermie (Master)
- Geowissenschaften (Master)
- Groundwater Management (Master EN)
- Sustainable Mining and Remediation Management (Master EN)
- Umweltsystemwissenschaften - Geoökologie (Bachelor)

Studiengbiet: Ingenieurwissenschaften

- Additive Fertigung (Technologie, Material, Design) (Bachelor)
- Additive Fertigung (Master)
- Chemical Engineering (Master EN)
- Computational Materials Science (Master EN)
- Energietechnik (Bachelor, Master)
- Engineering (Bachelor)
- Keramik, Glas- und Baustofftechnik (Master, Diplom)
- Maschinenbau (Bachelor, Master, Diplom)
- Mechanical and Process Engineering (Master EN)
- Responsible Production and Consumption (Bachelor DE/EN)
- Space Resources - Weltraumtechnologien (Bachelor)
- Technologie und Anwendung nichtmetallischer Werkstoffe (Bachelor)
- Technology and Application of Inorganic Engineering Materials (Master EN)
- Umwelttechnik (Bachelor, Master)
- Umweltverfahrenstechnik (Aufbaustudiengang)
- Verfahrenstechnik & Chemieingenieurwesen (Bachelor, Master, Diplom)
- Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor, Master, Diplom)

Ein weiteres Buch zur Experimentalphysik? Es ist da.

Matthias Zschornak¹, Theresa Lemser, Dirk C. Meyer

Die Grundlagenausbildung in der Experimentalphysik stellt ein wesentliches Element zu Beginn des Studiums in den natur- und ingenieurwissenschaftlichen Fächern dar. Dafür treffen – inzwischen im neuen Universitäts- und Hörsaalzentrum der TU Bergakademie Freiberg – Studierende zahlreicher Fachrichtungen zusammen. Sie bilden sogenannte heterogene Hörerkreise und somit besteht eine besondere Herausforderung im Meistern ganz un-

terschiedlicher Voraussetzungen und Erwartungshaltungen. Diese Situation bedingt eine Gestaltung des Curriculums zu den wesentlichen Grundlagen im Spannungsbogen zwischen Fördern und Fordern. Ferner besteht das Bestreben einer laufenden Weiterentwicklung. Der Reigen etablierter Fachbücher ist sehr umfassend, und doch hat der angesehene Wissenschaftsverlag De Gruyter zwei Vorlesende an der TU Bergakademie Freiberg eingeladen,

ein neues Format zu entwickeln. Die Autoren, Prof. Dr. Matthias Zschornak, inzwischen Professor für Technische Physik an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden, und Prof. Dr. Dirk C. Meyer, Direktor des Instituts für Experimentelle Physik und Wissenschaftlicher Sprecher des ZeHS, kamen mit einem Vorschlag, der auf der Frankfurter Buchmesse im Herbst 2023 vorgestellt wurde.

Eine Besonderheit bei der Erstellung



Abb. 1: Deckblatt des Lehrbuchs, das auch auf fortführende Themen und ihre Begleiter verweist.



Abb. 2: „Dynamik von Systemen von Punktmassen“: Die Wechselwirkungen in Ensembles sind spannend und es ist immer gut, die Grundlagen dazu zu kennen.



Abb. 3: „Arbeit, Energie und Leistung“: Viele physikalische Begriffe der Mechanik sind gegenständlich erlebbar und Teil täglicher Erfahrung.

den als E-Book erreichbar und wird, so studentische Auskunft, auch rege genutzt.

