

Inka Haak

Was macht eine gute Übung aus? – Ein Vergleich von Vorstellungen zum physikalischen Übungsbetrieb

Zusammenfassung

Die Übung ist ein wichtiger Bestandteil des Physikstudiums. In dieser Veranstaltungsform werden Bezüge von Anwendungsaufgaben zu den Vorlesungsinhalten hergestellt und physikalische sowie mathematische Modellierungen geübt. Sowohl von Dozierenden als auch von Studierenden der Universität Paderborn wurde Unzufriedenheit mit diesem Veranstaltungsformat geäußert. Um dessen Ursachen aufzudecken und Hinweise für eine Neugestaltung des Übungsformats zu generieren, wurden in einer Mixed-Methods-Studie die Vorstellungen von Lehrenden und Studierenden zu verschiedenen Aspekten einer Physikübung untersucht. Es zeigt sich, dass Differenzen bezüglich der eigenen Zielsetzung (Rolle der Mathematik und Vergleichen der Übungsaufgaben) bestehen. Auch herrschen Differenzen zwischen dem erwarteten Verhalten seitens beider Gruppen und dem subjektiv erlebten Verhalten der jeweils anderen Gruppe. Des Weiteren herrschen gerade zwischen Lehramtsstudierenden und Fachstudierenden unterschiedliche Methodenansprüche an eine Übung. Als mögliche Konsequenz wird eine Trennung der Übungen von Lehrämtern und Fachstudierenden sowie ein organisierter Austausch mit Weiterbildungselementen für Dozierende diskutiert.

Schlüsselwörter

Physikstudium; gute Übung; Tutorium; Dozierende

1 Physikalische Übungen und die Studieneingangsphase

In der Physik gibt es wie in anderen MINT-Fächern überdurchschnittliche Abbruchquoten von durchschnittlich bis zu 41% (u.a. Heublein et al., 2014). Dabei betrifft der Hauptteil der Schwundquoten zumeist die Studieneingangsphase (Matzdorf und Düchs, 2013). Als Gründe für ihren frühen Abbruch nennen Physikstudierende vornehmlich Leistungsprobleme wie zu hohe Studienanforderungen (Heublein et al., 2014) und eine fehlende Passung von Erwartung und Erfahrung (Holmegaard et al., 2014).

Eine Mixed-Methods-Studie von Haak & Reinhold (2015) lieferte Indizien dafür, dass diese fehlende Passung gerade auch in den Übungen auftreten kann. Diese sind Veranstaltungen zur Besprechung der wöchentlich aufgegebenen Hausübungen, die im Curriculum der meisten Universitäten als unterstützende Lerngelegenheiten mit einer Vorlesung verankert sind. Inwiefern hier seitens sowohl der Dozierenden als auch der Studierenden unterschiedliche Erwartungshaltungen und Vorstellungen zu einer guten Physikübung vorliegen, soll im Folgenden betrachtet werden.

Diese Ergebnisse sollen verwendet werden, um im Zuge des „Qualitätspakt Lehre“-Projektes „Physiktreff“ an der Universität Paderborn konkrete Ansatzpunkte für eine Weiterentwicklung des Programms zu liefern. Somit könnten langfristig Hinweise dafür gewonnen werden, die Abbruchquoten der Studienanfänger zu senken.

2 Hintergründe zur Übung als Teil des Physikstudiums

2.1 Das Paderborner Physikstudium und die Übungen

Das Physikstudium an der Universität Paderborn besteht in den ersten Semestern aus folgenden Studieninhalten: Experimentalphysik, Theoretische Physik und Mathematik sowie weiteren Vertiefungsfächern, wie beispielsweise Chemie. Die Experimentalphysik (auf der hier der Fokus liegt) besteht aus einer Vorlesung mit einem bundesweit einheitlichen Inhaltskanon (nach einer Handreichung der Konferenz der Fachbereiche Physik, 2010) einer zugehörigen Übung (an anderen Universitäten teilweise auch Tutorium genannt) und einem Experimentierpraktikum.

In der Vorlesung werden zum größten Teil Fachinhalte mithilfe von Vorführexperimenten durch einen Hochschullehrenden präsentiert. Um diese Fachinhalte zu vertiefen, werden wöchentlich Hausübungen ausgegeben. Diese sind entweder Rechen- oder Beweisaufgaben, die die Studierenden lösen, welche dann in sogenannten Übungen besprochen werden. Traditionell fokussiert die Übung auf die Besprechung der Hausübungen. Diese werden dann entweder vom Übungsgruppenleiter oder von den Studierenden an der Tafel vorgerechnet und diskutiert. In den letzten Jahren wurden an der Universität Paderborn verschiedene Variationen einer Übung beobachtet (beispielsweise in Bezug auf die Aktivierung der Studierenden durch verschiedene Anreizsysteme). Die traditionelle „Vorrechnenübung“ ist in der Physik typisch für deutsche Universitäten. Eine weitere Übungsform ist die Präsenzübung. Dort sind die Hausübungen nicht Inhalt der Übung, sondern die Studierenden rechnen weitere Aufgaben, die strukturelle und inhaltliche Ähnlichkeiten mit den Hausübungen aufweisen. Bei dieser Übungsform nimmt der Übungsleiter eine beratende Rolle ein. Diese Übungsform findet sich selten in der Physik,

sondern wird eher in der Begleitveranstaltung Mathematik für Physiker praktiziert. Auch können zusätzliche Verständnisfragen Teil einer Übung sein. Es können auch Mischformen dieser Übungstypen auftreten. Zu den Gründen, welche Formen einer Übung gewählt wurden, liegen zurzeit keine spezifischen Erkenntnisse vor. Anzunehmen ist jedoch, dass diese Übungsformen zur Erreichung der Ziele einer Übung ausgewählt werden.

Die Lernziele einer Übung lauten laut Prüfungsordnung der Universität Paderborn von 2009 beispielsweise für das Modul Experimentalphysik A:

Angestrebte Lernergebnisse [...] Übungen: [Hervorhebung im Original] die in den Aufgaben gestellten Probleme erkennen, den Bezug zum Vorlesungsstoff herstellen, das Problem mathematisch formulieren, und das Ergebnis diskutieren. (Universität Paderborn, 2009, S. 26)

Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen sowie das Bearbeiten wöchentlicher Aufgaben ist nach der Prüfungsordnung (Universität Paderborn, 2009) ein Teil der Studienleistung von Physikstudierenden (B.Sc.). Lehramtsstudierende (B.Ed.) müssen zusätzlich noch eine aktive und qualifizierte Teilnahme erbringen. Wie diese Leistungen genau zu überprüfen sind, obliegt dem jeweiligen Dozenten der Veranstaltung. Eine erfolgreiche Übungsteilnahme ist Voraussetzung für eine Klausurzulassung.

Neben der Vorlesung und der Übung existiert noch ein semesterbegleitendes Experimentierpraktikum. Das physikalische Grundlagenpraktikum wird seit 2012 zu einem kompetenzorientierten Laborpraktikum umgestaltet. Dieses sogenannte „Paderborner Physikpraktikum 3P“ setzt auf sukzessive Vermittlung von Fach- und Experimentierkompetenzen (Sacher et al., 2015). Neben den curricularen Veranstaltungen bietet das Lernzentrum Physiktreff außercurriculare Unterstützungsangebote für Studienanfänger (u.a. Haak & Reinhold, 2015) an.

2.3 Physikübungen – ein Problemfeld?

In einer Interviewstudie an der Universität Paderborn (Haak & Reinhold, 2015) konnten verschiedene Hauptarbeitsbelastungen von Physikstudierenden in Paderborn festgestellt werden. Neben dem Mathematikanteil der Mono-Bachelorstudierenden (Physikstudierende im Studiengang B.Sc.) werden vor allem das physikalische Praktikum und die Bearbeitung der wöchentlichen Hausübungen als besonders belastend für Studienanfänger benannt. Die Hausübungen stellen aber nicht nur in puncto Arbeitsbelastung eine Schwierigkeit dar. Probleme bereitet auch gerade den Lehramtsstudierenden die Besprechung der Übungen. Das Vorrechnen an der Tafel auf freiwilliger oder nicht freiwilliger Basis wird an der Universität Paderborn oft genutzt, um die aktive und qualifizierte Teilnahme an den Übungen zu überprüfen, weil teilweise aus Kostengründen oder, um der Gefahr des Abschreibens entgegenzuwirken, Hausübungen kaum noch korrigiert werden. Bei der Präsentation der Aufgaben durch Studierende kommt es oft zu einer Vermischung von Leistungs- und Lernsituationen, da nun das Lernen durch Erklären gleichzeitig in einer gefühlten Prüfungssituation stattfindet. Eine Folge ist ein ungünstiges Lernklima, welches auch zu Ängstlichkeit und Beschämung führen kann (Meyer et al, 2006). Teilweise kommt

es insbesondere bei Lehramtsstudierenden zum Gefühl, sich dumm zu fühlen und vorgeführt zu werden¹ (vgl. Haak & Reinhold, 2015).

Weiterhin stellen Übungen nicht nur für Studierende ein „Problemfeld“ dar, auch für Übungsleiter können sich Übungen zum Problem entwickeln: Aufgrund der Lehrverpflichtung kann jeder Physik-Dozent der Universität Paderborn in die Situation kommen, eine Übung halten zu müssen. Diese Situation könnte gerade für unerfahrene Dozierende durchaus als Belastung empfunden werden, insbesondere wenn es durch Studierende häufig zu Störungen kommt. Schulungen explizit für Dozierende einer Übung gibt es nicht. Fachübergreifende Angebote der örtlichen Hochschuldidaktik werden nur selten angenommen: 10 Physiker besuchten bisher hochschuldidaktische Weiterbildungen an der Universität Paderborn.

2.2 Alternative Übungskonzepte

Trotz der zentralen Bedeutung von Übungen für den Lernprozess der Studierenden gibt es zurzeit und auch in der Vergangenheit nur wenige Projekte, die sich im Fach Physik und angrenzenden Domänen mit der Verbesserung der Übungen beschäftigen. Bereits im Jahr 2001 beschrieben Welzel und Schubert-Henning (2001) die Notwendigkeit der Förderung von Lehrkompetenz bei Hochschullehrenden und entwickelten ein Trainingskonzept, da „Kompetenz in der Interaktion und Kommunikation nicht selbstverständlich vorhanden ist, sondern im Umgang mit Menschen erworben wird“ (Welzel & Schubert-Henning, 2001, S. 123).

