

## **Vielfältige Smartphone-Experimente als Ansatz zur Interessenförderung**

### **Motivation**

In einer Zeit, in der technologische Innovationen und wissenschaftliche Fortschritte das tägliche Leben prägen, nimmt die Relevanz der MINT<sup>1</sup>-Fächer immer stärker zu. Gleichzeitig wird gerade im MINT-Bereich auf dem Arbeitsmarkt eine große Deckungslücke zwischen der Anzahl offener Stellen und potentieller Bewerber:innen beobachtet, wie der hohen sog. MINT-Lücke im Frühjahrsreport des IW<sup>2</sup> entnommen werden kann (Anger et al., 2024). Andererseits leben die Jugendlichen heute in einer hochtechnisierten Welt, was sich z.B. in der häufigen Nutzung mobiler Endgeräte bei Jugendlichen widerspiegelt. So besitzen 96 % der Jugendlichen ein eigenes Smartphone (JIM-Studie, 2023, S.7) und 98 % nutzen dieses täglich oder mehrmals pro Woche (ebd., S.13). Auch im gymnasialen Unterricht werden vermehrt Smartphones (39 %) und Tablets (44 %) täglich oder mehrmals pro Woche eingesetzt (ebd., S. 59). Smartphones und Tablets gehören somit zum Alltag der Schüler:innen und haben das Potential, durch die Herstellung eines Bezugs zu ihrer Lebensrealität das MINT-Interesse zu stärken, indem sie als digitale Messgeräte in authentischen Kontexten zum Einsatz kommen. Mit der App phyphox lassen sich unter Nutzung von Smartphones und Tablets vielfältige Experimente im MINT-Bereich, speziell im Fach Physik, durchführen (Staacks et al., 2018a).

Vor diesem Hintergrund ist ein Ansatz zur Interessenförderung über den Einsatz vielfältiger Smartphone-gestützter Experimente im Physikunterricht der Sekundarstufe I entwickelt worden. Dieser Ansatz beinhaltet eine 90-minütige Einführungsstunde (Herdt, 2023), welche einen Einstieg in das Experimentieren mit Smartphones und Tablets bietet. Zusätzlich sollen Experimentiersets mit Schülerexperimenten mit der App phyphox bereitgestellt werden, die verschiedene Inhaltsfelder des Kernlehrplans Physik (MSW NRW, 2019) abdecken. Mit beiden Ansätzen soll die nachhaltige Implementation von Smartphone-Experimenten im Physikunterricht der Mittelstufe unterstützt und damit das Interesse der Schüler:innen an physikalischen Experimenten (auch in Alltagskontexten) gefördert werden.

### **Die App phyphox**

Die App phyphox ist eine kostenfreie App zur flexiblen Messwertaufnahme mit Smartphones und Tablets. Sie greift auf die verbauten Sensoren der digitalen Endgeräte zu, wertet die aufgenommenen Daten aus und stellt diese in verschiedenen Formaten dar (Staacks et al, 2018b). Funktionen wie eine Fernsteuerung über den Webbrowser oder eine Zeitautomatik erleichtern dabei die Umsetzung vieler experimenteller Settings. Außerdem können bestehende Experimentkonfigurationen an die eigenen Bedürfnisse angepasst und neue erstellt werden.

Neben der einfachen Messwertaufnahme mit Smartphones und Tablets ist es zudem möglich, externe Sensorboxen über Bluetooth Low Energy mit dem Endgerät zu verbinden (Dorsel, 2023). Die Sensorboxen sind für erweiterte Einsatzmöglichkeiten entwickelt worden, sodass z.B. Sensoren genutzt werden können, die auf einem Smartphone oder Tablet gar nicht oder nicht immer vorhanden sind, wie beispielsweise ein Luftdrucksensor.

---

<sup>1</sup> MINT – Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik

<sup>2</sup> IW – Institut der deutschen Wirtschaft

Im Falle des Ansatzes zur Interessenförderung wird auf die Nutzung externer Sensorboxen bewusst verzichtet, um einen sehr niederschweligen und damit breiten Einstieg in das Experimentieren mit Smartphones und Tablets für möglichst viele Schüler:innen zu ermöglichen.

