

## Digitale Medien in der Inklusion - Pilotstudie zum Einsatz eines interaktiven iBooks -

Christoph Wollny

Universität zu Köln, Institut für Physik und ihre Didaktik, Gronewaldstraße 2, 50931 Köln

### Kurzfassung

Im Rahmen eines Pilotprojektes zum Einsatz von iBooks im inklusiven Unterricht wurde ein iBook zum Thema „Optische Instrumente“ gestaltet und im Februar 2015 an der inklusiven Gesamtschule Köln Mülheim in drei Klassen der Jahrgangsstufe 7 erprobt. Inhalte des iBooks waren fachliche Informationen zu Linsen und optischen Geräten, wie dem menschlichen Auge. Erhoben wurden ein Schülerfeedback mit Fragen zu der Arbeit mit dem iBook und ein Pre- und ein Posttest mit theoretischen und experimentellen Fragen.

### 1. Ziel der Studie

Das Ziel der Pilotstudie war es, einen Eindruck davon zu bekommen, wie Schüler mit einem iBook arbeiten, welche Lerneffekte und welche Probleme auftreten. Mit der Pilotstudie sollen Ansatzpunkte gefunden werden, die die Gestaltung eines „erfolgreichen“ interaktiven Buches in Verbindung mit selbstständigen Lernen und Experimentieren in inklusiven Lerngruppen ausmachen.

### 2. Gestaltung des iBooks und des Lernarrangements

Der Arbeitstitel des iBooks lautete in Anlehnung an den Kernlehrplan Physik (vgl. [1]) zunächst „Optische Instrumente und die Erforschung des Weltalls“.

#### Experiment Nr. 9 - Akkomodation



Hinweis: Das Experiment ist auf dem Lehrerpult aufgebaut. Falls noch eine andere Gruppe experimentiert, müsst ihr euch etwas gedulden oder das Experiment auf später verschieben.

**Material:** 1 Teelicht, 1 Sammellinse, 1 Augenmodell (Versuchsaufbau vorne)

**Durchführung:** Mit den Spritzen kannst die Dicke der Linse ändern. Probiere dies vorsichtig aus! Erstelle nun durch das Einstellen der Dicke ein scharfes Bild der Kerze auf der „Netzhaut“.

**Auswertung:** Erstellt ein Video mit folgenden Schritten:

1. Die Kerze wird scharf abgebildet
2. Die Kerze wird verschoben, es entsteht ein unscharfes Bild
3. Die Dicke der Linse wird verändert bis wieder ein scharfes Bild entsteht

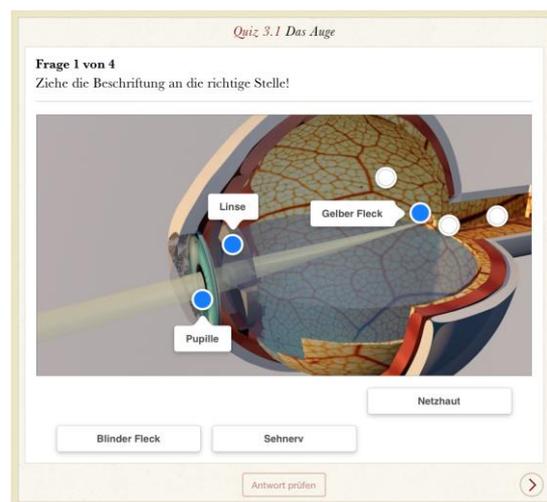
**Abb.1:** Die Beispielseite aus dem iBook zeigt eine Anleitung eines Schülerexperimentes zur Akkomodation

In dem iBook sollte ein erster Überblick über einige wichtige optische Geräte gegeben werden. Bei der Wahl der optischen Geräte wurde darauf geachtet,

dass diese mit einfachen grundlegenden Experimenten veranschaulicht und nachvollzogen werden können. Behandelte optische Geräte waren:

- Linsen und Brillen
- Einfache Linsenkamera
- Das menschliche Auge
- Kepler- und Galilei-Teleskope

Dazu wurden Experimente ausgewählt, in denen die optischen Phänomene sichtbar sind. Insgesamt gab es zwölf Experimente, von einfachen Experimenten mit Lupen bis hin zu Experimenten zur Akkomodation mit einem Modellauge oder dem Nachvollziehen eines Fernrohrs mit zwei Lupen/Sammellinsen.



