
Das Potenzial von Virtual Reality für den schulischen Unterricht

Eine konstruktivistische Sicht

Jan Hellriegel und Dino Čubela

Zusammenfassung

Aufgabe von Schule muss es sein, Heranwachsende auf die sich stetig wandelnden Anforderungen einer digitalisierten und medialiserten Arbeits- und Lebenswelt vorzubereiten. Hierzu ist es einerseits erforderlich solche Medien in das Lehr-Lern-Geschehen einzubeziehen, die nicht nur eine Gegenwarts-, sondern insbesondere auch eine Zukunftsbedeutung für die Heranwachsenden haben. Durch die stetige Neu- und Weiterentwicklung von Lern- und Unterrichtsmedien stehen Schulen darüber hinaus vor der Herausforderung, eine Balance zwischen einer didaktisch sinnvollen Medienvielfalt, technischer Funktionalität der verfügbaren Medien und den Grenzen des vorhandenen Budgets immer wieder neu auszutarieren.

Im Zuge des technologischen Wandels wird insbesondere VR-Medien (Virtual-Reality-Medien) das Potenzial zugesprochen, den Lernerfolg von Schülerinnen und Schülern zu steigern und ein konstruktivistisches Lernen zu fördern. Da VR-Medien jedoch in der schulischen Praxis bislang ein Schattendasein führen, soll der vorliegende Beitrag Impulse setzen, insbesondere im Hinblick auf das didaktische Potenzial zum Einsatz von Virtual Reality im schulischen Unterricht. Zudem werden Rahmenbedingungen und Erfordernisse benannt, die für einen erfolgreichen Einsatz moderner Medientechnologien im Unterricht Berücksichtigung finden sollten, denn wie bei anderen Medien auch, führt der bloße Einsatz dieser Technologie nicht per se zu einem gesteigerten Lernerfolg.

The potential for virtual reality in schools – a constructivist view

Abstract

It is important that schools prepare learners for the rapidly changing requirements of a digitalized and mediatized work and life environment. In order to achieve this, it is necessary to include media in educational settings that not only hold relevance for the learners in the present but are furthermore applicable in the future. Through continuous technological advancements of media that can be employed in teaching and learning, schools face the challenge of balancing didactically useful media plurality, technical functionality of the available media, and financial considerations.

Especially VR-Media (Virtual-Reality-Media) has shown great potential for supporting constructivist learning and improving learning outcomes of students. However, the use of VR-Media in schools has been rather dormant. The goal of this article is to highlight didactical potential of using VR-Media in teaching and learning processes. In addition, a framework outlining the general conditions and requirements of using modern media technologies in teaching is given. As with all other media, the mere usage of the technology per se doesn't guarantee learning success.

[...] the limits of using VR/AR in an educational environment is not in technology itself, but in how this technology is used and how students learn. Virtual learning experiences should not be just aimed to gain knowledge, so it is required to design these learning environments from a constructivist approach to obtain full learning benefits. (Martín-Gutiérrez et al. 2017, 482).

Einleitung

Digitale Medien finden zunehmend Verbreitung im Lebensalltag von Menschen jeden Alters. Gerade von Jugendlichen werden mobile Endgeräte wie Smartphones tagtäglich genutzt. Kommunikation findet vermehrt über Messenger-Dienste und soziale Netzwerke statt (vgl. mpfs 2018, 36) und Medien werden zu Unterhaltungs- und Informationszwecken verwendet (vgl. ebd., 34). Auch die Berufswelt ist in zunehmendem Masse durch die Digitalisierung beeinflusst. Medienkompetenz wird zu einer Grundvoraussetzung, um am gesellschaftlichen wie beruflichen Leben partizipieren zu können.

Aufgabe von Schule ist es, Schülerinnen und Schüler auf die Anforderungen der künftigen Arbeits- und Lebenswelt vorzubereiten, sodass diese selbstbestimmt und eigenverantwortlich in dieser Welt handeln können (vgl. KMK 2005, 7; KMK 2016, 10). Eine funktionierende digitale Infrastruktur ist hierfür Grundvoraussetzung (vgl. KMK 2016, 11). Massnahmen des Bundes wie der «DigitalPakt Schule» (BMBF 2018) sollen dazu beitragen diese Voraussetzungen zu schaffen. Da die Realisierung solcher Projekte jedoch nur zögerlich voranschreitet, lässt die Medienausstattung an Schulen nach wie vor zu wünschen übrig (vgl. VBE 2018a; vgl. Schulze-Vorberg et al. 2018, 220ff.). Medien, die heute im schulischen Unterricht zum Einsatz kommen, sind zum Zeitpunkt des beruflichen Einstiegs der Schülerinnen und Schüler zumeist veraltet. Ziel muss es sein, auch solche Medien zu thematisieren, die nicht nur eine Gegenwartsbedeutung für die Lernenden haben, sondern insbesondere auch eine Zukunftsbedeutung. Daneben gilt es zu prüfen, welchen didaktisch-methodischen Mehrwert neue Medien für das schulische Lehr-Lerngeschehen haben und ob diese zum Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler beitragen können, so dass eine Weiterentwicklung des Unterrichts ermöglicht werden kann (vgl. KMK 2016, 11).

Eine Technologie, welche diesbezüglich bislang in der schulischen Bildung erst wenig Beachtung fand, ist die der Virtuellen Realität (VR) (vgl. Bitkom 2017, 45), obwohl diese Technologie bereits in einigen Bildungsbereichen kein Fremdwort mehr ist. Insbesondere in den Bereichen der beruflichen Bildung kommen VR-Anwendungen vermehrt zum Einsatz (vgl. Merchant et al. 2014, 30), beispielsweise «zur Simulation der Bedienung von großen technischen Systemen wie Flugzeugen, Zügen und industriellen Anlagen» (Köhler et al. 2013, 99). Diese spezialisierten Anwendungen sind zumeist jedoch sehr kostspielig in ihrer Herstellung und nur für sehr eingeschränkte Nutzerkreise konzipiert. Die zunehmenden Fortschritte in der technischen Entwicklung ermöglichen jedoch auch breiten Nutzerkreisen die Nutzung von Virtueller Realität, beispielsweise durch Geräte wie Oculus Rift und Playstation VR. Aber auch die zunehmende Verbreitung von Smartphones ermöglicht die Nutzung von VR durch einfache Cardboard-Lösungen (vgl. Martín-Gutiérrez et al. 2017, 469). Mit diesen Entwicklungen ist auch eine drastische Kostensenkung der Technologie verbunden sowie eine zunehmende Unabhängigkeit der Nutzerinnen und Nutzer von professionell produzierten und kostspieligen Inhalten. Diese Entwicklungen tragen dazu bei, dass VR für breite Nutzergruppen verfügbar wird (vgl. Bitkom 2017, 23).

