



Smartphones im Physikunterricht

MANUEL, STARLINGER
MANUEL.STARLINGER@GMAIL.COM

Zusammenfassung

Dieses Paper behandelt die Thematik „Smartphones im Physikunterricht“. Es werden aktuelle Gegebenheiten dargestellt und das nutzbare Potenzial der Verwendung im Unterricht aufgezeigt. Besonders das Konzept BYOD (Bring-Your-Own-Device) und die benötigten Kompetenzen der Lehrenden werden erläutert. Die Studie über die Auswirkungen auf Lernende soll einen Einblick in die Sinnhaftigkeit im Unterricht geben. Kreative und beispielhafte Einsatzformen unterstreichen den facettenreichen Einsatz der Smartphones im Unterricht.

1 Einleitung

„Wir haben es mit nichts Geringerem zu tun als mit der Vermutung, dass die Einführung des Computers für die Gesellschaft ebenso dramatische Folgen hat wie zuvor nur die Einführung der Sprache, der Schrift und des Buchdrucks. Die Einführung der Sprache konstituierte die Stammesgesellschaft, die Einführung der Schrift die antike Hochkultur, die Einführung des Buchdrucks die moderne Gesellschaft und die Einführung des Computers die nächste Gesellschaft.“ (Baecker, 2007)

Digitale Medien sind heutzutage aus dem Alltag nicht mehr wegzudenken. Egal ob es der Terminkalender am Handy ist, das Kochrezept via Tablet direkt in der Küche, die Whats-App Gruppe zur Terminvereinbarung für den nächsten Urlaub oder die Fitness Tracker beim täglichen Sport. Digitale Medien sind bereits allgegenwärtig, entwickeln sich ständig weiter und dominieren die heutige Gesellschaft. Noch vor wenigen Jahren konnten Überweisungen nur mittels Erlagschein direkt am Schalter in einer Bankstelle durchgeführt werden. Heutzutage kann dies während einer Fahrt in einer Skigondel mitten in den Bergen bequem und einfach mittels App am Smartphone durchgeführt werden.

Durch den uneingeschränkten Zugang zum Internet und die digitalen Entwicklungen ergeben sich völlig neue Kommunikationswege, sowie Formen bzw. Möglichkeiten der Zusammenarbeit. Diese Gegebenheit beeinflusst und verändert unsere Gesellschaft. Nahezu alle Unternehmen haben dies schon längst erkannt und benötigen Arbeitskräfte die sich in dieser digitalen Welt zurechtfinden. Kinder und Jugendliche werden schon in sehr frühen Jahren mit den digitalen Medien konfrontiert und entwickeln dafür ein gewisses Selbstverständnis. Daher liegt es auf der Hand, dass diese Art der Medien verstärkt in den Unterricht eingebunden werden soll.

Die JIM-Studie 2016 (MPFS, 2016) zeigt, dass in Deutschland 97 % der Mädchen und 93 % der Jungen im Alter von 12 bis 19 Jahren ein Smartphone besitzen. Vergleicht man hierzu die Werte der JIM-Studie im Jahr 2012, erkennt man einen Anstieg der Verbreitung von Smartphones um 54 % bei den Mädchen und um 42 % bei den Jungen. Folglich besitzen beinahe alle Lernenden ein Smartphone. Gleichzeitig jedoch gaben insgesamt nur 22 % an, dass sie ihr Smartphone für den Unterricht verwenden dürfen (MPFS, 2016). Trotz der hohen Präsenz in der Gesellschaft, wird der Einsatz von digitalen Medien in Schulen sehr kontroversiell behandelt. Einerseits gibt es bereits moderne Schulsysteme mit Tablet-Klassen und vernetzten Experimenten, andererseits wird in manchen Schulen der Einsatz von Smartphones gänzlich verboten. Die vorliegende Arbeit beinhaltet die Möglichkeiten, Potenziale und Voraussetzungen für den Einzug der digitalen Medien in den Unterricht. Im Weiteren soll ein Einblick darüber gegeben werden, welche Kompetenzen Lehrpersonen benötigen und welche Voraussetzungen eine Schule haben muss, um Smartphones im Unterricht erfolgreich einsetzen zu können. Im Speziellen werden Möglichkeiten und Beispiele von Smartphones im Physikunterricht angeführt.

Die Nachteile der privaten Nutzung oder einer möglichen Ablenkung der Lernenden durch Smartphones im Unterricht sind nicht Teil dieser Arbeit.

2 Bring your own Device (BYOD)

Die Idee, digitale Medien verstärkt in den Schulen einzusetzen ist keine neue. Schon länger werden Laptop-, Netbook-Klassen oder Notebookwägen gefördert. Dazu gibt es verschiedene Ausführungen, wie der Umgang mit den Geräten geregelt wird. Manche dürfen die Geräte nur in der Schule verwenden, andere wiederum können die Geräte nachhause mitnehmen. Neuere Projekte

gehen in Richtung Tablet-Klassen, jedoch mit unterschiedlichen Erfolgen (Aufenanger & Bastian, 2017, S.3).

