

## Gelingensbedingungen von Innovationen in der Hochschullehre am Beispiel des Einsatzes der App *phyphox*

Simon Hütz\*, Sebastian Staacks<sup>+</sup>, Christoph Stampfer<sup>+</sup>, Heidrun Heinke\*

\*I. Physikalisches Institut IA, RWTH Aachen, <sup>+</sup> II. Physikalisches Institut IIA, RWTH Aachen  
huetz@physik.rwth-aachen.de, kühlen@physik.rwth-aachen.de, stampfer@physik.rwth-aachen.de,  
heinke@physik.rwth-aachen.de

### Kurzfassung

Die an der RWTH Aachen entwickelte App *phyphox* erweitert die Gestaltungsmöglichkeiten von Physik-Vorlesungen und –Übungen insbesondere um aktive experimentelle Tätigkeiten der Studierenden jenseits klassischer physikalischer Praktika. Der bisherige Einsatz von *phyphox* in diversen Haupt- und Nebenfachvorlesungen in verschiedenen Szenarien hat jedoch gezeigt, dass die Akzeptanz sowohl auf der Seite der Studierenden als auch auf der Seite der Dozierenden sehr unterschiedlich ist. Deshalb können am Beispiel des *phyphox*-Einsatzes exemplarisch wesentliche Gelingensbedingungen für Innovationen in der Hochschullehre genauer untersucht werden. Dabei wird auf der einen Seite erhoben, welche Gründe die Studierenden für die Bearbeitung oder die Nicht-Bearbeitung von *phyphox*-basierten experimentellen Aufgaben angeben. Auf der anderen Seite werden am Beispiel von *phyphox* die Beweggründe der Dozierenden für die Einbringung von Innovationen in ihre Lehrveranstaltung oder entsprechende Hemmnisse abgeleitet. Im Beitrag werden neben Erfahrungen mit dem *phyphox*-Einsatz auch das Forschungsdesign und Daten aus ersten Erhebungen vorgestellt.

### 1. Ausgangslage

Bereits die HIS-Studie von 2011 konstatierte, dass es mit 12% Studienabbrechern bzw. Studienwechslern einen hohen Anteil an Studierenden gibt, die ihr Studienfach nach den ersten Semestern wechseln [1, S. 262]. Diese Tendenz ist auch in den Naturwissenschaften wiederzufinden [1, S. 264]. Als einen möglichen Grund hierfür führt P. Klein in seiner Dissertation an, dass die Studierenden in Experimentalphysikveranstaltungen nur eine beobachtende Rolle einnehmen [2, S. 20]. Dies zeigt, dass die Studierenden selbst in einem Fach, in dem das Wort „Experiment“ im Titel der Veranstaltung vorkommt, in den zur Vorlesung gehörenden Übungen keine eigenständigen Experimente durchführen [ebd.]. Diese mangelnde praktische Tätigkeit im Studium stellt für die Studienanfänger eine große Herausforderung zu Beginn ihres Studiums dar und trägt somit zu den hohen Studienabbruchquoten bei [ebd.].

Um die Quote an Studienabbrechern bzw. Studienwechslern zu verringern, sind bereits mehrere Ansätze entwickelt worden. Beispielhafte Versuche der Erhöhung der Aktivität der Studierenden in den Vorlesungen sind die Peer Instruction von Mazur [3], das Just-in-time teaching von Novak [4] oder der Inverted Classroom nach Fischer und Spannagel [5].

Die große Verbreitung von inzwischen sehr leistungsfähigen Smartphones erweitert die Möglichkeiten zur

adäquaten Ausgestaltung des Inverted Classroom Ansatzes speziell für Lehrveranstaltungen zur Experimentalphysik. Nach der JIM-Studie 2016 ist der Anteil an Smartphone-Besitzern bei den 18- bis 19-Jährigen in den letzten Jahren auf über 95% gestiegen [6, S. 23]. Dies lässt vermuten, dass auch unter den Studierenden an Hochschulen eine ähnlich hohe Verbreitung von Smartphones vorliegen wird. Hierdurch können Smartphones auch systematisch in der Hochschullehre eingesetzt werden. Mit den in den Smartphones verbauten Sensoren ist es möglich, zum einen die Inhalte der Vorlesung näher an die Lebenswelt der Studierenden zu bringen und zum anderen Elemente des Inverted Classroom sinnvoll in Experimentalphysikvorlesungen zu integrieren. Eine App, die das Auslesen und Darstellen der Sensordaten aus den Smartphones ermöglicht, ist die App *phyphox* ([www.phyphox.org](http://www.phyphox.org)). Eine Beschreibung der App ist in Ref. [7] zu finden.