Alternative Übungskonzepte (englisch: Tutorials) im Fach Physik wurden dahingegen im englischsprachigen Raum entwickelt und erforscht. Finkelstein und Pollock (2005) beschreiben beispielsweise „Tutorials in Introductory Physics“, ein alternatives Übungsformat für Anfängerservicevorlesungen für Ingenieure, welches an der Universität von Colorado erprobt wurde. Diese Tutorials fanden wöchentlich in Gruppen von etwa 30 Studierenden in auf Gruppenarbeit ausgelegten Räumen statt. Besonders ist jedoch, dass der Tutor die Rolle eines „learning coaches“ (Finkelstein & Pollock, 2005, S. 2) einnimmt, der kognitives Verständnis durch sokratische Diskussionen fördern soll. Dazu wurde er in typischen Studierendenfehlern unterwiesen und greift auf ein Förderportfolio von wöchentlichen Vorwissenstests, erprobten und beforschten Haus- und Präsenzaufgaben sowie Klausurtrainings zurück. Unterschiede zu einer traditionell deutschen Übung liegen dabei insbesondere in der Schulung der Dozierenden und dem abweichenden Lehrverständnis. Allerdings greifen auch Übungsleiter an der Universität Paderborn auf einen bewährten Übungs- und Klausurkanon zurück. Nach und während der Durchführung des Tutoriums konnten von Finkelstein und Pollock stärkere Fachwissenssteigerungen als bei einer Vergleichsgruppe ohne Tutorium festgestellt werden, ob es sich dabei um signifi-

¹ Dabei muss relativierend berichtet werden, dass diese Aussagen auch stark dozentenabhängig waren.

kante Unterschiede handelt, wurde nicht berichtet. Weiterhin fanden sich auch positive Korrelationen zwischen der Mitarbeit im Tutorium und den erreichten Übungspunkten sowie einer genaueren Kenntnis eines „hidden curriculum[s]“ (Finkelstein & Pollock, 2005, S. 5).

Dass eine Überarbeitung von Universitäts- oder Collegekursen dringend notwendig sei, fordern Laws, Skoloff und Thornton (1999). Ausgehend von der Beobachtung, dass in regulären Collegekursen auch nach Belegung von Physikkursen schwerwiegende konzeptuelle Verständnisschwierigkeiten auftraten, vertraten sie die in den 1990er Jahren unter amerikanischen Physikdidaktikern geteilte Auffassung „that students must be intellectually engaged and actively involved in their learning, and that traditional instruction is failing to provide this engagement“ (Laws et al., 1999, S. 16).

Dazu haben sie das Lehrkonzept entwickelt, wichtige Aspekte des Kraftbegriffs live zu erleben, wie z.B. mithilfe eines Bewegungsdetektors im Zuge der Arbeitsgruppe „Activity-Based Physics“. Dabei wurden Peer-Instruktionen verwendet, um die Studierenden in einem aktiven, von neuen Medien unterstützten Lernsetting, aktiv einzubinden. Nach dieser Neuerung konnte eine enorme Steigerung des konzeptuellen Verständnisses von 15% eines Wissenstests auf 75% bis über 90% beobachtet werden.

Finkelstein und Pollock (2005) berichten, dass diese Konzepte durchaus auf andere Standorte übertragbar seien, vorausgesetzt, sie werden vollständig umgesetzt. Da die Umsetzung aber auch von der Kurszusammensetzung oder auch vom kulturellen Hintergrund abhängig sein könnte, wäre eine Übertragung auf eine Grundlagenvorlesung für Physik in Deutschland erst zu überprüfen.

In der deutschsprachigen naturwissenschaftlichen Fachdidaktik finden sich weitere Hinweise zur Übungsgestaltung aus anderen Fächern: Im Fach Chemie konnte der erfolgreiche Einsatz von Trainings zur Förderung selbstregulierten Lernens gezeigt werden (Brebeck, 2014) und Klein und Kollegen (2015) erforschen zurzeit den Einsatz alternativer Übungsformate mit besonderem Fokus von Kontextualisierung auf die Wirkung bezüglich des Studienerfolges.

Insgesamt ist das Forschungsfeld zum Thema Übungen insbesondere im deutschsprachigen Raum allerdings recht gering, was ein Indiz dafür sein könnte, dass die Durchführung der Übung trotz des akuten Handlungsbedarfs noch nicht in den Fokus fachdidaktischer Forschung gerückt ist.

3 Forschungsfragen

Die zuvor dargelegten Hintergründe zeigen, dass sich die Veranstaltungsart Übung in einem kritischen Spannungsfeld zwischen curricularen Anforderungen, den Erwartungen seitens sowohl der Dozierenden als auch der Studierenden und der Erfahrung mit dessen Umsetzung befindet. Ein erster Schritt zur genaueren Analyse dieses Spannungsfeldes wäre in diesem Kontext zum einen herauszufinden, in welchen Punkten sich die Vorstellungen der Dozierenden und Studierenden überschneiden bzw. unterscheiden, und, bezüglich welcher Aspekte die größten Diskrepanzen zwischen Selbst- und Fremdwahrnehmung bei der Umsetzung einer Übung bestehen. Zum anderen sollte auch untersucht

werden, ob es innerhalb der jeweiligen Statusgruppe unterschiedliche Strömungen in Bezug auf Vorstellungen und Wahrnehmungen gibt.

Konkret sollen dazu folgende Forschungsfragen (F) beantwortet werden:

F1: Welche Zielsetzungen sollte eine Übung aus der Sicht von Dozierenden und Studierenden haben und decken sich diese persönlichen Einschätzungen mit den im Curriculum festgesetzten Zielsetzungen?

F2: Welche Vorstellungen und Verhaltensweisen sollte aus der Sicht von Dozierenden und Studierenden ein guter Übungsgruppenleiter haben und decken sich diese Verhaltensweisen mit den Beobachtungen der Studierenden?

F3: Was macht eine gute Arbeitsatmosphäre in einer Physik-Übung aus?

F4: Wie sollten sich idealerweise Studierende in einer Übung verhalten und deckt sich dieses Verhalten mit den Beobachtungen der Lehrenden?

F5: Welche Methoden werden zurzeit in Übungen angewandt und wie werden diese eingeschätzt? Wie werden verschiedene Anreizsysteme zur Teilnahme in den Übungen von Dozierenden und Studierenden bewertet?

F6: Welchen Stellwert nimmt die Lehre in den Übungen bei den Dozierenden ein?

Es ist zu vermuten, dass aber auch die jeweiligen Statusgruppen keine homogenen Vorstellungen haben. Beispielsweise sind Unterschiede aufgrund von Erfahrung bei der Ausübung als Übungsgruppenleiter seitens der Dozierenden oder Unterschiede zwischen Fach- und Lehramtsstudierenden zu erwarten.

Übergreifendes Ziel dieser Studie ist es, auf Basis der Erkenntnisse zu den Fragen fundierte Vorschläge für Veränderungen des Übungsbetriebes an der Universität Paderborn zu entwickeln. Dazu wurde versucht, eine möglichst große Anzahl an Dozierenden und Studierenden des Departments Physik an der Universität Paderborn zu befragen.

4 Methodik

Die Erhebung wurde sowohl mit qualitativen als auch mit quantitativen Erhebungsmethoden durchgeführt. Leitfadengestützte Interviews (nach Helfferich, 2011) mit acht Experten dienten der Hypothesen- und Itemgenerierung eines Fragebogens, der im Department Physik der Universität Paderborn anschließend als Querschnittserhebung durchgeführt wurde. Diese Methode ermöglichte es, auf Grundlage von Einschätzungen als Vertreter der Statusgruppen einen Fragebogen zu generieren, der Einschätzungen der Bedeutsamkeit von Vorstellungen und Verhaltensweisen von Dozierenden und Studierenden des gesamten Departments widerspiegeln sollte, um so Hinweise für eine Umgestaltung des Übungsbetriebes am Standort Paderborn zu erlangen.

4.1 Qualitative Voruntersuchung

Die qualitative Untersuchung dient dazu, in einem ersten Schritt das Forschungsfeld bezüglich der Vorstellungen zu erkunden und somit die Grundlage für eine schriftliche Be-

fragung mit Fragebögen zu schaffen. Dazu sollen Hypothesen in Form von Items zu den Forschungsfragen generiert werden.

Dazu wurde zunächst eine Expertenbefragung mithilfe leitfadengestützter Interviews durchgeführt. Die Experten wurden so ausgewählt, dass alle Statusgruppen und Fächerausprägungen abgedeckt wurden. Es handelt sich dabei um eine Gelegenheitsstichprobe, sodass nicht von einer vollständigen Repräsentativität der Antworten für die gesamte Statusgruppe ausgegangen werden kann.

Experte Nr.	Fachbereich	Status
D1	Didaktik der Physik	Dozent mit eigener Übung, Doktorand
D2	Experimentalphysik	Dozent mit eigener Übung, Doktorand
D3	Experimentalphysik	Dozent ohne eigene Übung, Doktorand
D4	Didaktik der Physik	Dozent ohne eigene Übung, Professor
D5	Theoretische Physik	Dozent mit eigener Übung, Professor
S6	Didaktik der Physik	Student, Bachelor of Education, 8. Fachsemester
S7	Theoretische Physik	Student, 5. Fachsemester, Master of Science
S8	Experimentalphysik	Student, 5. Fachsemester, Bachelor of Science

Tab. 1: Kurzbeschreibung der Experten

Die Erstellung des Interviewleitfadens beruhte auf dem Verfahren von Helfferich (2011) und bezieht sich auf die Forschungsfragen aus Kapitel 3. Neben einer Erfassung demographischer Daten wurden folgende Leitfragen gestellt:

1. Welche Aufgaben und Ziele hat deiner / Ihrer Meinung nach eine Übung im Kontext eines Experimentalphysikmoduls für Studienanfänger?
2. Welche Eigenschaften und Verhaltensweisen bringt deiner / Ihrer Meinung nach ein guter Übungsgruppenleiter mit?
3. Wie sieht eine ideale Arbeitsatmosphäre aus?
4. Wie sollten sich Studierende in einer Übung verhalten? Wie verhalten sich die Studierenden tatsächlich?
5. Welche Methoden passen zu einer Übung?
6. Wie beurteilst du / beurteilen Sie verschiedene Anreizsysteme zur Beteiligung in der Übung?
7. Welche fachlichen und überfachlichen Inhalte sollten in einer Übung thematisiert werden?
8. Welchen Stellenwert hat Lehre für Sie? (nur für Lehrende)

4.2 Überführung der qualitativen Daten in ein quantitatives Instrument

Die Interviews wurden auszugsweise transkribiert und mithilfe der Software *Olympus DS2* ausgewertet. Die Antworten auf die Leitfragen des Interviews wurden dabei zunächst für jede Leitfrage gesammelt. Inhaltlich gleiche oder sehr ähnliche Antworten wurden zusammengefasst und strukturiert (nach Mayring, 2010). Die Leitfragen aus dem Interview wurden je nach Fragetyp möglichst identisch in den Fragebogen übernommen.