Der Grundgedanke dahinter ist, dass durch eine homogene Gerätelandschaft pro Klasse oder Einheit im Falle des Notebookwagens ein nahtloser Einsatz im Unterricht sichergestellt werden kann (gleiche Hardware, Betriebssystem & Software). Von der Administration bis hin zu der Verwaltung und Beschaffung, liegen hier die Aufgaben oft ausschließlich bei der Schule selbst. (Kerres et al., 2013, S. 1)

Hinzu kommt, dass die zunehmende Spezialisierung der Anbieter, wie Apple, Microsoft oder Google, dazu führt, dass das Angebot an Geräten und verwendbaren Anwendungen steigt. Insofern wird es für Schulen schwieriger, eine geeignete Auswahl zu treffen (Aufenanger & Bastian, 2017, S.3). Darüber hinaus veralten Geräte durch die schnelle Weiterentwicklung in kurzer Zeit, was wiederum Ressourcen und Geld kostet. Wie bereits thematisiert, ist die private Ausstattung der Lernenden mit Smartphones sehr gut. Das Konzept BYOD (Bring-Your-Own-Device) bedient sich dieser Tatsache und beschreibt die Nutzung der privaten Geräte in Unternehmen oder Schulen. Somit kann ein 1:1-Computing Projekt ermöglicht werden, welches auf herkömmlicherweise schwer finanzierbar wäre. Bei einer 1:1 Ausstattung hat somit jeder Lernende ein eigenes Gerät, welches privat und in der Schule benutzt werden kann. Kerres et al. (2013) schreibt „Solche Voraussetzungen können zu einer verstärkten, selbstverständlichen Arbeit mit digitalen Medien im Unterricht führen. Digitale Medien wären genau dann einsetzbar, wenn sie aus didaktischen Gründen benötigt werden“ (Kerres et al, 2013, S. 2). Damit wird ein wesentlicher Vorteil dieses Konzeptes hervorgehoben. Zusätzlich liegt die Verwaltung der Geräte zum Großteil bei den Lernenden selbst (Updates, Verwahrung, ...). Die Schule muss trotzdem mit zusätzlichen Kosten rechnen, da sie auch technische Infrastruktur bereitstellen muss, um einen sinnvollen und reibungslosen Einsatz im Unterricht zu ermöglichen. Flächendeckendes WLAN oder WLAN-Boxen für stationären Betrieb, netzwerkfähige Projektoren und Anschlüsse zur Bildübertragung sind dazu nötig. Die Nutzungsbestimmungen sind von der Schulleitung zu definieren und regeln beispielsweise welche Dienste genutzt werden dürfen (App Stores, Whats-App, Dropbox, ...) (Bronner, 2016). Neben der technischen Infrastruktur sind auch Lernplattformen, Software- und Webangebote oder digitale Schulbücher zu

organisieren. Für die Erlangung von Lerninnovationen ist die Auslegung des gesamten „Schulworkflows“ auf smarte Geräte und eine vernetzte Zusammenarbeit zwischen den Lehrpersonen erforderlich (Kerres et al., 2013, S. 2). Bronner (2016) hebt in seinem [Leitfaden](#) hervor, dass es wichtig ist, sowohl die Lernenden als auch die Lehrenden mit den Geräten identifizieren können und die Geräte auch zu Hause nutzen. Durch die entstehende Vielfalt von Betriebssystemen (Android, iOS und Windows) können in der Zusammenarbeit einerseits Probleme entstehen (Bronner, 2016), die aber andererseits auch für kreative Lösungen und Lernchancen bei den Lernenden sorgen. Für die Erstellung der Unterrichtsmaterialien kann dies bedeuten, dass mehrere Versionen benötigt werden (Skorianz, 2015).

2.1 Erlaubnis einholen

Für die Verwendung der Smartphones im Unterricht und speziell im Physikunterricht ist es empfehlenswert, eine Befragung der Eltern (zumindest in der Unterstufe) und Lernenden durchzuführen. Diese sollte die Art und Weise der Benützung (Welche Erlaubnisse bekommen Lernende? Welche Dienste dürfen verwendet werden?, etc.) beinhalten. Bei jenen Anwendungen (App), die für den Unterricht herangezogen werden, ist darauf zu achten, dass zumindest Android und iOS Version vorhanden sind. Viele der zu installierenden Anwendungen sind kostenlos, in vielen Fällen ist eine zusätzliche kostenpflichtige Version verfügbar. Lernende bzw. die Eltern sollen darüber aufgeklärt werden, falls die kostenpflichtige Version benötigt wird. (Rath, 2015)

2.2 Kommunikation im BYOD-Konzept

Die Kommunikation untereinander ist laut Rath 2015 ein wesentlicher Gesichtspunkt. Die Zusammenarbeit soll über die mobilen Geräte möglich sein, ohne einen Zwischenschritt am PC zu benötigen. Gleichzeitig soll die Bearbeitung von z.B. Messergebnissen am PC jedoch nicht ausgeschlossen werden. Dienste wie Whats-App eignen sich gut für die Kommunikation, da es die meisten Lernenden schon kennen und es in der neuen Version auch eine Möglichkeit gibt, über den PC zu kommunizieren.

Für den Datenaustausch gibt es verschiedene Cloud basierte Plattformen, beispielsweise Google Drive inklusive der zugehörigen Google Docs oder auch Moodle und Microsoft 365 mit OneNote als Option für einen möglichen Ersatz der Hefte.