### 2. Einsatzmöglichkeiten von *phyphox*

Die App *phyphox* kann auf verschiedene Arten in Experimentalphysikvorlesungen eingesetzt werden. Auf drei davon wird in diesem Beitrag kurz eingegangen, wobei diese Aufzählung keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt. Wichtige Charakteristika dieser drei Szenarien sind in Abbildung 1 zusammengefasst. Eine genauere Beschreibung der drei vorgestellten Einsatzszenarien ist in den Ref. [8, 9] zu finden.

|                       |                        |            |            |            |
|-----------------------|------------------------|------------|------------|------------|
| thematisch abgestimmt |                        | Szenario A | Szenario B | Szenario C |
|                       | experimentelle Aufgabe | ✓          |            |            |
|                       | Vorlesung              | ✓          | ✓          |            |
|                       | Übungsaufgaben         |            | ✓          | ✓          |
|                       | Übung/Tutorium         |            | ✓          | ✓          |

**Abb. 1:** Einsatzszenarien für die App *phyphox* in Physikvorlesungen.

Im Szenario A, das sich sehr an das Prinzip des Inverted Classroom anlehnt, wird den Studierenden im Rahmen eines Aufgabenblattes für selbstständig zu bearbeitende Übungen eine experimentelle Aufgabe gestellt. Die Aufgabe behandelt ein Thema, das zum Zeitpunkt der Bearbeitung durch die Studierenden noch nicht in der Vorlesung besprochen wurde. Die experimentelle Aufgabe wird von den Studierenden durchgeführt und anschließend tragen die Studierenden ihre Messdaten in einem Online-Tool ein oder geben sie mit der Übung ab. Anhand der Messdaten der Studierenden kann nun ein Diagramm erstellt werden, das in einer folgenden Vorlesung entweder zur Herleitung oder zur Überprüfung eines theoretischen Zusammenhanges genutzt werden kann. Somit tragen die Studierenden mit den von ihnen erhobenen Messdaten aktiv zur Vorlesung bei.

Das Szenario B setzt direkt in der Vorlesung an. In der Vorlesung wird ein Experiment durchgeführt, bei dem die Messwerte mit Hilfe der App *phyphox* aufgenommen werden. In den Aufgaben für die darauffolgende Übung erhalten die Studierenden dann den Auftrag, das in der Vorlesung gezeigte Experiment in modifizierter Form selber durchzuführen. Hierbei kommt der Vorteil zum Tragen, dass die Durchführung vieler Smartphone-Experimente neben dem Smartphone selbst nur in typischen Haushalten zur Verfügung stehende Materialien erfordert.

Im Szenario C wird eine Übungsaufgabe, die bisher als theoretische Aufgabe oder Rechenaufgabe gestellt wurde, durch eine experimentelle Übungsaufgabe ersetzt oder ergänzt. Wie bei den klassischen Übungsaufgaben wird in der Aufgabe ein bereits in der Vorlesung besprochenes Thema erneut aufgegriffen. Bei der experimentellen Aufgabe wird jedoch der Fokus vom Rechnerischen hin zum Experimentellen verschoben.

In allen Szenarien ist es möglich, die Studierenden nicht nur zur Einreichung ihrer experimentellen Er-

gebnisse aufzufordern, sondern sie zusätzlich zu bitten, ihre Versuchsaufbauten und die Versuchsdurchführung zu filmen.

### 3. Forschungsgegenstand: Gelingensbedingungen von Lehrinnovationen

Sollen die Gelingensbedingungen von Innovationen in der Hochschullehre untersucht werden, ist es sinnvoll, dies aus den beiden Perspektiven der Anbieter und Nutzer zu beleuchten. Wie in Abbildung 2 dargestellt, sollte bei der Untersuchung von Gelingensbedingungen von Lehrinnovationen sowohl die Seite der Studierenden, die den Einsatz der Innovationen annehmen müssen, als auch die Seite der Dozierenden, die zunächst einmal für den Einsatz der Innovationen in ihrer Vorlesung bereit sein müssen, betrachtet werden. Auf Seiten der Studierenden ist die Frage interessant, ob es möglich ist, ganze Studiengänge danach einzuordnen, inwieweit sich in diesen der Einsatz einer Innovation lohnt und anhand welcher Kriterien diese Einordnung erfolgen sollte. Alternativ könnten auch individuelle Eigenschaften der Studierenden die Gelingensbedingungen der Lehrinnovationen dominieren. Vor diesem Hintergrund erscheint es zusätzlich interessant zu untersuchen, ob es Möglichkeiten gibt, um auf Seiten der Studierenden die Annahme einer Lehrinnovation wie des Einsatzes der App *phyphox* zu fördern.

