

3.2 Mit Smartphones und Tablets Schüler für MINT begeistern

Dr. Patrick Bronner, Friedrich-Gymnasium Freiburg

Mit Smartphones und Tablets Schüler für MINT begeistern

Vom Smartphone-Schülerprojekt zum Tablet-Schulkonzept

Smartphones und Tablets können den Unterricht bereichern! Um das Potential von mobilen Endgeräten im Klassenzimmer nicht nur im MINT-Unterricht spontan und pädagogisch sinnvoll einsetzen zu können wurde am Friedrich-Gymnasium Freiburg ein fünfstufiges Medienkonzept entwickelt, das im Jahr 2016 mit dem Deutschen Lehrerpriis ausgezeichnet wurde.

Die mediale Ausgangslage der Schule im Jahr 2015

Die Medienausstattung am Friedrich-Gymnasium war noch vor wenigen Jahren zum Verzweifeln: In den 30 Klassenzimmern standen verstaubte Overheadprojektoren, es gab einen veralteten Computerraum mit 15 Rechnern und sechs schwerfällige Multimediawagen. Der Computerraum musste eine Woche vorher reserviert werden – meist waren zwei Rechner defekt, fünf Schüler hatten ihre Login-Daten vergessen - an einen spontanen Medieneinsatz war nicht zu denken.

Vor allem die jungen Kolleginnen und Kollegen forderten, dass jedes Klassenzimmer eine zeitgemäße Medienausstattung mit Beamer, Computer, Dokumentenkamera und interaktivem Whiteboard erhalten sollte. Die dafür notwendige Investition von über 200.000 € wurde jedoch vom Schulträger abgelehnt. Zudem bemängelten einige Kollegen, dass die Nutzung der teuren Medieneinheiten nur lehrerzentriert in Form von Frontalunterricht möglich sei. Die im neuen Bildungsplan 2016 von Baden-Württemberg geforderte Individualisierung und binnendifferenzierte Förderung jedes einzelnen Lernenden in Kombination mit zeitgemäßen Medien kann damit nicht gefördert werden. Not macht bekanntlich erfinderisch und so kam im Kollegium die Idee auf, warum wir nicht die Mini-Computer in den Unterricht integrieren können, die durchschnittlich 29 von 30 Schülern einer 8. Klasse sowieso in ihren Taschen haben: Smartphones.

Medienkonzept Schritt 1: Schülersausstellung zum Smartphone-Einsatz im Unterricht – Mai 2015

Zwischen dem schriftlichen und dem mündlichen Abitur 2015 sollte der 4h Physikkurs des Gymnasiums herausfinden, welche Möglichkeiten das Smartphone im MINT-Unterricht bieten kann. Das Ziel des Schülerprojekts war die Gestaltung einer Ausstellung mit dem Titel „*Smartphones im Unterricht? Schüler zeigen was möglich ist!*“. Als Smartphone-Experten für den Physik-Unterricht konnten wir Dr. Patrik Vogt von der Pädagogischen Hochschule Freiburg als Berater gewinnen. Zur Vorbereitung der Ausstellung versuchten die Schüler zunächst Experimente aus der didaktischen Literatur [1-3] nachzustellen um im Anschluss eigene experimentelle Ideen zu entwickeln. Trotz der kurzen Vorbereitungszeit von vier Wochen konnten die Schülerinnen und Schüler den ca. 250 Ausstellungsbesuchern an acht Ständen über 60 Smartphone-Experimente für den MINT-Unterricht präsentieren. Im Anschluss an die Ausstellung wurden alle Experimente auf der Homepage <http://mascil.ph-freiburg.de/smartphone> veröffentlicht.

Die von den Schülerinnen und Schülern erarbeiteten Smartphone-Experimente funktionieren mit kostenlosen Apps, integrieren den Alltagskontext, können mit verschiedenen Betriebssystemen (Android, iOS) sowie unterschiedlichen mobilen Endgeräten durchgeführt werden und leisten einen wichtigen Beitrag zur Medienbildung (Leitperspektive in den neuen Bildungsplänen in Baden-Württemberg).