Leitfrage	Auswahl an Antworten aus dem Interview	Daraus generierte Items <i>„Für wie wichtig halten Sie die folgenden, möglichen Ziele einer Übung?“</i>
Welche Aufgabe hat deiner / Ihrer Meinung nach eine Übung im Kontext eines Experimentalphysik-Moduls?	<p>„Das Gleiche, was es eigentlich auch im theoretischen Bereich sein sollte, nämlich die Vorlesung zu vertiefen und zwar im Sinne von – wir nehmen auch Sachen auf, die nicht in der Vorlesung bis ins Detail durchgekaut wurden, sondern Sachen, die die Konzepte der Vorlesung verwenden. [...] und daran Konzepte nochmal zu verdeutlichen und nochmal klar zu reflektieren, sag ich jetzt mal. In der Übung kann man ja auch ein bisschen mehr diskutieren. Dass von den Studenten auch zurückkommt, ob sie es verstanden haben, oder nicht.“ D2, 2:36 Min</p>	<p><i>Vorlesungsinhalte vertiefen</i></p> <p><i>Konzepte aus der Vorlesung erklären können</i></p>
	<p>„[In meiner anderen Veranstaltung] ist die Übung eher etwas traditioneller, also die Anwendung von Vorlesungsstoff auf konkrete Beispiele, in Hausaufgaben vorbereitet und in der Übung besprochen, um die allgemeinen Verfahren, die in der Vorlesung angesprochen werden, zu illustrieren.“ D5, 3:47 Min</p>	<p><i>Konzepte aus der Vorlesung (z.B. auf konkrete Rechenbeispiele) übertragen können</i></p> <p><i>Konzepte aus der Vorlesung erklären können</i></p>
	<p>„Dass man das aus der Vorlesung vertieft, besser lernt, lernt anzuwenden, vielleicht noch ein bisschen weitergehend damit informiert. Und ja, dass man das in der Übung nochmal präsentiert bekommt, Fragen stellen kann, und die richtige Musterlösung am besten hat.“ S8, 0:39 Min</p>	<p><i>Vorlesungsinhalte vertiefen</i></p> <p><i>Konzepte aus der Vorlesung (z.B. auf konkrete Rechenbeispiele) übertragen können</i></p> <p><i>Vorstellung von „Musterlösungen“</i></p>
	<p>„Da [in den Modulbeschreibungen] stehen dann so Dinge drin wie theoretische Dinge an Beispielen klären, da steht drin Verfahren, Problemansätze an Beispielen vertiefen, erweitert anwenden lernen.“ D1, 1:30 Min</p>	<p><i>Konzepte aus der Vorlesung (z.B. auf konkrete Rechenbeispiele) übertragen können</i></p>

Tab. 2 : Beispiel für Itemgenerierung aus Leitfrage und gegebener Antwort

Bei Leitfragen, bei denen die Interviews ein recht konsistentes Bild ergaben, wurden die Antworten in ein geschlossenes Aufgabenformat mit einer meist sechs-stufigen Likert-Skala umgewandelt. Die Sortierung der Items im Fragebogen selbst erfolgte zufällig.

II. Ziele und Durchführung einer Übung

Beziehen Sie sich bei den folgenden Aussagen bitte auf eine Übung zu einer Pflichtveranstaltung aus Ihrem Fachbereich vom 1. bis zum 4. Semester.

1. Für wie wichtig halten Sie die folgenden, möglichen Ziele einer Übung?

	<i>Nicht wichtig</i>				<i>Sehr wichtig</i>	
Aufgabenlösungen vergleichen	<input type="checkbox"/>					
Mathematische Konzepte zur Bearbeitung von Übungsaufgaben verstehen	<input type="checkbox"/>					

Abb. 1: Beispiel geschlossenes Item

Fragen, die unter den Experten ein stark variierendes Bild lieferten und wo aufgrund der fehlenden Repräsentativität weitere Antworten zu erwarten sind, wurden zu offenen Fragen formuliert. Ebenso wurden eher begründende Fragen offen gehalten.

5. Beschreiben Sie bitte in 3 Stichworten, was für Sie eine gute Arbeitsatmosphäre in einer Übung ausmacht.

- 1.
- 2.
- 3.

Abb. 2: Beispiel offenes Item

Teil des Fragebogens war auch ein Abschnitt zur Erfassung demographischer Daten (siehe zu den Kategorien und deren Verteilung Tabelle 4). Insgesamt ergab sich folgende thematische Gliederung des Fragebogens:

Kategorie	Formales	Beispiel
Demographie	geschlossenes Itemformat, 4 Items	Wann haben Sie in den letzten 3 Jahren Übungen gehalten? <input type="checkbox"/> SS12 <input type="checkbox"/> SS13 <input type="checkbox"/> SS14 <input type="checkbox"/> SS15 <input type="checkbox"/> WS12/13 <input type="checkbox"/> WS13/14 <input type="checkbox"/> WS14/15 <input type="checkbox"/> Keine Übung in diesem Zeitraum
Wichtigkeit von Zielen einer Übung	geschlossenes Itemformat, 32 Items	Siehe Abb. 1

Platz für die Umsetzung weniger wichtiger Ziele	offenes Itemformat, 1 Item	Wo könnten die möglichen Ziele, die Sie für eher weniger wichtig halten, gelernt werden?
Erwünschtes und beobachtetes Verhalten / Kompetenzen von Studierenden / Dozierenden einer Übung	geschlossenes Itemformat, 17 -bzw. 38 Items	Für wie wichtig halten Sie folgende Kompetenzen und Verhaltensweisen eines Übungsleiters/ einer Übungsleiterin? Umfassendes Verständnis des Vorlesungsinhaltes haben (6-stufige Skala von „Nicht wichtig“ bis „sehr wichtig“)
Gute Arbeitsatmosphäre	offenes Itemformat, 1 Item	Siehe Abb. 2
Vorstellungen zu Methoden sowie Erfahrung damit	geschlossenes Itemformat, 18 Items	Welche Methoden halten Sie in einer Übung für sinnvoll? Gruppenarbeit (6-stufige Skala von „Nicht sinnvoll“ bis „Sehr sinnvoll“)
Vorstellungen zu Anreizsystemen	geschlossenes Itemformat, 7 Items	Für wie sinnvoll halten Sie folgende Anreizsysteme zur Bearbeitung von Übungsaufgaben? Kein Anreiz (6-stufige Skala von „Nicht sinnvoll“ bis „Sehr sinnvoll“)
Stellenwert der Lehre	geschlossenes und offenes Itemformat, 6 geschlossene und 4 offene Items	Ich würde gerne <input type="checkbox"/> mehr <input type="checkbox"/> weniger <input type="checkbox"/> genauso viel Zeit für meine Übung aufwenden können.
Ergänzende Bemerkungen	offenes Itemformat, 1 Item	Möchten Sie noch etwas zum Thema „Übungen“ ergänzen? Dann haben Sie nun Raum dazu.

Tab. 3 : Übersicht über die Struktur des Fragebogens

Insgesamt handelt es sich um einen rein empirisch erstellten Fragebogen, nicht um ein Instrument zur Messung kognitiver Konstrukte. Da das Ziel war, die Lehre vor Ort zu verbessern, ist dieses Erstellungsverfahren vollkommen ausreichend.

4.3 Auswertung der quantitativen Daten

Die geschlossenen Items wurden deskriptiv ausgewertet. Um Unterschiede zwischen verschiedenen Subgruppen zu untersuchen, wurden diese Subgruppen mit t-Tests für unabhängige Stichproben auf signifikante Unterschiede bezüglich ihrer Werte überprüft. Die Subgruppen wurden auf zwei Weisen erstellt: Zum einen erfolgte eine statistische Teilung beispielsweise bei der Erfahrung der Dozierenden mit Übungen eine Trennung beim Median, zum anderen wurden inhaltliche Subgruppen z.B. Studienanfänger im ers-

ten Jahr und höhere Semester (aufgrund der Abbruchproblematik bei Anfängern) gebildet.

Eine Zusammenfassung der geschlossenen Items zu Skalen im Sinne einer Dimensionsreduktion ergab in einer explorativen Faktorenanalyse keine inhaltlich sinnvollen Faktoren. Da dieser Fragebogen nicht das Ziel hatte, eine erweiterte Vorstellungsstruktur zu erfassen und somit rein empirisch entwickelt wurde, war dies aber auch nicht zu erwarten gewesen. Aus diesem Grund wird im Folgenden auf Einzelitemebene berichtet.

4.4 Auswertung der qualitativen Daten des Fragebogens

Die qualitativen Daten des Fragebogens wurden inhaltsanalytisch ausgewertet, sortiert und dann ausgezählt wurden (qualitative Inhaltsanalyse nach Kuckartz, 2014).

5 Ergebnisse

Im Folgenden Auswertungsteil wird zunächst die Stichprobe beschrieben, dann werden die Ergebnisse zu den Forschungsfragen dargestellt.

5.1 Stichprobe

Die Stichprobe der Querschnittserhebung setzt sich aus 42 Dozierenden und 24 Studierenden zusammen. Die Zusammensetzung der demographischen Angaben wurde in den folgenden Tabellen zusammengefasst.

Demographische Angabe ²	Verteilung	Trennung in Subgruppen
Hält gerade eine Übung	23,8% ja 76,2% nein	Hält eine Übung / hält keine Übung
Übungserfahrung	MW: 8,4 ± 10,0 Jahre Median: 4,00 Jahre Min: 0, 0 Jahre Max: 35, 0 Jahre	Hält seit 0-4 Jahren eine Übung / hält seit mehr als 5 Jahren eine Übung
Schwerpunkt	45,2% Experimentalphysik 35,7% Theoretische Physik 16,7% Didaktik der Physik	Experimentalphysik /, Theoretische Physik /, Didaktik der Physik
Akademischer Grad	57,1% Master o.ä. 14,3% Doktor 28,6% Professor	Nicht promoviert / promoviert

Tab. 4: Übersicht über die demographischen Daten der Dozierenden

² Auf die Abfrage des Geschlechts wurde aus Anonymitätsgründen verzichtet.

Insgesamt haben 38,7% der 106 Dozierenden des Departments an der Umfrage teilgenommen. Bei den Professoren war der Anteil sogar wesentlich größer: 12 der 14 Professoren nahmen an dieser Studie teil. Da die Zusammensetzung der Stichprobe aber recht gut der Zusammensetzung des Departments entspricht, kann davon ausgegangen werden, dass zumindest die Tendenz der Antworten die des gesamten Departments widerspiegeln.

