

DD 11: Neue Konzepte 3 / Praktika, neue Praktikumsversuche

Time: Tuesday 14:30–16:30

Location: V 108

DD 11.1 Tue 14:30 V 108

Die didaktische Bedeutung der Lorentz-Interpretation der Allgemeinen Relativitätstheorie — ●JÜRGEN BRANDES — Karlsruhe, Germany

Die Lorentz-Interpretation der Allgemeinen Relativitätstheorie, LI der GRT [1], steht gleichberechtigt neben der klassischen GRT, denn beide sagen relativistische Experimente in gleicher Weise voraus. Das ist aus der Literatur bekannt und wird von anerkannten Gravitationsphysikern wie R. U. Sexl und vor allem K. S. Thorne bestätigt. In zwei Gutachten zu einem Vortrag des Autors ist diese Literatur unbekannt und die didaktische Bedeutung der LI wird nicht erkannt [2].

Zwei elementare didaktische Argumente für die LI sind offensichtlich: 1.) Da die Formeln der relativistischen Experimente aus grundlegend verschiedenen Ansätzen (gekrümmte Raumzeit, Raum und Zeit sind euklidisch) hergeleitet werden, sind die philosophischen Aussagen zu Raum und Zeit der GRT nicht bewiesen und darauf sollte im Unterricht hingewiesen werden. 2.) Da es gegen die Widerspruchsfreiheit der GRT, nicht gegen die experimentellen Vorhersagen, *einfach zu verstehende* Einwände gibt [2], sollten auch sie im Unterricht behandelt werden. Beides geschieht in der Lehre der GRT nur unzureichend, dieser Vortrag ist ein Beitrag, das zu ändern.

[1] J. Brandes, J. Czerniawski: *Spezielle und Allgemeine Relativitätstheorie für Physiker und Philosophen - Einstein- und Lorentz-Interpretation, Paradoxien, Raum und Zeit, Experimente*, 4. Aufl. 2010,

[2] Website <http://www.grt-li.de>

DD 11.2 Tue 14:50 V 108

Warum der Apfel vom Baum fällt - Die allgemeine Relativitätstheorie im Unterricht — ●HOLGER GOEBEL — Helmut-Schmidt-Universität Hamburg

Obwohl sie zu den bekanntesten und am besten überprüften Theorien der Physik gehört, wird der allgemeinen Relativitätstheorie weder in der Schule noch an Universitäten der ihr angemessene Raum zugebilligt. Dies liegt nicht zuletzt an der komplexen Mathematik, obwohl es durchaus interessante Ansätze gibt, um die wesentlichen Aussagen der allgemeinen Relativitätstheorie anschaulich zu vermitteln. Sowohl die Krümmung der Raumzeit als auch die Bewegung eines Körpers auf einer Linie extremaler Länge lassen sich mit einfachen Mitteln illustrieren. Dabei taucht allerdings die Frage auf, woher denn ein Körper überhaupt weiß, dass die Richtung, in die er sich bewegt, eine Linie extremaler Länge ist. Zur Beantwortung dieser Frage wird in dem Beitrag eine Vorgehensweise gewählt, in der von dem Konzept des minimalen Wegs ausgegangen wird, wie es aus der geometrischen Optik bekannt ist. Es wird dann zum einen gezeigt, dass ein solcher kürzester Weg stets ein Weg stationärer Phase ist und zum anderen, dass die sogenannte Wirkung eines sich bewegenden Teilchens genau der Phase der aus der Quantentheorie bekannten Wellenfunktion entspricht, die wiederum ein Maß für die Wahrscheinlichkeit ist, das Teilchen an einem bestimmten Ort anzutreffen. Damit lässt sich dann anschaulich zeigen, dass ein Teilchen in der Raumzeit nur den Weg wählen kann, dessen Länge extremal ist, da sich alle anderen Wege durch Interferenz gegenseitig auslöschen.

DD 11.3 Tue 15:10 V 108

Schülervorstellungen zur Verhältnisbestimmung von Naturwissenschaft und Theologie — ●JESSICA TWARDON und CORNELIA DENZ — Institut für Angewandte Physik - MexLab Physik, Corrensstraße 2/4, 48149 Münster

Im Rahmen des Projektkurses **Selberdenken!** an Münsters Experimentierlabor Physik der WWU Münster stoßen Schülerinnen und Schüler anhand von experimentellen Workshops auf Grenzfragen der Naturwissenschaften und hinterfragen dabei ihre eigene Position im Hinblick auf das Verhältnis von Naturwissenschaften und Theologie. Ihre Vorstellungen dazu werden mithilfe von zielgruppenorientierten Umfragen erfasst und überprüft wird, inwiefern sich eine unzureichende Verhältnisbestimmung auf die Ansichten über Naturwissenschaften auswirkt und wie aus diesen Erkenntnissen Lerngelegenheiten entwickelt werden können, um die Motivation und das Interesse am Fach Physik zu steigern.

