

Digital Classroom Management

Matthias Hütthaler, Martin Newald

- kabellose Bildschirmübertragung leicht gemacht

Einleitung

Als unsere ständigen Begleiter sind Handys, Tablets oder Notebooks längst auch nicht mehr aus dem (Hoch-) Schultag wegzudenken. Zahlreiche Programme, Tools, Apps für unterschiedliche Einsatzgebiete existieren sowohl für Schülerinnen und Schüler als auch für Lehrende, wobei mobile Endgeräte längst weit mehr als eine reine Recherchehilfe sein können. So wird prinzipiell der Einbindung von digitalen Geräten in das Unterrichtsgeschehen von zahlreichen Medienexpertinnen und -experten großes Potential zugeschrieben.

Für die Integration von mobilen Endgeräten ist es besonders empfehlenswert, einzelne mobile Geräte mit Wiedergabegeräten, wie beispielsweise einem digitalen Whiteboard oder einem Beamer im Klassenzimmer zu verbinden. In solch einem kollaborativen Klassenzimmer ist es mitunter möglich, dass Lernende eigene Inhalte zur besseren Veranschaulichung auf der Tafel präsentieren. Beispiele für den Unterrichtseinsatz finden sich zahlreich: Vermittlung von Unterrichtsinhalten, Veranschaulichung von Vorgängen in Experimenten, Ergebnisse präsentieren/vergleichen, Besprechung von Hausaufgaben, Live-Arbeiten in diversen Internet-Plattformen, (Video-) Chat bis hin zur Präsentation von Fotos des letzten Schulausfluges. Heutzutage ist diese Bildschirmübertragung von mobilen Geräten kabellos und in vielen Fällen auch relativ kostengünstig realisierbar.

Eine besondere Herausforderung für die IT-Infrastruktur stellt die Idee des BYOD ("bring your own device") dar. Lernende und Lehrende sollen im Unterricht ihr eigenes Gerät verwenden. Durch die damit einhergehende heterogene IT-Landschaft gestaltet sich auch die drahtlose Bildschirmübertragung von mobilen Geräten in der Praxis schwierig. So bietet der Markt eine Fülle an unterschiedlichen Lösungen zum Streamen der Inhalte an, wobei bereits vorab darauf hingewiesen wird, dass es leider kein Gerät gibt, das kompatibel zu allen Herstellern mobiler Devices ist. Macht man sich jedoch mit ein paar Grundregeln vertraut und informiert sich etwas über die unterschiedlichen Lösungen der Hersteller, ist es mit etwas Aufwand möglich, eine zeitgemäße Medienausstattung im Klassenzimmer zu realisieren.

Dieses Dossier soll als Orientierung über gängige Möglichkeiten der drahtlosen Bildschirmübertragung mobiler Devices auf Wiedergabegeräte dienen, weshalb exemplarisch mehrere Lösungen heraus-

gegriffen und abschließend gegenüber gestellt und verglichen werden. Nicht unerwähnt soll bleiben, dass es neben den hier angeführten Möglichkeiten, auch noch eine Vielzahl an weiteren gibt. Beispielsweise ist das Streamen von Inhalten mit diversen Insellösungen von Beamerherstellern (z.B. Epson) oder von interaktiven Whiteboards ebenso möglich. Da diese Varianten aber sehr systemspezifisch sind und dadurch im Vergleich zu den hier angeführten im tatsächlichen Einsatz in der Schule begrenzter sind, wird nicht weiter näher darauf eingegangen.

Für die Leserin oder den Leser, die/der eventuell nicht mit den gängigen Begrifflichkeiten und Grundlageninfos zu den aktuellen Standards der kabellosen Bildschirmübertragung vertraut sind, empfiehlt es sich vorab, folgenden Artikel zu lesen.

<https://goo.gl/ZhdQbk>



Obwohl versucht wurde, nicht mit technischen Begrifflichkeiten um sich zu werfen, lässt sich dies aufgrund der Thematik und der detaillierten Betrachtung der unterschiedlichen Geräte nicht vermeiden.

Miracast

Allgemeines

Miracast ist ein Funk-Standard für Audio- und Videoübertragungen zwischen zwei Geräten (Peer-to-Peer), der zuerst im Android-Betriebssystem genutzt wurde, aber mittlerweile auch auf anderen Plattformen Verwendung findet. Die Medienübertragung erfolgt dabei über WLAN, wobei aber eine eigene Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen Sender (Smartphone, Tablet oder Notebook) zum Empfänger (Miracast-Dongle, Bildschirm oder Beamer mit integriertem Miracastmodul) aufgebaut wird.

