



## Den Beamer mit mobilen Endgeräten nutzen: Beispiele aus der Praxis

HANNES SANDER

Smartphones und Tablets als mobile Endgeräte eröffnen vielfältige Möglichkeiten, den naturwissenschaftlichen Unterricht zu begleiten und zu bereichern. Neben dem bereits vielfach beschriebenen Einsatz als Messinstrument durch die in den Geräten verbauten Sensoren ist es auch möglich, das Bild des mobilen Endgeräts kabellos auf den Beamer zu übertragen und zur Visualisierung zu nutzen. Hieraus ergeben sich interessante didaktische Möglichkeiten.

### 1 Zielsetzung

Beamer und Interactive Whiteboards (IWB) gehören inzwischen beinahe zur Standardausstattung naturwissenschaftlicher Fachräume. Als zentralisierende Medien (SIEVE & KÄMPFERT, 2013) lenken sie die Aufmerksamkeit nach vorn und können daher vor allem in solchen Unterrichtsphasen zum Einsatz kommen, in denen Diskussionen im Plenum stattfinden. Lehrervorträge, Demonstrationsexperimente oder der Vergleich von Arbeitsergebnissen sind derartige unterrichtliche Standardsituationen. Smartphones und Tablets, also mobile Endgeräte, erweitern die Möglichkeiten der Visualisierung am Beamer bzw. IWB beträchtlich. Der vorliegende Beitrag zeigt in der Schulpraxis erprobte Möglichkeiten auf, mobile Endgeräte didaktisch sinnvoll zur Unterstützung derartiger Standardsituationen zu nutzen. Zu diesem Zweck werden zunächst beispielhafte Einsatzszenarien beschrieben und im Hinblick auf ihr didaktisches Potential befragt, bevor Möglichkeiten der konkreten technischen Umsetzung beschrieben werden.

### 2 Einsatzbeispiele

Die Nutzung von Computeranimationen, Präsentationen und Videos ist bereits seit langem für viele Lehrer selbstverständlicher Teil des Unterrichts. Es ist zu untersuchen, wo das Neue, das didaktische Potential mobiler Endgeräte im Hinblick auf den naturwissenschaftlichen Unterricht liegt.

Offensichtlich ist zunächst die Gewichts- und Zeitersparnis. Bislang mit Hilfe von Laptops genutzte Medien (Präsentationen, Bilder, Videos etc.) können von modernen Tablets und Smartphones genauso wiedergegeben werden wie von klassischen Computern. Der Vorteil moderner Endgeräte liegt einerseits in der hohen Gewichtersparnis gegenüber Laptops und andererseits im (meist) schnelleren Systemstart.

Werden die mobilen Endgeräte drahtlos mit dem Beamer verbunden, so zeigt sich gerade bei Lehrervorträgen das ganze Potential. Durch die drahtlose Verbindung kann sich der Vortragende frei im Klassenraum bewegen. Mit gängigen Apps zur Betrachtung von Präsentationen sind zudem Freihandnotizen und Skizzen direkt in einer vorbereiteten Präsentation ohne

Umwege möglich. Vorträge können so interaktiver gestaltet und die Position des Lehrers im Raum didaktisch begründet gewählt werden. Die Qualität didaktisch sinnvoll eingesetzter Lehrervorträge (GUDJONS, 2011) kann so deutlich gesteigert werden. Von Nachteil kann hier sein, dass Lernende den Entstehungsprozess von Notizen und Skizzen nur mittelbar über den Beamer verfolgen können und nicht direkt den Schreibprozess visuell wahrnehmen, wie dies am IWB möglich ist. Für umfangreichere Tafelbilder sind mobile Endgeräte daher weniger geeignet – auch weil das Schreiben längerer Texte am (meist kleinen) Bildschirm des Tablets durchaus mit Schwierigkeiten verbunden ist.