Über Vor- und Nachteile muss sich die jeweilige Schulleitung Gedanken machen. (Rath, 2015)

3 Smartphones im Physikunterricht

Die Nutzung von Smartphones ist für Jugendliche heute selbstverständlich und auch die Vorteile von BYOD wurden schon behandelt. Folglich stellt sich nun die Frage, wo die Gründe für die Verwendung im Physikunterricht liegen. Allen Voran sind in den didaktischen Grundsätzen des AHS Lehrplans schon einige Punkte für den Einsatz der Geräte ersichtlich.

„Physik im Alltag: Beherrschen und Verstehen der Grundprinzipien einfacher physikalisch-technischer Geräte und Systeme im Alltag [...] Physik als Erlebnis: Bereicherung des gefühlsmäßigen Erlebens von Natur und Technik und subjektiv befriedigende Beschäftigung mit Physik [...]“ (BMB, 2016)

Die Erfüllung der Grundsätze verlangt geradezu nach digitalen Medien im Unterricht und beschreibt gleichzeitig, was dadurch erreicht werden muss. Smartphones sind nicht einfach modernere Mobiltelefone, sondern rechenstarke mobile Computer im Kleinformat mit vielen Sensoren und Schnittstellen (Rath, 2015). Wie in Tabelle 1 ersichtlich, ist die Liste der Sensoren schon recht ausführlich.

Um diese Vielzahl an Sensoren verwenden zu können, werden sogenannte Anwendungen oder in Kurzform Apps (engl. applications) benötigt. Diese Softwarekomponente ist sehr wichtig, denn die meisten Sensoren sind in erster Linie für praktische Funktionen der Geräte eingebaut worden und nicht um beispielsweise als Messgerät zu dienen. (Kuhn et al, 2013)

Nach Kuhn et al. (2013) können die Apps mit physikalischem Bezug grob in vier Kategorien eingeteilt werden. In Abbildung 1 sind die vier

Sensor	Beschreibung
Beschleunigungs-sensor	Beschleunigungen die auf das Gerät wirken werden gemessen
Gyroskop	die Lageveränderung wird damit gemessen
Helligkeitssensor	Helligkeit des Umgebungslichts wird gemessen
Kamera	neben sichtbarem Licht können auch z.B. Gammastrahlung oder Infrarot detektiert werden
Mikrophon	Schalldrücke
Näherungs-sensor	kann die Distanz eines Gegenstands messen
Magnetsensor	jegliche Art von Magnetismus wird detektiert
Luftdrucksensor	Funktion als Barometer
Positionsbestimmung	GPS-, GLONASS-, Beidou-, Galileo- Empfänger (oft kombiniert)
Bluetooth & WLAN	Schnittstelle z.B. für externe Sensoren, zum Datenaustausch, ...

Tab. 1 – Sensoren mit Kurzbeschreibung, nach Biermann (2014)

Kategorien Messwerterfassung, Wissenspeicher, Cognitive Tools und Sonstige dargestellt. Die angegebenen Einsatzmöglichkeiten könnten auch mit anderen Geräten durchgeführt werden, dennoch liegt der Vorteil in der handlichen Größe, Verfügbarkeit und Vertrautheit dieser All-in-one-Geräte. Dementsprechend sind Messungen nahezu jederzeit ausführbar und ermöglichen eine Vielzahl an quantitativen Experimenten im Physikunterricht. Für die Durchführung vergleichbarer computergestützter Experimente benötigt man teure und oft umständlich zu bedienende Sensoren. (Kuhn et al, 2013)

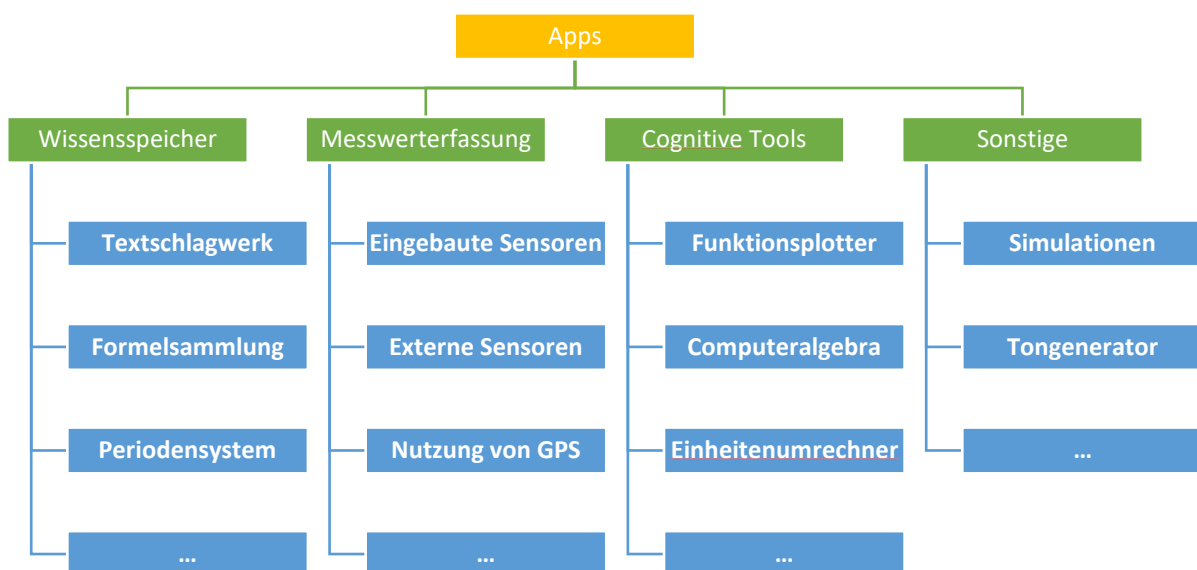


Abb. 1 – Kategorien von verschiedenen Apps, nach Kuhn et al. (2013)