Empfangsseitig gibt es neben integrierten Miracastempfängern eine Vielzahl externer Dongles, die bereits ab € 15,- erhältlich sind. Allerdings finden sich Hinweise, dass bei besonders günstigen Sticks immer wieder Verbindungsprobleme auftreten. Dongles namhafter Hersteller haben sich

als zuverlässiger erwiesen. Diese werden an einen HDMI-Port gesteckt und über USB Stromversorgt.

Das Miracast-Protokoll wird von der WiFi-Alliance vertreten. Dabei Hierbei handelt es sich um einen Verbund von über 300 Unternehmen, zu denen u.a. Intel, Nintendo, Sony, Nokia und viele weitere namhafte Vertreter aus der Elektronik-Welt gehören.

Verbindungsaufbau

Der Verbindungsaufbau erfolgt als Ad-hoc-Verbindung. Der Stick wird an den Eingang des Wiedergabegerätes gesteckt und mit der 5V-Micro-USB-Stromverbindung versorgt. Da Sender und Empfänger eine eigene Verbindung zueinander aufbauen, wird eine bereits bestehende WLAN-Verbindung zum Internet davon nicht beeinflusst, kann also weiter genutzt werden. Eine Eingabe von PINs oder Passwörtern ist nicht vorgesehen, d. h. jedes Sendegerät kann jeden beliebigen Empfänger ansprechen.

Die Herstellung der Verbindung zwischen einem Android-Gerät und einem Miracast Dongle ist besonders einfach. Die WLAN-Verbindung muss beim Tablet oder Handy aktiv sein und anschließend muss je nach Gerät „Screen-Mirroring“ bzw. „Bildschirmübertragung“ aktiviert werden. Anm.: die Hersteller verwenden für die Miracast-Übertragung unterschiedliche Bezeichnungen. Eine ausführliche Anleitung lässt sich unter dem QR Code abrufen.

<https://goo.gl/2rmCFn>



Ab Windows 8.1 besteht die Möglichkeit, Miracast zu verwenden. Microsoft verkauft einen eigenen Stick, den *Microsoft wireless display adapter*, der aktuell in der zweiten Version (v2) vertrieben wird. Windows ist aber auch mit anderen Miracast-Dongles kompatibel. Bevor der Dongle verwendet werden kann, muss er einmal am Windows-Gerät registriert werden (siehe Anleitung hinter QR-Code).

<https://goo.gl/vu5yC5>



Unter Windows 10 erfolgt die Verbindung zum Stick ohne vorherige Einrichtung über das Info-Center.

Vorteile

Im Normalfall ist keinerlei Installation von zusätzlicher Software notwendig, da die Miracast-Funktion ins Betriebssystem implementiert ist. Der Verbindungsaufbau ist denkbar einfach, eine Liste der kompatiblen Empfänger wird angezeigt und nach dem Auswählen wird sofort der Bildschirminhalt inkl. Ton gestreamt.

Es ist keinerlei Anbindung an ein bestehendes WLAN-Netzwerk notwendig, d. h. Miracast funktioniert auch fernab jeden Netzwerkes. Ist ein Gerät bereits per WLAN mit einem bestehenden Netzwerk verbunden, so ist es mit Miracast möglich, parallel dazu ein zweites aufzubauen. Somit kann man weiterhin das Internet oder andere Netzwerkdienste nutzen.

Miracast ist kompatibel zu Android ab 4.2.1, Windows 8.1 und Windows 10.

Die Stromquelle muss über Micro-USB verbunden werden, weshalb auch der Anschluss an eine Powerbank möglich ist.

Nachteile

Durch das andauernde Übertragen von Mediendaten über WLAN wird bei mobilen Geräten der Akku sehr strapaziert.

Ein weiteres Problem kann das Fehlen einer Authentifizierung darstellen, da auch Unberechtigte jederzeit einen Stream aufbauen können, was eventuell im Schulalltag ärgerlich sein kann.