**Abb.2:** Die Beispielseiten aus dem iBook zeigt ein Zuordnungsquiz. (3D-Augenmodell: Sabrina Ophoven)

Ergänzend wurden Videos der Internetplattform „Planet Schule“ (vgl. [2]) eingebunden, die die Sachverhalte veranschaulichen und Experimente und Animationen zeigen, die mit einfachen Mitteln nicht realisierbar sind.

Zu jedem Teilkapitel sollte es ein interaktives Quiz geben, das sowohl fachliche Inhalte wiederholt als auch experimentelle Erkenntnisse einbezieht.

Bei der Gestaltung wurde versucht, ein ausgewogenes Verhältnis zwischen diesen verschiedenen Elementen zu finden. Texte wurden, wenn möglich, von einer Kunststudentin mit Bildern und Abbildungen illustriert.

Das iBook wurde so gestaltet, dass es von schnellen Schülern in etwa einer Zeitstunde bearbeitet werden konnte. Jeder durchgeführte Versuch sollte mit einem Foto oder einem Video dokumentiert werden. Dies hat sich in vorangegangenen Untersuchungen mit Tablets bewährt (vgl. [3]).

### 3. Durchführung und Methodik

Die Durchführung der Versuche fand an der Gesamtschule Köln-Mülheim statt. Zunächst wurde in einer Klasse eine Erstversion des iBooks erprobt, um einen ersten Eindruck davon zu bekommen, wie Schülerinnen und Schüler dieses iBook bearbeiten. Hier hat sich gezeigt, dass die Konzentration der Schülerinnen und Schüler nach etwa einer Stunde stark nachlässt, sodass das iBook dementsprechend gekürzt wurde.

Nach der Ersterprobung wurde die Intervention in je einer Doppelstunde in zwei 7. Klassen nach dem folgenden Schema durchgeführt:

- Pretest (10min)
- Selbständige Arbeit mit dem iBook in 2er-Gruppen (60min)
- Präsentation einiger Schülerdokumentationen (10min)
- Ausfüllen des Feedbackbogens (10min)



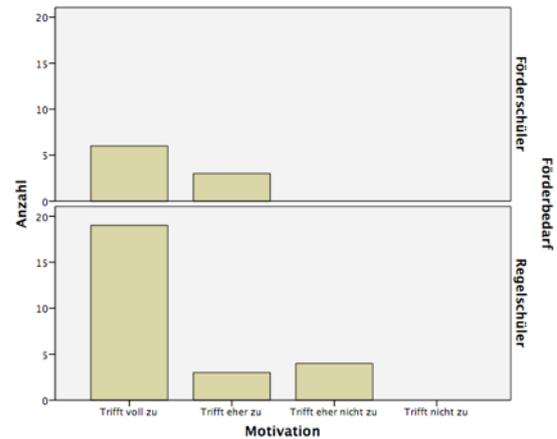
**Abb.3:** Schüler sehen sich einen Film aus dem iBook an (links). Das Foto rechts zeigt die erfolgreiche Dokumentation eines einfachen Kepler-Fernrohrs.

Der Posttest wurde etwa eine Woche später durchgeführt.

An der Intervention nahmen 40 Schülerinnen und Schüler teil, davon 10 Schülerinnen und Schüler mit offiziellem Förderbedarf. Bei dieser ersten Erhebung sollte überprüft werden, ob es einen messbaren Unterschied zwischen Förderschülern und Regelschülern gibt.

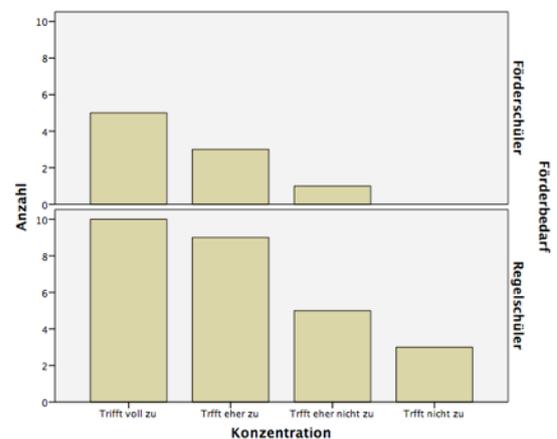
### 4. Ergebnisse Schülerfeedback

Im Schülerfeedback sollten die Schülerinnen und Schüler zurückmelden wie sie das iBook und die Arbeit mit dem iBook empfunden haben.