Bonner (2015) beschreibt ein forschendes Lernkonzept, bei dem die Lernenden kreativ und aktiv an naturwissenschaftliche Fragestellungen herantreten und diese selbständig zu lösen versuchen. Die Erkenntnisgewinnung sollte laut Bonner vollständig und möglichst selbstständig erfolgen, um wichtige Kompetenzen zu erwerben. Der Ablauf des forschenden Lernens reicht von einer Fragestellung über die Hypothesenbildung zum Planen und Durchführen des Experiments mit anschließender Präsentation bis hin zur Diskussion. (Bonner, 2015)

In diesem Zusammenhang kann auch folgender Punkt aus dem AHS Lehrplan bedient werden:

„Physik als Wissenschaft: Der Förderung des intellektuellen Persönlichkeitsbereiches dienende, in der Tradition der Wissenschaft Physik stehende Beschäftigung mit Physik [...] vermehrte Möglichkeit zur eigenständigen Befassung zu geben [...]“ (BMB, 2016)

Im folgenden Abschnitt werden die relevanten Kompetenzfelder der Lehrenden für eine zieldienliche Unterrichtsgestaltung erläutert. In einem weiteren Kapitel verdeutlicht eine Pilotstudie die Einflussmöglichkeiten auf die Lernenden.

4 Kompetenzmodell

Für die Gewährleistung eines professionellen Einsatzes von Smartphones im Unterricht, ist vor allem ein spezifischer Kompetenzaufbau bei den Lehrpersonen erforderlich. Das folgende Modell beschreibt die geforderten Kompetenzen und zeigt deren Verknüpfung auf.

Das TPACK Modell (Technological Pedagogical and Content Knowledge) beruht auf dem schon 1986 von Shulman postuliertem Modell über Pedagogical Content Knowledge und wurde von Koehler & Mishra (2009) weiterentwickelt. Shulman (1986) beschrieb die Schnittmenge, die zwischen didaktischem und fachlichem Wissen nötig ist, um einen erfolgreichen Unterricht abzuhalten (Shulman, 1986). Die didaktische Komponente bezeichnete er als PK (Pedagogical Knowledge), die fachliche Komponente als CK (Content Knowledge) und die von ihm beschriebene Schnittmenge als PCK (Pedagogical Content Knowledge). Koehler und Mishra (2009) fügten dem Konzept, das Wissen über Technologie (Technological Knowledge) TK als weitere Komponente hinzu. Dieses Wissen steht für die produktive Nutzung von Medien im alltäglichen Leben. Die dahinterliegende Technologie soll lediglich bis auf einen gewissen Grad verstanden werden, um damit Neuerungen schnell für neue Einsatzgebiete adaptieren zu können. Es ist nicht

nötig sämtliche Einzelheiten der Technologie bis ins Detail zu verstehen, da sich diese ständig und sehr rasch weiterentwickelt und erneuert. Wie in Abbildung 2 ersichtlich, bringt das Modell insgesamt vier Schnittmengen hervor und nicht lediglich eine. (Koehler & Mishra, 2009)

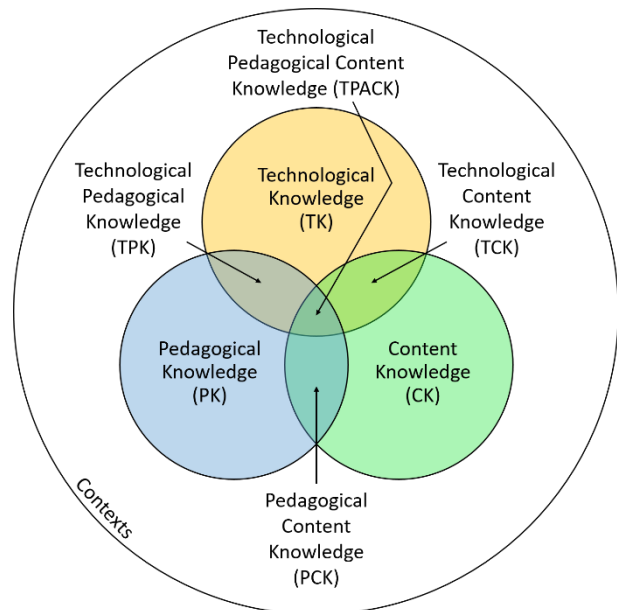


Abb. 2 – TPACK Modell, nach Koehler & Mishra (2009)

4.1 Technological Content Knowledge (TCK)

Die Schnittmenge TCK fokussiert den richtigen Einsatz der Technologie bezüglich der Inhalte. Lehrende benötigen ein Verständnis dafür, welche der Technologien für die Vermittlung des Lehrstoffes im Unterricht passend ist (Koehler & Mishra, 2009). Hintergründe zur Technologie, wie beispielsweise Funktionalität und Genauigkeit der Sensoren oder die Funktionsweise des Touchscreens am Smartphone, sind wesentliche Kriterien für diese Schnittmenge (Rath, 2015).