Bei einer hohen Auslastung der WLAN-Kanäle leidet die Qualität der Verbindung sehr schnell, Verbindungsabbrüche, Artefakte und Bildeinfrieren sind die Folge. Wenn beide Komponenten (Sender und Empfänger) auch auf dem 5-GHz-Band arbeiten, dann sollte man dieses nutzen, da dort z.Zt. noch weniger Netzwerkverkehr herrscht. Allerdings reduziert sich dort auch die Reichweite.

Ältere Android- und Windowsversionen werden nicht unterstützt. Außerdem funktioniert Miracast nicht mit dem Devices von Apple.

Google Chromecast



By EricaJoy - Flickr: Chromecast, CC BY-SA 2.0

<https://goo.gl/Jgfzhm>

Allgemeines

Der Chromecast wird seit 2013 von Google vertrieben und ist eigens für die Verwendung mit Geräten (Android Tablets und Smartphones) oder Software (Youtube, Chrome,..) aus dem Haus Google optimiert. Er verwendet für die kabellose Bildschirmübertragung das eigene entwickelte, proprietäre Protokoll „Google Cast“. Es ist im Gegensatz zu „Miracast“ kein offener Standard.

Der Chromecast bietet zwei Modi für die Übertragung der Bildschirmhalte. Im ersten steuert das Mobilgerät die Medienwiedergabe auf dem Chromecast, d. h. das Mobilgerät übermittelt nur die Adresse der darzustellenden Inhalte, Chromecast baut dann eine eigene Verbindung zu dieser auf und holt sich die Daten direkt von der Quelle und stellt sie per HDMI dar. Ein Umweg über das Mobilgerät findet nicht statt. Hierfür sind verschiedene Apps, wie zum Beispiel der Chromebrowser oder Youtube notwendig.

Im zweiten Modus wird der Bildschirm des Mobilgerätes direkt gestreamt, ähnlich der Spiegelung wie bei Miracast. Chromecast nutzt dabei für beides WLAN (bzw. Chromecast Ultra ggf. auch LAN).

Im Handel ist der Dongle für zirka 35€ bzw. 80€ (Chromecast Ultra für Bildwiedergabe in 4k Qualität) zu kaufen. Eine stabile WLAN- (bzw. LAN) und Internetverbindung sind für den Betrieb Voraussetzung, da der Dongle eine Verbindung über das Internet herstellt und auf die Inhalte direkt - ohne Umweg über das Mobilgerät - zugreift. Das Handy oder der Computer wird dabei zur Fernbedienung. Die Inhalte können auf jedem HDMI-fähigen Gerät (Fernseher, Monitor oder Beamer) wiedergegeben werden. Der Akku des Handys oder Laptops wird zumindest im ersten Modus weniger beansprucht, als bei der unmittelbaren Wiedergabe auf das Gerät.

Verbindungsaufbau

Chromecast wird per HDMI an das Wiedergabegerät angeschlossen und streamt sowohl Audio als auch Video über WLAN. Die Stromversorgung erfolgt entweder über das mitgelieferte USB-Kabel oder über ein anderes Gerät, das eine ausreichende Leistung zur Verfügung stellt, wie ein Handy-Ladegerät oder eine Powerbank.

Die erstmalige Einrichtung erfolgt für Android über die Google-Home-App und für Windows über die Google-Chromecast-App. Eine stabile WLAN-Verbindung muss, wie bereits erwähnt, vorhanden sein.

Eine ausführliche Anleitung zur Ersteinrichtung lässt sich hier finden.

<https://goo.gl/bZ7FMw>



Vorteile

Der Chromecast-Stick funktioniert betriebssystemübergreifend (Android, Windows, Apple iOS), sofern die nötige Software installiert wurde. Tests haben gezeigt, dass Chromecast v. a. sehr gut mit anderen Google-Geräten funktioniert.

Während der der Wiedergabe (im Modus eins) können auf dem Gerät andere Aufgaben, wie das Entgegennehmen von Telefonanrufen, erledigt werden.

Durch Apps ist es möglich, das Steuergerät als Grafiktablett zu nutzen, auf dem der/die NutzerIn mit dem Finger schreiben kann, während das Ergebnis auf dem Fernsehgerät ausgegeben wird.

Nachteile

Voraussetzung für eine unterbrechungsfreie Bildschirmübertragung ist eine stabile WLAN-Verbindung. Dies ist erfahrungsgemäß in Schulen nicht immer der Fall. Ist kein WLAN vorhanden, ist der Stick auch nicht nutzbar (außer Chromecast Ultra). Weiters funktioniert Chromecast nur, wenn die entsprechenden Apps installiert sind.