Solche Entwicklungen erlauben die Frage, ob VR nicht auch für Schulen Anwendungspotenziale bietet, welche den Lernerfolg von Schülerinnen und Schülern begünstigen können. Der vorliegende Beitrag geht dieser Frage nach und gibt einen Einblick darin, welches Potenzial im schulischen Kontext besteht. Zunächst wird der Begriff VR definiert und klassifiziert. Anschliessend werden anhand lerntheoretischer Grundannahmen, die sich aus einer konstruktivistischen Sichtweise ergeben, Kriterien für ein gelingendes Lernen erarbeitet. Das Potenzial von VR für einen schulischen Einsatz wird bezugnehmend auf diese Kriterien dargestellt. Abschliessend werden Anforderungen benannt, die beim Einsatz des Mediums zu beachten sind.

Der Beitrag fokussiert grundsätzlich weiterführende Schulen, spezifiziert jedoch keine bestimmte Schulform, da aus Sicht der Autoren VR-Anwendungen breite Potenziale für eine fächerspezifische sowie fächerübergreifende Nutzung mit unterschiedlichen Anspruchsniveaus bieten kann. Ein Fokus wird auf die Altersgruppe der 13 bis 19-Jährigen (Jugendliche) gelegt. Für diese Zielgruppe scheint eine schulische VR-Nutzung tendenziell eher geeignet als für Kinder unter 13 Jahren. Hierfür lassen sich insbesondere zwei Gründe aufführen:

1. Studien weisen darauf hin, dass Übelkeit in Zusammenhang mit der Nutzung von VR-Medien (sog. «Cybersickness» oder auch «Virtual Reality Sickness») insbesondere bei jüngeren Heranwachsenden auftritt: «Children in the 2-12 age range have the greatest susceptibility to cybersickness and this rapidly decreases from the ages of 12 to 21 and beyond» (Davis, Nesbitt, und Nalivaiko 2014, 5)
2. Nahezu jeder Jugendliche bis zum Alter von 19 Jahren besitzt inzwischen ein eigenes Smartphone (97 Prozent) (vgl. mpfs 2018, 8) und nutzt dieses in der Regel

auch täglich (vgl. ebd, 13), während nur in etwa jedes zweite Kind bis zum Alter von 13 Jahren ein eigenes Handy oder Smartphone besitzt (vgl. mpfs 2017, 9) und dieses auch seltener nutzt als Jugendliche (vgl. ebd., 10). Da insbesondere Cardboard- bzw. Headsetsysteme auf Smartphones angewiesen sind, sollte diesbezüglich auch die Medienausstattung und Mediennutzungsgewohnheiten von Heranwachsenden berücksichtigt werden, zumal Schulen nach wie vor erhebliche Defizite bei der Grundausstattung mit digitalen Medien, insbesondere mobilen Endgeräten aufweisen (Bitkom 2015, 7). So betont der Verband Bildung und Erziehung: «Solange die Schulen also nicht entsprechend ausgestattet sind, um mit staatlich finanzierten Geräten Medienkompetenz zu vermitteln, sind wir gezwungen, auf die Medien zurückzugreifen, die die Kinder mitbringen» (VBE 2018b).

Begriffliche Einordnung und Klassifizierung von VR

Definition

Die erste (schriftliche) Verwendung des Begriffes «virtuelle Realität» kann auf den französischen Dramatiker Antonin Artaud im Jahre 1938 zurückverfolgt werden, welcher in seinem Buch «das Theater und sein Double» auf die Konstruktion von Räumen und Dynamik verwies (Cogburn und Silcox 2014, 561). Für einen wissenschaftlichen Diskurs reicht dieser frühe Bezug jedoch kaum aus.

Jacobson (1993, 70f.) bietet eine Definition, welche den Menschen als handelndes Subjekt betont und definiert Virtuelle Realität als rechner-gesteuerte multisensorische Kommunikationstechnologie, welche intuitive Interaktionen mit Daten ermöglicht und menschliche Sinne auf eine neue Art beansprucht. Virtuelle Realitäten können auch als eine durch einen Rechner erstellte Umwelt definiert werden, in welcher sich der Nutzer oder die Nutzerin präsent fühlt.

Schwan und Buder (2006) schliessen an dieses Grundverständnis an. Sie bezeichnen Virtuelle Realität als «durch Computertechnologie simulierte Modelle der Wirklichkeit, die im Gegensatz zu traditionellen künstlichen Wirklichkeiten (z.B. im Film) interaktiv sind» (ebd., 19). Sie betonen, dass die Nutzerinnen und Nutzer aktiv in die Anwendungen eingreifen sowie diese auch mitgestalten und verändern können. Diese partizipativen Möglichkeiten sind gerade aus pädagogisch-didaktischer Sicht bedeutsam. Die Anforderungen an einen visuellen Realismus können bei VR-Medien sehr unterschiedlich sein. Während bei Simulationen und Trainings häufig ein detailgenaues Abbild der Wirklichkeit gefordert wird, können insbesondere bei Spielen phantasievolle Darstellungen gewünscht sein, während bei wissenschaftlichen Anwendungen auch abstrakte Formen relevant sein können (vgl. Jung und Vitzhum 2013, 66).

Felder

Da die Technologie die Möglichkeit bietet, sich in virtuellen Umgebungen präsent zu fühlen, man dabei jedoch keiner realen Gefahren ausgesetzt ist (z.B. bei chemischen Versuchen), keine hohen Kosten beispielsweise für Reisen zu entlegenen Orten entstehen (z.B. bei Sehenswürdigkeiten und Museen) sowie nicht erreichbare Orte erlebbar werden (z.B. historische Rekonstruktionen, abstrakte bzw. fiktive Phänomene oder extraterrestrische Orte, wie Mondlandschaften), findet sie in vielen Feldern Anwendung. Dieses Charakteristikum macht die Technologie sehr attraktiv für die Unterhaltungsindustrie, welche der meist genutzte Anwendungsbereich für VR ist, aber auch in vielen anderen Feldern wie Medizin, Wirtschaft, Bildung oder Tourismus kommt VR zum Einsatz (vgl. Martín-Gutiérrez et al. 2017, 469; Statista 2017).