4.2 Technological Pedagogical Knowledge (TPK)

Hierbei handelt es sich um die Strukturierung einer Unterrichtseinheit, in welcher Weise die jeweilige Technik zum Einsatz kommt. Oft ist die Lehrperson gefordert, die Technologie auf eine kreative Art und Weise sinnvoll in den Unterricht einzubinden, da diese nicht primär für den Unterricht bzw. den Schulalltag vorgesehen sind (Koehler & Mishra, 2009). In dieser Schnittmenge geht es vorrangig darum, die Fragen nach einem pädagogisch strukturierten Einsatz des Smartphones im Unterricht zu beantworten. Überlegungen von der Art der Zusammenarbeit bis hin zur Ergebnissicherung (Rath, 2015).

4.3 Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)

Diese Schnittmenge ist die Vereinigung von den drei Teildisziplinen Inhalt, Pädagogik und Technologie. TPACK stellt folglich die Basis für eine effektive Lehre mit neuen Technologien dar. Für die Gestaltung einer erfolgreichen Unterrichtseinheit, ist das Zusammenspiel von allen Disziplinen nötig. Daher sollte das eigentliche Ziel der Ausbildung von Lehrkräften in der Schnittmenge TPACK liegen. Wird eine der drei Komponenten vernachlässigt, so ist man gefährdet ungenau oder im schlechtesten Fall etwas Falsches zu unterrichten. Insofern ist es wichtig, in sämtlichen Teildisziplinen ausreichende Kompetenzen aufzubauen, um die einzelnen Technologien hinsichtlich der positiven Beeinflussung der pädagogischen Ausführung verschiedener Inhalte einschätzen zu können. (Koehler & Mishra, 2009)

5 Pilotstudie zu Experimente mit Smartphones

Der pädagogische Ansatz für die Verwendung des Smartphones im Unterricht beruht auf dem hohen Grad des Alltags- und Lebensweltbezugs der SchülerInnen. Speziell im Physikunterricht eignen sich diese Geräte gut für Experimente. Einerseits durch ihre verbauten Sensoren und der verwendeten Technik, andererseits bietet es den SchülerInnen die Möglichkeit interaktiv und vernetzt zu arbeiten. Die folgende Pilotstudie soll zeigen, welchen Einfluss der Einsatz von Smartphones im Unterricht haben kann. Für diese Studie (Kuhn & Vogt, 2014) wurde angenommen, dass der kognitive und motivationale Lernerfolg in Bezug auf das Experiment im Physikunterricht höher ist, wenn die Lernenden für die Durchführung der Experimente Gegenstände verwenden mit denen sie täglich in Berührung kommen. Die Lernenden setzen diese Experimentiermittel im Alltag zwar für andere Zwecke ein, trotzdem sollten sie für den Einsatz im Physikunterricht förderlich sein. Zusätzlich liegt der Fokus der Studie auf einem wesentlichen Ziel: Wie wirkt sich der Einsatz von mobilen und den Schülern bekannten Geräten im Physikunterricht auf das Lernen und die Motivation aus? (Kuhn & Vogt, 2014)

5.1 Beschreibung der Pilotstudie

Für die Pilotstudie wurden zwei 10. Klassen einer deutschen Realschule Plus herangezogen. Beide Klassen wurden auf zwei verschiedene Arten zum Thema Akustik unterrichtet. In der Versuchsgruppe wurde bei Experimenten der Einsatz von Smartphones und Tablet-PC angewendet und in der Kontrollgruppe kamen herkömm-

liche Utensilien einer Physik-Lehrmittelsammlung zum Einsatz. Sowohl Inhalt als auch Struktur und die Lehrperson waren in der Experimentalgruppe (EG) und der Kontrollgruppe (KG) gleich. Das heißt, die beiden Gruppen unterscheiden sich ausschließlich im Bereich der verwendeten Unterrichtsgegenstände. Zu Beginn wurden Tests zur nonverbalen Intelligenz, Leseverständnis und Prätests zur Motivation bzw. Leistung durchgeführt. Danach wurden die beiden Gruppen zwei Wochen zu je zwei Physikstunden pro Woche zum Thema Akustik, akustische Schwebung, Schallarten und Schallgeschwindigkeit unterrichtet. Die Unterrichtsform war in beiden Gruppen ein „Stationenbetrieb“, der sich wie schon erwähnt nur im Experimentiermaterial unterschied. Nach diesen zwei Wochen wurden die Lernenden zum Motivations- und Leistungs-Posttest gebeten. Um die langfristigen Auswirkungen auf die Lernenden zu erfassen, wurde eine Woche nach dem Abschluss des Themas eine Follow-up-Messung durchgeführt. Die Tests wurden alle - ausgenommen des Leistungstests - mit standardisierten oder etablierten Instrumenten verwendet. Für den Leistungstest wurden - der Schwierigkeit entsprechend - Multiple-Choice-Tests verwendet. Folgende Hypothesen wurden zuvor aufgestellt, jedoch nicht den Lehrpersonen mitgeteilt, um keine Verzerrung zu erwirken. (Kuhn & Vogt, 2014):