Für den Schulbetrieb kann es ein großer Nachteil sein, dass andere User die bestehende Verbindung zwischen dem Stick und dem Wiedergabegerät trennen und eine eigene Verbindung aufbauen können. Auf dem Gerät des ursprünglichen Anwenders/der ursprünglichen Anwenderin wird dazu kein Hinweis eingeblendet.

EZCast

Allgemeines

Die Auswahl an unterschiedlichen EZCast-Sticks im Handel ist groß. Die meisten Dongles beherrschen sowohl den Miracast, als auch den Airplay-Standard, sowie DLNA. Diese Geräte sind daher für den systemübergreifenden Einsatz gedacht. Dabei bewegen Sie sich in einem Preisrahmen zwischen 30€ bis 80€. Für die Einrichtung und meistens auch für die Verwendung muss am Endgerät die kostenlose EZCast-App installiert werden.

Vor der Anschaffung empfiehlt es sich, den passenden Stick auf Kompatibilität mit dem individuellen Handy, Tablet oder PC zu prüfen. Tests haben gezeigt, dass günstige EZCast-Dongles meist problemlos mit Android- und Windowsgeräten funktionieren, jedoch nicht mit den Devices von Apple. Außerdem lassen sich im Internet Erfahrungsberichte über Probleme, die beim Wechsel der Verbindung des Sticks mit Miracast und Airplay, bzw. umgekehrt auftreten, finden.

Verbindungsaufbau

Der Dongle muss mit einem 5V Netzteil verbunden werden. Bei günstigeren Geräten ist dieses Netzteil oft nicht im Lieferumfang enthalten. Sofern beim Wiedergabegerät die richtige Quelle gewählt ist, wird der EZCast-Startbildschirm mit eigener SSID und der dazugehörigen Passphrase angezeigt. Zur Ersteinrichtung wird zwischen dem Handy/Tablet und dem Dongle eine WLAN-Verbindung aufgebaut. Anschließend muss die EZ-Cast-App, die kostenlos aus den App-Stores der jeweiligen Hersteller bezogen werden kann, gestartet werden. Nun müssen die nötigen Einstellungen, wie beispielsweise die Bildschirmauflösung, die Verbindung zwischen Stick und Internet (optional) und der Verwendungsmodus, festgelegt werden. Eine detaillierte Beschreibung liegt den meisten Dongles bei.

Ist die Ersteinrichtung abgeschlossen, funktioniert der Verbindungsaufbau zum Spiegeln des Bildschirms zwischen Dongle und Endgerät gleich wie bei Miracast.

Vorteile

EZCast-Sticks sind vergleichsweise relativ kostengünstig und funktionieren zuverlässig. Dass die Standards Miracast, DLNA und Airplay unterstützt werden, macht den Dongle besonders für Endgeräte interessant, die das Spiegeln des Bildschirms nicht über eingebettete Funktionen ermöglichen.

Als Stromquelle reicht ein USB-Anschluss, wie beispielsweise ein Handyladegerät oder eine Powerbank. Es kann natürlich auch ein USB-Anschluss eines Computers oder Beamers zur Versorgung mit Strom dienen.

Eine Verbindung mit dem Internet ist für das Spiegeln des Displays nicht notwendig.

Nachteile

Im Vergleich zu anderen Dongles ist die Ersteinrichtung sehr aufwändig. Leider ist auch ein schneller Wechsel zwischen Miracast und Airplay nicht möglich, da dazu oft eine komplette Rekonfiguration des Sticks notwendig ist.

Außerdem findet man Hinweise, dass nicht alle Endgeräte, sowohl Android als auch Apple iOS, eine Verbindung zum Stick aufbauen können.

Apple TV



<https://goo.gl/rwCXAB>



Allgemeines

Apple TV ist ein für Apple-Produkte optimiertes Gerät, um Bildschirminhalte kabellos zu einem Wiedergabegerät zu übertragen. 2006 wurde die TV-Box erstmalig von Steve Jobs präsentiert und mehrmals als sein Hobby bezeichnet. Während jährlich neue iPhones und iPads auf den Markt kommen, ist das neue AppleTV gerade erst das fünfte Modell in elf Jahren. Die Apple TV-Box gibt es mit unterschiedlichen Versionsnummern und verschiedenen Modellnummern. Aktuell gibt es die 5. Generation, mit der es erstmalig möglich ist, Videos im hochauflösenden 4k-Format zu übertragen, ab zirka 190€ zu kaufen. Damit schließt die Box technisch zu anderen günstigeren Geräten, wie den Google-Chromecasts auf. In dieser Version unterstützt Apple TV auch erstmals Gigabit-Ethernet, WLAN und Bluetooth. Bei Apple-TV war es ursprünglich möglich, auch offline Inhalte zu streamen. Diese Funktion ist allerdings wieder gestrichen worden.