Die Stichprobe der Studierenden ist im Gegensatz dazu kaum repräsentativ, sie umfasst nur etwa 10% der eingeschriebenen Studierenden³ (mithilfe von Universität Paderborn - Die Vizepräsidentin für Wirtschafts- und Personalverwaltung, 2015). Außerdem haben vergleichsweise viele Studierende aus höheren Semestern teilgenommen. Das lässt sich teilweise über schlechte Akquisemöglichkeit aufgrund von Übertestung zum Befragungszeitpunkt begründen. Da es sich, wie in Tabelle 4 zu sehen ist, eher um erfahrenere Studierende handelt, die aber alle schon das erste Jahr geschafft haben, ist davon auszugehen, dass deren Meinung über das erste Studienjahr, die Umsetzung einer Übung betreffend, trotzdem als Tendenz verstanden werden kann. Dennoch ist zu beachten, dass gerade die Gruppe der Studienanfänger, die auch Studienabbrecher enthalten könnte, gerade für eine Analyse bezüglich Verbesserungsmöglichkeiten in diesem Feld interessanter gewesen wäre.

Demographische Angabe	Verteilung	Trennung in Subgruppen
Studiengang	33,3% Lehramt 50,0% B.Sc. Physik 16,7% M.Sc. Physik	Lehramtsstudierende / Fachstudierende
Fachsemester	MW: 4,96 ± 2,53 Jahre Median: 4,00 Semester Min: 1 Sem., Max: 12 Sem.	Studienanfänger (max. 3 Semester) / höhere Semester
Geschlecht	20,8 % weiblich 79,2% männlich	Weiblich / männlich
Arbeitsgruppe	29,2% Experimentalphysik 16,7% Theoretische Physik 8,3% Didaktik der Physik 25,0% keine Arbeitsgruppe	Experimentalphysik / Theoretische Physik / Didaktik der Physik / keine Arbeitsgruppe
Leistung	16,7% sehr gut 79,2% gut 4,2% ok	Sehr gut / gut / ok ⁴

Tab. 5: Übersicht über die demographischen Daten der Studierenden

³ Aufgrund des hohen Parkstudierendenanteils müsste dieser Anteil aber nach oben korrigiert werden.

⁴ Eine Trennung in diese Gruppen ist aufgrund der starken Überrepräsentiertheit einer Gruppe allerdings nur wenig sinnvoll.

Im Folgenden werden die Ergebnisse zu den jeweiligen Forschungsfragen dargestellt. Bei den Angaben handelt es sich, wenn nicht anders angegeben, um Mittelwerte mit Standardabweichungen auf einer 6-stufigen Likert-Skala. Es handelt sich dabei um Zustimmungen oder Häufigkeiten (0: *Stimme nicht zu bzw. Nie* bis 5: *Stimme zu bzw. Immer*).

5.2 Zielsetzung einer Übung (F1)

Um Vorstellungen zum physikalischen Übungsbetrieb vor Ort interpretieren zu können, ist es wichtig, zunächst zu erfragen, welche Ziele die Dozierenden und Studierenden mit einer Übung verfolgen. In der folgenden Auswertung werden also die zwei Ziele vorgestellt, die von Dozierenden als auch von Studierenden als am wichtigsten eingeschätzt werden. Des Weiteren werden noch die Items berichtet, bei denen die größten Unterschiede gefunden wurden. Diese Ziele werden anschließend mit den angestrebten Lernergebnisse (siehe 2.1) einer Übung verglichen.

Den Dozierenden ist das *Konzepte übertragen können* ($4,44 \pm 0,63$) und das *Verstehen mathematischer Konzepte zur Bearbeitung von Übungsaufgaben* ($4,39 \pm 0,83$) am wichtigsten. Mit Zustimmungen von fast 4,0 ist dies auch den Studierenden wichtig. Den größten Unterschied gibt es aber gerade in dem Ziel, das den Studierenden besonders wichtig ist. Das Vergleichen der Übungsaufgaben ist den Studierenden ($4,33 \pm 0,70$) höchstsignifikant wichtiger ($t(62) = 4,510$; $p = 0,000$) als den Dozierenden ($3,92 \pm 0,89$). Das ist wenig überraschend, da die Übungszettel sowohl Teil der Klausurzulassung, aber auch die Voraussetzung für eine Klausurvorbereitung sind, da in den Hausübungen ähnliche Aufgaben in der Modulabschlussprüfung (Klausur) geprüft werden. Dennoch landet auch das *Vergleichen der Übungsaufgaben* bei den Dozierenden auf Rang 5 von 32 aller erfragten Ziele. Weiterhin wünschen sich die Studierenden verstärkt eine *Förderung selbstständigen Arbeitens* ($4,08 \pm 0,88$). Das zweite Item, bei dem sich die Antworten höchstsignifikant voneinander unterscheiden, ist *Bezug zum späteren Beruf herstellen*. Dieses Item erreicht zwar in beiden Statusgruppen Skalenwerte unter 3,0 - gehört also zu den weniger wichtigen Zielen - dennoch weist es sowohl bei den Dozierenden als auch bei den Studierenden eine besonders hohe Standardabweichung auf (D: $1,57 \pm 1,65$; S: $2,79 \pm 1,62$). Bei genauere Analyse zeigt sich, dass Lehramtsstudierende dieses Item signifikant wichtiger ist als Fachstudierenden der Physik ($t(12,388) = 1,791$, $p = 0,098$). Das ließe sich dadurch erklären, dass einige Lehramtsstudierende nach Dietrich und Latzko (2016) zu Beginn ihres Studium ein klareres Berufsbild haben und somit eine klarere Vorstellung von dem, was später für sie berufsrelevant scheint (siehe Cluster der „Schoner“ und „Enttäuschten Idealisten“ in Dietrich & Latzko, 2016).

Weitere Unterschiede finden sich noch zwischen Studienanfängern und älteren Studierenden. Studierenden aus höheren Semestern ist es wesentlich wichtiger, Aufgabentypen klassifizieren zu können und fehlende physikalische / mathematische Fachinhalte aufzuarbeiten, Studienanfängern ist hingegen das *Vorstellen von „Musterlösungen“* wichtiger.

Überraschend viele Unterschiede gibt es zwischen Experimentalphysikern und theoretischen Physikern. Nicht verwunderlich ist es, auf welche Bereiche sich diese Unterschiede beziehen: Theoretikern sind das Erlernen und Aufarbeiten mathematischer Me-

thoden und Modelle signifikant wichtiger ($t(32)=2,886$, $p=0,012$), Experimentalphysiker legen einen höheren Wert auf aktuelle Forschungsergebnisse ($t(31,773)=2,281$, $p=0,023$). Letzteres ist auch Didaktikern im Vergleich mit Fachphysikern hoch signifikant wichtig ($t(39)=3,379$, $p=0,002$).

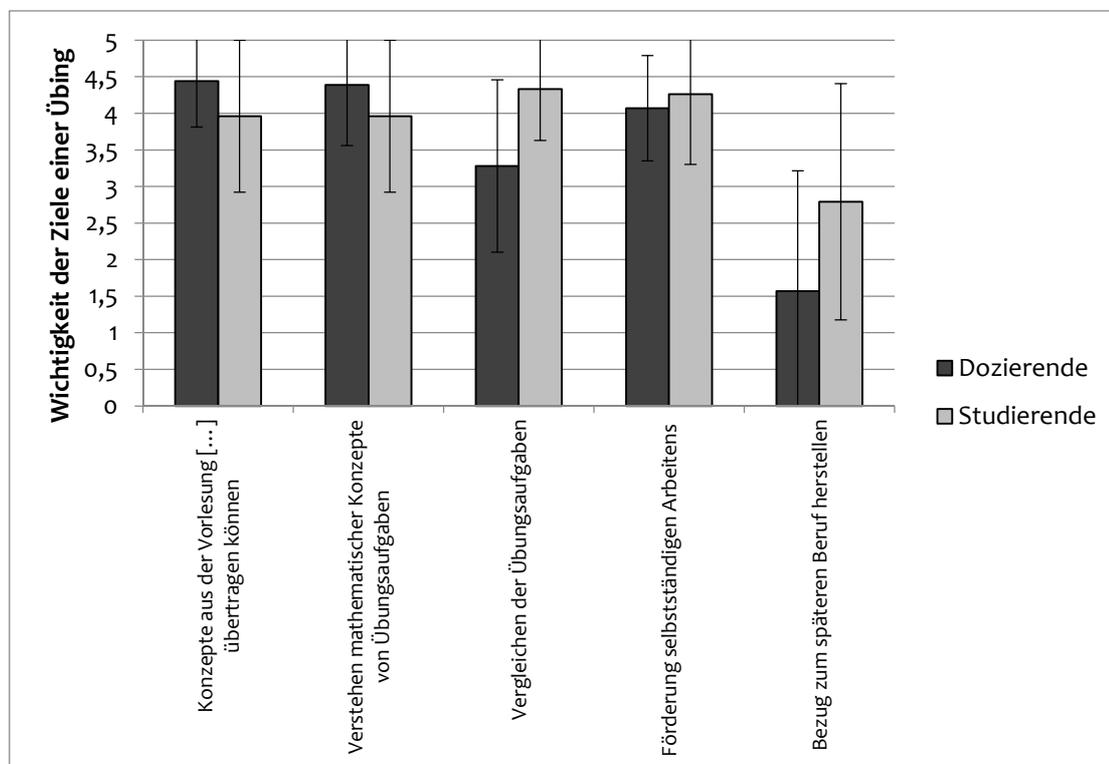


Abb. 2: Die wichtigsten Ziele von Übungen bei Studierenden und Dozierenden, sowie die am stärksten differierenden Items auf einer Likert-Skala von 0 bis 5

Vergleicht man nun die von den Studierenden und Dozierenden als am wichtigsten eingeschätzten Ziele mit den Vorgaben aus der Prüfungsordnung (Universität Paderborn, 2009), zeigt sich, dass sich die Ziele der befragten Dozierenden mit denen der Prüfungsordnung weitestgehend decken. Unterschiede gibt es aber beim Vergleich mit der Statusgruppe der Studierenden. Weder das *Vergleichen der Übungsaufgaben*, noch die *Förderung selbstständigen Arbeitens* sind Zielsetzung einer Übung.

Fragt man Dozierende und Studierende, wo diese Ziele gelernt werden können, die laut Aussage der Befragten weniger in eine Übung gehören, so sind dieses andere Veranstaltungen (inklusive Experimentierpraktikum) (D: 33 von 68 Mehrfachnennungen, S: 4 von 30 Mehrfachnennungen) - aus Sicht der Dozierenden vornehmlich das Physikalische Grundpraktikum (15 von 68 Mehrfachnennungen). Studierende hingegen sortieren diese Ziele eher in das Selbststudium ein oder setzen es schon seit der Schule voraus (insgesamt 9 von 20 Mehrfachnennungen). Diese Antwort verwundert, da aufgrund des teilweise störenden Verhaltens der Studierenden in der Übung (siehe Kapitel 5.4) diese Selbstreflexion nicht zu erwarten gewesen wäre.