Im internationalen Bildungssektor findet VR insbesondere in der beruflichen Bildung Anwendung (vgl. Freina und Ott 2015, 6). Besonders in der Bedienung von grossen technischen Systemen wie Flugzeugen, Zügen und industriellen Anlagen oder computergestützter Architektur und Simulation von chemischen Reaktionen wird VR genutzt (vgl. Köhler et al. 2013; Schwan und Buder 2006). In Regelschulen findet VR bislang jedoch nur wenig Verbreitung (vgl. Freina und Ott 2015, 6).

Klassifizierung

Die Hardware lässt sich grundsätzlich in drei Kategorien aufteilen (vgl. Martín-Gutiérrez et al. 2017, 476):

1. Cardboard- bzw. Headset-Systeme, in die ein Smartphone eingesetzt wird,
2. technische Systeme mit eingebauten Displays, die auf Augenhöhe befestigt werden (Head-Mounted-Displays),
3. Augmented-Reality-Brillen.

Augmented Reality-Brillen lassen sich je nach Begriffsverständnis jedoch als eine von der Virtuellen Realität unabhängige Technologie verstehen. Im Rahmen des vorliegenden Artikels werden Augmented Reality-Technologien somit explizit nicht adressiert. Eine von Schwan und Buder vorgeschlagene Klassifizierung sind die «Varianten lernbezogener Interaktivität» (Schwan und Buder 2006, 7). Die Autoren unterscheiden hierbei nach den Handlungs- und Interaktionsmöglichkeiten der Lernenden. Dabei findet eine Einteilung in drei Bereiche statt:

- *Explorationswelten*: Hierbei steht das sinnliche Erfahren und Erkunden von verschiedenen Gegenstandsbereichen im Vordergrund. Objekte, Räume und Plätze, die für Lernende bislang nicht zugänglich waren, oder durch einen unverhältnismässig hohen Aufwand zugänglich gemacht werden konnten, werden durch VR-Technologien einfach und flexibel begehrbar und können im eigenen Tempo erkundet werden. Hierzu zählen historische Gebäude, Sehenswürdigkeiten, Planeten,

Museen oder auch Teile des menschlichen Körpers. Im Vordergrund stehen dabei Verstehensprozesse und eine Wissensvermittlung (vgl. ebd., 7ff.).

- *Trainingswelten*: Der Erwerb von handlungsbezogenen Fähigkeiten und Fertigkeiten steht bei Trainingswelten im Vordergrund. Im Gegensatz zu Explorationswelten findet hier eine stärkere Lenkung von aussen statt, beispielsweise durch die Art und Weise der Aufgabenstellung oder durch eine Lenkung seitens einer Lehrperson. Ein eigenständiges Erkunden wird jedoch nicht fokussiert. Trainingswelten kommen dann zum Einsatz, wenn reale Trainingssituationen mit hohen Kosten oder Risiken verbunden sind (vgl. ebd., 8). Als Beispiel kann die Simulation von physikalischen Gesetzen oder das Training im Umgang mit kostspieligen Maschinen genannt werden.
- *Konstruktionswelten*: Ähnlich wie bei Trainingswelten dienen auch die Konstruktionswelten einem Kompetenzerwerb. Im Gegensatz zu Trainingswelten haben die Lernenden hier jedoch die Möglichkeit, Objekte selbst zu bearbeiten oder zu kreieren. Grundsätzlich besteht sogar die Möglichkeit, dass Lernende selbst eine virtuelle Welt gestalten und erzeugen. Somit spielt nicht nur das dargestellte Objekt oder der dargestellte Sachverhalt an sich eine Rolle, sondern der Konstruktions- und Gestaltungsprozess selbst steht im Vordergrund (vgl. ebd., 9).

Diese Klassifizierung spielt insbesondere vor dem Hintergrund eines konstruktivistischen Lernverständnisses eine bedeutende Rolle. Die Potenziale dieser einzelnen Dimensionen für den schulischen Unterricht und die Bezüge zum Konstruktivismus werden im nachfolgenden Kapitel dargestellt.

Potenziale von VR für ein gelingendes Lernen

Theoretische Grundlagen zum Lernen

Wissen und Wahrheit besitzen keine dauerhafte Gültigkeit. Während Arbeitsaufgaben und Stellenprofile in der vorindustriellen Zeit quasi ein Leben lang unveränderlich waren und Technologien nur einem geringen Wandel unterlagen, verkürzt sich die Halbwertszeit von Wissen, spätestens seit dem Beginn der Digitalisierung, rasant. Da sich Branchen, Arbeitsschritte und Aufgabenprofile stetig wandeln, muss man in zunehmendem Masse auf Unvorhergesehenes reagieren können (vgl. Korunka und Kubicek 2013, 21). Neben der Entwicklung, dass Wissen sich in immer kürzerer Zeit durch neues Wissen ablöst, lässt sich auch eine zunehmende Informationsvielfalt beobachten. Informationen sind auf unzähligen Internetangeboten abrufbar, nicht selten konkurrieren Wahrheiten im Internet miteinander. Um auf diese Wissensressourcen zugreifen zu können, braucht es meist nur wenige Sekunden. Wichtig werden

im Zuge dieser Entwicklungen in zunehmendem Maße Fähigkeiten und Fertigkeiten Informationsangebote zu bewerten, selektieren und auf unvorhergesehene und neue Situationen angemessen zu reagieren.

Im Zuge der Erkenntnis, dass Objektivität unmöglich ist, «da wir unser Bild der Wirklichkeit niemals mit dem «wahren» Bild einer von unserer Erfahrung unabhängigen Wirklichkeit vergleichen können» (Balgo und Voß 2002, 63), richtet sich der Fokus des Lehr-Lern-Geschehens verstärkt auf den Lernenden, da sich Lernen in zunehmendem Maße als ein subjektiver und individueller Prozess verstehen lässt, der sich von aussen nicht steuern, sondern lediglich begleiten und unterstützen lässt. Die Didaktik muss daher der «Multiperspektivität von Wirklichkeitsauffassungen» (Reich 2008) gerecht werden können. Lehrende werden zu Coaches und Lernberaterinnen und -beratern, die Lernumgebungen didaktisch gestalten. Das Lehr-Lern-Geschehen lässt sich weniger verstehen als eine einseitige Wissensvermittlung, sondern insbesondere als ein selbst gesteuerter, aktiv-konstruktiver, situativer und sozialer Prozess (vgl. Reinmann-Rothmeier und Mandl 1998), bei dem der Fokus auf dem selbst erfahren, ausprobieren, untersuchen und experimentieren liegen sollte (vgl. ebd.). Um konstruierende Aktivitäten der Lernenden anzuregen, sollen möglichst authentische Situationen und komplexe Problemfälle vorgegeben werden (vgl. Kerres und De Witt 2004). Diese aktive und konstruierende Rolle der Lernenden ist essenziell für einen Kompetenzerwerb der Lernenden (vgl. Hellmer 2007, 77).¹