Damit Apple TV im vollem Umfang genutzt werden kann, ist eine Anmeldung im WLAN bzw. LAN-Netzwerk erforderlich. Möchte man die Box nicht mit dem Internet verbinden, lässt sich das leicht durch die Verwendung eines Wireless-Routers, der keine Verbindung zum Internet aufbaut und nur die Kommunikation zwischen Apple TV und dem Wiedergabegerät ermöglicht, lösen.

Für die Fernsteuerung stehen mehrere Möglichkeiten zur Verfügung:

- Eine im Lieferumfang enthaltene Fernbedienung (Siri Remote mit 6 Tasten und Touchscreen),
- jede beliebige Fernbedienung, die über eine „Anlernfunktion“ programmiert werden kann,
- die App „Remote“, die unter Apple iOS beispielsweise am iPhone installiert

werden kann

- Bluetooth-Tastaturen
- Gamecontroller von Drittherstellern
- die Sprachsteuerung Siri, womit eine Bedienung ohne Fernbedienung möglich ist

Verbindungsaufbau

Die Apple TV-Box muss zuerst mit einem HDMI-Kabel an einen Beamer/Fernseher und an eine Steckdose angeschlossen werden. Möchte man 4k Videos abspielen, ist es empfehlenswert, auf ein hochwertiges HDMI-Kabel (mindestens HDMI 2.0) zu setzen. Das Ethernet-Kabel muss ebenfalls angeschlossen werden, sofern eine Verbindung mit dem Internet per Kabel hergestellt werden soll. Eine Internetverbindung per WLAN ist in einem späteren Schritt notwendig.

Sobald die Verkabelung richtig hergestellt und die Box gestartet ist, wird der Apple TV-Konfigurationsbildschirm angezeigt. Durch Klicken auf die Touch-Oberfläche der Fernbedienung wird diese gestartet und es ist möglich, damit die für die Erstkonfiguration notwendigen Schritte des Assistenten durchzuführen.

Eine umfangreiche Anleitung ist hier zu finden.

<https://goo.gl/UVrCW5>



Vorteile

Die TV-Box funktioniert sehr gut mit anderen des Herstellers Apple und spiegelt den Bildschirm zuverlässig zum Wiedergabegerät.

Die Ersteinrichtung gestaltet sich unkompliziert.

Nachteile

Da sich jeder Client problemlos an Apple TV anmelden kann, kann auch so die bestehende Verbindung getrennt werden, was im Schulbetrieb problematisch sein kann. Durch eine Passwortabfrage kann der Verbindungsaufbau geschützt werden. Ob dies im Schulbetrieb praktikabel ist, muss im Einzelfall entschieden werden. Damit Inhalte der Schülerinnen und Schüler wiedergegeben werden, muss das Passwort weitergegeben werden und somit erübrigt sich diese Sicherung.

Apple TV kann unter Windows nur angesteuert werden, wenn die Software iTunes und Bonjour installiert ist.

Zu Android ist Apple TV standardmäßig nicht kompatibel.



Im Gegensatz zu anderen Lösungen ist die Apple TV Box teuer und muss mit 230 V versorgt werden.

HDMI-Funkverbindung

Allgemeines

Die älteste Variante der Signalübertragung für HDMI ist die der HDMI-Funkverbindung. Dabei wird das HDMI-Signal komprimiert oder unkomprimiert per Funk, unabhängig von Netzwerkprotokollen oder –techniken gesendet.

Verbindungsaufbau

Die Sendebox wird am HDMI-Ausgang, die Empfangsbox mittels HDMI-Kabel am HDMI-Eingang der Ausgabereinheit angesteckt. Beide werden mit Strom versorgt und schon ist die Verbindung hergestellt. Dieses System ist am ehesten mit einem direkten HDMI-Kabel zu vergleichen, die Funktionalität ist ident. Dadurch kann HDMI-Funk auch bei empfindlichen / kritischen Systemen verwendet werden, Kompatibilitätsprobleme sind so gut wie ausgeschlossen.

