

DD 27: Hochschuldidaktik – Sachwissen

Time: Wednesday 11:00–12:20

Location: ELP 1: SR 3.22

DD 27.1 Wed 11:00 ELP 1: SR 3.22

Vernetztes Wissen zum Energiekonzept von Studierenden der Naturwissenschaften — ●DENNIS DIETZ und CLAUS BOLTE — Freie Universität Berlin

Das interdisziplinär bedeutsame Energiekonzept spielt eine zentrale Rolle für das Verständnis komplexer naturwissenschaftlicher Sachverhalte (u.a. Chen, 2014). Um ein erfolgreiches Erlernen von vertiefenden Inhalten des Energiekonzepts auch an der Hochschule zu gewährleisten, ist es im Sinne der konstruktivistischen Lerntheorie unabdingbar, dass Dozierende die Lernvoraussetzungen ihrer Studierenden kennen und möglichst akkurat antizipieren (u.a. Renkl, 2020). Aus diesem Grund haben wir das Wissen von Studienanfänger*innen mit naturwissenschaftlichem Fach zum Energiekonzept mit Blick auf dessen Vernetzung - ein bedeutsames Qualitätsmerkmal von Wissen (de Jong & Ferguson-Hessler, 1996) - systematisch untersucht. Dazu haben wir insgesamt 106 Studierende der FU Berlin zu Beginn des Wintersemesters 2023/24 in den Modulen "Grundlagen der Physikalischen Chemie" sowie "Atombau und Chemische Bindung" gebeten, ein Essay über das Energiekonzept zu verfassen. Diese Essays haben wir qualitativ-inhaltsanalytisch mit einem theoriebasiert konstruierten und empirisch erprobten Modell - dem Modell zur Analyse der Vernetzung von Begriffselementen (Akronym: MAVerBE) - untersucht (Dietz & Bolte, 2022; Dietz, 2023). In unserem Beitrag werden wir ausgewählte Ergebnisse dazu vorstellen, wie komplex und korrekt die Studierenden Begriffselemente des Energiekonzepts sinnstiftend miteinander vernetzt haben.

DD 27.2 Wed 11:20 ELP 1: SR 3.22

Die Bra-Ket Notation als Bildersprache für quantenphysikalische Prozesse — ●THOMAS FILK — Physikalisches Institut, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Die Dirac'sche Bra-Ket-Notation ist in mehrfacher Hinsicht auf die Bedürfnisse der Quantentheorie abgestimmt: Sie ermöglicht es, Zusammenhänge zwischen Vektoren bzw. Operatoren in basisunabhängiger Form oder auch in wechselnden Basissystemen auszudrücken, und sie ist in einfacher Weise auf sogenannte „uneigentliche“ Basissysteme (wie die Orts- und Impulsbasis) in unendlich dimensionalen Hilbert-Räumen erweiterbar. Da diese Schreibweise in der Schule derzeit keine oder kaum Verwendung findet, ziehen viele Lehrkräfte oft umständlichere oder nur für spezielle Basissysteme angepasste Schreibweisen vor. Gerade im Zusammenhang mit moderner Quantentechnologie, beispielsweise der Quantenkryptographie, sind Basiswechsel jedoch entscheidend und solche Schreibweisen sind dann eher verwirrend.

In meinem Vortrag möchte ich die Bra-Ket-Schreibweise als symbolische Schreibweise für quantenmechanische Prozesse interpretieren, z.B. die Präparation eines Systems in einem bestimmten Zustand, das Testen auf einen bestimmten Zustand, das Durchlaufen eines Filters oder eines Doppelspalts oder eines Mach-Zehnder-Interferometers und andere Prozesse. Ähnlich wie bei Feynman-Graphen haben die Darstellungen zwar einerseits eine sehr konkrete mathematische Bedeutung, andererseits erlauben sie aber auch eine Veranschaulichung der Prozesse. Außerdem wird in dem Vortrag der Bezug zu ähnlichen Ansätzen

hergestellt.

DD 27.3 Wed 11:40 ELP 1: SR 3.22

Ist Kraft Dynamik? — ●GRIT KALIES¹ und DUONG D. DO² — ¹HTW University of Applied Sciences, Dresden, Germany — ²The University of Queensland, Brisbane, Australia

Die Kraft wird als Dynamik interpretiert, und das Gebäude der Physik ist auf Kraftwechselwirkungen aufgebaut. In Schule und Universität wird gelehrt, dass es die Kraft ist, die Veränderungen hervorruft. Sie ist es, die aktiv Körper verschiebt und beschleunigt, z.B. deren Höhe und Geschwindigkeit ändert. Die Idee einer wirkenden Kraft beherrscht so viele Theorien, dass der Physikhistoriker Max Jammer Mitte des 20. Jahrhunderts einschätzte, die Kraft sei die bedeutendste Variable der Physik [1]. Ein anderer Zugang zur Dynamik folgt aus der Einführung der Impulsänderungsarbeit [2]. Diese Arbeit ändert den Impuls eines Körpers, also zugleich dessen Geschwindigkeit und Masse, wodurch sich jede Kollision über simultane Prozesse beschreiben lässt. Dynamik existiert dann nur, wenn ein Prozess in der Zeit stattfindet: eine Energieübertragung. Nur sie kann etwas ändern und bewirken, die Kraft hingegen ist keine Energieübertragung. Wir skizzieren die vielen Vorteile im Verständnis der Natur und der didaktischen Vermittlung von physikalischen Grundgrößen wie Kraft, potentielle Energie, Enthalpie und Entropie, wenn man allein Prozesse als Dynamik beschreibt, wie in der Thermodynamik üblich. 1. M. Jammer: Concepts of Force, Harper Torchbook, New York, 1962; 2. G. Kalies, D. D. Do: Momentum work and the energetic foundations of physics, AIP Adv. 13 (2023), 065121, 055317, 095322, 095126.

DD 27.4 Wed 12:00 ELP 1: SR 3.22

Untersuchung über Fehlvorstellungen in der Hydrodynamik und Entwicklung evidenzbasierter Lehrmaterialien — ●MAX VINCENT UZULIS und CHRISTIAN KAUTZ — Technische Universität Hamburg (TUHH)

Das Fach Strömungsmechanik spielt auch in technischen Studiengängen eine wichtige Rolle. Ein tieferes Verständnis der teilweise sehr komplexen Zusammenhänge in den ingenieur-wissenschaftlichen Anwendungen setzt eine solide Grundlage in der Physik der Fluide voraus. Bereits diese Grundlagen bereiten den Studierenden allerdings erhebliche Schwierigkeiten. Um einen besseren Einblick in die auftretenden Probleme beim Verständnis der Hydrodynamik zu erhalten und daraus resultierend evidenzbasierte Lehrmaterialien zu entwickeln, wurde eine Grundlagenveranstaltung zur Strömungsmechanik didaktisch beforscht. Mit Hilfe diagnostischer Multiple-Choice-Tests sowie schriftlicher Kurztests mit offenen Fragen wurde das Konzeptverständnis der Studierenden untersucht. Die Auswertung dieser Tests offenbarte teilweise gravierende Fehlvorstellungen. Es wurden unter anderem Missverständnisse beim Gebrauch der Bernoulli-Gleichung sowie Probleme beim Verständnis der Potentialtheorie, der Wirbelstärke und der mathematischen und grafischen Darstellung von Strömungen festgestellt. Diese Ergebnisse bilden die Grundlage für die geplante Umgestaltung der Lehrveranstaltung im kommenden Semester.