**Abb.4:** Die Arbeit mit den iPads hat mich motiviert

Bei der Frage nach der Motivation und der Konzentration gaben die meisten Schülerinnen und Schüler an, dass sie motiviert und konzentriert waren. Bei der Frage nach der Konzentration war interessant, dass sich acht Regelschüler und ein Förderschüler nach eigenen Angaben nicht gut konzentrieren konnten. Dies könnte daran liegen, dass in der Interventionsmaßnahme ein sehr viel selbständigeres Arbeiten notwendig war als sonst, aber auch daran, dass durch die Gruppenarbeit eine deutlich höhere Lautstärke in den Klassen war als sonst. Vier der Regelschüler gaben zudem an, dass sie die Arbeit mit den iPads eher nicht motiviert haben.



**Abb.5:** Ich konnte mich in der Arbeitsphase gut konzentrieren

Hervorstechende Besonderheiten eines interaktiven Buches im Vergleich zu einem gedruckten Buch sind die Möglichkeiten, Quizfragen und Videos einzubetten. Daher sollten die Schülerinnen und Schüler auch ihre Wahrnehmung dazu äußern. Die meisten Schülerinnen gaben an, dass die Quizfragen gut für das Verständnis waren, hier zeigen sich kaum Unterschiede zwischen den Förder- und Regelschülern.

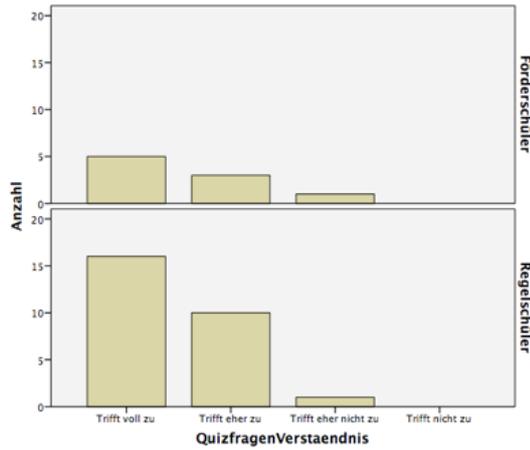


Abb.6: Die Quizfragen waren gut für das Verständnis

Bei dem Item „Die Videos waren interessant und hilfreich für das Verständnis“ gab es die meisten Nennungen bei „Trifft voll zu“ oder „Trifft eher zu“, interessanterweise auch hier 4 Nennungen von Regelschülern bei „Trifft eher nicht zu“.

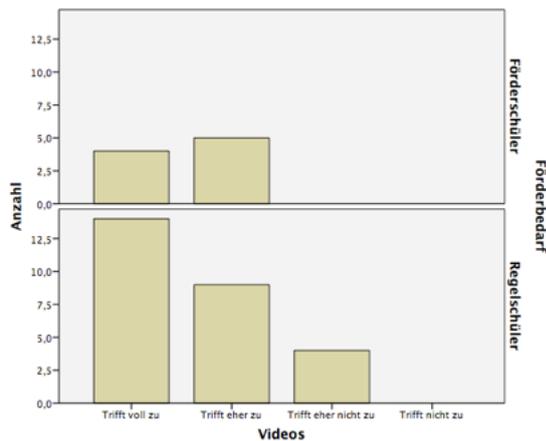


Abb.7: Die Videos waren interessant und hilfreich für das Verständnis

Bei dem Item „Die Experimente waren einfach“ waren die meisten Nennungen bei den Förderschülern bei „Trifft voll zu“, bei den Regelschülern jedoch bei „Trifft eher zu“. Der Item „Ich kam ohne die Hilfe des Lehrers zurecht“ hatte die meisten Nennungen bei „Trifft eher zu“. Jedoch gab es insgesamt 7 Nennungen bei „Trifft eher nicht zu“ oder „Trifft nicht zu“, davon 6 Nennungen von Regelschülern.

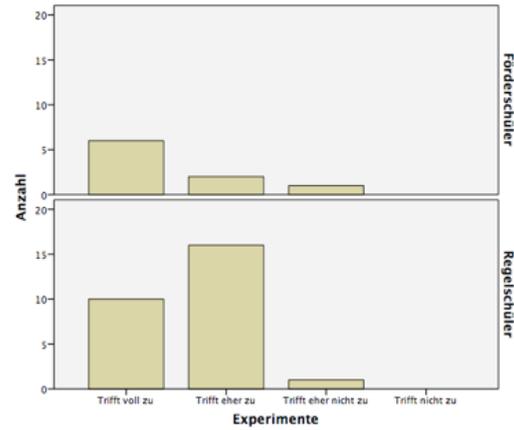


Abb.8: Die Experimente waren einfach

Der Item „Ich konnte alle Quizfragen beantworten“ hatte von den Förderschülern die meisten Nennungen bei „Trifft voll zu“, interessanterweise bei den Regelschülern aber bei „Trifft eher zu“.