Insbesondere Smartphones verfügen seit mehreren Jahren über hervorragende Kameras. Tablets besitzen demgegenüber häufig deutlich weniger leistungsfähige Kameras. Smartphones können somit genutzt werden, um eine (in vielen Räumen nicht vorhandene) Dokumentenkamera zu ersetzen, indem Lösungen einzelner Schüler/innen fotografiert und mittels des Beamers projiziert werden. Ihr volles didaktisches Potential entfaltet diese Lösung in der Aktivierung ruhigerer Schüler/innen. So kann eine oft gute Lösung eines sonst wenig am Unterrichtsgespräch beteiligten Schülers zunächst gelobt, mit seiner Erlaubnis noch während der Arbeitsphase fotografiert und dann im Plenum gewürdigt werden. Auch die digitale Weitergabe an die gesamte Klasse wird so ermöglicht. Der Lehrer kann so zielgerichtet und prozessbegleitend »beim Herumgehen« entscheiden, welche Schülerlösungen im Plenum besprochen werden sollen und kann auf dem Foto möglicherweise bereits interessante Aspekte durch Freihandmarkierungen hervorheben. Im Unterschied zur Dokumentenkamera kann ein Schülertext so annotiert werden, ohne das Original zu verändern. Die bisherigen Erfahrungen mit diesem Vorgehen sind durchweg positiv und zeigen, dass sich durch diese Art des Ergebnisvergleichs schwächere Schüler zunehmend am Unterricht beteiligen und gleichzeitig der Zeitbedarf für Sicherungsphasen gesenkt werden kann.

Tablets, insbesondere iPads, können zur Videoanalyse genutzt werden. Für Android-Tablets steht derzeit m. E. keine wirklich überzeugende Software zur Videoanalyse zur Verfügung. Besonders gute Erfahrungen bei der Videoanalyse mit Tablets sind bei der Untersuchung von Wurfbewegungen im Schülerversuch

gemacht worden: Die Schüler können eine Wurfbewegung mit dem Tablet aus einer zuvor gemeinsam vereinbarten Perspektive aufnehmen, direkt eine Analyse der Bewegung vornehmen (bspw. mit der auch vom Computer bekannten Software Viana) und ihre Ergebnisse unmittelbar am Beamer präsentieren. So sind alle gängigen, bei der Analyse von Wurfbewegungen genutzten Diagramme ( $t$ - $s$ -,  $t$ - $v$ -Diagramme für horizontale und vertikale Bewegungsanteile) schnell und zuverlässig zugänglich. Sonst aufwändige Videoanalysen sind im Rahmen der Möglichkeiten der zur Analyse genutzten App so in vergleichsweise kurzer Zeit möglich. Bislang notwendige Schritte wie die Übertragung der Videodatei zwischen mehreren Geräten oder die ggf. notwendige Konvertierung unterschiedlicher Videoformate am PC entfallen, die gesamte Analyse und Präsentation am Beamer findet in einer einheitlichen Software statt.

Schließlich – und für den naturwissenschaftlichen Unterricht sicherlich besonders interessant – kann insbesondere das Smartphone zur drahtlosen Projektion von Experimenten genutzt werden. Tablets sind aufgrund ihrer Größe weniger geeignet. Der Vorteil einer derart unterstützten Visualisierung liegt auf der Hand: Sonst gerade aus größerer Entfernung nur schwer sichtbare Phänomene können gezielt in die Aufmerksamkeit der Schüler gerückt werden und sind der Diskussion und Interpretation besser zugänglich. Hierzu werden zwei Praxisbeispiele geschildert.