### **Einführungsstunde zu Smartphone-Experimenten**

Die Einführungsstunde dauert 90 Minuten und ist in drei Phasen unterteilt:

- **Einführung:** In dieser ca. 30-minütigen Phase werden die Schüler:innen in die Arbeit mit der App phyphox eingeführt und verschiedene Einsatzmöglichkeiten der App im Alltag werden präsentiert. Weiter werden typischerweise verbaute Sensoren des Smartphones besprochen, auf die phyphox zur Messwertaufnahme zugreifen kann. Schließlich wird anhand eines Beispielversuchs zur Lokalisierung des Magnetfeldsensors am eigenen Gerät der allgemeine Umgang mit der App gemeinsam erarbeitet.
- **Praktische Phase:** Der Fokus der Einführungsstunde liegt auf der 45-minütigen Praxisphase, in welcher die Schüler:innen einen modularen Lernzirkel durchlaufen. Sie können in Kleingruppen selbstständig an verschiedenen Stationen arbeiten, dabei die zu bearbeitenden Stationen frei wählen und im eigenen Tempo durchführen. Die Stationen beinhalten Experimente mit Alltagsgegenständen zu unterschiedlichen Themengebieten unter Nutzung verschiedener Sensoren der schülereigenen Smartphones.  
In bisherigen Erprobungen wurden jeweils Lernzirkel mit den in Tab. 1 benannten sechs Versuchen eingesetzt. Prinzipiell kann der Lernzirkel aber auch je nach den Rahmenbedingungen der Nutzung flexibel mit anderen Stationen bestückt werden (s. Liste weiterer Experimente in Tab.1).
- **Abschluss:** In den letzten 15 Minuten gibt es die Möglichkeit, offene Fragen zu klären. Außerdem werden den Schüler:innen sogenannte „Take-Home-Challenges“ vorgestellt, die sie dazu animieren sollen, im Alltag mit dem Smartphone zu experimentieren, indem sie beispielsweise die Schwingung einer Schaukel untersuchen.

Das Konzept der Einführungsstunde berücksichtigt Grundsätze der Selbstbestimmungstheorie der Motivation (Deci & Ryan, 1993). Die Bearbeitung in Kleingruppen soll das Bedürfnis nach sozialer Zugehörigkeit erfüllen. Mit der Bearbeitung einfacher, gleichzeitig fordernder Aufgaben erleben sich die Schüler:innen als kompetent. Die freie Wahl der zu bearbeitenden Station ermöglicht es ihnen schließlich, Autonomie zu verspüren.

Tab. 1 Übersicht über bereits entwickelte Versuche zu Smartphone-Experimenten

Einführung	Aufzug	Bestimmung der Höhe unterschiedlicher Etagen und der Geschwindigkeit des Aufzugs
	Fidget Spinner	Bestimmung der Periodendauer der Drehung eines Fidget Spinners
	Herzschlag	Aufnahme des eigenen Pulses
	Hörbereich	Untersuchung des eigenen Hörbereichs durch die Generierung von Tönen verschiedener Frequenzen
	Magnetfelder	Untersuchung der Magnetfelder von durch Strom durchflossenen Leitern
	Schwebung	Erzeugung einer Schwebung bei Schallwellen mit Hilfe zweier Geräte und Untersuchung mit drittem Gerät
Weitere Experimente	Druck, Freier Fall, Handy-Karussell, Instrument stimmen, Jahreszeiten, LC-Display, Maßband vs. Luftdruck, Rolle, Schall, Springender Ball	

Die Einführungsstunde ist mit 259 Schüler:innen der Jahrgangsstufen 7 bis 10 in verschiedenen Lernsettings erprobt worden. Ursprünglich wurde sie für eine MINT-AG konzipiert, welche interessierte Schüler:innen im Nachmittagsbereich adressiert, kam in der Erprobung aber auch in Ferienangeboten und im Unterricht zum Einsatz. Dabei wurde schriftliches Feedback mit offenen Fragen gesammelt und mithilfe der qualitativen Inhaltsanalyse nach Kuckartz kategorisiert sowie weitergehend ausgewertet (Kuckartz, 2016).

Die Ergebnisse der Erprobung zeigten ein hohes Interesse an den Smartphone-Experimenten seitens der Schüler:innen auf. Dies war nicht nur bei den Nachmittags- und Ferienangeboten für offensichtlich MINT-interessierte Schüler:innen der Fall, sondern auch im unterrichtlichen Kontext nachzuweisen, in welchem durch eine breitere Heterogenität auch weniger stark an MINT-Themen interessierte Schüler:innen teilgenommen haben und befragt wurden. Außerdem gab es eine positive Resonanz zur Selbstständigkeit und praktischen Arbeit. Auch die Lehrkräfte, in deren Unterricht die Erprobung stattfand, haben positives Feedback bezüglich des Einsatzes im Unterricht zurückgemeldet.

Einige der sechs Stationen, die in der Erprobung eingesetzt wurden, sind als zu schwierig empfunden worden. In einem Design-Based-Research-Ansatz (Reinmann, 2017) wurde der Schwierigkeitsgrad in mehreren Überarbeitungszyklen entsprechend angepasst.