Methodischer Einschub: Smartphones & forschendes Lernen

Aufgrund verschiedener Smartphone-Modelle, Betriebssysteme und Apps können zu den vielen Experimenten im MINT-Unterricht keine experimentellen "Kochrezepte" vorgegeben werden. Die Formulierung der Smartphone-Aufgabenstellung sollte daher möglichst offen und forschend erfolgen [4]: Schülerinnen und Schüler stellen eigene Fragen, formulieren Hypothesen, planen Versuche mit Smartphones, führen diese durch, finden Erklärungen und kommunizieren die Ergebnisse. Ein solch forschender Arbeitsauftrag kann mit mobilen Endgeräten nicht nur im Klassenzimmer, sondern auch im Alltag der Schülerinnen und Schüler und zu Hause durchgeführt werden.

Mit einer offen formulierten Smartphone-Aufgabenstellung können in heterogenen Lerngruppen sowohl leistungsschwache als auch leistungsstarke Lernende entsprechend ihres Vorwissens und ihres Leistungsvermögens gefördert werden. Schülerinnen und Schüler erleben dabei einen hohen Grad an Handlungsorientierung und Selbstbestimmung. Die Verbindung von Smartphones und forschendem Lernen leistet somit einen wichtigen Beitrag zur Individualisierung und Differenzierung im Unterricht.

Medienkonzept Schritt 2: Smartphone-BYOD-Schulversuch - Schuljahr 2015/16

Nach dem Erfolg des Schülerprojekts wurde in der nächsten Gesamtlehrerkonferenz entschieden, dass im Schuljahr 2015/16 die privaten Smartphones der Schüler gemäß des „Bring Your Own Device Konzepts (BYOD)“ für den Unterrichtseinsatz in allen Fächern probeweise zugelassen werden. Zur Verbindung der Schüler-Smartphones mit dem Internet wurden vier WLAN-Access-Points in tragbaren Kisten angeschafft. Die WLAN-Kisten standen im Lehrerzimmer zum Ausleihen für die Klassenzimmer bereit und mussten dort mit der bereits vorhandenen Netzwerkdose verbunden werden. Zusätzlich wurden die bestehenden sechs Medienwagen für mobile Endgeräte aufgerüstet: Zum drahtlosen Übertragen des Smartphone-Bildschirms an den Beamer erfolgte der Kauf von je einem HDMI-Dongle (Windows & Android) und einem AppleTV-Gerät (iOS). Zusätzlich erhielt jeder Medienwagen einen Halter für mobile Endgeräte (TabletStage), womit sich jedes Smartphone bzw. Tablet im Unterricht als drahtlose und mobile Dokumentenkamera einsetzen lässt. Schließlich wurde die Schulordnung um klare Regeln für den sinnvollen Smartphone- und WLAN-Einsatz im Unterricht ergänzt.

Fachlicher Einschub: Externe Smartphone-Sensoren

Spezielle Messgrößen wie z. B. die elektrische Stromstärke können mit dem Smartphone nicht erfasst werden. Um das mobile Endgeräte im MINT-Unterricht als vollständiges und alleiniges Messwerterfassungssystem einzusetzen müssen die vorhandenen internen Sensoren durch externe Sensoren ergänzt werden. Die MINT-Fachschaften am Friedrich-Gymnasium Freiburg einigten sich auf den Kauf und die gemeinsame Nutzung eines einheitlichen Sensorsystems für Schüler- und Lehrerexperimente für mobile Endgeräte. Mittlerweile wurde die einheitliche mobile Messwerterfassung durch spezielle Tablet-Sensoren wie z. B. Wärmebildkameras von anderen Firmen ergänzt.

Medienkonzept Schritt 3: BYOD-Medienausstattung der Klassenzimmer – September 2016

Die Evaluation am Ende des einjährigen Smartphone-Schulversuchs zeigte, dass viele Kolleginnen und Kollegen vom Mehrwert der mobilen Endgeräte im Unterricht überzeugt wurden. Zudem konnte dem Schulträger in der Schulpraxis demonstriert werden, dass ein gutes Tablet in Lehrerhand eine fest

installierte Medieneinheit mit Computer, Dokumentenkamera und interaktiven Whiteboard in allen Klassenzimmern vollständig ersetzen kann.

In der Schulkonferenz am Ende des Schuljahres 2015/16 sprachen sich Schüler, Lehrer und Eltern einstimmig dafür aus, mobile Endgeräte dauerhaft in den Unterricht zu integrieren und die Schritte 3 bis 5 des Medienkonzeptes in Angriff zu nehmen.