Vorteile

Einfachster Verbindungsaufbau, da völlig unabhängig von Netzwerken o. ä. Keinerlei Konfiguration ist notwendig / möglich.

Nachteile

Sehr teuer, für beide Boxen ist eine Stromversorgung notwendig. Die Hardware ist – im Vergleich zu den bisher genannten Adaptern – relativ groß. Aufgrund dieser beiden Nachteile kann diese Lösung allerdings nicht mehr als wirklich mobil bezeichnet werden

WiDi

Allgemeines

WiDi (*Intel Wireless Display*) benötigt wie Miracast keine Wlan-Struktur, Streamingverbindungen werden Peer-to-Peer, also direkt zwischen Sender und Empfangseinheit, aufgebaut. WiDi nutzt dabei den *WiFi-Direct-Standard*, der als Protokoll zur Datenvermittlung zwischen zwei WLAN-Endgeräten definiert wurde. Dabei ist kein zentraler Access-Point notwendig.

Ab der Version 3.5 unterstützt WiDi auch das Senden an Miracast-Empfänger, der umgekehrte Weg ist aber nicht möglich.

Verbindungsaufbau

Wenn das Empfangsgerät nicht ohnehin über einen integrierten WiDi-Empfänger verfügt, kann es mittels Dongle (nur mehr sehr schwer erhältlich) WiDi-fähig gemacht werden. Am Sendegerät (meist Computer) werden über die WLAN-Hardware sämtliche in Reichweite befindliche Empfänger gesucht. Nach der Auswahl wird – ohne Authentifizierung – eine Streamingverbindung aufgebaut. Dabei werden Video und Audio übertragen.

Vorteile

Relativ einfache Implementierung, viele Endgeräte (v. A. Smart-TVs) verfügen bereits über integrierte WiDi-Empfangsteile. Die Verbindung kann ohne weitere Infrastruktur aufgebaut werden.

Nachteile

Derzeit rüsten immer mehr Hersteller ihre Geräte mit Miracast statt mit WiDi aus. Separate WiDi-Dongles sind mittlerweile sehr schwer / nicht mehr zu finden.

Übersicht und Vergleich der vorgestellten Geräte

	Microsoft Wireless Display Adapter V2 (Miracast)	Google Chromecast Ultra	EZ Cast pro	Apple TV 4K 32GB	HDMI-Funk (div. Anbieter)	WiDi
Allgemein						
Preis	50 €	75 €	70 €	180 €	ab 250 €	n. v.
Bauart	Streaming-Dongle	Streaming-Dongle + Netzteil	Streaming-Dongle + Netzteil	Box + Netzteil	2 Boxen + 2 Netzteile	
Anleitung	https://goo.gl/Skczs3	https://goo.gl/vWMBYQ	https://goo.gl/vXs91A	https://goo.gl/UVrCW5		
Standards						
Miracast	✓	X	✓	X	X	✓ (ab V3.5)
WiDi	✓	X	✓	X	X	✓
Airplay	X	X	✓	✓	X	X
Unterstützte Systeme						
Android	✓	✓	✓	X	✓	✓
Windows	✓	✓	✓	✓	✓	✓
iOS	X	X	✓	✓	✓	X
Voraussetzungen						
WLAN	X	✓	✓	X	X	✓
App	X	✓	✓	X	X	X
Software	X	✓	✓	X	X	X
Schnittstelle						
HDMI	✓	✓	✓	✓	✓	✓
USB	✓	✓	X	X	X	?
Ext. Stromversorgung	X	✓	✓	✓	✓	?
Bildschirm spiegeln	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Fazit

Da Smartphones und Tablets immer stärker in das Unterrichtsgeschehen eingebunden und verwendet werden, erscheint es unerlässlich, im Klassenzimmer eine Verbindung zwischen diesen Geräten und einem Beamer, Fernseher oder ähnlichen Wiedergabegerät herzustellen, um das Bild der Device in ausreichender Größe den Schülerinnen und Schülern präsentieren zu können. Die drahtlose Bildschirmübertragung stellt dabei eine sehr komfortable Möglichkeit für den Einsatz im Unterricht dar, da man somit v. a. nicht an eine bestimmte Stelle in der Klasse gebunden ist und sich frei bewegen kann. Unumstritten scheint die Tatsache, dass je ausgereifter, zuverlässiger und einfacher ein digitales Medium ist, desto eher wird es von der Lehrkraft akzeptiert und in das Unterrichtsgeschehen eingebunden. Je schneller der Einsatz des digitalen Mediums möglich ist, desto weniger wertvolle Unterrichtszeit geht verloren. Dies gilt selbstverständlich auch für drahtlose Übertragungssysteme.