Bei den Dozierenden wäre es vor dem Einsatz einer Innovation wichtig zu wissen, inwieweit die betreffenden Dozenten überhaupt dazu bereit sind, sich auf eine Innovation in ihrer Lehre einzulassen. Dabei scheint es interessant herauszufinden, ob es möglich ist, Dozierende hinsichtlich dieser Frage zu kategorisieren. Dies wirft die Folgefrage auf, ob es Angebote gibt, mit denen es erfolgversprechend ist, Dozierende

| Gelingensbedingungen von Innovationen in einer Vorlesung                 |  |
|--|--|
| Studierende  | Dozierende   |
| Lassen sich Studiengänge hinsichtlich der Gelingenschancen einordnen?    | Lassen sich Dozierende hinsichtlich der Gelingenschancen kategorisieren? |
| Gibt es Ansatzmöglichkeiten, um die Annahme von Innovationen zu fördern? | Gibt es Ansatzmöglichkeiten, um den Einsatz von Innovationen zu fördern? |

**Abb. 2:** Aspekte zur Untersuchung von Gelingensbedingungen von Innovationen in der Hochschullehre. Dabei sollte sowohl die Seite der Studierenden als auch die Seite der Dozierenden betrachtet werden.

beim Einsatz einer Lehrinnovation maßgeblich zu unterstützen, die ohne solche Angebote eine Innovation nicht in ihrer Lehre eingesetzt hätten.

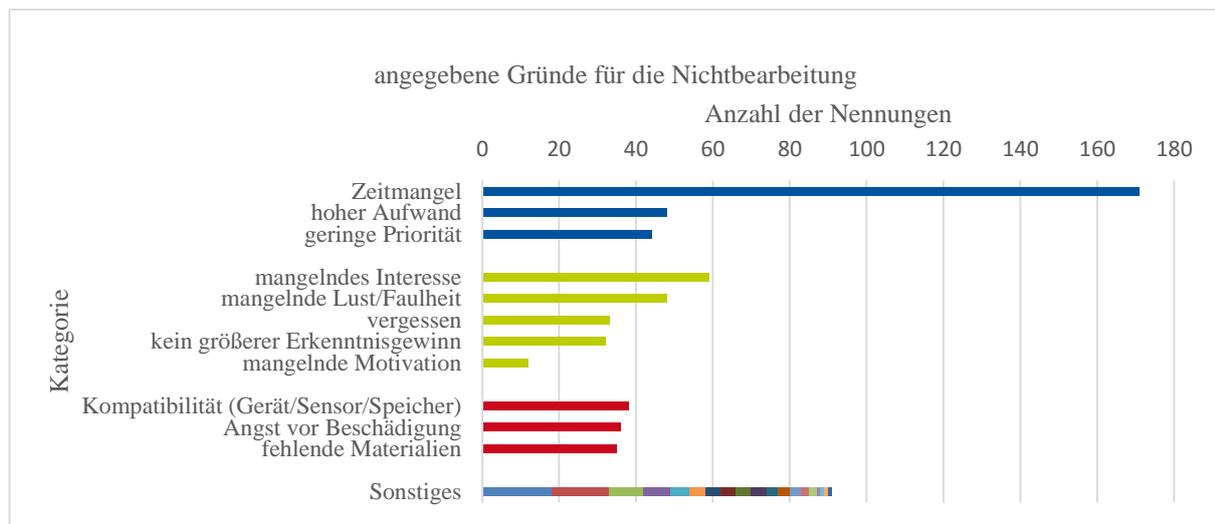
#### 4. Erfahrungen mit dem Einsatz der App *phyphox* in Physikvorlesungen