Im Herbst 2016 erhielten alle 30 Klassenzimmer des Gymnasiums eine fest installierte Medientechnik für mobile Endgeräte. Die mediale Infrastruktur beinhaltet einen WLAN-Access-Point, einen Beamer, einen HDMI-Dongle, AppleTV und einen Smartphone-Halter. Die Ausstattung der Klassenzimmer ist somit mit allen mobilen Endgeräten und Betriebssystemen kompatibel.

Gesundheitlicher Einschub: Bewusster Umgang mit WLAN-Strahlung

Während der Umrüstung der Klassenzimmer gab es von Seiten der Eltern eine rege Diskussion um mögliche gesundheitliche Risiken durch die ständige Verfügbarkeit von WLAN-Strahlung bei heranwachsenden Kindern. Es wurden daher technische Möglichkeiten gesucht, um die Strahlenbelastung im Schulgebäude so gering wie möglich zu halten: Jedes WLAN-Gerät in den 30 Klassenzimmern wurde mit einem Schalter ausgestattet und darf nur dann im Unterricht aktiv sein, wenn es für den Unterrichtseinsatz erforderlich ist. Zudem wurde die Sendeleistung aller WLAN-Access-Points so weit reduziert, dass eine Strahlung nur im nahen Umkreis des Klassenzimmers vorhanden ist. Bei einem aktiven WLAN-Signal haben nur die Lehrerinnen und Lehrer Zugriff auf das Internet – den Schülern wird der Zugang verweigert. Sollen einzelne Schüler oder die ganze Klasse das Internet nutzen, so muss der Lehrer dies am Computer im Lehrerzimmer oder an seinem Tablet freischalten. In jeder Pause setzt der Schulserver die Freigaben für alle Schüler automatisch wieder zurück. Technisch wird die Freigabefunktion über einen personengebundenen WLAN-Login erreicht.

Medienkonzept Schritt 4: Tablet-Ausstattung aller Lehrerinnen und Lehrer – Juni 2017

Für den Einsatz im Unterricht und die Unterrichtsvorbereitung zu Hause erhielt jeder Lehrer der Schule das Angebot, ein eigenes Tablet zu erhalten (iPad Pro 10,5'' mit Stift und Tastatur). Damit die 900€ teuren Lehrer-Tablets auch wirklich sinnvoll im Unterricht eingesetzt werden, müssen bei einer Leihgabe bestimmte Bedingungen erfüllt werden. So verpflichteten sich die Lehrerinnen und Lehrer einen Unkostenbeitrag für die Software von 25€ pro Schuljahr zu bezahlen, Erfahrungsberichte nach jedem Schuljahr zu verfassen und die Verantwortung bei Beschädigung oder Diebstahl der Geräte zu übernehmen. Diese und weitere Bedingungen wurden in einem privatrechtlichen Tablet-Leihvertrag festgehalten, den schließlich über 90 % des Kollegiums unterschrieben haben.

Im Rahmen eines pädagogischen Tages erhielten die Lehrerinnen und Lehrer eine ganztägige Fortbildung zum Tablet-Einsatz im Unterricht. Zudem wurden mehrere schulinterne Fortbildungen angeboten. Trotz der intensiven Schulungen beklagten sich einige Kollegen weiterhin über Schwierigkeiten beim Umgang mit den mobilen Geräten. Es zeigte sich, dass bei diesen Kollegen Einzelschulungen zum Tablet-Umgang den größten Erfolg brachten.

Technischer Einschub: Der Vorteil von Tablets

Am Friedrich-Gymnasium Freiburg wurde entschieden, das BYOD-Smartphone-Konzept um einheitliche Lehrer-Tablets und 1:1 Tablet-Klassen zu erweitern (Schritt 4 und 5 des Medienkonzepts). Der Vorteil eines Tablets im Vergleich zum Smartphone ist der größere Bildschirm, mit dem längere Recherchen, genauere Analysen und komplexere Aufgabenstellungen möglich sind. Zudem enthalten Tablets keine Mobilfunkverbindung, was eine größere Kontrolle der Schülerarbeit durch den Lehrer ermöglicht.