Schon seit Dewey ist bekannt, dass Lernen durch Erfahrung ein effizienter Weg ist, um neue Inhalte zu meistern. Auch Bruner (1966) stellt fest, dass das Durchführen einer Handlung auch den Lernprozess positiv beeinflusst. Aufbauend auf dieser Sichtweise lassen sich in Anlehnung an Arnold (2012, 79f.) vier Prinzipien für ein gelingendes Lernen ableiten:

1. Lernen ist ein selbstgesteuerter, aktivierender und konstruierender Prozess. Dies bedeutet, dass Lernende die Möglichkeit haben sollten, den Lernweg selbst mitzubestimmen. Lernenden soll ermöglicht werden, Lösungswege selbst zu planen, durchzuführen und zu überprüfen, die Ziele, Prozesse und Lernbedingungen selbst mitzugestalten und Eigenverantwortung im Lernprozess zu übernehmen. Lernende sollen selbst Initiative entwickeln. Das eigene Mitwirken und Handeln steht ebenso im Vordergrund wie eine Orientierung an authentischen Praxissituationen.
2. Lernen soll Raum bieten für Neugier und Motivation. Lernende sollen unterschiedliche Perspektiven einnehmen können und die Möglichkeit haben, eigene Sichtweisen zu hinterfragen. Eine Begeisterung kann erst dann geweckt werden, wenn an die Interessen der Lernenden angeknüpft wird.

¹ Kompetenzen lassen sich diesem Verständnis folgend als erlernbare «Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen» (Weinert 2001, 27) verstehen.

3. Lernen ist situativ und praxisbezogen. Die Unterrichtsmethode und das Unterrichtsthema sollen auf die Situation der Lerngruppe und auf die Lernenden abgestimmt werden und knüpfen an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an. Lösungen sollen anhand von Praxisbeispielen erarbeitet werden, welche einen Bezug zu den Heranwachsenden herstellen. Lernende sollen Musterlösungen in die eigene Praxis übertragen, ebenso sollen ihnen Empfehlungen für einen Praxistransfer gegeben werden.
4. Lernen ist ein sozialer Prozess. Lernende sollen Wertschätzung und Anerkennung erfahren. Da Lernen im Austausch mit anderen stattfindet, sollen hierbei Formen einer konstruktiven Kommunikation Anwendung finden. Eine kooperative Erarbeitung von Lösungen soll ebenfalls gefördert werden.

Gemäss der Annahme, dass diese Prinzipien als Anspruch für ein gelingendes Lernen gesehen werden können, stellt sich die Frage, welche Potenziale VR-Anwendungen im Hinblick auf die genannten Prinzipien bieten. Dieser Frage soll im nachfolgenden Kapitel nachgegangen werden.

Potenziale von VR anhand der Prinzipien eines gelingenden Lernens

Lernen als selbstgesteuerter, aktivierender und konstruierender Prozess

Bildungswissenschaftler haben bereits seit längerer Zeit verstanden, dass Lernende mit ihrer Umwelt interagieren müssen, um einen nachhaltigen Lernerfolg erzielen zu können (vgl. Reich 1996, 83f.; vgl. Arnold 2001, 85). Während viele Unterrichtsmedien und -materialien diesem Anspruch nur bedingt gerecht werden können, erlauben Anwendungen im Bereich VR grundsätzlich mehr Interaktions- bzw. Konstruktionsleistungen als konventionelle Medien (vgl. Martín-Gutiérrez et al. 2017, 479f.; Freina und Ott 2015, 7; Schwan und Buder 2006, 16).

Wie die Klassifizierung von VR nach Schwan und Buder (2006) zeigt, lassen sich VR-Angebote nach dem Grad der Handlungs- und Interaktionsmöglichkeiten differenzieren. Im Internet existiert bereits eine Vielzahl an 360-Grad-Videos, die mit einfachen Cardboard-Brillen, beispielsweise über YouTube, rezipiert werden können. Solche Angebote sind niedrigschwellig und bedürfen zumeist keiner zusätzlichen Installation von Apps. Sie bieten allerdings meist nur sehr geringe Handlungsmöglichkeiten für Lernende und stellen eher eine passive Wissensaneignung zu Lasten einer subjektiven Wissenskonstruktion in den Vordergrund. Virtuelle Welten werden aus konstruktivistisch-didaktischer Sicht erst dann bedeutsam, wenn Lernende sich in virtuellen Welten frei bewegen können, sodass diese die Lernobjekte in eigenem Tempo entdecken sowie Standpunkte frei wählen können. Bezugnehmend auf diesen

lerntheoretischen Anspruch sind jedoch insbesondere die Konstruktionswelten bedeutsam, bei denen sich Lernende nicht nur frei in den virtuellen Welten bewegen können, sondern auch selbst Objekte, Inhalte oder gar virtuelle Welten erschaffen können (vgl. ebd., 9). Dadurch spielen nicht nur die Inhalte der VR-Welten eine Rolle, sondern auch die Genese mentaler Modelle, Strategien und Konzepte, welche sich unmittelbar durch die Konstruktion virtueller Objekte, Erfahrungen, Handlungen und eigener Welten realisieren lassen. Diese Konstruktionen lassen sich zudem für Reflexions- und Diskussionsprozesse innerhalb und ausserhalb der virtuellen Realität nutzen (vgl. ebd., 9). Bereits in den späten 1990er-Jahren und frühen 2000er-Jahren wiesen Studienergebnisse auf die Bedeutung der Konstruktionsleistungen seitens der Lernenden in den virtuellen Welten hin. So stellt Winn (2002) fest, dass die Lernenden durch VR ins Zentrum des Lerngeschehens rücken und selbst zu handelnden Subjekten werden, die mit virtuellen Objekten experimentieren und üben können. Youngblut (1998) stellt basierend auf einer Studie aus den 1990er-Jahren fest, dass sich durch den Einsatz von VR die Rolle des Lehrers von einem Vermittler zu einem Ermöglicher und Lernbegleiter wandelt (vgl. Youngblut 1998, 100) und eine Kompetenzentwicklung bei den Studierenden durch eine Erstellung eigener virtueller Welten feststellbar sei (vgl. ebd., 88f.). Neuere Studien bestätigen diese Grundannahmen. So betont Pantelidis (2009, 63) den Vorteil von VR, eine aktive Partizipation bei den Lernenden zu fördern sowie die Fähigkeit zur Interaktion mit der Umwelt, welche ein Erfahrungslernen fördert. Ein hoher Lernerfolg lässt sich insbesondere dann erzielen, wenn die Lernenden selbst Entscheidungen treffen können, die auf den Ergebnissen des eigenen Handelns beruhen und zur Erfüllung der selbstgesteckten Ziele dienen (vgl. Martín-Gutiérrez et al. 2017, 479).