Wie in Abbildung 3 dargestellt, wurden *phyphox*-Übungsaufgaben an der RWTH Aachen bereits in mehreren Vorlesungen eingesetzt. Die Abbildung verdeutlicht zum einen die Unterschiede in der Organisation der Physik-Lehrveranstaltungen für sogenannte Hauptfach- und Nebenfachstudierende. So sind für Studierende der Physik in einem Bachelorstudium (inklusive Lehramt) das wöchentliche Bearbeiten von sogenannten Übungszetteln und die Besprechung der Aufgabenlösungen in Kleingruppen verpflichtende Bestandteile des Studiums, über deren erfolgreiche Bearbeitung an der RWTH die Zulassung zur Abschlussprüfung erworben wird. Vor diesem Hintergrund wurden im WS 2016/17 erstmals *phyphox*-Übungsaufgaben in die Lehrveranstaltungen zur Experimentalphysik I integriert. Sie wurden allerdings nur als sogenannte Bonusaufgaben angeboten, mit denen die Studierenden zusätzliche Punkte zum Erreichen der Klausurzulassung erwerben konnten. Abbildung 3 zeigt, dass den Studierenden in der Lehrveranstaltung insgesamt vier *phyphox*-basierte Übungsaufgaben gestellt wurden, die sich auf alle drei beschriebenen Einsatzszenarien verteilen. Bei der Aufgabe zum Szenario A handelt es sich um eine Aufgabe zum Fadenpendel. Wie der Abbildung zu entnehmen ist, wurde diese Aufgabe (in Partnerarbeit) von 96 der ca. 300 Vorlesungsteilnehmer bearbeitet. Die Bearbeitung der Aufgabe kann dabei sowohl extrinsisch (Bonuspunkte) als auch intrinsisch motiviert (hohes Physikinteresse, dokumentiert durch hohen Anteil von Physik-Leistungskursteilnehmern und Studienfachwahl) gewesen sein.

In den beiden Physikveranstaltungen für Nebenfachstudierende (der Biologie und Biotechnologie bzw. des Maschinenbaus) wurden ebenfalls Übungsaufgaben gestellt. Jedoch war deren Bearbeitung freiwillig und die Lösungen wurden nur in sogenannten Globalübungen in Frontalveranstaltungen mit all denen Studierenden besprochen, die zu diesem Termin erschienen. Der Übersicht in Abbildung 3 kann entnommen werden, dass der *phyphox*-Einsatz in beiden Vorlesungen weniger intensiv war als in der Veranstaltung für die Physik-Studierenden. Dies war unter anderem der Tatsache geschuldet, dass die Nebenfach-Vorlesungen in kurzer Zeit einen breiten Überblick über für die jeweiligen Hörer relevante physikalische Themengebiete geben, so dass die Mechanik mit vielen potentiellen Smartphone-Experimenten hier in der Regel kürzer und weniger intensiv behandelt wird als in den Vorlesungen für Physikstudierende. In beiden Nebenfach-Veranstaltungen wurde aber die gleiche experimentelle Übungsaufgabe zum Fadenpendel wie in der Vorlesung für Physikstudierende gestellt. Anhand von Abbildung 3 lässt sich deutlich erkennen, dass die Bearbeitungsquote aber unter den organisatorischen Randbedingungen der Nebenfachvorlesungen in beiden Fällen marginal war. Diese Beobachtung gleicht sich für beide Veranstaltungen, obwohl den Teilnehmern angesichts der sehr unterschiedlichen Quote von teilnehmenden Studierenden mit absolvierten Physik-Leistungskurs ein sehr unterschiedliches Fachinteresse an Physik unterstellt werden darf. Dies lässt die Vermutung zu, dass die extrinsische Motivation für die Bearbeitung von experimentellen Übungsaufgaben eine dominante Rolle spielt. Um dieser Vermutung genauer nachzugehen, wurde in der Veranstaltung Physik für Maschinenbauer eine erste Fragebogenstudie durchgeführt, deren Ergebnisse nachfolgend diskutiert werden.