Die Vielfalt an mobilen Betriebssystemen (Android & iOS) kann die gemeinsame Nutzung von Tablets schnell an pädagogische und technische Grenzen führen. Zur Festlegung eines zukunftsfähigen Tablet-Betriebssystems wurden die folgenden Aspekte ausführlich und teilweise sehr emotional diskutiert: Schulische „*Art des Arbeitens*“, Anbindung an Mobilgeräteverwaltung, Zuverlässigkeit, App-Auswahl, Updates, Gerätenachfolge, Individualität, Datenschutz und Preis. Nach langen Gesprächsrunden und Produktvergleichen wurde das Betriebssystem iOS von Apple gewählt.

Zur einfachen Installation, der Verteilung von kostenpflichtigen Apps und der Fernwartung ist die Einbindung der Tablets in eine Mobilgeräteverwaltung (Mobile-Device-Management - MDM) zu empfehlen. Über die MDM-Lösung stehen dem Lehrer auch Programme zur Verfügung um z. B. alle Bildschirme der Schüler im Klassenzimmer zu verfolgen oder die Aufmerksamkeit der Schüler auf eine App festzulegen.

Medienkonzept Schritt 5: Tablet-Ausstattung der Schülerinnen und Schüler – Dezember 2017

Die Schülerinnen und Schüler sollten am Friedrich-Gymnasium jeweils in der 9. Klasse mit eigenen Tablets ausgestattet werden. Der Unterrichtseinsatz des Tablets sollte dann über vier Schuljahre hinweg bis zum Abitur erfolgen.

Beim Kauf von Schüler-Tablets führt an einer Elternfinanzierung nahezu kein Weg vorbei. Diskutiert wurden dazu Modelle wie Leasing, Ratezahlung oder die 50% Finanzierung durch Sponsoren. Aufgrund der Lehrmittelfreiheit müssen bei jedem Modell für einkommensschwache Familien auch Leih-Tablets angeboten werden. Mit den Erfahrungen des Tablet-Einsatzes in den Klassen 9-12 sollte dann geprüft werden, ob es sinnvoll ist bereits Schüler in Klasse 5 (Nutzung in der Klassenstufe 5-8) mit Tablets auszustatten.

Im Jahr 2017 wurde das Friedrich-Gymnasium in den Tablet-Schulversuch des Kultusministeriums Baden-Württemberg aufgenommen, weshalb die ursprünglichen Schüler-Tablet-Pläne verworfen wurden. Im Rahmen des Schulversuchs werden derzeit alle Schülerinnen und Schüler der 7. Jahrgangsstufe zwei Jahre nacheinander mit eigenen Tablets ausgestattet, die komplett vom Kultusministerium finanziert werden. Der Schulversuch wird vom Hector-Institut für Empirische Bildungsforschung der Universität Tübingen wissenschaftlich begleitet. Bei der Evaluation soll untersucht werden, ob und unter welchen Voraussetzungen digitale Endgeräte Lernprozesse fördern können.

Pädagogischer Einschub: Kompetenzen zum Umgang mit Medien

Im Zeitalter von „Industrie 4.0“ erleben wir eine Digitalisierung aller Lebens- und Arbeitsbereiche. Die Aufgabe der Schule sollte es sein, die Schülerinnen und Schüler so gut wie möglich auf diese neuen Herausforderungen vorzubereiten. Dazu gehört nicht nur der souveräne Umgang mit der digitalen Technik, sondern vor allem auch die Diskussion der Chancen und Risiken.

Damit die Schülerinnen und Schüler Kompetenzen zum verantwortungsvollen Umgang mit den neuen Medien erwerben, wurden am Friedrich-Gymnasium verschiedene Maßnahmen in enger Zusammenarbeit mit der Schulsozialarbeiterin erarbeitet:

- Im Rahmen von digitalen Projekttagen erhalten die Klassen 5-7 Workshops zum Datenschutz und zum sicheren Umgang mit dem Internet.
- In Kooperation mit dem Landesmedienzentrum Baden-Württemberg erfolgte die Ausbildung von zwölf Schülerinnen und Schüler zum Medienmentor. Die Mentoren bieten nun eigene Workshops in verschiedenen Klassen z. B. zum Umgang mit sozialen Medien an.
- Für die Eltern werden einmal jährlich spezielle Elternabende zur Mediennutzung angeboten.

Rechtlicher Einschub: Datenschutz und Lernplattformen

Aus Gründen des Datenschutzes dürfen im schulischen Kontext Plattformen wie WhatsApp oder Dropbox nicht genutzt werden. Eine schulinterne Mail- und Cloud-Lösung zum Austausch und der Speicherung von Dateien mit personengebundenen Login gehört deshalb zum Standard der Schule. Die Lernenden haben über die Schul-Cloud weltweit Zugriff auf ihr persönliches Schulserververzeichnis und können Dateien in die Tausch-Verzeichnisse der Klasse legen.