- „Lernende, die mit Smartphone und Tablet PC experimentieren, erreichen eine größere Lernleistung als Lernende, die mit herkömmlichen, inhaltsgleichen Experimenten lernen.
- Lernende, die mit Smartphone und Tablet PC experimentieren, sind motivierter als Lernende, die mit herkömmlichen, inhaltsgleichen Experimenten lernen.
- Besondere Bedeutung wird dabei dem wahrgenommenen Selbstkonzept (als Teildimension der Motivation zur Selbstwirksamkeit) zugeschrieben, denn dies ist von besonderer Bedeutung für situiertes bzw. kontextorientiertes Lernen.
- Das wahrgenommene Selbstkonzept (als Teildimension der Motivation) kann durch das Lernen mit Smartphone-Experimenten verbessert werden.
- Die positiven Effekte auf Motivation und Leistung bleiben wenigstens für einige Wochen nach der Intervention erhalten („zeitliche Stabilität“)

5.2 Ergebnisse der Pilotstudie

Die Motivation wurde bei der Erhebung in drei Subskalen unterteilt. Die Teildimensionen „Selbstkonzept“ (SC), „Intrinsische Motivation“ (IM) und „Realitätsbezug/Authentizität“ (RA) wurden in Prozent des Maximalwerts angegeben. (Kuhn & Vogt, 2014)

Bei der Analyse wurden Vorleistungen aus Physik, Mathematik und Deutsch als Kontrollvariablen eingesetzt. Durch diese Kontrollvariablen können die erhobenen Effekte genauer dem Experimentieren mit dem Smartphone zugerechnet werden. Dafür wurden die Schulnoten der ersten 8 Monate des laufenden Schuljahres herangezogen. (Kuhn & Vogt, 2014)

Bei einem Vergleich der beiden Gruppen bezüglich Leistung und Motivation, also gemittelt über alle Messpunkte, ergibt sich kein signifikanter Unterschied. Betrachtet man hingegen den zeitlichen Verlauf von Leistung und Motivation so ist erkennbar, dass sowohl die Leistungsfähigkeit (siehe **Abb. 3**) als auch die Motivationssubskala „Selbstkonzept“ (siehe **Abb. 4**) sich signifikant zwischen den beiden Gruppen unterscheiden. Wie in Abbildung 3 ersichtlich steigt die Leistung der Versuchsgruppe kontinuierlich an, hingegen bleibt in der Kontrollgruppe die Leistung nahezu gleich. Die Versuchsgruppe beginnt zwar mit einer geringeren Leistung im Prätest und steigert sich bis zum Follow Up Test soweit, dass sie die Kontrollgruppe überholt. Anders ausgedrückt, der Einsatz von Smartphones im Physikunterricht hat einen positiveren Einfluss auf die Lernleistung als mit der Verwendung von herkömmlichen Experimentiermitteln. Die Hypothese, dass Lernende mit Smartphone als Experimentiermittel eine größere Leistung erreichen als

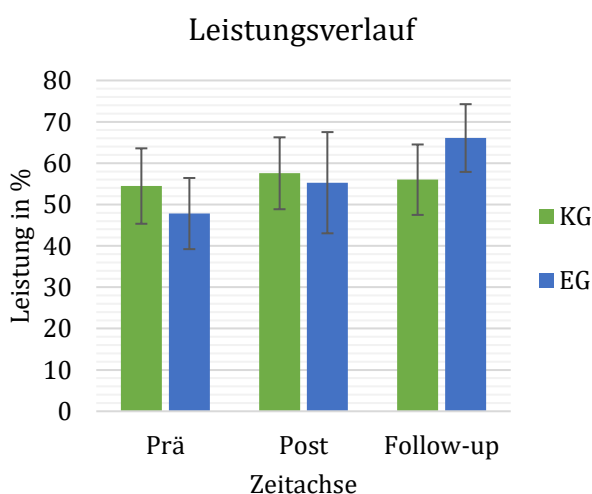


Abb. 3 – Zeigt den Leistungsverlauf über den Versuchszeitraum, nach Kuhn & Vogt (2014)

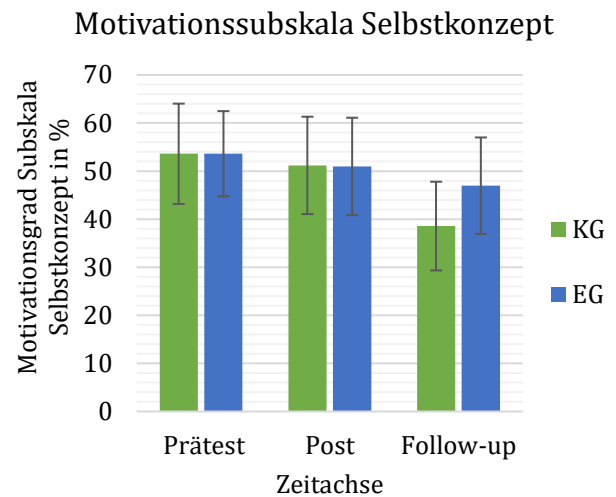


Abb. 4 – Zeigt den Verlauf der Motivationssubskala Selbstkonzept, nach Kuhn & Vogt (2014)