5.3 Kompetenzen und Verhaltensweisen eines Übungsgruppenleiter (F2)

Zentral für eine gute Übung ist der Übungsleiter. In diesem Unterkapitel werden die wichtigsten Kompetenzen und Verhaltensweisen, die ein guter Übungsleiter aus Sicht von Studierenden und Dozierenden mitbringen sollte, miteinander verglichen. Des Weiteren werden ebenfalls jeweils die beiden Items berichtet, bei denen die wichtigsten Kompetenzen seitens der Dozierenden und die Einschätzung der Häufigkeit des Auftretens nach Einschätzung der Studierenden am ähnlichsten sind bzw. am stärksten voneinander nach oben oder unten abweichen. Diese Analyse soll Hinweise geben, inwiefern aus Sicht der Studierenden das bisherige Auftreten der Übungsleiter „gut“ ist und wo es noch Verbesserungsbedarf gibt. Dazu wird die Differenz der Likert-Skalen der Skalen Wichtigkeit und Häufigkeit dieser Items gebildet und über diejenigen mit der kleinsten und diejenigen mit der größten Differenz berichtet. Dieses Verfahren wurde nur dazu genutzt, für diesen Bericht interessante Items gezielt zu ermitteln, die Differenz der Likert-Skalen wird selbst nicht diskutiert, was aufgrund der unterschiedlichen Struktur auch nicht interpretierbar wäre.

Bei den wichtigsten Verhaltensweisen eines Übungsleiters sind sich Dozierende und Studierende einig. Wichtig sind beiden Gruppen Kompetenzen und Verhaltensweisen sowohl auf fachlicher als auch auf sozialer Ebene: Ein *tiefergehendes Verständnis des Vorlesungsinhaltes* (D: $4,64 \pm 0,49$; S: $4,54 \pm 0,66$), sowie, dass die *Übung auf die Vorlesung abgestimmt* (D: $3,40 \pm 1,47$; S: $3,92 \pm 1,28$) ist und *Inhalte strukturiert dargestellt* (D: $3,14 \pm 1,07$; S: $3,12 \pm 1,39$) werden, ist beiden Gruppen sehr wichtig. *Motiviert aufzutreten* ($4,52 \pm 0,63$) und *Empathie zu zeigen* ($4,52 \pm 0,74$), ist aber tendenziell den Dozierenden selbst wichtiger. Innerhalb dieser Items herrscht eine vergleichbar geringe Standardabweichung.

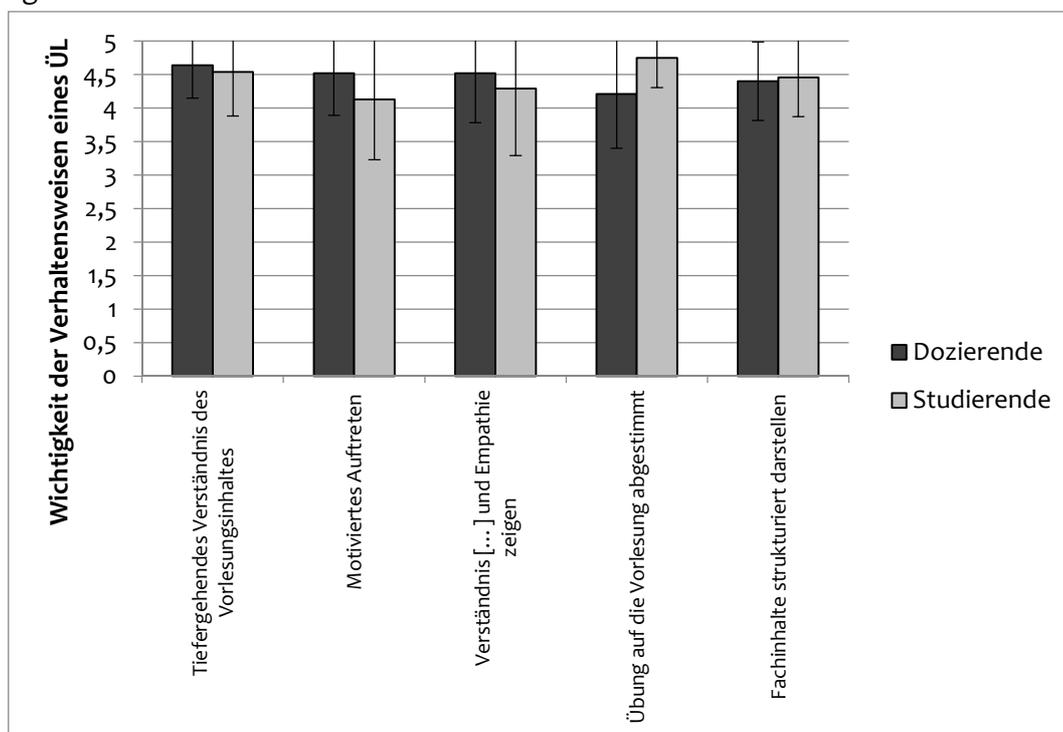


Abb. 3: Die wichtigsten Kompetenzen und Verhaltensweisen eines Übungsgruppenleiters (ÜL) aus Sicht von Dozierenden und Studierenden auf einer Likertskala von 0 – 5

Größere Diskrepanzen treten jedoch auf, wenn man die gewünschten Kompetenzen und Verhaltensweisen mit der Einschätzung, wie häufig diese auftreten, vergleicht.

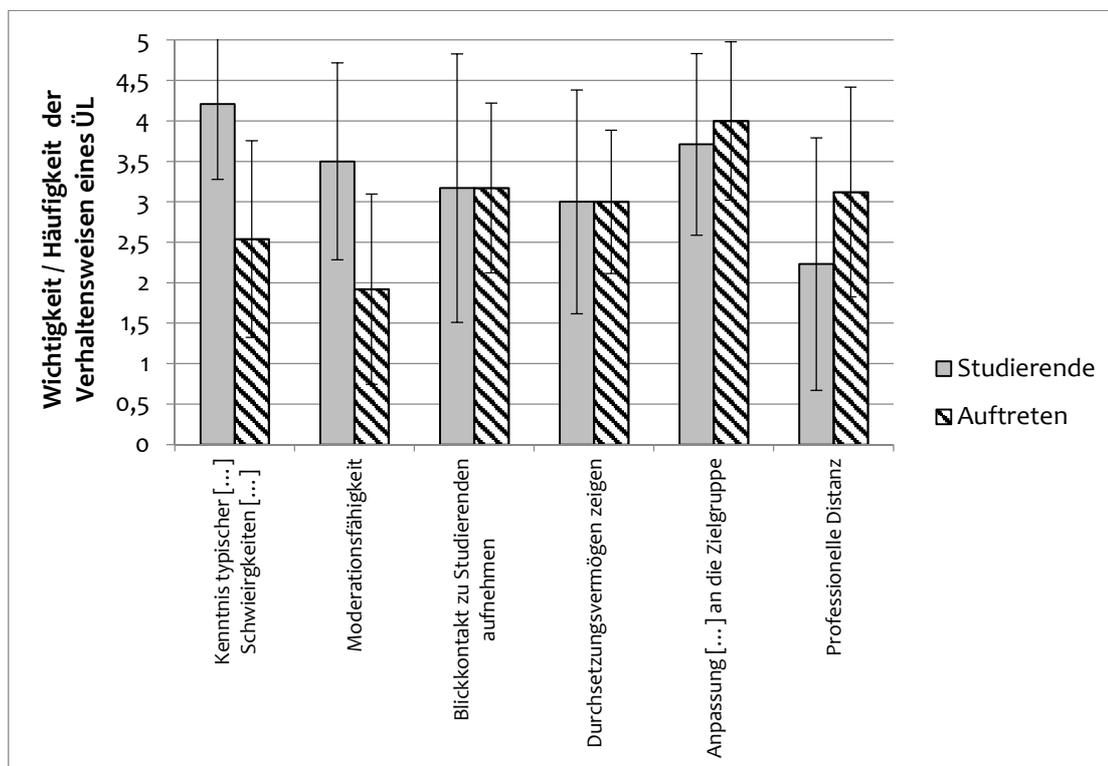


Abb. 4: Die wichtigsten Kompetenzen und deren beobachtetes Auftreten aus Sicht von Studierenden

Die größten Abweichungen von gewünschtem und beobachtetem Verhalten treten bei der *Kenntnis typischer Denkmuster und Schwierigkeiten / Fehlvorstellungen von Studierenden* auf. Während dieses Item Studierenden mit $4,21 \pm 0,93$ wichtig ist, wird dieses Verhalten nur gelegentlich ($2,54 \pm 1,22$) beobachtet. Ein ähnliches Bild findet sich bei der *Moderationsfähigkeit*. Eine Ausübung dieser Kompetenz wird nur gelegentlich beobachtet ($1,92 \pm 1,18$). Oft beobachten Studierende jedoch eine *professionelle Distanz* ($3,12 \pm 1,30$), die diesen aber nur mittelmäßig wichtig ($2,23 \pm 1,56$) erscheint. Kleinere Unterschiede gibt es bei der *Anpassung an die Zielgruppe*. Insgesamt fällt auf, dass bei Items, die sich in der Kategorie Wichtigkeit im Mittelfeld bewegen, meist auch beim Auftreten einen Mittelwert um die 3,00 haben: so auch die Items *Blickkontakt zu Studierenden aufnehmen* und *Durchsetzungsvermögen zeigen*. Bei diesen Items im Mittelfeld des Wichtigkeitsrankings sind aber auch die Standardabweichungen sehr groß.

Eine Analyse von Gruppenvergleichen innerhalb der Studierendenschaft zeigte, dass das Item *Blickkontakt zu Studierenden aufnehmen* weiblichen Studierenden höchstsignifikant wichtiger ist als ihren männlichen Kollegen ($t(22)=2,824$, $p=0,010$), die *professionelle Distanz* gerade Lehramtsstudierenden. Bei diesen Aussagen sollte beachtet werden, dass aufgrund der geringen Fallzahlen die Interpretation der t-Tests stark limitiert ist. Auch die Häufigkeiten einer beobachteten Kompetenz weisen sehr hohe Standardabweichungen auf. Auch wenn sich die Fragen alle auf Anfängervorlesungen beziehen, sind doch die Beobachtungen oder die Erinnerungen an Beobachtungen stark unterschiedlich, je nach-

dem, ob es sich um Studienanfänger (bis zum 3. Semester) handelt oder nicht. Die *Kenntnis typischer Fehlvorstellungen*, der *Blickkontakt* und *Durchsetzungsvermögen* werden wesentlich häufiger von Studierenden aus höheren Semestern beobachtet. Eine *professionelle Distanz* wird aber hochsignifikant eher von männlichen Studierenden wahrgenommen ($t(22)=1,397$, $p=0,072$).