Als großer Mehrwert im Unterricht zeigte sich der spontane und flexible Einsatz von Lernplattformen, mit denen individuell und binnendifferenziert gearbeitet werden kann. Am Friedrich-Gymnasium werden derzeit die Lernplattformen *Bettermarks* im Fach Mathematik, *FeedBook* im Fach Englisch und *Tipp10* im Fach Deutsch im täglichen Unterrichtseinsatz erprobt.

Bei *Bettermarks* sind z.B. für jeden Schüler Rechenaufgaben passend zum Unterricht vorhanden, die ihn auf seinem Leistungsniveau individuell fördern können. Der Lernprozess beim Lösen der Matheaufgabe wird dabei digital durch gestufte Hilfen und diagnostische Rückmeldungen konstruktiv unterstützt. Der Lehrer erhält über die Lernplattform einen schnellen Überblick, welche der 33 Schüler die Aufgaben mit welchem Erfolg erledigt haben und bei welchem Schüler individuelle Wissenslücken geschlossen werden müssen.

Da Lernplattformen personenbezogene Daten verarbeiten und speichern, sollten diese im Unterricht nur pseudonym eingesetzt werden. Im Landesdatenschutzgesetz von Baden-Württemberg gelten Pseudonyme jedoch als personenbezogene Daten. Jede Schule muss daher mit dem Anbieter der jeweiligen Lernplattform einen individuellen Vertrag zur Auftragsdatenverarbeitung abschließen, der bis zu 14 Seiten umfassen kann.

Fazit

Die Einführung von Smartphones und Tablets in den regulären Unterricht erfolgte am Friedrich-Gymnasium über mehrere Jahre in fünf Schritten. Der abgestufte Weg bot die Möglichkeit, durch unterrichtspraktische Beispiele und Erfahrungen im Klassenzimmer Vorbehalte von Lehrern, Schülern und Eltern gegenüber dem mobilen Lernen und der Technik abzubauen. Gleichzeitig konnten die technischen Komponenten (WLAN, Dongles, Cloud, MDM-Systeme) schrittweise erprobt, ausgewählt und an die pädagogische Nutzung im Klassenzimmer angepasst werden. Der Weg zur digitalen Schule ist am Friedrich-Gymnasium noch längst nicht abgeschlossen: Mit den täglichen Erfahrungen im Klassenzimmer, der Nutzung von immer mehr Lernplattformen und dem Einsatz von neuen Technologien wie z. B. Virtual- oder Augmented-Reality entwickelt sich der Unterricht und damit die Schule ständig weiter. Immer wieder betont werden muss jedoch, dass der Einsatz von Smartphones und Tablets nur eine von vielen Möglichkeiten ist, den Unterricht noch besser zu machen. Der Erfolgsfaktor für guten Unterricht ist und bleibt der motivierte und engagierte Lehrer – egal ob mit oder ohne Smartphone.

Autor

Dr. Patrick Bronner ist Lehrer am Friedrich-Gymnasium Freiburg, Fachberater in der Schulaufsicht für das Fach Physik am Regierungspräsidium Freiburg und Lehrbeauftragter am Seminar für Didaktik und Lehrerbildung Freiburg. Neben der Medienpädagogik beschäftigt er sich mit den Themen Differenzieren, forschendem Lernen sowie einer qualitativen Vermittlung der Quantenphysik.

Literatur

- [1] Vogt, P.; Kuhn, J. & Gareis, S. (2011). Beschleunigungssensoren von Smartphones: Beispieleexperimente zum Einsatz im Physikunterricht. In: PdN-PhiS. 7/60, S. 15-23.
- [2] Kuhn, J. & Vogt, P. (Hrsg). iPhysicsLabs. Monatlich erscheinende Kolumne in The Physics Teacher (seit 02/2016).
- [3] Literaturübersicht mit 60 Artikeln zu Experimenten mit dem Smartphone (Stand: 01.05.2015)
Download: <http://bit.ly/1RCtK2q>
- [4] Bronner, P. (2013). Differenzierung im Physikunterricht mit offenen Aufgaben und forschendem Lernen, PdN Physik, 6(62)