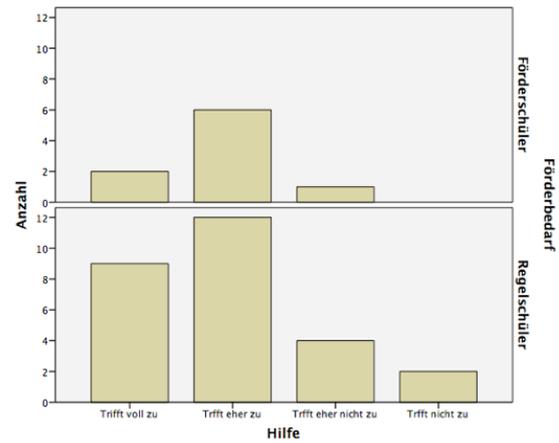


Abb.9: Ich kam ohne die Hilfe des Lehrers zurecht

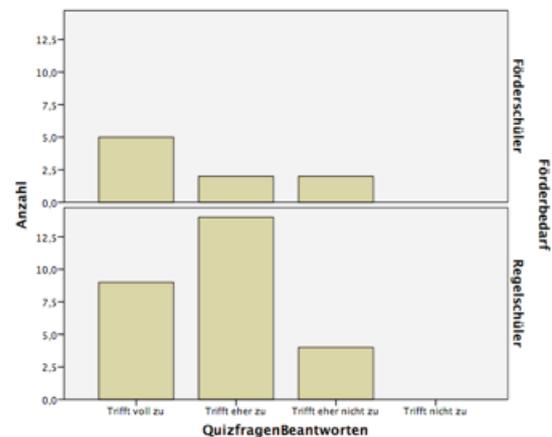


Abb.10: Ich konnte alle Quizfragen beantworten

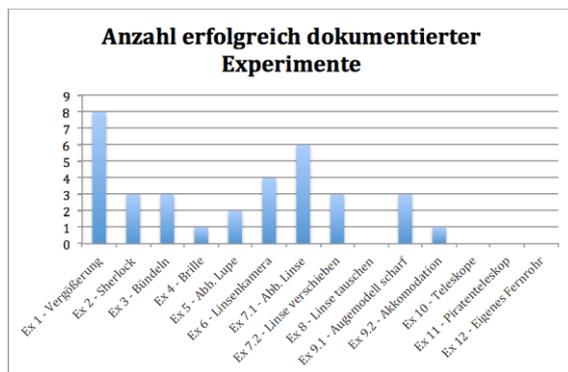
Fazit des Schülerfeedbacks: Insgesamt zeigten sich keine eklatanten Unterschiede zwischen Förderschü-

lern und Regelschüler. Jedoch scheinen die Regelschüler deutlich kritischer zu sein, was die angebotenen Materialien (z.B. Videos) und Lehrformen, aber auch das eigene Leistungsvermögen (z.B. „Quizfragen beantworten“) angeht. Von beiden Untergruppen wird die Maßnahme insgesamt positiv bewertet. Das Ziel, dass die Schüler ohne Hilfe des Lehrers auskommen wurde noch nicht optimal erreicht.

### 5. Experimenteller Erfolg

In der Intervention sollten die Schüler ihre durchgeführten Experimente durch Fotos oder Videos dokumentieren.

Diese Fotos und Videos wurden stichprobenartig für eine Lerngruppe ausgewertet, um einen Eindruck davon zu bekommen, welche Experimente gut gelungen sind und welche Experimente eher weniger gelungen sind. Bei der Gruppe handelte es sich um 22 Schülerinnen und Schüler. Es gab jeweils 10 Zweiergruppen, zwei Schüler haben auf eigenen Wunsch alleine gearbeitet, sodass insgesamt 12 Dokumentationen ausgewertet wurden.