5.4 Eine gute Arbeitsatmosphäre und das Verhalten Studierender in der Übung (F3 & F4)

Aber nicht nur das Verhalten der Dozierenden, sondern auch das der Studierenden trägt maßgeblich zu einer gelungenen Arbeitsatmosphäre bei.

Bei der Auswertung des offenen Items zur Arbeitsatmosphäre fällt auf, dass 90% der Stichprobe dieses offene Item beantwortet haben, was dafür spricht, dass dieser Punkt allen Befragten sehr wichtig ist. Am wichtigsten ist, erwartungskonform, den Dozierenden, dass die Studierenden gut vorbereitet sind und „alle (!)“ mitarbeiten (26 von 115 Mehrfachnennungen), den Studierenden ist wiederum ein kompetenter und gut vorbereiteter Übungsleiter am wichtigsten (13 von 56 Mehrfachnennungen). Darüber hinaus legen die Dozierenden sehr viel Wert auf eine positive Diskussions- und Fehlerkultur (17 von 115 Nennungen), was den wenigsten Studierenden mit 2 Nennungen als nennenswert erscheint. Deren häufigste Nennung ist hingegen Ruhe und Konzentration in der Übung (14 von 56 Nennungen), was auch den Dozierenden mit 15 Nennungen wichtig ist („Keine Geräuschkulisse durch Schwätzen o.ä.“). Ansonsten ist auffällig, dass sich fast nur Studierende kleine Gruppen ($N < 20$) wünschen, aber auch fertige Musterlösungen, was sich mit den Ergebnissen zu Forschungsfrage F1 (siehe Kapitel 5.2) deckt. Den Dozierenden sind weiterhin Respekt und Rücksichtnahme unter den Studierenden, aber auch zwischen Übungsleiter und Studierenden mit insgesamt 13 Nennungen ebenfalls wichtig.

Bei der Auswertung des wünschenswerten Verhaltens (quantitative Ergebnisse) von Seiten der Studierenden fällt auf, dass diese aus Sicht der Dozierenden oft nicht zu einer positiven Arbeitsatmosphäre beitragen. Betrachtet man das wünschenswerte Verhalten, welches nach Meinung der Dozierende Studierende zeigen sollten, so ist den Dozierenden am wichtigsten, dass die Studierenden die *Übungsaufgaben vorher gelesen* haben ($4,56 \pm 0,80$). Auch wünschen sich gerade erfahrene Dozierende eine *engagierte Mitarbeit* (erfahren: $4,73 \pm 0,15$; nicht erfahren: $4,28 \pm 0,16$; $t(30,86) = 2,07$; $p=0,05$), indem z.B. auch *Fragen an Dozierende gestellt* werden ($4,26 \pm 0,83$). Insoweit decken sich die Antworten der offenen mit denen der geschlossenen Frage. Jenes beobachten die Dozierenden ihrer Meinung nach jedoch viel zu selten. Dass die Studierenden nebenbei mit *Handys oder Laptops* spielen, ist generell unerwünscht ($4,07 \pm 1,44$), die Dozierenden beobachten dieses Verhalten jedoch häufig. Allerdings sind die Studierenden dabei wider Erwarten ruhig. Dozierende erwarten nicht nur von sich, *motiviert* zu sein, sondern auch von ihren Studierenden ($4,10 \pm 1,10$).

Insgesamt wünschen sich sowohl Dozierende als auch Studierende eine ruhige, positive Arbeitsatmosphäre. Dozierende beobachten aber, dass ihrer Meinung nach Studierende zu wenig mitarbeiten, teilweise sogar stören. Dass den Dozierenden eine positive

Fehler- und Diskussionskultur wichtig zu sein scheint, wird aber von den Studierenden nicht wahrgenommen (siehe nächstes Kapitel 5.5).

5.5 Methoden in einer Übung (F5)

Konkretere Hinweise, wie eine Übung zurzeit umgesetzt wird, wurden über eine Analyse der zurzeit verwendeten Methoden erhofft. Dazu wurden die aus den Interviews gesammelten Methoden auf einer vier-stufigen Skala bezüglich ihrer subjektiv wahrgenommenen Sinnhaftigkeit eingeschätzt. Des Weiteren kann der Prozentsatz an Befragten ermittelt werden, die diese Methode auch kennen. Die folgende Graphik zeigt diejenigen drei Methoden, die bei Dozierenden und Studierenden am beliebtesten und am unbeliebtesten sind. Ergänzt wurde bei diesen Items auch der Bekanntheitsgrad der Methoden.

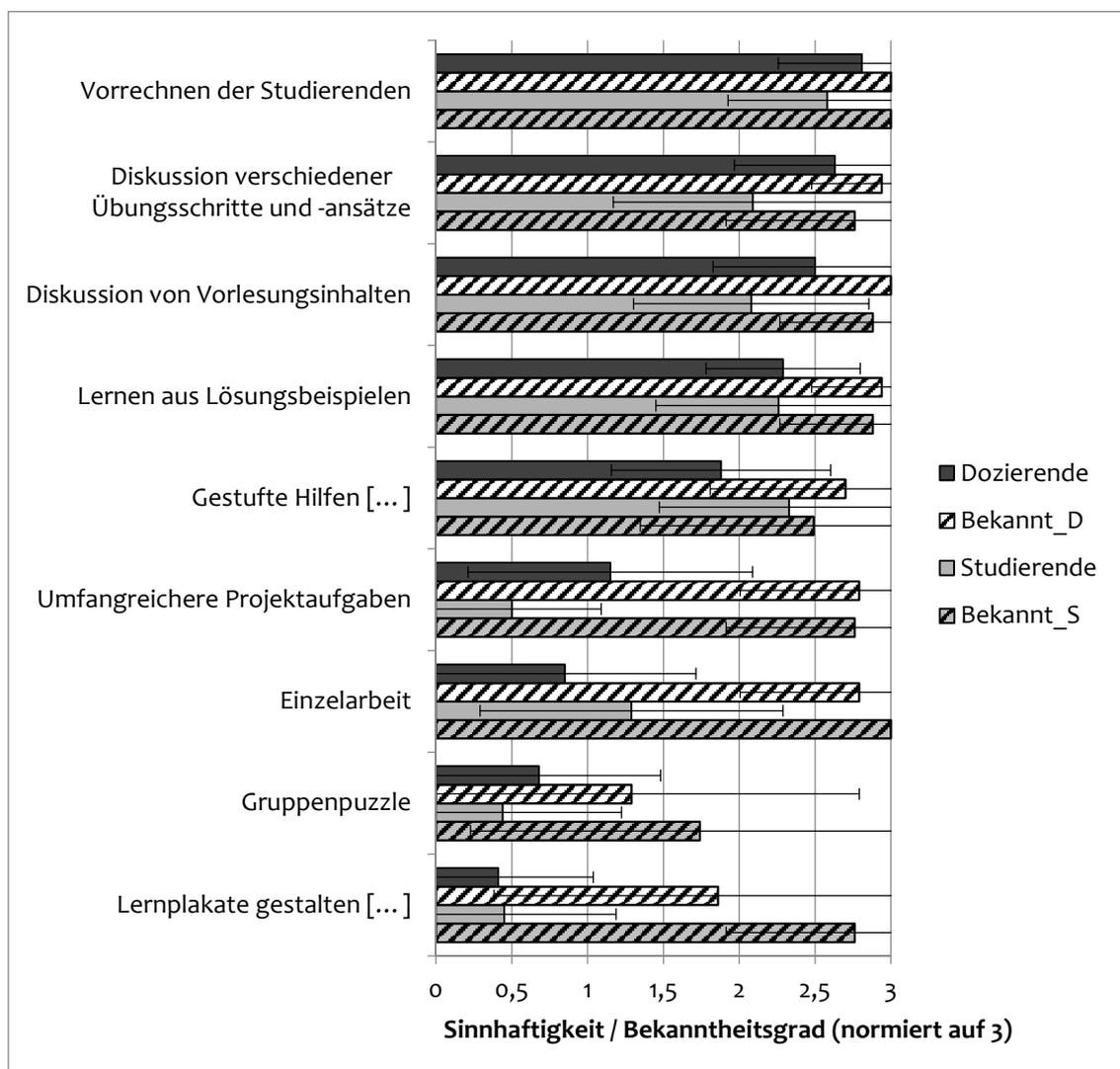


Abb. 5: Die von Studierenden und Dozierenden für am sinnvollsten und am wenigsten sinnvoll eingeschätzten Methoden und deren Bekanntheitsgrad (normiert auf 3)

In der Beliebtheit der Übungsmethoden sind sich Studierende und Dozierende einig⁵: Das allen Befragten bekannte *Vorrechnen der Übungsaufgaben* (D: $2,81 \pm 0,55$; S: $2,58 \pm 0,65$), das *Diskutieren der Aufgaben* (D: $2,63 \pm 0,66$ S: $2,09 \pm 0,92$) oder der *Vorlesung* (D: $2,50 \pm 0,67$ S: $2,08 \pm 0,78$) wurde von beiden Gruppen als besonders sinnvoll eingeschätzt. Studierende würden auch gerne *mit gestuften Hilfen (Hilfekarten) lernen* ($2,33 \pm 0,87$), das *Lernen aus Lösungsbeispielen* halten diese ($2,26 \pm 0,81$) aber ebenso wie Dozierende ($2,29 \pm 0,51$) für sinnvoll. *Einzelarbeit* oder *Gruppenpuzzles* sind sowohl bei Studierenden ($0,44 \pm 0,78$) als auch bei Dozierenden ($0,68 \pm 0,80$) unbeliebt, auch wenn etwa die Hälfte der Befragten diese Methode gar nicht kennt. *Lernplakate gestalten* möchten weder Studierende ($0,45 \pm 0,74$) noch Dozierende ($0,41 \pm 0,63$).

Gruppenunterschiede bezüglich des Fachsemesters bei Studierenden konnten nicht festgestellt werden. Subgruppen, die signifikant unterschiedliche Ergebnisse zeigen, lassen sich jedoch innerhalb der Fachbereiche ausmachen. Es fällt auf, dass Didaktiker im Gegensatz zu Fachphysikern zu 100% *Lernen mit gestuften Hilfen* (auch bei mündlichen Fragen) kennen und diese auch für sinnvoller halten. Das Gleiche gilt auch für *Internetrecherchen* und *Gruppenarbeit*. Interessanterweise zeigen sich diese Präferenzen größtenteils auch bei Lehramtsstudierenden. Eine Erklärung dafür könnte sein, dass es je nach Studienziel auch zu unterschiedlichen Sozialisationen innerhalb eines Fachs kommen kann. Lehramtsstudierende könnten auch von der Schule aus eine stärkere Präferenz zu aktivierenden Methoden mitbringen.