- Im Physikunterricht in Niedersachsen ist für den Doppeljahrgang 9/10 das Thema Halbleiterphysik vorgeschrieben. Ein oft gewählter phänomenologischer Einstieg ist die für die Schüler verblüffende Leitfähigkeit eines stark erhitzten Glasstabs. Dieser Versuch ist aufgrund der notwendigen Netzspannung nur als Lehrerversuch durchführbar, und die Veränderungen des Glasstabes bei beginnender Leitfähigkeit (Glühen, kleinere Entladungsblicke) sind selbst aus der ersten Reihe kaum sichtbar. Das Smartphone kann hier Abhilfe schaffen und die interessanten Stellen des Glasstabes gezielt für alle mit Hilfe des Beamers sichtbar machen (Abb. 1).
- Im Chemieunterricht kann die Reaktion von Kaliumpermanganat mit Glycerin als Demonstrationsversuch zur Einführung des Energieumsatzes chemischer Reaktionen genutzt werden. Dieser Versuch scheint besonders geeignet, da über die Raumtemperatur hinaus keine weitere Aktivierung für die Reaktion notwendig ist. Der Ansatz ist bei diesem Versuch jedoch oft sehr klein, zudem muss unter dem Abzug gearbeitet werden. Ein außerhalb des Abzuges platziertes Smartphone schafft Abhilfe und kann die Reaktion auf dem Beamer visualisieren und die Beobachtungen der Schüler so unterstützen.

Der immense Vorteil des Smartphones liegt dabei in der – gegenüber anderen, Kabel gebundenen Kameras – einfachen Bedienung und schnellen Einrichtung. Erfolgt die Positionierung des Smartphones kabellos, so bieten sich zum einen vielfältigere Möglichkeiten der räumlichen Platzierung. Zum anderen wird die Aufmerksamkeit der Schüler beim Blick auf das Realexperiment nur minimal durch die zeitgleich genutzte Projektionstechnik gestört. So ist das Realexperiment im Idealfall

in Gänze sowie interessante Ausschnitte des Experiments auf der Projektionsfläche zu beobachten. Stativmaterial und Kabel erhöhen demgegenüber die Komplexität des Aufbaus, können das Realexperiment vollständig verdecken und bieten Ablenkungspotentiale. In der Praxis hat sich – gerade zur Projektion von Experimenten – der Einsatz eines einfachen, im Handel erhältlichen Stativs für das Smartphone bewährt.

Weitere, didaktisch sinnvolle Möglichkeiten, mobile Endgeräte zur Visualisierung im Unterricht zu nutzen, lassen sich finden. Die Anzeige von Messgeräten kann für die gesamte Lerngruppe am Beamer sichtbar gemacht, Animationen gemeinsam betrachtet oder die Ergebnisse einer Onlinerecherche schnell und ohne die Notwendigkeit, einen Laptop zu starten, diskutiert werden.

Entscheidet man sich als Lehrer für die Nutzung mobiler Endgeräte zur Visualisierung, so stellt sich unweigerlich die Frage nach der technischen Umsetzung. Die Hersteller von Smartphones und Tablets bieten, entscheidet man sich für eine kabelgebundene Anbindung an den Beamer, eine Vielzahl von Adaptern an. Das volle Potential derartiger Geräte zeigt sich jedoch, wie die Beispiele zeigen, erst bei kabelloser Verbindung zwischen Endgerät und Beamer.

### 3 Voraussetzungen: Hard- und Software

Für viele Lehrkräfte (und sicher gilt dies in mindestens ähnlichem Maße für Schüler) stellen Tablets und Smartphones täglich genutzte Hilfsmittel dar. Sie sind daher meist bereits vorhanden und müssen nicht erst erworben werden. Insbesondere Geräte mit dem Betriebssystem Android erfreuen sich aufgrund des vergleichsweise günstigen Preises im Vergleich zu