**Abb.11:** Das Diagramm zeigt die Auswertung erfolgreich durchgeführter Fotodokumentationen von Experimenten innerhalb einer Lerngruppe

Während die Vergrößerung der Linse von den meisten Schülern erfolgreich dokumentiert wurde, zeigte sich bei den anderen Versuchen ein deutlich schlechteres Bild.

Zum Beispiel bestätigen sich in der Auswertung die Schwierigkeiten, die auch in der teilnehmenden Beobachtung während der Intervention bei den Experimenten zu Abbildungen an Linsen (Exp. 7.1, insbesondere Exp. 7.2) als auch bei der Akkommodation am Augenmodell (Exp 9.1, 9.2) beobachtet wurden.

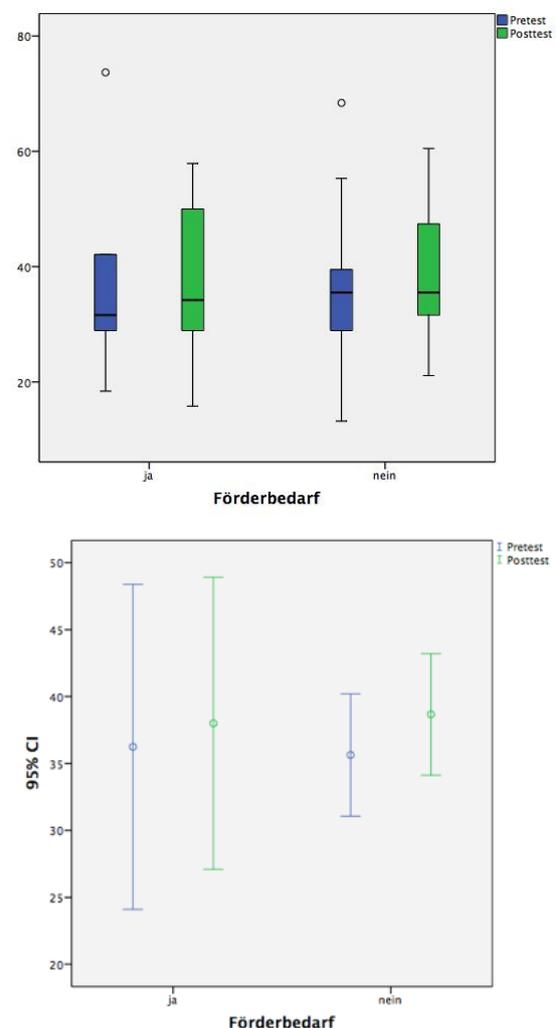
Unerwartet wenig erfolgreiche Dokumentationen gab es bei den sehr einfachen Experimenten Exp. 2 – 6. Hierbei handelt es sich vorwiegend um grundlegende Experimente mit einer Lupe, Brille oder Linse/Kamera, die so zumindest die Annahme im Vorfeld und auch der Eindruck bei der teilnehmenden Beobachtung, keine großen Schwierigkeiten bereiten sollten. Die fehlenden Dokumentationen der Experimente 10-12 verwundern hingegen nicht. Da es bei der Intervention sehr viel Lernmaterial und Experimente gibt,

ist anzunehmen, dass nur ganz wenige Schüler alle Experimente durchführen können.

Fazit: Die Stichprobe gibt einen ersten Eindruck, welche Experimente erfolgreich durchgeführt wurden. Sie zeigt, dass die grundlegenden Experimente häufig nicht erfolgreich dokumentiert wurden.

### 6. Ergebnisse aus dem Pre- und Posttest

Im Rahmen der Erhebung wurde ein Pre- und Posttest durchgeführt. Der Pretest wurde unmittelbar vor der Intervention, der Posttest fünf bzw. sechs Tage nach der Intervention durchgeführt. Die Ergebnisse der Pre- und Posttests liegen von insgesamt 35 Schülerinnen und Schülern vor. Neun dieser Schülerinnen und Schüler haben einen attestierten Förderbedarf (4x Lernen, 4x Emotionale- und soziale Entwicklung, 1x Sprache).