Lernen als motivierender Prozess

Begeisterung, Motivation und Emotion lassen sich als bedeutsame Faktoren im Hinblick auf den Lernerfolg ansehen (vgl. Gieseke 2003). Damit jedoch eine intrinsische Motivation bei den Lernenden gefördert werden kann, ist es erforderlich, dass an die Lebenswelt, an die Interessen und individuellen Ausgangslagen der Lernenden angeknüpft werden kann. Wenn es Lehrenden nicht gelingt individuelle Bezüge zu den Lernenden herzustellen, nicht an deren Leistungsstand angeknüpft werden kann und keine Motivation geschaffen wird, kann dies als zentrale Ursache von Lernstörungen angesehen werden (vgl. Siebert 1991, 75).

Der Vorteil von VR-Anwendungen kann insbesondere darin gesehen werden, dass diese mehrere Sinneskanäle ansprechen (vgl. Schwan und Buder 2006, 2), komplexe Sachverhalte greifbar veranschaulichen können (vgl. Köhler et al. 2013, 104) und den Lernenden frei wählbare Handlungsoptionen zur Verfügung stellen können, sodass diese im Idealfall selbstgesteuert Entscheidungen treffen, virtuelle Welten erkunden

und kreieren und Artefakte schaffen können (vgl. Martín-Gutiérrez et al. 2017, 479), die den eigenen Interessensbereichen entspringen und auf Vorerfahrungen aufbauen. Hierfür müssen die jeweiligen Anwendungen jedoch eine angemessene Vielfalt an Handlungsmöglichkeiten bieten, die für die Lernenden herausfordernd, aber leistbar sind. Sind diese Voraussetzungen geschaffen, können virtuelle Realitäten als Garant für Engagement, Begeisterung und Motivation gesehen werden (vgl. ebd., 478).

Freina und Ott (2015, 7) weisen im Rahmen einer Meta-Studie darauf hin, dass sich ein klarer Zusammenhang zwischen virtuellen Technologien und einer Förderung der Motivation von Lernenden herstellen lässt. Ebenso verweisen Martín-Gutiérrez et al. (2017, 478), Pantelidis (2009, 62f.) und Vogel et al. (2006) auf einen Zusammenhang zwischen VR und Motivation der Lernenden hin.

Lernen als situativer und praxisbezogener Prozess

Bailenson et al. (2008, 110) betonen das Potenzial von VR, Sachverhalte in der Lehre aufzugreifen, die in einer realen, physikalischen Umgebung entweder zu teuer wären oder zu gefährlich. Hierdurch wird also das Spektrum an erlebbaren Erfahrungen erweitert. Auch komplexe und abstrakte Gesetzmässigkeiten sowie Konzepte und Sachverhalte, die sich im Normalfall nur schwer veranschaulichen lassen, können durch VR konkret veranschaulicht werden. Schwan und Buder sprechen in diesem Zusammenhang auch von «methaphorischen Veranschaulichungen» (Schwan und Buder 2006, 6) und nennen als Beispiel die VR-Anwendung WhizLow,

«in der die Funktionsweise (nicht der dinglich manifeste Aufbau) des Motherboards eines Computers durch eine virtuelle Person visualisiert wird, die Datenpakete zwischen verschiedenen Häusern hin- und herträgt. Auf diese Weise werden Prozesse wie die Kompilierung oder das Zwischenspeichern in Registern verdeutlicht» (ebd.).

Der Vorteil dieser Veranschaulichung liegt darin, dass der Lerngegenstand einen konkreten Kontext, sprich eine konkrete Situierung erhält (vgl. Köhler et al. 2013, 104) und authentisch gestaltete Lernumgebungen geschaffen werden (vgl. ebd., 2). Lernende können komplexe Sachverhalte aus der Ego-Perspektive betrachten und konkrete Bezüge in einer physischen Präsenz herstellen (vgl. Martín-Gutiérrez et al. 2017, 482). Ebenso können sie sich in einem virtuellen Körper präsent fühlen, der zwar nicht ihr eigener Körper ist, aber als solcher wahrgenommen werden kann (vgl. Bailenson et al. 2008, 109).

Die Aufgabe der Lehrenden besteht in diesem Zusammenhang darin, solche Anwendungen, Szenarien und Inhalte auszuwählen, die in deren jeweiligen Lebenswelt der Lernenden oder auch deren künftigen Berufswelt bedeutsam sein können.

Lernen als sozialer Prozess

Reinmann-Rothmeier und Mandl stellen fest, dass Lernprozesse immer auch soziale Prozesse sind, da «Lernen zum einen ein interaktives Geschehen darstellt und zum anderen soziokulturellen Einflüssen ausgesetzt ist» (Reinmann-Rothmeier und Mandl 1997, 356). Diese sozialen Prozesse sind gemäss der konstruktivistischen Didaktik bedeutsam, weil sich die Festlegung von Wahrheit und Wissen als eine sehr komplexe und schwierige Angelegenheit ansehen lässt (vgl. Reich 2008), da die Konstruktionen von Realität sehr individuell verlaufen. Aufbauend auf dieser Grundannahme kommt der sozialen Interaktion und Kommunikation eine hohe Bedeutung zu, um im gemeinsamen Austausch die verschiedenen Wirklichkeitsauffassungen abgleichen zu können. Arnold et. al. (2011) weisen darauf hin, dass gerade «die digitalen Medien eine wichtige Funktion zur [...] Kommunikation, Kooperation und Kollaboration haben» (ebd., 30).