Um die Inhalte anschaulicher zu vermitteln, führt ein fleißiges Wesen, ein Eichhörnchen, durch die Gliederung und zum Teil durch die abgebildeten Experimente. Die Studierenden fanden, dass dies eine auflockernde Wirkung hat und auch der überblickenden Aufnahme des Stoffes zugutekommt. Für die graphische Umsetzung konnte eine Studentin der Hochschule Mittweida aus dem Studiengang Medieninformatik, Franziska Thiele, gewonnen werden. Das Lektorat übernahm eine Gruppe von drei Studierenden der TU Bergakademie Freiberg, Hörer der Vor-

der Publikation war die intensive Interaktion mit den Studierenden; so wurden wesentliche Aspekte der Gestaltung mit modernen Mitteln, die eine große Beteiligung (d. h. 80 % der Hörerschaft) ermöglichen, zur Abstimmung gestellt. Das Buch sollte geeignet sein, mit auf Reisen genommen zu werden. Inzwischen ist es auch für alle Nutzer der Freiburger Universitätsbibliothek und der HTW Dres-

Kapitelzusammenfassung

Bewegungsgleichung		
Grundgesetz der Mechanik	$\vec{F} = m\vec{a}$	$F_x = ma_x$
Impuls	$\vec{p} = m\vec{v}$	$p_x = mv_x$
Kraftstoß	$\Delta\vec{p} = \int \vec{F} dt$	$p_{x_2} - p_{x_1} = \int_{t_1}^{t_2} F_x dt$
Äußere Reibung		
Haftreibung	$F_{HR} \leq \mu_{HR} F_N$	
Gleitreibung	$F_{GR} = \mu_{GR} F_N$	
Rollreibung	$F_{RR} = \frac{\mu_{RR}}{r} F_N$	

Abb. 4: „Kapitelzusammenfassung“: Formeln muss man nicht auswendig lernen, jedoch sollten wesentliche Kernaussagen für die weitere Nutzung in spezifischen fachlichen Bereichen bekannt sein.

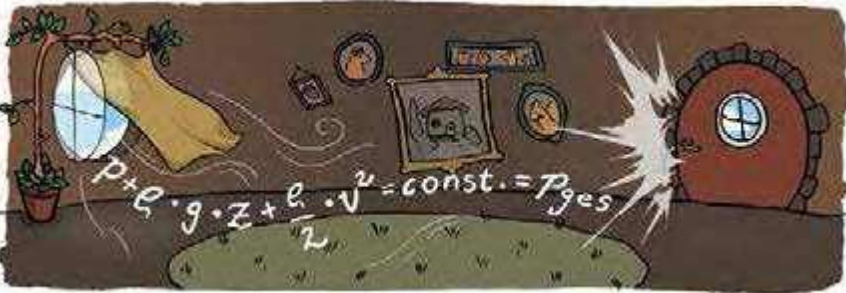


Abb. 5: „Strömung der idealen und realen Flüssigkeit“: Jeder kennt es: Eine geöffnete Tür schlägt in einem Luftzug zu und nicht auf. Dafür gibt es physikalische Erklärungen.

lesung Experimentalphysik I im Wintersemester 2022/2023; dazu und hinsichtlich weiterer Unterstützer gibt die Publikation (ISBN 978-3-11-102989-4) zum Abschluss Auskunft. Das Format findet eine Fortsetzung zur weiterführenden Materie der klassischen Elektrodynamik und phänomenologischen Thermodynamik. Dabei werden eine Maus und ein Maulwurf mit Bezug zu ihrer Lebenswelt durch die Themen geleitet.

Eine solche Arbeit wird durch ein inspirierendes und hilfreiches Umfeld gefördert. Die Autoren finden dieses u. a. am Zentrum für effiziente Hochtemperatur-Stoffwandlung (ZeHS).