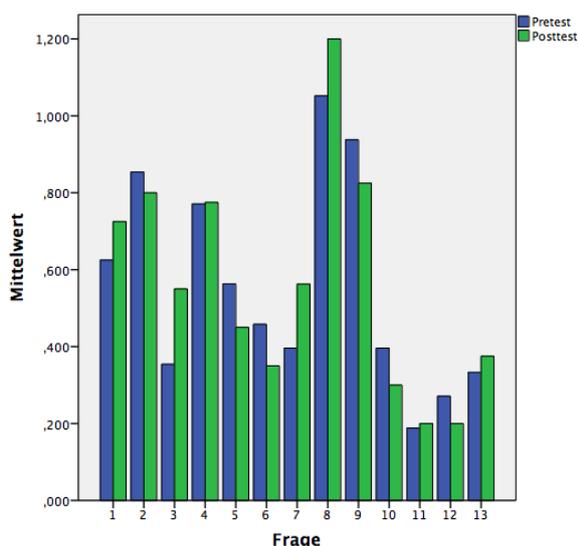
**Abb.12:** Die Ergebnisse des Pre- und Posttests, unterteilt in Schülerinnen und Schüler mit und ohne offiziellen Förderbedarf, dargestellt im Box-Whisker-Diagramm (oben) und in der Darstellung mit Mittelwert und Fehlerbalken (unten)

Zunächst fällt auf, dass sich der Median vom Pre- zum Posttest bei den Schülern mit Förderbedarf leicht verbessert (von 31,6 auf 34,2 Punkte), bei den Schülern ohne Förderbedarf jedoch nicht ändert (konstant 35,5 Punkte). Der Mittelwert steigt bei den Schülern mit Förderbedarf 36,24 auf 38 Punkte, bei den Schülern ohne Förderbedarf von 35,63 auf 38,67 Punkte. Das Effektmaß Cohen's  $d$  liefert für die Förderschüler einen Wert von  $d = 0.12$ , für die Regelschüler einen Wert von  $d = 0.27$ . Das Effektmaß Hake  $g$  (vgl. z.B. [4]) liefert für die Förderschüler einen Wert von  $g = 0,028$  und für die Regelschüler einen Werte von  $g = 0,047$ .

Die Effekte fünf bis sechs Tage nach der Intervention sind sehr klein. Dieses Ergebnis ist etwas enttäuschend und eventuell darauf zurückzuführen, dass Inhalte und Experimente des iBooks noch nicht genug aufeinander abgestimmt sind oder dass das iBook so gestaltet ist, dass viele Schüler gar nicht fertig werden können.

Vor dem Hintergrund der Inklusion ist besonders auffällig, dass die Ergebnisse der Regelschüler deutlich besser sind als die Ergebnisse der Förderschüler. Ein besonders auffälliges Einzelergebnis liefert hier ein Schüler mit dem Förderschwerpunkt Emotionale und soziale Entwicklung und attestiertem LHS: Im Pretest liegt er mit 73,7 Punkten deutlich vor allen anderen, kann seine Leistung mit 56,9 Punkten im Posttest nicht wiederholen, wo er aber immer noch die zweithöchste Punktzahl der gesamten Stichprobe erreicht.

Für die Überarbeitung des iBooks ist es interessant, welche Fragen nach der Intervention erfolgreicher beantwortet wurden und bei welchen Fragen keine oder sogar rückläufige Effekte zu beobachten sind.



**Abb.13:** Die Abbildung zeigt die mittleren Werte der einzelnen Fragen des Pre- und Posttests.

Bei den Fragen 1, 3, 7, 8 ist eine deutliche Steigerung von Pre- zu Posttest zu beobachten. Hierbei handelt es sich um Fragen, die Grundlagenwissen und grundlegende Experimente behandeln.

Bei den Fragen 2, 4, 11 und 13, bei denen es sich eher um Fragen zum Fachwissen handelt, sind kaum Effekte zu beobachten. Die Fragen 2 und 4 zielen eher auf Alltagswissen (z.B. „Was ist Kurzsichtigkeit“) und die Fragen 11 und 13 eher auf ein spezielles fachliches Wissen (z.B. Bestandteile eines Keplerteleskops) ab.

Bei den Fragen 5, 6, 9, 10 und 12 gibt es sogar deutliche negative Effekte! Eine Analyse der Fragen zeigt, dass es sich dabei um detailliertere Fragen zum menschlichen Auge handelt.

## 7. Fazit

Insgesamt lässt sich feststellen, dass die Interventionsmaßnahme von den Schülern sehr positiv aufgenommen wurde. Dies zeigen sowohl die Auswertung des Feedbackbogens (z.B. die der Items „Motivation“) als auch vereinzelte Kommentare (z.B. „viel besser als normaler Unterricht“) während des Unterrichts oder nach dem Unterricht.