### **Experimentiersets**

Zusätzlich zur Einführungsstunde werden aktuell Sets mit Smartphone-Experimenten zusammengestellt. Diese sollen auf Grundlage der im Lernzirkel verwendeten Stationen sowie ähnlicher Experimente modulare Arbeitsblätter zu verschiedenen Inhaltsfeldern des Kernlehrplans Physik in der Sekundarstufe I beinhalten. Neben den Arbeitsblättern soll das Set Begleitmaterial zur Verfügung stellen, welches Lehrkräftehandreichungen, Steckbriefe zu den verwendeten Sensoren, Lösungs- sowie Tippkarten beinhaltet. Auch das experimentelle Zubehör zu den einzelnen Versuchen soll bereitgestellt werden, damit ein möglichst niederschwelliger Zugang zu einem unterrichtlichen Einsatz der Experimente ermöglicht werden kann. Aktuell sind bereits 16 Schülerexperimente (s. Tab. 1) für den Einsatz in den Sets erstellt worden, weitere sind in Bearbeitung.

### **Studiendesign**

Die Einführung in Smartphone-Experimente und die Experimentiersets werden in einer Studie genutzt, um die nachhaltige Implementation von Smartphone-gestützten Experimenten in der Unterrichtspraxis zu untersuchen. Dabei sollen am Studienbeginn Lehrkräfte-Interviews geführt werden, in denen Einstellungen zu und Vorerfahrungen mit Smartphone-Experimenten im Unterricht erfragt werden. Zudem soll zu Beginn des Schuljahres die Einführungsstunde durchgeführt werden, damit die Schüler:innen im Umgang mit der App vertraut gemacht werden. Für den Rest des Schuljahres werden die oben beschriebenen Experimentiersets zur Verfügung gestellt. Die Lehrkräfte können dabei frei entscheiden, welche der Versuche sie im Unterricht einsetzen möchten, wobei der unterrichtliche Einsatz im Laufe des Schuljahres erfasst wird. Die Lehrkräfte werden am Ende des Schuljahres erneut interviewt, um einen möglichen Wandel ihrer Einstellungen gegenüber Smartphone-Experimente festzustellen. Außerdem können sie tiefere Einblicke in das Unterrichtsgeschehen bieten und Aufschluss darüber geben, wie sie die Schüler:innen beim Experimentieren mit Smartphones (ggfs. auch im Vergleich zu anderen Schülerexperimenten) wahrgenommen haben.

## Literatur

- Anger, C; Betz, J. & Plünnecke, A. (2024). MINT-Frühjahrsreport 2024. Herausforderungen der Transformation meistern, MINT-Bildung stärken. Gutachten für BDA, Gesamtmetall und MINT Zukunft schaffen. Köln: Institut der deutschen Wirtschaft.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. In: Zeitschrift für Pädagogik, 39 (2), S. 223-238. Weinheim/Basel: Beltz Juventa. DOI: <https://doi.org/10.25656/01:11173>.
- Dorsel, D. (2023). Entwicklung der Nutzbarkeit externer Sensoren bei Smartphone-Experimenten und deren Einsatz in naturwissenschaftlichen Experimenten. Dissertation. RWTH Aachen University.
- Herd, M. (2023). Konzipierung und Erprobung eines Kurses mit phyphox-Experimenten im außerschulischen Bereich. Masterarbeit. RWTH Aachen University.
- JIM-Studie; Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (2023). JIM-Studie 2023 - Jugend, Information, Medien. Abgerufen am 11.12.2023 von [https://www.mpfs.de/fileadmin/files/Studien/JIM/2022/JIM\\_2023\\_web\\_final\\_kor.pdf](https://www.mpfs.de/fileadmin/files/Studien/JIM/2022/JIM_2023_web_final_kor.pdf).
- Kuckartz, U. (2016). Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung. Weinheim und Basel: Beltz Juventa.
- MSW NRW; Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen (2019). Kernlehrplan für die Sekundarstufe I Gymnasium in Nordrhein-Westfalen - Physik. 1. Auflage. Düsseldorf: Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen.
- Reinmann, G. (2017). Design-based Research. In: Schemme, D. & Novak, H. (Hrsg.). Gestaltungsorientierte Forschung – Basis für soziale Innovationen. Erprobte Ansätze im Zusammenwirken von Wissenschaft und Praxis, S. 49-61. Bielefeld: Bertelsmann.
- Staaacks, S.; Hütz, S.; Heinke, H. & Stampfer, C. (2018a). Advanced tools for smartphone-based experiments: phyphox. In: Physics Education, 53. DOI: <https://doi.org/10.1088/1361-6552/aac05e>.
- Staaacks, S.; Heinke, H. & Stampfer, C. (2018b). Smarte Experimente. In: Physik Journal, 17 (11), S. 35-38. Weinheim: WILEY-VCH.