Virtuelle Umgebungen bieten das Potenzial für Interaktion und Kollaboration zwischen Lernenden und fördern Diskussions- und Feedbackprozesse (vgl. Martín-Gutiérrez et al. 2017, 479f; Youngblut 1998, 88). Köhler et al. (2013) nennen als Beispiel virtuelle Gruppenarbeitsräume (bereitgestellt durch die Universität Duisburg-Essen), in denen eine webbasierte Zusammenarbeit zwischen Lernenden erfolgen kann und ein sozialer Austausch sowie eine kommunikative Handlungsfähigkeit gefördert wird (vgl. ebd., 107). Zwar richtet sich dieses Szenario primär an Studierende, allerdings wären virtuelle Gruppenarbeitsräume auch an Schulen denkbar und könnten zur Binnendifferenzierung genutzt werden (vgl. ebd., 101). Inwiefern VR-Angebote für soziale Interaktion und Kommunikation genutzt werden können, hängt jedoch stark von der didaktischen Zielsetzung des jeweiligen Angebots ab. Viele Explorationswelten können zwar zur Veranschaulichung von relevanten Sachverhalten Mehrwerte liefern, regen jedoch häufig nicht zum gemeinsamen Austausch mit und zwischen den Lernenden an.

Zwischenfazit

Die dargestellten Potenziale deuten darauf hin, dass der Einsatz von VR-Medien im schulischen Unterricht einem Lernen gemäss den Ansprüchen, die sich aus konstruktivistischen Grundannahmen ableiten lassen, gerecht werden kann und damit die Grundlagen geschaffen werden können für eine Kompetenzförderung, welche über eine Vermittlung von reinem Fachwissen hinausgeht. Diese Mehrwerte entstehen jedoch nicht per se allein durch eine unreflektierte Nutzung von VR-Anwendungen, sondern diese müssen, wie im weiteren Verlauf des Beitrags dargestellt, auch durch die Lehrkräfte in einem didaktischen Setting gerahmt werden. Nachfolgend werden Beispiele zu VR-Anwendungen genannt, welche in unterschiedlichem Masse eigene Konstruktionsleistungen seitens der Nutzerinnen und Nutzer zulassen.

Anschliessend werden Erfordernisse benannt, für eine Einbindung von VR-Medien im schulischen Kontext.

Beispiele

In den App-Stores existiert bereits eine Vielzahl von Anwendungen, die 360-Grad- bzw. VR-Erlebnisse ermöglichen. Die meisten dieser Angebote erlauben jedoch eher eine passiv-rezipierende Nutzung seitens der Anwenderinnen und Anwender und ermöglichen keine oder nur sehr eingeschränkt eine aktiv-konstruierende Nutzung und Mitgestaltung der virtuellen Welten. So gibt es viele VR-Anwendungen, die eine Sammlung von 360-Grad-Filmen anbieten. Viele Anwendungen, die sich den Explorationswelten zuordnen lassen, erlauben es den Lernenden zumindest, dass diese sich selbstgesteuert, im eigenen Tempo durch virtuelle Räume bewegen und Sachverhalte, Konzepte, Orte, historische Relikte o.ä. erkunden, wie z.B.:

- Mit «Titans of Space»² können die einzelnen Planeten unseres Sternensystems erkundet werden.
- Mit «Sites in VR» können Sehenswürdigkeiten virtuell betreten und entdeckt werden. Die App bietet eine breite Auswahl von religiösen Gebäuden, Grabmälern, Schlössern, Museen oder öffentlichen Plätzen an.
- «3D Organon VR Anatomy» erlaubt es den Lernenden, sich mit der menschlichen Anatomie auseinanderzusetzen und das menschlichen Knochenbau, Organe, Muskel u.a. zu betrachten.

Anwendungen, welche den eigenen Schaffensprozess der Lernenden in den Vordergrund stellen und ausreichend Raum für Kreativität und Individualität lassen, finden sich dagegen eher wenig. Grössere Anbieter wie Google oder Facebook zeigen diesbezüglich jedoch Innovationspotenzial und bieten erste Anwendungen an, welche Freiräume für Konstruktionsleistungen der Nutzerinnen und Nutzer bieten. So können mit Hilfe von Facebook360 Nutzerinnen und Nutzer selbst 360°-Fotos erstellen und der Community zur Verfügung stellen, auch die Rezeption von 360°-Videos ist hiermit möglich. Ein Beispiel, wie Schülerinnen und Schüler 360°-Videos in eigenen Video-Projekten nutzen können, ist ein Stop-Motion-Video, wie es die Initiative «Tinkertank» bereits mit Kindern und Jugendlichen erprobt hat. In dem in Abbildung 1 dargestellten Beispiel haben Heranwachsende mit selbstgebauten Objekten eine eigene Geschichte in einem 360°-Video realisiert. Während in dem gezeigten Screenshot König und Teufel zu sehen sind, werden andere Figuren, wie ein Drache erst erkennbar, wenn man von dem Rundumblick Gebrauch macht.

² Die Links zu den jeweiligen Anwendungen sind im Anhang einsehbar.



Abb. 1.: Screenshot aus dem 360-Grad-Video «Der selbstverliebte König».

Die Anwendung «Google Expeditions-Tour Creator» erlaubt es Anwenderinnen und Anwendern eigene Storys mit 360°-Bildern zu entwickeln, indem 360°-Fotos oder Google Street-View-Bilder eingebunden werden. In diesen Touren können spezifische Bildausschnitte mit Informationen oder Grafiken versehen werden.

Abbildung 1 zeigt einen Screenshot aus einer VR-Tour, in der 360°-Aufnahmen eines Colleges in Vermont (USA) gezeigt werden. In dieser Tour wurden einzelne Bildbestandteile (u.a. Gebäude) markiert und mit Informationen versehen. Touren wie diese können mit Cardboard-Brillen betrachtet werden.



Abb. 2.: Screenshot einer VR-Tour durch die Gärten eines Colleges in Vermont.

Schülerinnen und Schüler haben mit «Google Expeditions-Tour Creator» die Möglichkeit, selbst Bilder, Beschreibungen und Audio-Kommentare hinzuzufügen oder sogar eigene Storys zu entwickeln, die auf selbst erstellten VR-Touren basieren. Diese Touren können somit an die eigene Lebenswelt anschließen und die persönlichen Interessen mit einbeziehen, wodurch ein Lernen nach den oben genannten Prinzipien ermöglicht werden kann.