| Experimentalphysik I<br>Bachelor + Lehramt Physik                          | Physik für Studierende der Biologie<br>und Biotechnologie                                       | Physik (für Studierende des<br>Maschinenbaus)   |
|--|---|---|
| WS 16/17   | SS 17   | WS 17/18  |
| verpflichtende Übung   | freiwillige Übung   | freiwillige Übung   |
| 7 Vorlesungsexperimente<br>Szenario A: 2<br>Szenario B: 1<br>Szenario C: 1 | 2 Vorlesungsexperimente und<br>eine Übungsaufgabe im Inverted-<br>Classroom Ansatz (Szenario A) | 2 Vorlesungsexperimente und<br>eine Übungsaufgabe im Inverted-<br>Classroom Ansatz (Szenario A) |
| Aufgabe bearbeitet:<br>96 von 300  | Aufgabe bearbeitet:<br>2 von 230  | Aufgabe bearbeitet:<br>10 von 540   |
| Physik-LK: 62%<br>HIS, 2011  | Physik-LK: 7%<br>RWTH, AG Heinke, 2017  | Physik-LK: 49%<br>RWTH, AG Heinke, 2017   |

**Abb. 3:** Einsatz der *phyphox*-Übungsaufgaben in verschiedenen Vorlesungen an der RWTH Aachen. Als Aufgabe nach dem Inverted Classroom Ansatz wurde in jeder Vorlesung das Fadenpendel gewählt. Zusätzlich ist die Übungsorganisation, die Anzahl der eingereichten Messwerte und der Anteil an Studierenden mit Physik-Leistungskurs in den einzelnen Veranstaltungen dargestellt.



**Abb. 4:** Gründe für die Nichtbearbeitung der experimentellen Übungsaufgabe. Die Nennungen wurden hier Subkategorien zugeordnet.

### 5. Datenerhebung in der Vorlesung „Physik für Studierende des Maschinenbaus“

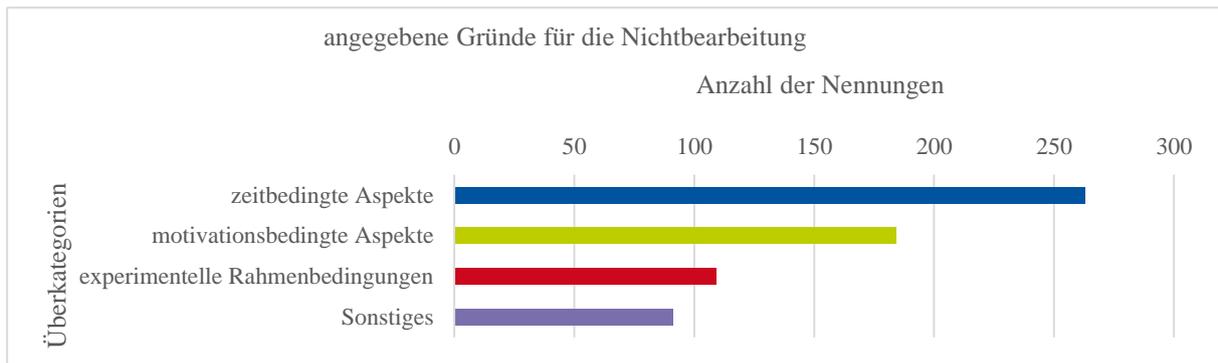
In der Veranstaltung Physik für Studierende des Maschinenbaus wurde in der zweiten Vorlesungswoche des Wintersemesters 2017/18 zunächst das Federpendel als Demonstrationsexperiment mit Messwertaufnahme durch *phyphox* durchgeführt. Im Anschluss an diese Vorlesung wurde eine experimentelle Übungsaufgabe mit Einsatz der App *phyphox* zur Messwertaufnahme im Rahmen der freiwilligen Übung gestellt. In der achten Vorlesungswoche wurde ein Experiment zur Bestimmung der Schallgeschwindigkeit mit Hilfe von *phyphox* als Demonstrationsexperiment durchgeführt. In der darauffolgenden Woche wurde ein Fragebogen im Paper-Pencil-Format an die Studierenden am Ende der Vorlesung ausgeteilt. Der Fragebogen enthielt Items mit geschlossenem und offenem Antwortformat. So wurde auf einer vierstufigen Skala abgefragt, ob die Studierenden generell auch freiwillige Übungsaufgaben bearbeiten. Zusätzlich wurde erfragt, in welchem Umfang die Studierenden die Aufgabe zum Fadenpendel bearbeitet haben. Im Rahmen eines Freitextfeldes wurden die Studierenden außerdem gebeten anzugeben, warum sie sich für oder gegen eine Bearbeitung der experimentellen Übungsaufgabe entschieden haben. Die Antworten wurden anschließend mittels qualitativer Inhaltsanalyse nach Mayring ausgewertet [10]. Von den ca. 650 anwesenden Studierenden wurden 537 ausgefüllte Fragebögen abgegeben.