Die Quizfragen werden als positiv für das Verständnis wahrgenommen, während die Videos von einigen Schülern auch kritisch betrachtet werden. Hier bieten sich Verbesserungsmöglichkeiten. Dazu muss in einem nächsten Durchgang evaluiert werden, welche Videos besonders interessant und hilfreich sind und welche Videos weggelassen werden könnten.

Bei der Auswertung der Experimente zeigte sich jedoch, dass viele Experimente nicht erfolgreich dokumentiert, und so die vorsichtige Schlussfolgerung, auch nicht erfolgreich durchgeführt werden konnten.

Ein Ansatzpunkt ist eine deutliche Vereinfachung des iBooks, damit die grundlegenden Experimente von allen Schülern selbstständig und erfolgreich durchgeführt werden können. Ein weiterer Ansatz ist, dass die Experimente nicht nur mit Hilfe einer gewöhnlichen Versuchsbeschreibung angeleitet werden, sondern durch ein zusätzliches „Antestat“ vorbereitet werden, wie man es von Laborpraktika im universitären Bereich kennt. *Kreiten* stellt in [5] die Chancen und Potenziale von web-basierten Aufgaben im physikalischen Praktikum dar. Analog wäre zu überprüfen, ob sich ähnliche Potentiale auch für Schülerexperimente finden lassen und welche Auswirkungen dies auf inklusive Klassen hat.

Etwas enttäuschend fällt der Lernzuwachs aus. Da die Effekte sehr klein sind, sind auch die gefundenen Unterschiede zwischen Förderschülern und Regelschülern mit Vorsicht zu behandeln. In einem nächsten Zyklus müssen daher Inhalte und Experimente besser aufeinander abgestimmt werden, überflüssige Medien und Informationen gestrichen oder vereinfacht werden. Ein ganz wichtiger Ansatzpunkt für eine Überarbeitung sind hier die Inhalte zum menschlichen Auge, weil hier im Vergleich zwischen Pre- und

Posttest bei vielen Fragen sogar negative Effekte gefunden wurden.

Ob sich der Unterschied zwischen Förderschülern und Regelschülern im Pre- und Posttest bestätigen lässt, muss in weiteren, größeren Studien überprüft werden. Eine kurzfristige Verbesserung der Aussagen lässt sich vielleicht schon erreichen, wenn der Posttest unmittelbar nach der Intervention stattfindet, sodass die Lerneffekte noch nicht so stark abgeebbt sind.

Hier muss auch überlegt werden, wie mit Unterschieden umgegangen wird. Bei Schülern mit dem Förderschwerpunkt Lernen ist es z.B. zu erwarten, dass der Lernerfolg geringer ist als bei Regelschülern. Andererseits wäre es ein wichtiges Ziel, dass z.B. Schüler mit dem Förderschwerpunkt Emotionale und soziale Entwicklung fachlich mindestens genauso gut wie Regelschüler lernen können. Im optimalen Fall bringt die Arbeit mit einem durchdachten interaktiven Konzept jedem Schüler, unabhängig vom Förderschwerpunkt, eine optimale Teilhabe am Unterricht und einen individuell optimalen Lernzuwachs. Die Mischung aus teilnehmender Unterrichtsbeobachtung, Schülerfeedback, Erfolgskontrolle durch Tests und Auswertung der Dokumentationen der Experimente

scheint ein geeignetes Instrumentarium, Lernumgebungen auf ihre „Inklusivität“ hin zu überprüfen und Impulse für eine Weiterentwicklung der Materialien zu liefern.

## 8. Literatur

- [1] Kernlehrplan für die Realschule in Nordrhein-Westfalen. Physik (2011)
- [2] <http://www.planet-schule.de> (Stand 02/2014)
- [3] Bresges, André, et al. (2013): "Reichshofer Experimentierdesign" zur Entwicklung und Überprüfung des Einsatzes von Tablet-PC im Physikunterricht. In: PhyDid B, Didaktik der Physik, Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung (2013)
- [4] Bao, Lei (2006): Theoretical comparisons of average normalized gain calculations. [http://www.physics.ohio-state.edu/~lbao/Papers/AJP\\_2006-10-917-g-factor1.pdf](http://www.physics.ohio-state.edu/~lbao/Papers/AJP_2006-10-917-g-factor1.pdf)
- [5] Kreiten, Marga (2012): Chancen und Potenziale web-basierter Aufgaben im physikalischen Praktikum. PhD thesis.