Erfordernisse

Wie bereits im vorherigen Kapitel dargelegt wurde, bietet virtuelle Realität grosse Potenziale für den Bildungssektor und somit auch für den schulischen Unterricht. Jedoch konnten die bildungstheoretischen Bemühungen der rapiden Entwicklung der Technologie nicht standhalten und es gibt bislang noch keine klare Vorstellung davon, wie man VR in schulische Bildungsprozesse systematisiert integrieren kann (vgl. Martín-Gutiérrez et al. 2017, 478). Dies ist jedoch von entscheidender Bedeutung, da Virtuelle Realitäten nur dann effizient in der Lehre eingesetzt werden können, wenn die Medien in pädagogische und technische Konzepte sowie in Prozesse der Organisations- und Personalentwicklung eingebettet sind. Daher wird es künftig Aufgabe sein, klare Entwicklungsrichtlinien zu eröffnen, welche die genannten Aspekte einbeziehen.



Abb. 3.: Medienentwicklungsplan.

Anforderungen an pädagogisch-didaktische Konzepte

Neuere Lerntheorien belegen, dass einfache Prozesse der Wissensvermittlung (ähnlich dem Nürnberger Trichter) kaum zu einem gelingenden Lernerfolg beitragen können. Das Lehr-Lerngeschehen muss vielmehr als ein aktiver, konstruierender, sozialer, situierter, praxisbezogener Prozess verstanden werden, der die individuelle Lebenswelt der Lernenden berücksichtigt (vgl. Arnold 2012, 79f.). Wie im Kapitel zuvor beschrieben, können VR-Angebote grundsätzlich einen Beitrag leisten, diesem Lernverständnis gerecht zu werden, allerdings lässt sich dieses Ziel nicht per se dadurch erfüllen, dass Lehrende VR-Angebote in den Unterricht einbinden, um dadurch Eigenverantwortung abzugeben. Vielmehr müssen auch VR-Angebote in allen Phasen der Nutzung, angefangen von der Auswahl der Angebote, über die Lernbegleitung in der Erarbeitungsphase, bis hin zur moderierten Reflexion und Anschlusskommunikation

durch die Lehrkraft, begleitet werden. Wichtig ist dabei insbesondere, dass Lernende die virtuellen Welten nicht ziellos besuchen, sondern stets ein spezifisches Ziel verfolgen (vgl. Schwan und Buder 2006, 10). Zwar können in den Angeboten selbst Lernziele gesetzt sein, Aufgabe der Lehrkraft ist es jedoch, die Angebote pädagogisch-didaktisch stets zu rahmen und in die pädagogische Zielsetzung der jeweiligen Unterrichtseinheiten zu integrieren.

Aufgrund der Vielfalt an unterschiedlichen Handlungsmöglichkeiten seitens der Lernenden bzgl. der VR-Angebote (Explorationswelten, Trainingswelten, Konstruktionswelten) ist es seitens der Lehrkraft erforderlich, nicht nur die inhaltliche Auswahl der Angebote bewusst mitzugestalten, sondern auch die didaktischen Potenziale im Hinblick auf die Handlungs- und Partizipationsmöglichkeiten der Lernenden bewusst zu steuern und gemäss dieser Entscheidungen das eigene Handeln und die eigene Unterstützungsleistung anzupassen.

So kann beispielsweise eine Anschlusskommunikation, also eine Kommunikation über die Medienerlebnisse, nach der Nutzung der VR-Angebote aus pädagogischer Sicht von zentraler Bedeutung sein, um die Medienerlebnisse in Kommunikations- und Reflexionsprozessen aufzuarbeiten, in einen spezifischen Kontext einzubetten oder auch um konkrete Bezüge zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler herzustellen (vgl. Groeben 2002).

Wie die Ausführungen im Kapitel zuvor erahnen lassen, bieten insbesondere die Konstruktionswelten Potenziale für ein konstruktivistisches Lernen, allerdings können auch Trainings- und Explorationswelten den Unterricht bereichern, wenn diese Anwendungen im didaktischen Konzept der Lehrkraft als ein Teil eines umfassenden Lehr-Lern-Konzeptes gesehen werden, in dem ein Medien- und Methodenwechsel bewusst gelebt wird. Letztendlich können VR-Angebote den Unterricht durch die Lehrkraft jedoch nie gänzlich ersetzen, wohl aber sinnvoll ergänzen.

Anforderungen an technologische Konzepte

Durch die stetige Neu- und Weiterentwicklung von Lern- und Unterrichtsmedien stehen Schulen vor der Herausforderung, eine Balance zwischen Budget, technischer Funktionalität und Praktikabilität sowie einer didaktisch sinnvollen Medienevielfalt immer wieder neu auszutarieren. Aus der Vielfalt an potenziell verfügbaren Medien muss eine bewusste Auswahl getroffen werden. Schulen schlagen hier unterschiedliche Wege ein. Während die Einen insbesondere Mehrwerte in Tablets und Notebooks erkennen, legen andere Schulen einen Fokus auf eine Ausstattung mit interaktiven Whiteboards, wieder andere fokussieren eine flächendeckende Breitbandverbindung und öffnen sich zunehmend für Bring Your Own Device-Konzepte (BYOD), also für die Nutzung privater mobiler Endgeräte der Schülerinnen und Schüler, wie z.B. Tablets und Smartphones.

VR führt in diesen Diskussionen bislang noch häufig ein Schattendasein. Oft wird VR mit kostspieligen Endgeräten assoziiert, wie der Oculus Rift für mehrere hundert Euro pro Stück. Dass der Markt durchaus Lösungen für rund 20 bis 50€ bietet, mit denen VR auch mit einfachen Mitteln erlebbar wird (so z.B. durch VR-Headsets), bleibt in der Diskussion oft vergessen. VR-Medien werden immer günstiger und es wird eine deutliche Preissenkung und ein spürbarer Leistungszuwachs in den kommenden 5 Jahren erwartet. Betrachtet man in diesem Kontext die schnelle Entwicklung und zunehmende Verbreitung mobiler Technologien wie Smartphones und Tablets, ist die Nutzung von VR im Unterricht heutzutage so erschwinglich und realistisch wie nie zuvor (vgl. Martín-Gutiérrez et al. 2017, 478).