Wirft man nun einen Blick darauf, welche Anreizsystem für eine aktive Mitarbeit als sinnvoll eingeschätzt werden, so ist weder für Studierende noch für Dozierende *kein Anreiz* keine Option - der Mittelwert bei dieses Items liegt immer unter 0,8 (auf einer 4-stufigen Likert-Skala. Ein Dozent begründet dies pointiert mit „Studenten = Faulpelze by nature“. Am beliebtesten bei Studierenden ist eine *verpflichtete Abgabe der Übungszettel* ($2,42 \pm 0,72$). Dozierende präferieren ein *verpflichtetes Vorrechnen nach Melden* ($2,02 \pm 1,00$), was bei den Studierenden Platz 2 belegt ($2,17 \pm 0,87$). Der Anreiz *Verpflichtetes Vorrechnen nach Drannehmen* (der Dozent wählt aus), ruft bei beiden Statusgruppen eine hohe Standardabweichung hervor und ist unbeliebt. In beiden sind diese Unterschiede aber nicht auf Unterschiede in den Subgruppen zurückzuführen. Nur manche Dozierende und Studierende erkennen hier ein mögliches Vermischung von Lern- und Leistungssituationen: „Pranger-Gefühl für die Studenten und nur sinnvoll, wenn es eine "Belohnung" gibt [...]"⁵. Dass die dadurch hervorgerufene Beschämung sich sehr negativ (Meyer et al, 2006) (eventuell sogar in Studienabbruch) äußern könnte, ist nicht allen Befragten klar. Einige Dozierende halten dieses sogar für sinnvoll, schließlich könnten so Lehramtsstudierende „Frustrationskompetenz [für den, Anm. der Verfasserin] Lehrerberuf“ erlernen.

⁵ Bei dieser Skala wurde aus designtechnischen Gründen eine 4-stufige Likert-Skala verwendet.

5.6 Stellenwert von Lehre (F6)

Die befragten Dozierenden wenden wöchentlich 4,1 Stunden für die Vorbereitung ihrer Übung auf. Das Maximum liegt bei 10 Stunden, das Minimum bei 1 Stunde, die Standardabweichung ist also sehr groß (2,71). Die meisten Dozierenden, die eine Übung halten, korrigieren die Hausübungen nicht (selbst). Ein Großteil der Übungen wird erfahrungsgemäß auf die Erstellung der Übungszettel verwandt. Damit sind anscheinend fast alle Dozierenden zufrieden. Vereinzelt wurden unter anderem die zeitaufwändige Verwaltungsarbeit beklagt und dass der Lehre nicht immer ausreichend Bedeutung beigemessen wird: „Wir sind eine Uni und kein Forschungsinstitut. Leider habe ich überhaupt keine Zeit, um mich um meine Übung zu kümmern.“ (Nicht-promovierter Experimentalphysiker).

6 Reflexion des methodischen Vorgehens

In dieser Forschungsarbeit wurde versucht, ein Instrument zu entwickeln, das Vorstellungen von Dozierenden und Studierenden zum Übungsbetrieb der Physik an der Universität Paderborn erfasst. Ziel war es, unter anderem Handlungsvorschläge für ein Nachfolgeprojekt des Physiktreffs zu generieren.

Die erste qualitative Befragung erfolgte mithilfe einer Gelegenheitsstichprobe, die möglichst gut die Bandbreite des Departments abdecken sollte. Da Studierende aus unterschiedlichen Semestern und Schwerpunkten und auch Dozierende mit unterschiedlichen Schwerpunkten befragt werden konnte, wurde eine angemessene Abdeckung erreicht. Dennoch sollte beachtet werden, dass nicht von einer Repräsentativität ausgegangen werden kann, sodass die generierten Items nicht vollständig sein können. Da aber zur Erforschung einer traditionellen Übung aber keine Instrumente existieren, konnte somit eine gute Grundlage für weitere Erhebungen gelegt werden.

Eine Schwierigkeit bei der Itemgenerierung war es, dass keine sinnvoll interpretierbaren Skalen zu bilden waren. Dieses ist im Sinne einer Grundlagenforschung nicht ausreichend und würde bei zukünftigen Forschungsarbeiten eine vorherige Bildung eines Modells der Einstellungen von Dozierenden und Studierenden zu traditionellen Physikübungen erfordern, reicht aber für erste Handlungshinweise vor Ort aus.

Auch bei der Auswertung der quantitativen und qualitativen Daten des Fragebogens ergaben sich einige Schwierigkeiten. Während die Stichprobe der Dozenten als halbwegs repräsentativ bezeichnet werden könnte, ist es die der Studierenden nur sehr eingeschränkt. Alle Aussagen, die also aus Studierendensicht getroffen wurden, sind also nur mit Vorsicht zu betrachten, insbesondere wenn die kleine Anzahl in Subgruppen unterteilt wurde. Eine erneute Befragung, insbesondere in Anfängerveranstaltungen wäre hier notwendig. Vor dem Hintergrund der kleinen Zahlen ist aber auch in der Gruppe der Dozierenden eine Unterteilung und Analyse der Subgruppen mit t-Tests schwierig.

Insgesamt weist dieses Instrument also noch einige Mängel auf, die in weiteren Untersuchungen behoben werden sollten.

7 Diskussion der Ergebnisse vor didaktischem Hintergrund und Reflexion für die Lehre

Bei dieser Befragung wurden 42 Dozierende und 24 Studierende zu ihren Vorstellungen zu Zielen und Kompetenzen von Übungsgruppenleitern in einer physikalischen Übung befragt. Eine Analyse der wenigen Literatur im Bereich der Übungen zeigte, dass Probleme bei der Vermischung von Lern- und Leistungssituationen auftreten könnten sowie Bedarfe bei der Aktivierung der Studierenden zur Förderung des konzeptuellen Verständnisses erstrebenswert bestehen. Aufgrund bereits laufender und geplanter Umstrukturierungen im Department soll diese Befragung Handlungshinweise für den Bereich der Übungen von Anfängervorlesung geben.

Auf den ersten Blick sieht es so aus, als ob die Studierenden und Dozierenden mit den Methoden und der Vorbereitung zufrieden sind. Im Detail fällt jedoch auf, dass zum einen Studierende und Dozierende teilweise andere Ziele mit einer Übung verbinden. Die Dozierenden haben weit häufiger die Ziele der Prüfungsordnung im Blick und sehen die Übung mehr als Teil des gesamten Studiums, haben also langfristige Ziele im Blick. Studierende sind öfter auf Lösungen bedacht - sehr wahrscheinlich mit Fokus auf die kurz- oder mittelfristig zu bewältigende Klausur - und legen den Fokus nicht so sehr auf die Mathematik. Auch haben Lehramts- und Fachstudierende andere Ziele: Lehramtsstudierende wünschen sich stärkere *Bezüge zum späteren Beruf*, welche aufgrund ihres klaren Berufsbildes mit den wenigen vorhandenen Berufsbezügen in der Fachphysik differieren könnten. Eine Brücke könnten hier Didaktikveranstaltungen schlagen, die Bezüge der Fachinhalte und der Schule herstellen. Das gilt insbesondere für abstrakte Veranstaltungen wie Mathematik oder Theoretische Physik.

Einen guten Übungsleiter sehen sowohl Studierende als auch Dozierende als jemanden mit Fachkompetenz und Motivation. Dennoch beobachten Studierende, dass Defizite in der *Moderationsfähigkeit* der Dozierenden vorliegen. Eine hohe *Anpassung an die Zielgruppe* herrsche aber vor. Studierende bemängeln aber, dass wenig auf ihre *Schwierigkeiten eingegangen* werde, obwohl Dozierende eine positive Fehler- und Diskussionskultur als sinnvoll erachten. Diese Diskrepanz könnte daran liegen, dass den Dozierenden typische Fehler nicht bekannt sind oder diese nicht für wichtig halten. Ein Austausch der Dozierenden untereinander über dieses Problem unter der Berücksichtigung der Wichtigkeit dieses Wissens wäre hier ein Handlungsvorschlag. Dozierende bemängeln auf der anderen Seite die Beteiligung der Studierenden an der Übung und deren Vorbereitung sowohl Störungen durch z.B. Spielen am Laptop. An diesem Punkt herrscht Uneinigkeit im Anreiz zur Mitarbeit: Auch wenn Selbstständigkeit in der Schule eigentlich gelernt sein sollte, herrscht sie in den ersten Semestern nicht vor, das wissen sowohl Studierende als auch Dozierende. Beiden Seiten wünschen sich also einen Zwang in irgendeiner Form. Lehrvereinbarungen könnten hier eine Lösung sein.

Betrachtet man zum anderen die Beurteilung verschiedener Methoden, so fällt auf, dass es besonders viele Unterschiede zwischen Fach- und Lehramtsstudierenden, aber auch zwischen Fachphysikern und Fachdidaktikern gibt. Insgesamt passen die Methodenpräferenzen der Physiker zu denen der Fachstudierenden und die der Didaktiker zu denen der Lehramtsstudierenden. Auch werden generell die bereits durchgeführten und

bekannten frontalen Lehrmethoden bevorzugt, auch wenn diese aus didaktischer Perspektive zumindest kritisch zu reflektieren wären (Aschersleben, 1986). Weiterhin fällt auf, dass viele Methoden noch unbekannt sind. In der Mathematik sind aber beispielsweise Präsenzübungen schon weit verbreitet. Weiterbildungen in Bezug auf verschiedene Methoden wären sicherlich sinnvoll, um den Dozierenden einerseits die Angst vor neuen Methoden zu nehmen, diese aber vielleicht auch kennen zu lernen. Damit könnten mit didaktisch eventuell effektiveren Methoden z.B. durch Aktivierung von Studierenden und die Vermeidung von Störungen die Atmosphäre verbessert und der Lernerfolg erhöht werden (wie z.B. bei Finkelstein & Pollock, 2005).

Insgesamt fällt auf, dass sich beide Seiten Mühe bei der Gestaltung einer produktiven Übung geben. Diesbezüglich wird von einigen Dozierenden angesprochen, dass ihnen die Vorbereitungszeit fehlt, da in manchen Arbeitsgruppen die Lehre hinter der Forschung einen deutlichen geringeren Stellenwert hat. Korrekturen von Übungszetteln, die hilfreiche Hinweise zum individuellen Lösungsweg geben könnten, können (so einige Dozierende) aus Zeit- oder Finanzierungsgründen nicht oder kaum noch durchgeführt werden.