DD 11.4 Tue 15:30 V 108

Alles fließt: Digitale Medien zur Aufklärung von Fehlvorstellungen in der Strömungslehre — ●FLORIAN GENZ und ANDRÉ BRESGES — Universität zu Köln, Institut für Physik und ihre Didaktik

Über keine Vorinformationen zu verfügen kann für die eigenen mentalen Modelle günstiger sein als didaktisch aufbereitete Informationen zu erhalten, die es versäumen, die Fehlvorstellungen der Lernenden zu thematisieren. Lernende mit Vorwissen nehmen die Informationen nur sehr stark gefiltert auf und fühlen sich dann in ihren Fehlvorstellungen bestätigt. Einmal etablierte Fehlvorstellungen sind daher sehr beharrlich. Fehlvorstellungen in der Strömungslehre sind besonders persistent, da sich hier viele Variablen schnell und abhängig voneinander ändern. Im Kölner Institut für Physikdidaktik kommen deswegen Tablets, Videos und Simulationen (X-Plane10, Wtunnel-Pro) zum Einsatz, um Fehlvorstellungen bei Studierenden herauszuarbeiten. Erste Rückkopplungen deuten darauf hin, dass sich realistische, virtuelle Welten besonders gut eignen, um Fehlvorstellungen zu kontrastieren und kognitive Widersprüche zu provozieren. Realistische Flugsimulationen scheinen bei Lernenden mehr Fragen an die Natur zu generieren als echte Flugreisen. Dies könnte darauf zurückgehen, dass sich wesentliche Variablen kontrolliert verändern lassen, um eigene Hypothesen prüfen zu können. Auch das spielerische Lösen der Aufgabenstellungen scheint sich sehr positiv auf die Lernmotivation auszuwirken. Die virtuelle Experimentierbasis wird erweitert durch Experimente an offenen Strömungskanälen.

DD 11.5 Tue 15:50 V 108

Offenes Experimentieren im Physikalischen Anfängerpraktikum — ●ARNOLD STARK, UWE PAPE und ANDREAS HEMMERICH — Institut für Laser-Physik, Universität Hamburg, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg

Ein Teil der Physikalischen Praktika I und II für Studierende der Naturwissenschaften der Universität Hamburg wurde didaktisch neu gestaltet. Die zuvor linearen Versuchsstrukturen wurden aufgebrochen zugunsten offener Aufgabenstellungen, die ein problemzentriertes, selbstständiges Experimentieren ermöglichen: Die Studierenden werden vor variierende, ihnen zuvor unbekannt experimentelle Aufgaben gestellt. Zur Lösung entwerfen und planen sie in Kleingruppen kreativ experimentelle Vorgehensweisen und setzen sie selbstständig um. Die Studierenden stützen sich dabei auf Versuchsumgebungen, die jeweils eine Vielzahl verschiedener Lösungen ermöglichen, und auf eine Programmgestaltung, die sowohl dem offenen Charakter experimentellen Forschens als auch der Bedeutung wissenschaftlicher Kommunikation Rechnung trägt: Die erarbeiteten Versuchskonzepte und später die Ergebnisse werden von den Studierenden präsentiert, kritisch diskutiert und ggf. überarbeitet. Damit üben sich die Studienanfängerinnen und Studienanfänger im problemlösungszentrierten Diskurs in der Gruppe, der auch bei der gemeinsamen Ausarbeitung des Protokolls fortgesetzt wird. Laut Evaluationsergebnissen stößt das Konzept bei den Studierenden auf positive Resonanz.*

*<https://www.universitaetskolleg.uni-hamburg.de/publikationen/uk-schriften-006.pdf>

DD 11.6 Tue 16:10 V 108

Strukturelle Validierung: PraQ-Fragebogen zur Messung von Praktikumsqualität — ●DANIEL REHFELDT und VOLKHARD NORDMEIER — Freie Universität Berlin

Obwohl Hochschulen deutschlandweit hohen Lehrstandards genügen müssen, existiert bis dato keine theoretisch/empirisch fundierte Leherevaluation von naturwissenschaftlichen Praktika. Darauf wurde mit dem theoretischen Modell der Praktikumsqualität und der Operationalisierung in zwei Fragebögen mittels Selbsteinschätzungen, Fremdeinschätzungen und Bewertungen reagiert (PraQ-A: Kompetenzzuwachs der Studierenden, z.B. Experimentelle Kompetenz; PraQ-B: Lehrkompetenz des/r Betreuenden und Qualität der Medien, z.B. Skriptqualität). Nach der Inhaltsvalidierung mit ExpertInnen und der empirischen Pilotierung mit über 500 Studierenden naturwissenschaftlicher Praktika wurde nun die Validierungsstudie mit über 800 Studierenden in insgesamt 18 Praktika deutschlandweit durchgeführt und ausgewertet. Ziel war die empirische Überprüfung der in der Pilotierung ermittelten Faktorstruktur des Instruments und somit auch der Passung zum theoretischen Modell der Praktikumsqualität. Die Ergebnisse der kon-

firmatorischen Faktorenanalyse sprechen für eine akzeptable bis gute
Passung des Modells unter Berücksichtigung des Modellumfangs (z.B.
PraQ-A: $\chi^2/df = 1.9$; $CFI = .94$; $RMSEA = .04$; $SRMR = .05$).
Die Abwesenheit von sehr hohen Faktorkorrelationen spricht hierbei

für eine empirische Trennbarkeit der Konstrukte und ermöglicht diffe-
renzierte Aussagen über die Qualität von Praktika.