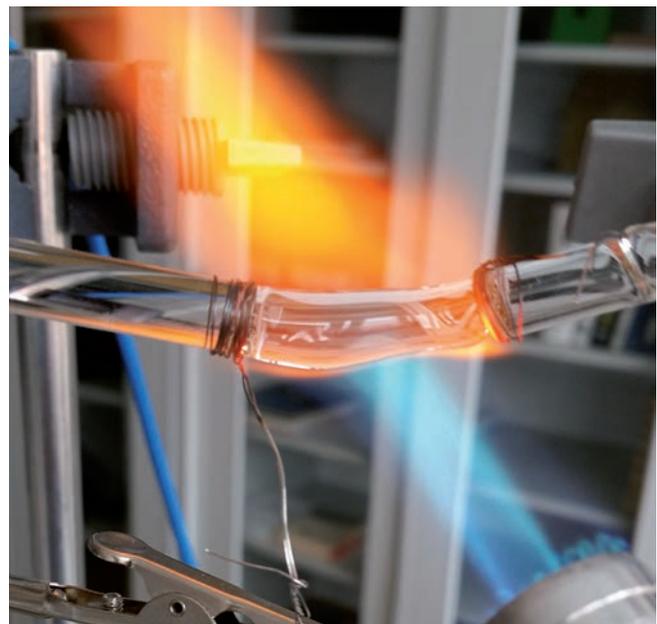


Abb. 1. Glasstab als Beispiel eines Heißleiters, aufgenommen mit einem am Stativ befestigten Smartphone

Geräten mit dem Betriebssystem iOS von Apple und oft deutlich größeren Einstellungsmöglichkeiten großer Beliebtheit. Im Folgenden wird daher beispielhaft der Einsatz eines Tablets und Smartphones mit aktuellem Android-Betriebssystem beschrieben. Vergleichbare Lösungen sind natürlich auch mit iOS-Geräten von Apple möglich und werden – wo sinnvoll möglich – ebenfalls genannt. Die der genannten Geräte finden sich in der Online-Ergänzung zu diesem Artikel, genauso wie einige gerätespezifische Hinweise.

Drahtlose Bild- und Tonübertragung setzt bei Android auf dem Standard Miracast (BRODKIN, 2012) auf. Neben dem mobilen Endgerät ist ein entsprechender Empfänger notwendig, der direkt an den Beamer angeschlossen wird. Im Praxiseinsatz haben sich sowohl der Fire TV Stick von Amazon (SANDER, 2017) als auch der Microsoft Wireless Display Adapter (KLINGE, 2016) bewährt. Apple setzt hingegen auf die Übertragung mit Hilfe des Standards AirPlay (BRODKIN, 2012). Auch hier sind im Handel entsprechende Empfänger erhältlich.

Gerade bei älteren Beamern ist u. U. zusätzlich ein Analog-Digital-Wandler notwendig, um das HDMI-Signal der Empfangsgeräte in ein entsprechendes VGA-Signal umzuwandeln. Entsprechende Geräte sind ebenfalls im Handel erhältlich. Gerade bei derartigen Wandlern ist es wichtig, ein Gerät zu wählen, das die Auflösung entsprechend des angeschlossenen Beamers automatisch wählt (Skalierung) – oder alternativ die Auslösung des Empfängers zunächst an einem anderen Monitor zu reduzieren. Abbildung 2 zeigt das beschriebene Setup mit entsprechendem Analog-Digital-Wandler, das so direkt einsatzfähig ist und ein handelsüblicher USB-Hub zur Stromversorgung nutzt.

#### 4 Verbindung herstellen

Die Verbindung zwischen Empfänger und mobilem Endgerät ist schnell hergestellt: Zunächst wird der Empfänger durch Einstecken der Stromversorgung gestartet, dann auf dem mobilen Endgerät die Funktion »Miracast« (die Bezeichnung variiert je nach verwendeter Androidversion) in den Einstellungen gewählt. Abschließend muss auf dem mobilen Endgerät der Empfänger ausgewählt werden. Das Display des mobilen Endgerätes wird nun direkt an den Beamer übertragen, drahtlos und ohne ein WLAN-Netzwerk im Fachraum vorauszusetzen.

#### 5 Alternative: WLAN

Ist an der Schule ein WLAN vorhanden, so lässt sich das Smartphone auch ohne weiteren Aufwand als Kamera zur Projektion von Experimenten oder im Sinne einer Dokumentenkamera von Arbeitsblättern nutzen. Hierzu muss auf dem Smartphone eine entsprechende App installiert sein (bspw. Android: IP Webcam, iOS: IP Cam). Das auf dem Smartphone sichtbare Bild lässt sich nun über jeden im Netzwerk befindlichen Browser über die IP-Adresse des Handys aufrufen. Nachteil dieser Lösung: Am Beamer ist weiterhin ein eigener Rechner notwendig.