Die Abbildung 3 legt nahe, dass insbesondere die Frage nach den Gründen für die Nichtbearbeitung der Übungsaufgabe reichhaltige Informationen verspricht. Die von den Studierenden angegebenen Gründe für die Nichtbearbeitung der Aufgabe wurden kategorisiert und werden weiter unten diskutiert.

Die Befragung der anwesenden Studierenden in der Vorlesung Physik für Studierende des Maschinenbaus hat ergeben, dass die Studierenden freiwillige

Übungsaufgaben eher selten bearbeiten (Mittelwert über alle Studierenden bei 1,5 von 4, mit 1 = nie, 2 = selten, 3 = manchmal, 4 = meistens). Weiterhin ergab die Befragung, dass weniger als 2% der Studierenden die experimentelle Übungsaufgabe vollständig bearbeitet haben. Dabei bedeutet „vollständig bearbeitet“ hier, dass die Studierenden einen Versuchsaufbau erstellt haben, mit dem eine Messung der Abhängigkeit der Schwingungsfrequenz von der Fadenlänge möglich war, dass sie Messwerte aufgenommen haben und dass sie ihre Messwerte in eine Online-Eingabemaske eingetragen haben. Das zusätzliche freiwillige Hochladen eines Videos des Experiments war nicht erforderlich, um das Bearbeiten der Aufgabe als vollständig zu bewerten.

Die kategorisierten Gründe für die Nichtbearbeitung der Übungsaufgabe sind in Abbildung 4 dargestellt. Dabei können den Probanden auch mehrere Gründe zugeordnet worden sein. Auffällig ist, dass der am häufigsten angegebene Grund für die Nichtbearbeitung der Aufgabe ist, dass die Studierenden keine Zeit gefunden haben, um die Übungsaufgabe zu bearbeiten (171 Nennungen). Der am zweithäufigsten genannte Grund, mangelndes Interesse, kommt nur auf gut ein Drittel dieser Nennungen (59 Nennungen). Ähnlich häufig wurde als Grund ein hoher Aufwand für die Übungsaufgabe, eine geringe Priorität der Vorlesung im Studium und mangelnde Lust zur Bearbeitung der Übungsaufgabe bzw. Faulheit angegeben. Außerdem wurde von den Studierenden noch vereinzelt angegeben, dass sie die Aufgabe vergessen haben, kein kompatibles Gerät zur Verfügung hatten, Angst vor einer Beschädigung ihres Gerätes hatten oder keine geeigneten Materialien zur Erstellung eines experimentellen Aufbaus zur Hand hatten. Ein interessanter Punkt ist, dass 32 Studierende angaben, dass sie von dem Experiment keinen größeren Erkenntnisgewinn erwartet haben. Da den Studierenden zum Zeitpunkt der Bearbeitung der Übungsaufgabe die



**Abb. 5:** Zusammenfassung der Kategorien aus Abbildung 4 in Überkategorien.

Theorie hinter dem Experiment eigentlich nicht bekannt sein sollte, waren diese Nennungen zumindest in der Häufigkeit zunächst unerwartet. Für die konkrete Veranstaltung können sie allerdings dadurch erklärt werden, dass das Experiment zwar im Inverted-Classroom Ansatz geplant war, jedoch das Fadenpendel trotzdem vor dem Stellen der Übungsaufgabe in der Vorlesung besprochen worden ist.

In Abbildung 5 wurden die von den Studierenden für die Nichtbearbeitung der experimentellen Übungsaufgabe genannten Gründe übergeordneten Kategorien zugeordnet. Dabei wird zwischen den Überkategorien „zeitbedingte Aspekte“, den „motivationalen Aspekten“ und den „experimentellen Rahmenbedingungen“ unterschieden. In Abbildung 5 ist zu sehen, dass die zeitbedingten Aspekte den größten Teil der Nennungen der Studierenden ausmachen. Die experimentellen Rahmenbedingungen wurden von den Studierenden mit der geringsten Häufigkeit genannt.