Nicht unerwähnt soll bleiben, dass bei vielen Geräten die Verbindung mit dem jeweiligen Client (Handy, PC, usw.) ungeschützt, also z.B. ohne Passwortabfrage, stattfindet. Das ist zwar auf der einen Seite komfortabel, für den Schulbetrieb kann dies jedoch problematisch werden, da sich auch Schülerinnen und Schüler jederzeit und womöglich unaufgefordert mit dem Wiedergabegerät verbinden können. Selbst wenn die Verbindung durch ein Passwort geschützt sein sollte, wie das bei Apple-TV der Fall ist, wird es Fälle geben, wo das Kennwort an die Lernenden weitergegeben wird, um beispielsweise eine Datei auf einem Tablet vergrößert auf dem Beamer für alle im Klassenzimmer darzustellen.

Auch die Verwendung mehrerer Miracast-Verbindungen in räumlicher Nähe wird dann problematisch, wenn versehentlich die Verbindung mit dem Beamer des benachbarten Klassenzimmers hergestellt wird oder durch die massive Auslastung der WLAN-Frequenzen die Übertragungsgeschwindigkeit und damit die Qualität merklich sinkt.

Das Fazit dieser Arbeit kann lauten, dass es derzeit auf dem Markt leider keine Universallösung für die „Microsoft-, Google-, und Applewelt“ gibt. Meist sind die Geräte entweder für Windows und Android oder iOS und Windows kompatibel.

• Als empfehlenswert und zuverlässig für Windows und Android stellten sich in den Tests **Miracast**-Geräte dar. Ein großer Vorteil ist, dass keine WLAN-Verbindung für das Streamen notwendig ist. Außerdem ist es nicht notwendig, Apps bzw. Programme für die Einrichtung herunterzuladen, da die notwendigen Softwarepakete sowohl bei

Android als auch bei Windows bereits standardmäßig enthalten sind. Besonders gute Erfahrungen im Zusammenspiel mit Windows wurden mit dem **Microsoft Wireless Displayadapter** gemacht. Die Einfachheit der Einrichtung und auch der Benutzung wird allerdings mit einem Mangel an Sicherheit erkauft. Wegen der fehlenden Notwendigkeit, einen Key eingeben zu müssen, kann die Verbindung leicht von einem anderen Sender „gekaper“ werden. Das ist zwar im Normalfall selten beabsichtigt, kann aber beim Einsatz von mehreren Miracast-Verbindungen in der näheren Umgebung zu Problemen oder Verwirrung sorgen.

- Ebenfalls eine zuverlässige Arbeit hat der **Chromecast**-Stick von Google verrichtet. Im Gegensatz zu Miracast ist immer eine aktive WLAN-Verbindung notwendig, da sonst keine Bildübertragung möglich ist. Dieser Dongle arbeitet vor allem mit Hardware, wie Android-Tablets oder -Handys, und Software (Youtube, Chromebrowser) zusammen.
- **EZCast**-Sticks sind eine systemübergreifende Lösung für Produkte der Firmen Apple, Microsoft und Google. Für die Verwendung ist die Installation einer kostenlosen App notwendig. Bei günstigeren Modellen konnten häufiger Probleme festgestellt werden.
- Die im Vergleich zu anderen Geräten teure **Apple-TV** Box arbeitet im Zusammenspiel mit anderen Apple-Geräten und -Programmen sehr zuverlässig und hat auch technisch zu Konkurrenten aufgeschlossen. Die Ersteinrichtung zeigte sich sehr einfach, jedoch ist für die Übertragung der Inhalte eine permanente WLAN-Verbindung und 230V Stromversorgung notwendig.
- **HDMI-Funk** bietet die höchste Qualität, die allerdings auch durch die höchsten Kosten erkauft wird. Abgesehen von der Verdrahtung ist der Verbindungsaufbau absolut problemlos und einfach zu bewerkstelligen. Die Komponenten sind allerdings im Normalfall auch um einiges größer als die der Konkurrenzsysteme. **HDMI-Funk** spielt vor allem dann seine Vorteile aus, wenn er für fixe Installationen (z. B. wenn Kabelverlegungen nicht oder nur schwer realisierbar sind) verwendet wird. Das jeweilige Mediengerät benötigt außer einem HDMI-Anschluss keinerlei Software oder Konfiguration.
- **WiDi** weist im Großen und Ganzen dieselben Vor- bzw. Nachteile wie Miracast auf. Allerdings haben sich im Laufe der Zeit viel mehr Hersteller dazu entschlossen, Miracast zu verwenden und WiDi verliert an Boden. Wenn es die Möglichkeit gibt, die WiDi-Komponenten zumindest auf Version 3.5 zu aktualisieren, dann lassen sich aber auch Verbindungen zu Miracast aufbauen. Klappt das