Die in der Ausgangssituation aufgeworfene Problematik der Vermischung von Lern- und Leistungssituationen konnte in dieser Befragung nicht bestätigt werden, was auf die kleine, nicht repräsentative Stichprobe der Studierenden (darunter waren nur sieben Lehramtsstudierende) zurückzuführen sein könnte. Da nur eine kleine Gruppe Lehramtsstudierende, die auch im höheren Semester sind, befragt wurde, könnte gerade die „Risikogruppe“ nicht an der Befragung teilgenommen haben. Weitere Untersuchungen wären hier sinnvoll. Dennoch sehen einige Dozierende und wenige Studierende die mögliche Problematik von angsterzeugenden Anreizsystemen in einer Übung. Insgesamt scheinen aber die meisten Anfängerveranstaltungen entweder gut auf die Bedürfnisse der Fachphysiker angepasst zu sein oder die Fachstudierende haben sich durch die Fachsozialisation an das gängige Übungsformat gewöhnt, auch wenn dieses aus didaktischer Perspektive nicht immer überzeugend erscheint. Die Lehramtsstudierenden werden in den „traditionellen Übungsformen“ aber methodisch nicht angesprochen, auch werden ihre Zielvorstellungen aus ihrer Sicht zu wenig berücksichtigt, sodass darüber nachgedacht werden sollte, Übungen für Lehramtsstudierende in allen wichtigen Veranstaltungen separat anzubieten. Dafür spricht auch, dass Lehramtsstudierende und Fachphysiker unterschiedliche Leistungen in einer Veranstaltung erbringen müssen. Eine Durchführung von Übungen mit lehramtsaffineren Methoden würde zwar den zukünftigen Lehrern entgegenkommen, eventuell den Fachphysikern aber eine bessere Aufbereitung des Wissens verweigern. Ein wichtiger Punkt, der gegen eine Trennung von Übungen spricht, ist aber eine Art „Jahrgangsgefühl“. Eine Separation einer kleinen Studierendengruppe könnte weitere Vorurteile zwischen Fach- und Lehramtsstudierenden fördern.

Zusammenfassend: Welche Hinweise für die Weiterentwicklung von Übungskonzepten können gegeben werden:

Die Vermischung von Lern- und Leistungssituationen führt zu einer negativen Arbeitsatmosphäre. Da nicht allen Dozierenden diese Problematik bewusst zu sein scheint, wäre hier eine Aufklärung über dessen Folgen empfehlenswert. Eine Umgestaltung der Übung,

wo die Phasen „Lernen“ und „Leistung“ getrennt werden, wäre hier ein langfristigeres Ziel.

Auch besteht Weiterbildungsbedarf hinsichtlich der Methodenkompetenz der Übungsleiter. Auch wenn das Vorrechnen der Übungsaufgaben in der Übung zentral ist und dieses auch den Studierenden besonders wichtig ist, ist die Methode, wie dieses durchgeführt wird, teilweise zu hinterfragen. Auch scheint es aus Sicht der Studierenden Entwicklungsbedarf bei der Moderationsfähigkeit zu geben. Auch hier wird eine zielgruppenspezifische Schulung vorgeschlagen. Durch diese könnte erhofft werden, dass auch schwächere Studierende besser aktiviert (und langfristig auch vor Studienabbruch bewahrt) werden könnten. Außerdem wären Lehramtsstudierende mit schulähnlicheren Methoden eher angesprochen. Ein weiterer Erfolg von Weiterbildungen zu Lehrmethoden könnte auch sein, dass den Dozierenden Methoden an die Hand gegeben werden, mit Störungen seitens der Studierenden adäquat umzugehen und somit das Arbeitsklima zu verbessern. Grundlage dafür könnten Erkenntnisse aus der Störungsprävention und Ergebnissen zur inneren Differenzierung aus der allgemeinen Didaktik und Fachdidaktik sein (z.B. Schwerdtfeger, 2001). Eine weitere Möglichkeit, den Bedürfnissen der Studierenden gerecht zu werden, wäre auch die Trennung von Übungen für Fach- und Lehramtsstudierende. Studierende könnten hinsichtlich ihrer Arbeitshaltung (Mitarbeit, Störungen, Vorstellung von Lösungen vor einer Gruppe) aber auch durch weitere Angebote des Physiktreffs unterstützt werden.

Insgesamt zeigen sowohl die Dozierenden als auch die Studierenden großes Interesse an der Thematik, weshalb die dringende Empfehlung ausgesprochen wird, eine Möglichkeit zum Dialog und zur Verständigung bezüglich Zielsetzung, Kompetenzen und Methoden innerhalb des gesamten Departments zu schaffen.

Da sich die hier beschriebenen Probleme und Lösungshinweise auf eine für die deutsche Physikausbildung typische Übung beziehen, könnte vermutet werden, dass die Problematik auch auf andere Standorte zutrifft.

Literatur

- Brebeck, I. (2014). *Selbstreguliertes Lernen in der Studieneingangsphase im Fach Chemie*. Berlin: Logos-Verlag. (Studien zum Physik- und Chemielernen, 175).
- Dietrich, S. & Latzko, B. (2016). Welche Vorstellungen haben Lehramtsstudierende im ersten Semester über ihr Studium und den Lehrerberuf? In A. Boeger (Hrsg.), *Eignung für den Lehrerberuf. Auswahl und Förderung* (1. Auflage, S. 137-151). Wiesbaden: Springer VS.
- Finkelstein, N. D. & Pollock, S. J. (2005). Replicating and understanding successful innovations: Implementing tutorials in introductory physics. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 1 (1), 010101-1 - 010101-13.
- Haak, I. & Reinhold, P. (2015). Physikstudierende individuell fördern – Evaluation eines Lernzentrums. In S. Bernholt (Hrsg.), *Heterogenität und Diversität - Vielfalt der Voraussetzungen im naturwissenschaftlichen Unterricht*. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Bremen 2014 (S. 274-276). Kiel: IPN.
- Helfferrich, C. (2011). *Die Qualität qualitativer Daten. Manual für die Durchführung qualitativer Interviews* (4. Auflage). Wiesbaden: VS Verlag.
- Heublein, U., Richter, J., Schmelzer, R. & Sommer, D. (2014): Die Entwicklung der Studienabbruchquoten an den deutschen Hochschulen. Statistische Berechnungen auf der Basis des Absolventenjahrgangs 2012. *Forum Hochschule*, (4). Online verfügbar unter www.dzhw.eu/pdf/pub_fh/fh-201404.pdf, zuletzt geprüft am 29.09.2015.
- Klein, P., Gröber, S., Kuhn, J. & Müller, A. (2015). Experimentelle Aufgaben in den Übungen zur Experimentalphysik 1. In S. Bernholt (Hrsg.), *Heterogenität und Diversität - Vielfalt der Voraussetzungen im naturwissenschaftlichen Unterricht*. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Bremen 2014 (S. 214-216). Kiel: IPN.
- Konferenz der Fachbereiche Physik (2010). *Zur Konzeption von Bachelor- und Master-Studiengängen in der Physik. Handreichung der Konferenz der Fachbereiche Physik (KFP). Beschluss der Plenarversammlung vom 8. November 2010*. Berlin. Online verfügbar unter http://www.kfp-physik.de/dokument/KFP_Handreichung_Konzeption-Studiengaenge-Physik-101108.pdf, zuletzt geprüft am 23.11.2015
- Kuckartz, U. (2014b). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (Grundlagentexte Methoden, 2., durchges. Aufl.). Weinheim: Beltz Juventa.
- Laws, P., Skoloff, D. & Thornton, R. (1999). Promoting active learning using the results of Physics Education research. *UniServe Science News*, 13, 14-19.
- Matzdorf, R. & Düchs, G. (2013). Immer mehr Parkstudierende. Statistiken zum Physikstudium an den Universitäten in Deutschland 2013. In: *Physik Journal*, 12(8/9), S. 29-33. Online verfügbar unter <http://www.kfp-physik.de/statistik/index.html>, zuletzt geprüft am 21.07.2014.
- Meyer, L., Seidel, T. & Prenzel, M. (2006). Wenn Lernsituationen zu Leistungssituationen werden: Untersuchung zur Fehlerkultur in einer Videostudie. *Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften*, 28(1), 21-41. Online verfügbar unter http://www.pedocs.de/volltexte/2011/4137/pdf/SZBW_2006_H1_S21_Meyer_D_A.pdf.
- Sacher, M., Probst, H., Reinhold, P. & Schaper, N. (2015). Das kompetenzorientierte Physik-Praktikum. In S. Hartz & S. Marx (Hrsg.), *dghd Tagungsband 2014, Leitkonzepte der*

- Hochschuldidaktik: Theorie – Empirie – Praxis* (Reihe Blickpunkt Hochschuldidaktik). Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.
- Schwerdtfeger, I. C. et al. (2001). *Gruppenarbeit und innere Differenzierung*. Berlin: Langenscheidt.
- Universität Paderborn (2009). *Prüfungsordnung für den Bachelor-Studiengang Physik an Universität Paderborn*. AM.Uni.Pb. Nr. 56/09.
- Universität Paderborn - Die Vizepräsidentin für Wirtschafts- und Personalverwaltung (Hrsg.). (2015). *Studierenden- und Absolventenspiegel 2015*. Verfügbar unter <http://www.uni-paderborn.de/zv/1-3/statistiken-studierende-absolventen/studierenden-absolventenspiegel/>
- Welzel, M. & Schubert-Henning, S. (2001). Lehren lernen an der Hochschule: ein Kurskonzept, das Fachdidaktik mit Psychologie verbindet. In R. Brechel (Hrsg.), *Zur Didaktik der Physik und Chemie: Probleme und Perspektiven* (S. 123-125). Alsbach: Leuchtturmverlag.
- Zimbardo, P. G., Gerrig, R. J. & Graf, R. (2008). *Psychologie* (PS Psychologie, 18., aktual. Aufl.). München: Pearson Studium. Verfügbar unter <http://www.mylibrary.com>

Autorin

Haak, Inka. Universität Paderborn, Physikdidaktik, Paderborn, Deutschland;
E-Mail: inka.haak@uni-paderborn.de



Zitiervorschlag: Haak, Inka (2016). Was macht eine gute Übung aus? – Ein Vergleich von Vorstellungen zum physikalischen Übungsbetrieb (Reihe Lehr- und Lernpraxis im Fokus III - Forschungs- und Reflexionsbeiträge aus der Universität Paderborn). *die hochschullehre*, 2. Online unter: www.hochschullehre.org