Betrachtet man die einzelnen Kategorien hinsichtlich der Möglichkeit, durch eine Änderung der Rahmenbedingungen eine höhere Beteiligung der Studierenden an den experimentellen Übungsaufgaben zu erreichen, so kommt man zu folgenden Vermutungen:

- Es scheint schwierig, im Rahmen einer Nebenfachveranstaltung an den zeitbedingten Aspekten wesentliche Änderungen herbeizuführen.
- Eine Änderung von einer freiwilligen zu einer verpflichtenden Bearbeitung der Aufgabe würde vermutlich zu einer höheren extrinsischen Motivation der Studierenden und damit zu einer häufigeren Bearbeitung der Aufgabe führen, wird sich aber in der Regel mit den Studienrahmenbedingungen in einer Nebenfachveranstaltung nicht vereinbaren lassen.
- Durch eine Änderung der experimentellen Rahmenbedingungen erscheint es möglich, den Studierenden Hilfen zu geben und damit mehr Studierende für die Bearbeitung der Übungsaufgabe zu gewinnen. Zum Beispiel kann der häufiger genannte Punkt von fehlenden Materialien durch das Verteilen von Experimentiermaterialien am Ende einer Vorlesung verringert werden. Inwiefern dadurch mehr Studierende entsprechende *phyphox*-Versuche auch durchführen, soll in einer Interventionsstudie überprüft werden. Bei positiver Evaluation der Maßnahme können die

damit gesammelten Erfahrungen sowohl in Hauptfach- als auch in Nebenfachveranstaltungen verwertet werden.

## 6. Fazit

Beim Einsatz der App *phyphox* zur Umsetzung experimenteller Übungsaufgaben in der Physikausbildung von Studierenden der Physik sowie verschiedener anderer Natur- und Ingenieurwissenschaften wurden erste Erfahrungen zur Akzeptanz solcher Aufgaben unter realistischen Studienbedingungen durch die Studierenden gesammelt. Dabei zeigt sich eine geringe Bearbeitungsquote solcher Aufgaben in Nebenfachveranstaltungen, in denen die Bearbeitung von Übungsaufgaben auf Freiwilligkeit beruht. Deshalb wurde eine Befragung in der Vorlesung „Physik für Studierende des Maschinenbaus“ vorgenommen, um die Gründe für die Nichtbearbeitung von experimentellen Übungsaufgaben auf Seiten der Studierenden detaillierter zu untersuchen. Die von den Studierenden genannten Gründe für die Nichtbearbeitung der Aufgabe lassen sich drei Hauptkategorien zuordnen, die als „zeitbedingte Aspekte“, „motivationale Aspekte“ und „experimentelle Rahmenbedingungen“ benannt wurden und in dieser Reihenfolge in unterschiedlicher Häufigkeit von den Studierenden aufgeführt wurden. Es erscheint für diese drei Kategorien unterschiedlich praktikabel, die Rahmenbedingungen dahingehend zu verändern, dass mehr Studierende die experimentellen Übungsaufgaben bearbeiten. So dürfte es beispielsweise schwierig sein, den generellen Zeitmangel der Studierenden zu verringern. Allerdings hat die Befragung der Studierenden auch gezeigt, dass ein Ansetzen bei den experimentellen Rahmenbedingungen durchaus hilfreich sein kann, was in einer Interventionsstudie genauer untersucht werden soll.

Es hat sich auch gezeigt, dass gerade bei der Einführung innovativer Lehrformate eine noch intensivere Absprache mit den beteiligten Dozierenden notwendig ist. In dem konkreten Fall der Vorlesung für Studierende des Maschinenbaus war der Einsatz der experimentellen Übungsaufgabe vor der Behandlung des Fadenpendels in der Vorlesung geplant, ist aber in der umgedrehten zeitlichen Reihenfolge umgesetzt worden. Möglicherweise hat dies auch bewirkt, dass

eine Reihe von Studierenden als Grund für die Nichtbearbeitung der Aufgabe angegeben haben, dass sie von der experimentellen Aufgabe keinen größeren Erkenntnisgewinn erwartet haben. Weitere Datenerhebungen werden zeigen, ob dieser Erklärungsansatz tatsächlich trägt. Hierzu wird aus den jetzt vorliegenden Antworten der Studierenden im offenen Format ein Fragebogen mit geschlossenen Items entwickelt, der dann in Physikvorlesungen in der Haupt- und Nebenfachausbildung zum Einsatz kommen soll.