nicht, z. B. bei Smart-TVs oder anderen eingeschränkt aktualisierbaren Systemen, dann ist man meist dazu gezwungen, eine alternative Methode der Bildschirmübertragung zusätzlich zu dem dann nicht nutzbaren integrierten WiDi zu kaufen.

Wie bereits erwähnt, scheint es derzeit leider keine universell einsetzbare, plattformunabhängige Lösung zu geben. Dies bedeutet nicht zuletzt, dass für die Ausstattung von Klassen- und Seminarräumen eine Verbindung zwischen Devices und Wiedergabegeräten per Kabel zum jetzigen Stand der Technik weiterhin empfehlenswert ist.

Eine sinnvolle Möglichkeit für den Schulgebrauch könnte der parallele Einsatz von einem Miracast-Dongle und Apple TV sein. Jedoch wird die Lehrkraft vermutlich nicht darum herumkommen, aus der Vielzahl der zur Verfügung stehenden Produkte für sich das passende auszuwählen und vor dem tatsächlichen Einsatz im Klassenzimmer vorab zu testen.

Literatur

- Baumgartner, Peter et al. (2016): Medienkompetenz fördern – Lehren und Lernen im digitalen Zeitalter. In: Nationaler Bildungsbericht Österreich 2015. Band 2, 95-131.
- Bundesministerium für Bildung (2017). IKT-Infrastrukturhebung 2016. <https://www.bmb.gv.at/schulen/schule40/iktie.html> (letzter Zugriff: 15.12.2018)
- Bundesministerium für Bildung (2017). Schule 4.0 – jetzt wird's digital. <https://www.bmb.gv.at/schulen/schule40/index.html> (letzter Zugriff: 14.11.2018)
- Esser, G. & Kirschner, S. (2016). „Auf den Schirm!“ oder: Drahtlose Bildschirmübertragung im Unterricht. Online verfügbar unter <https://www.lmz-bw.de/medienbildung/aktuelles/mediaculture-blog/blogeinzelansicht/2016/auf-den-schirm-oder-drahtlose-bildschirmuebertragung-im-unterricht.html> (letzter Zugriff: 30.08.2018)
- Frank, A., Rügheimer, H. & Medicus, M. Drahtlose Übertragung mit Miracast, NFC & Co. Online verfügbar unter <http://www.pc-magazin.de/ratgeber/drahtlose-uebertragung-mit-miracast-nfc-co-1471994.html> (letzter Zugriff: 30.08.2018)
- Hanke, J. (2015). Handbuch Hochschullehre Digital. Leitfaden für eine moderne und medienerechte Lehre. Marburg. Tectum Verlag.
- Kirch, M. (2016). Lehr- und Lerntechnologien – Anspruch und Wirklichkeit. In: Großkurth E.; Handke J.: Inverted Classroom and Beyond - Lehren und Lernen im 21. Jahrhundert, Marburg: Tectum Verlag 2016
- Netzwerk Digitale Bildung (o.J.): Smartphones im Unterricht. Online verfügbar unter: <http://www.netzwerk-digitale-bildung.de/information/schule/smartphones-im-unterricht/> (letzter Zugriff: 30.08.2018)
- Reiß, P. (2017) Bildschirmübertragung von mobilen Endgeräten. Online verfügbar unter <http://alp.dillingen.de/netacad/materialien/Bildschirmuebertragung.pdf> (letzter Zugriff: 28.08.2018)