1 TU Bergakademie Freiberg, HTW Dresden, Kontakt: Matthias.Zschornak@physik.tu-freiberg.de

20 Jahre Lehrveranstaltung Industrielle Photovoltaik

Armin Müller

Hochschulen sind ein Standortvorteil

Industrie und Wirtschaft brauchen Wissenschaft und Lehre. Zum einen, um die stetige Weiterentwicklung der Produkte und Fertigungsprozesse sicherzustellen und zum anderen, um ausreichend gut ausgebildete Fachkräfte zu erhalten. Befinden sich ein Unternehmen und die Hochschule auch noch am selben Standort, so sind ideale Voraussetzungen zum Aufbau einer intensiven Kooperation vorhanden. Mit der Ansiedlung der Bayer Solar GmbH in Freiberg im Jahre 1994 und der Etablierung der Forschung und Lehre auf dem Gebiet der Photovoltaik an der Technischen Universität Bergakademie Freiberg in den frühen neunziger Jahren waren diese Voraussetzungen für den Aufbau des Solarstandorts Freiberg in hervorragender Weise gegeben. Als besonders erfolgreiches Beispiel für die Kooperation zwischen der TU Bergakademie und der Bayer Solar möchte ich die Zusammenarbeit mit Prof. Dr. Hans Joachim Möller, der 1994 einen Ruf auf den Lehrstuhl für Experimentelle Physik an die Bergakademie Freiberg erhielt, und seiner Arbeitsgruppe anführen. Es entstand in der Folgezeit eine intensive Kooperation zwischen beiden Partnern, die von der

Bundesregierung durch Bewilligung mehrerer Forschungsprojekte, wie z. B. dem GESSICA (German Solar Silicon Casting)-Projekt, gefördert wurde. Dieses Projekt fokussierte auf die Entwicklung und industrielle Implementierung eines Prototyps einer neuen Gießtechnologie für multikristallines Silicium. Diese neue Gießanlage wurde 1996 in Freiberg bei der Bayer Solar GmbH errichtet und im Rahmen des Forschungsprojekts in Betrieb genommen und weiterentwickelt. Sie war eines der wesentlichen Elemente der neuen Technologie zur Herstellung für multikristallines Blockgussilicium für die Photovoltaik in Deutschland. Ein Foto der Anlage befand sich u. a. auch auf der 1. Vorlesungsankündigung für die Vorlesungsreihe „Industrielle Photovoltaik“ im Jahre 2004.

Aber auch mit vielen weiteren Hochschullehrern an der TU Bergakademie wurde in den Anfangsjahren der Bayer Solar GmbH und darüber hinaus eng und erfolgreich zusammengearbeitet. Ohne den Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben, möchte ich an dieser Stelle die Kollegen Prof. Niklas, Prof. Frey und Prof. Heitmann (alle Physik), Prof. Buhrig und Prof. Cröll (beide NE-Metalle), Prof. Ziegenbalg, Prof. Bertau, Prof.

Bohmhammel, Prof. Voigt, Prof. Roewer, Prof. Mertens und Prof. Kroke (alle Chemie), Prof. Rafaja (Materialwissenschaften), Prof. Kuna und Prof. Ams (beide Maschinenbau), Prof. Unland (Aufbereitung) und Prof. Aneziris (Keramik) nennen und ihnen ebenfalls sehr herzlich danken. Bis zum Jahr 2000 standen Fragestellungen zur Kristallisation von Halbleitersilicium und seine Bearbeitung im Mittelpunkt der Kooperation. Mit dem Erwerb der Bayer Solar GmbH durch die SolarWorld AG im Jahre 2000 und ihre Umbenennung in Deutsche Solar GmbH, wurde in der Deutschen Solar ein Bereich Forschung & Entwicklung für die gesamte photovoltaische Wertschöpfungskette vom Reinstsilicium bis zum Solarmodul für den Solarworld-Konzern aufgebaut. Dies führte zu einer noch intensiveren Zusammenarbeit zwischen der TU Bergakademie und der Deutschen Solar.

Die Vorgeschichte der Lehrveranstaltung „Industrielle Photovoltaik“

Aufgrund der intensiven Forschungskooperation von 1994 bis 2003 konnten sowohl in den Bereichen Produktion als auch Forschung & Entwicklung zahlreiche Absolventen der TU Bergakademie zunächst in der Bayer Solar GmbH und