## 7. Ausblick

Die im Beitrag vorgestellte Erhebung in der Veranstaltung „Physik für Studierende des Maschinenbaus“ war der erste Versuch, die Beweggründe der Studierenden für eine Annahme von Innovationen in der Hochschullehre am Beispiel der App *phyphox* zu erfassen. Aus den jetzt vorliegenden Antworten der Studierenden im offenen Format wird ein Fragebogen mit geschlossenen Items entwickelt, mit dem es in größerem Umfang möglich sein wird, die Beweggründe der Studierenden für eine (Nicht-)Bearbeitung von experimentellen Übungsaufgaben zu erfassen. Dieser Fragebogen soll im Wintersemester 2017/18 an der RWTH Aachen in zwei Erstsemesterveranstaltungen eingesetzt werden. Für diesen Einsatz werden auch Zusatzmaterialien für die Studierenden entwickelt, damit ihnen der Einstieg in das experimentelle Arbeiten mit der App *phyphox* erleichtert wird. Außerdem werden weitere *phyphox*-basierte Übungsaufgaben entwickelt.

Neben der weiteren Untersuchung der Gelingensbedingungen auf Seiten der Studierenden steht auch eine Untersuchung der Gelingensbedingungen auf Seiten der Dozierenden an. Hierzu werden ein Fragebogen und ein Interviewleitfaden entwickelt. Mit den erhobenen Daten soll es dann möglich sein, einerseits die Gelingensbedingungen für Innovationen in der Hochschullehre auf Seiten der Dozierenden zu ermitteln. Andererseits sollen am Beispiel der App *phyphox* eine Kategorisierung der Dozierenden hinsichtlich der Gelingenschancen von Lehrinnovationen vorgenommen und mögliche angepasste Unterstützungsangebote entwickelt werden.

## 8. Literatur

- [1] Willich, J., Buck, D., Heine, C. und Sommer, D. (2011). Studienanfänger im Wintersemester 2009/10. HIS Hochschul-Informationssystem GmbH. Verfügbar unter: [http://www.dzhw.eu/pdf/pub\\_fh/fh-201106.pdf](http://www.dzhw.eu/pdf/pub_fh/fh-201106.pdf) [16.03.2018]
- [2] Klein, P. (2016). Konzeption und Untersuchung videobasierter Aufgaben im Rahmen vorlesungsbegleitender Übungen zur Experimentalphysik (Mechanik). Dissertation, Technische Universität Kaiserslautern.
- [3] Mazur, Eric: Peer Instruction: A User's Manual. London: Prentice Hall, 1997. -ISBN 978-0-135-65441-5.
- [4] Novak, Gregor M.: Just-in-time Teaching: Blending Active Learning with Web Technology. London: Prentice Hall, 1999.
- [5] Fischer, M. & Spannagel, C., (2012): Lernen mit Vorlesungsvideos in der umgedrehten Mathematikvorlesung. In: Desel, J., Haake, J. M. & Spannagel, C. (Hrsg.), DeLFI 2012: Die 10. e-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik e.V.. Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V.. (S. 225-236).
- [6] Feierabend, Plankenhorn & Rathgeb (2016). *JIM-Studie 2016. Jugend, Information, (Multi-)Media. Basisstudie zum Medienumgang 12- bis 19-Jähriger in Deutschland*. Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (mpfs). Verfügbar unter: [https://www.mpfs.de/fileadmin/files/Studien/JIM/2016/JIM\\_Studie\\_2016.pdf](https://www.mpfs.de/fileadmin/files/Studien/JIM/2016/JIM_Studie_2016.pdf) [18.05.2017]
- [7] Staacks, S., Hütz, S., Heinke, H. & Stampfer, C. (2018): Advanced tools for smartphonebased experiments: *phyphox*. In: *Physics Education*, 53 (2018) . In Druck
- [8] Hütz, S., Kuhlen, S., Stampfer, C., Heinke, H. (2017): Entwicklung und Evaluation modularer Vorlesungseinheiten mit Smartphone-Einsatz. In: *PhyDid B, Didaktik der Physik, Beiträge zur Frühjahrstagung 1* (2017), Url: <http://www.phydid.de/index.php/phydid-b/article/view/795/940>
- [9] Hütz, S., Staacks, S. Stampfer, C., Heinke, H. (2017): Einsatz der App *phyphox* in Physikvorlesungen und -übungen. In: Maurer, C. (Hrsg.): *Qualitätsvoller Chemie - und Physikunterricht - normative und empirische Dimensionen* (2017), S. 831-834
- [10] Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*. Langensalza: Beltz.