Lernende mit konventionellen Experimentiermitteln kann somit bestätigt werden. Bei der Motivationssubskala Selbstkonzept (siehe **Abb. 4**) ist der Unterschied in einem geringeren Abfall der Motivation zu erkennen und hat somit einen positiven Einfluss auf das subjektiv wahrgenommene Selbstkonzept. (Kuhn & Vogt, 2014)

In den beiden weiteren Subskalen Realitätsbezug/Authentizität und Intrinsische Motivation konnten hingegen keine Anzeichen gefunden werden, dass Lernende durch den Einsatz von Smartphone-Experimenten per se motivierter sind. Die Hypothese der Förderung der Motivation kann daher nicht bestätigt werden. (Kuhn & Vogt, 2014)

Darüber hinaus sollte man hier noch die eher geringe Stichprobenzahl von 58 Lernenden beachten.

6 Einsatz im Unterricht

Die Einsatzmöglichkeiten sind äußerst weitreichend und sollen anhand einiger kurzer Beispiele zur eigenen Überlegungen inspirieren.

Zum Thema Lichtverschmutzung führte Thomas Posch mit SchülerInnen eine direkte Messmethode mittels Smartphone durch. Dabei diente der Lichtsensor als Luxmeter und gab Auskunft über die Helligkeit des Nachthimmels. Er weist darauf hin, dass der CMOS-Chip der Kamera empfindlicher wäre, jedoch zu diesem Zeitpunkt noch keine passenden Apps entwickelt gewesen waren. (Rath & Schubatzky, 2016)

Die App „[Verlust der Nacht](#)“ ermöglicht den Nutzern, durch Eingabe der aktuell sichtbaren Sterne auf eine Grenzhelligkeit zu schließen. Zu Beginn werden die hellsten Sterne eingegeben

bis zu den geraden noch sichtbaren Sternen. Aufklärung über die Rückschlüsse der App müssen im Unterricht besprochen oder auf der Website von [Globe-at-Night](#) nachgelesen werden. (Rath & Schubatzky, 2016)

Eine weitere App ist der „Sternatlas“. Diese verwendet die Lage im Raum als Grundlage für den AR Modus, um eine virtuelle Sternkarte auf dem Smartphone zu projizieren. Dadurch wird der abendliche Sternenhimmel sichtbar. Eine vergleichbare App ist das ‚Stellarium‘, welches einen größeren Funktionsumfang aufweist, aber dafür kostenpflichtig ist. (Rath & Schubatzky, 2016)

Die Methode der Sternzählung mittels Whats-App wurde wie folgt eingesetzt: die Lernenden mussten zu einem ausgewählten Zeitpunkt alle sichtbaren Sterne zählen und den Wert in eine Whats-App- Gruppe posten. Weiters musste der genaue Ort sowie die Uhrzeit angegeben werden, damit eine Auswertung ermöglicht wird. (Rath & Schubatzky, 2016)

Ein weiteres Smartphone unterstütztes Experiment zur Darstellung der Lichtverschmutzung funktioniert mittels eines durchsichtigen Gefäßes (Glas, Plastik, ...) und der Kamera am Smartphone. Zur Simulation der Sterne werden LEDs verwendet und für die Darstellung der Verschmutzung werden Rauch oder Nebel erzeugt. Darauf folgt ein Vergleich der Aufnahmen. (Rath & Schubatzky, 2016)

Diese Beispiele sollen die vielseitige Verwendung von Smartphones veranschaulichen. Von direkten Messungen bis hin zu ortsbasierten und vernetzten Experimenten ist vieles möglich.

Ergänzend stellt [Phyphox](#) eine weitere kostenlose Anwendung dar, die speziell zur Verwendung des Smartphones als Experimentiermittel gemacht wurde. Sie ermöglicht es die meisten Sensoren der Smartphones auszulesen und aufzuzeichnen. Die App zeichnet sich besonders dadurch aus, dass eigene Experimente mittels Homepage ([Phyphox.org/editor](#)) oder direkt auf der Smartphone App erstellt werden können. Ein weiterer interessanter Aspekt ist die Vielseitigkeit der Zeitnehmung z.B. Akustik Stoppuhr oder Näherungsstoppuhr. Auch fertige Experimente im Bereich der Akustik und Mechanik, mit Anleitungen und fallweise auch Videos zu den Experimenten, beinhaltet die App. Die aufgenommenen Daten können einfach exportiert und weiterverarbeitet werden. Die Anwendung ermöglicht auch einen Fernzugriff, womit die Messung jeweils von einem anderen Ort aus gestartet bzw. beendet werden kann. Der Fernzugriff funktioniert über jeden Browser der sich im selben „WLAN“-Netzwerk befindet und vergrößert

wiederum die Einsatzmöglichkeiten der Smartphones im Unterricht. (vgl. [phyphox.org](#))

Hinweis:

In der Zeitschrift „Physik in unserer Zeit“ werden regelmäßig neue Artikel zum Thema Experimente mit Smartphones veröffentlicht. Folgender Link zeigt nützliche Literaturhinweise:

[http://mascil.ph-freiburg.de/images/Aufgaben/Smartphones/00 Einfuehrung/Literaturliste Smartphone Unterricht.pdf](http://mascil.ph-freiburg.de/images/Aufgaben/Smartphones/00_Einfuehrung/Literaturliste_Smartphone_Unterricht.pdf)



7 Fazit

Zusammenfassend kann man festhalten, dass zwar beinahe alle Jugendlichen ein Smartphone besitzen, jedoch nur ein sehr geringer Teil dieser Multifunktionsgeräte im Unterricht eingesetzt bzw. verwendet werden darf. Die Einsatzmöglichkeiten sind riesig, erfordern aber Kreativität und im Besonderen die Kompetenz „Technological Pedagogical Knowledge“ der Lehrpersonen. In der Lehrenden-Ausbildung wird dieser bisher leider wenig Beachtung geschenkt. Der Kompetenzaufbau stellt aber eine wichtige Komponente und Voraussetzung für den erfolgreichen Einsatz von digitalen Medien im Unterricht dar. Die positiven Auswirkungen auf die Lernenden und die entstehenden neuen Möglichkeiten laden eindeutig dazu ein, Smartphones in den Physikunterricht zu integrieren.

8 Literatur

- Aufenanger, S. & Bastian, J. (2017): Einführung: Tableteinsatz in Schule und Unterricht – wo stehen wir? In: Aufenanger, S., & Bastian, J (Hrsg.). Tablets in Schule und Unterricht. Forschungsmethoden und -perspektiven zum Einsatz digitaler Medien. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 3
- Baecker, D. (2007): Studien zur nächsten Gesellschaft. Frankfurt/M.: Suhrkamp, S. 7
- Biermann, K. (2014): Mächtige Sensoren. Online unter: <http://www.zeit.de/digital/mobil/2014-05/smartphone-sensoren-iphone-samsung> (28.4.2017)
- Bronner, P. (2016): Smartphones und Tablets im Unterricht? Bitte einschalten!. In fünf Schritten vom Schülerprojekt zum Schulkonzept. Online unter: <http://mascil.ph-freiburg.de/aufgabensammlung/experimente-mit-dem-smartphone/einfuehrung-in-das-schuelerprojekt> (26.04.2017)
- Bundesministerium für Bildung (BMB) (2016): AHS-Oberstufenlehrplan Physik, online unter: https://www.bmb.gv.at/schulen/unterricht/lp/lp_neu_ahs_10_11862.pdf?5i84ki (25.04.2017)
- Kammerl, R. (2017): Bildungstechnologische Innovation, mediendidaktische Integration und/oder neue persönliche Lernumgebung?. Tablets und BYOD in der Schule. In: Aufenanger, S., & Bastian, J (Hrsg.). Tablets in Schule und Unterricht. Forschungsmethoden und -perspektiven

- zum Einsatz digitaler Medien. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 175-189
- Kerres, M., Heinen, R. & Schiefner-Rohs, M. (2013): Bring your own device: Private, mobile Endgeräte und offene Lerninfrastrukturen an Schulen. In: Karpa, D, Eickelmann, B, Graf, S. (Hrsg.): Digitale Medien und Schule. Zur Rolle digitaler Medien in Schulpädagogik und Lehrerbildung. Schriftenreihe „Theorie und Praxis der Schulpädagogik“, Bd. 19, Immenhausen: Prolog, S. 129-145
- Koehler, M. J. & Mishra, P. (2009): What is technological pedagogical content knowledge? In: Contemporary Issues in Technology and Teacher Education
- Kuhn, J. & Vogt, P. (2014): Mobile Endgeräte als Experimentiermittel im Naturwissenschaftlichen Unterricht. In: Maxton-Küchenmeister, J. & Meßinger-Koppelt, J. (Hrsg.): Digitale Medien im Naturwissenschaftlichen Unterricht. Hamburg: Joachim Herz Stiftung Verlag
- Kuhn, J., Lück, S. & Wilhelm, T. (2013): Physik mit Smartphone und Tablet-PCs. In: Physik in unserer Zeit 44 (2013), S. 44-45
- Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (MPFS)(2012): JIM 2012 – Jugend, Information, (Multi-)Media. Basisstudie zum Medienumgang 12- bis 19-Jähriger in Deutschland. Stuttgart, S. 52
- Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (MPFS)(2016): JIM 2016 – Jugend, Information, (Multi-)Media. Basisstudie zum Medienumgang 12- bis 19-Jähriger in Deutschland. Stuttgart, S. 8-11
- Rath, G. & Schubatzky, T. (2016): Lichtverschmutzung im Klassenzimmer. Praktische Beispiele zum Einsatz von Mobilgeräten im Unterricht der Sekundarstufe 1. In: Praxis der Naturwissenschaften – Physik in der Schule. Heft 7, S. 11-14
- Rath, G. (2015): Smartphone im Physikunterricht. Plus Lucis 1-2/2015, S. 8-13
- Shulman, L.S. (1986): Those who understand: Knowledge growth in teaching. Educational Researcher, 15(2), 4-14
- Skorianz, K. (2015): BYOD - Bring Your Own Device. Online unter: <https://www.schule.at/news/detail/byod-bring-your-own-device.html> (26.04.2017)