#### 6 Fazit

Smartphones und Tablets können Plenumsphasen in vielfältiger Art und Weise bereichern. Lehrervorträge können interaktiver gestaltet, Sicherungsphasen zeitökonomisch und unter breiter Schülerbeteiligung gestaltet und Demonstrationsversuche didaktisch sinnvoll in Szene gesetzt werden. Die Investitionskosten für die im Artikel beschriebene Lösung sind dabei moderat und durch den beschriebenen Nutzen legitimiert. Ein Allheilmittel zur Verbesserung des Unterrichts sind mobile Endgeräte zwar nicht. Didaktisch begründet eingesetzt können sie den naturwissenschaftlichen Unterricht allerdings bereichern.

#### Literatur

- BRODKIN, J. (2012). AirPlay for all? Miracast promises video streaming without the router. <https://arstechnica.com/information-technology/2012/07/airplay-for-all-miracast-promises-video-streaming-without-the-router/> (20.09.2017).
- GUDJONS, H. (2011). *Frontalunterricht – neu entdeckt. Integration in offene Unterrichtsformen*. 3. Auflage. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- KLINGE, J. (2016). Vom Handy zum Beamer. <http://halbtagblog.de/2016/05/13/7794/> (20.09.2017).

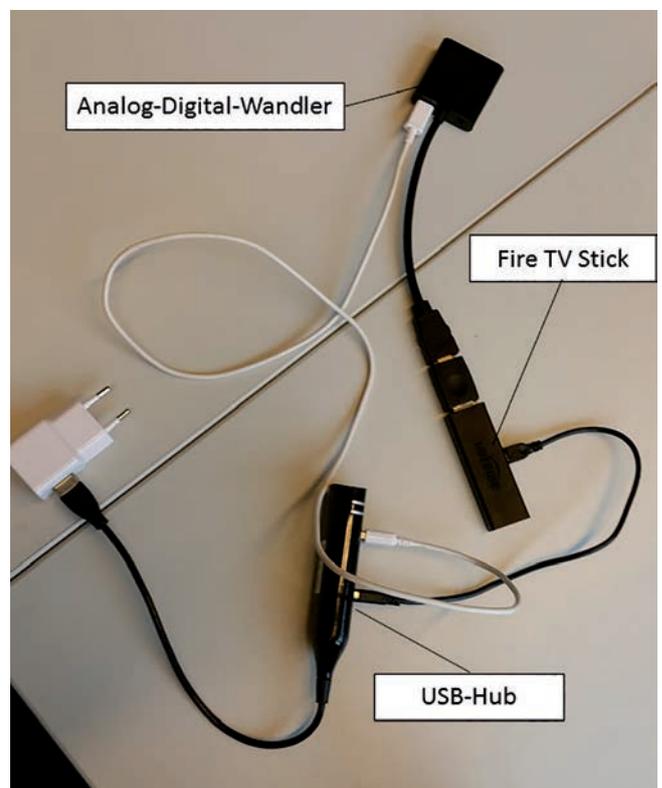


Abb. 2. Setup aus Fire TV Stick, Analog-Digital-Wandler und Stromversorgung

SANDER, H. (2017). Dokumentenkamera mit Mehrwert: Smartphone und Tablet kabellos an den Beamer bringen. <http://www.hsander.net/wordpress/2017/01/12/dokumentenkamera-mit-mehrwert-smartphone-und-tablet-kabellos-an-den-beamer-bringen/> (27.10.2017).

SIEVE, B. & KÄMPFERT, G. (2010). Möglichkeiten der Nutzung interaktiver Tafeln im Physikunterricht – Potenziale und Grenzen eines zentralisierenden Mediums. *Naturwissenschaften im Unterricht – Physik*, 24(135/136), 72–75.



HANNES SANDER, [www.hsander.net](http://www.hsander.net), ist nach Promotion in Physikdidaktik an der Universität Hamburg als Studienrat für die Fächer Physik und Chemie am Gymnasium Johanneum in Lüneburg tätig. Kontakt über [info@hsander.net](mailto:info@hsander.net). ■□