Mobile Geräte haben inzwischen Prozessoren, welche leistungsstark genug sind, um problemlos VR-Darstellungen zu ermöglichen (vgl. ebd., 476). Smartphone-Kameras erlauben es zudem meist 360°-Videos und -Bilder aufzunehmen, sodass auch durch die Lernenden selbst Inhalte für und in einer virtuellen Realität konstruiert werden können. BYOD könnte somit durchaus Potenziale bieten. Die Nutzung privater Geräte kann die Finanzierung erheblich erleichtern, da 97 Prozent der Jugendlichen im Alter von 12 bis 19 Jahren eigenes Smartphone besitzt (vgl. mpfs 2018, 8). Ein länder- oder gar bundesweites Verbot von Privatgeräten an Schulen, wie es im Juli 2018 in Frankreich beschlossen wurde (vgl. ARD-aktuell 2018) oder seit längerem in Bayern der Fall ist, würde Schulen entsprechende Handlungs- und Mitgestaltungsmöglichkeiten berauben. Da Politik dem technologischen Wandel aufgrund der zügigen Entwicklungen per se immer hinterherhinkt, sollten Schulen diesbezüglich auch eigene Entscheidungsspielräume nutzen können.

Schulen müssen die Frage, ob VR für das Lehr-Lern-Geschehen sinnvoll eingesetzt werden kann, jedoch immer vor dem Hintergrund des bereits existierenden Medienpools beantworten. So macht es nicht per se Sinn, VR-Medien anzuschaffen, vielmehr sollten diese sich bewusst für spezifische Medien entscheiden, die das Lehr-Lerngeschehen bereichern können. In diesem Zusammenhang spielen auch Fragen der Instandhaltung und kontinuierlichen Weiterentwicklung des gesamten Medien-Pools an Schulen eine Rolle. Lediglich kostspielige Anschaffungen von Medien können keine nachhaltige Lösung bieten, wenn Bestrebungen nach kurzfristigen Anschubfinanzierungen versanden. Vorhandene Medien müssen gewartet, aktualisiert und ggf. nachgerüstet, modernisiert und ersetzt werden. Hierzu bedarf es der Zuweisung von Verantwortlichkeiten und einer kontinuierlichen Finanzierung.

Anforderungen an Personal- und Organisationsentwicklung

Um den Anforderungen an die technologischen Konzepte sowie die pädagogisch-didaktische Gestaltung gerecht zu werden, ist es erforderlich den Lehrenden Möglichkeiten zur Weiterbildung zu bieten, welche zur Entwicklung von Medienkompetenz,

von Methodenkompetenz als auch von medienpädagogischer Kompetenz beiträgt. Neben Fragen zum kompetenten und didaktisch sinnvollen Einsatz von VR-Medien spielen auch Fragen des Medienrechts und des Datenschutzes eine bedeutsame Rolle, beispielsweise bei der Erstellung und Veröffentlichung von 360°-Aufnahmen. Multiplikatorinnen und Multiplikatoren bieten die Möglichkeit die Expertise innerhalb der Schule an Kolleginnen und Kollegen weiterzutragen. Hier können Anreizsysteme für Multiplikatorinnen und Multiplikatoren hilfreich sein.

Damit sich Schulen für den Einsatz innovativer Medientechnologien öffnen, ist es jedoch insgesamt erforderlich, Schule als lernende Organisation zu verstehen (vgl. Arnold 2017, 149ff.), in der eine kontinuierliche Transformation im Sinne eines lebenslangen Lernprozesses von den beteiligten Akteuren anerkannt und gelebt wird. Hierzu ist es erforderlich, die Haltungen und Grundeinstellungen der jeweiligen Akteure offen zu hinterfragen und daran zu arbeiten. So stellt Arnold (2017, 154) fest, dass «[e]in reines Training neuer Management- oder Führungstechniken [...] vordergründig bleiben [muss], wenn es nicht zugleich gelingt, die Haltungen einer pädagogischen Führung wirksam anzubahnen.» Über die Ebene des Leitungspersonals hinaus, ist auch die Stärkung einer geteilten Verantwortung zu fokussieren, sodass auch Lehrerinnen und Lehrer in Entscheidungs- und Gestaltungsprozesse einbezogen werden, immer vor dem Hintergrund eines Lernkulturwandels, der auch Aspekte der Teamentwicklung (auch Teamteaching und gegenseitiger Unterrichtsbeobachtung) miteinschließt, sodass Innovationen und Best-Practice-Beispiele erfahrbar werden und in die Breite getragen werden können (vgl. ebd., 152). Gerade innovative Technologien wie VR können nur dann erfolgreich in Schulen Anwendung finden, wenn eine entsprechende Lern- und Organisationskultur diesen Einsatz ermöglicht und begleitet.

Derzeitiger Stand

VR findet, als vergleichsweise junges Medium, in der breiten Gesellschaft erst zögerlich Anwendung, allerdings lässt sich VR als verlässlicher Wachstumsmarkt für die kommenden Jahre ansehen (vgl. Bitkom 2016).

«6 Prozent aller Deutschen ab 14 Jahren besitzen mittlerweile eine eigene VR-Brille. Weitere 13 Prozent haben bereits eine Virtual-Reality-Brille ausprobiert. [...] Überdies können sich 26 Prozent vorstellen, VR zu nutzen. Zum Vergleich: 2016 waren 31 Prozent und 2015 noch 20 Prozent der Befragten bereit, die Technik auszuprobieren.» (Bitkom 2017, 43)

Eine Prognose des IDC (International Data Corporation 2018) geht davon aus, dass sich der Absatz von Virtual Reality- und Augmented-Reality-Brillen von 2018 bis 2022 mehr als verdreifachen wird (IDC 2018). Auch der Umsatz mit VR wird, Prognosen des Fraunhofer-Institut für Angewandte Informationstechnik (FIT) und Bitkom zufolge, kontinuierlich steigen (vgl. FIT und Bitkom 2016, 11).

Auch Lehrerinnen und Lehrer sehen vermehrt Nutzen bzgl. des Einsatzes von VR-Brillen im Unterricht (vgl. Kantar Emnid 2017, 1). Annähernd jede zweite Lehrkraft (48 Prozent) hat Interesse VR im Unterricht zu testen. Die Mehrheit der Befragten ist auch davon überzeugt, dass der Einsatz von VR die Schülermotivation steigert (74 Prozent) und den Lernerfolg verbessern kann (62 Prozent). Der grösste Nutzen wird in den Fächern Erdkunde (80 Prozent), Geschichte (74 Prozent) und Naturwissenschaften (62 Prozent) gesehen (vgl. ebd.).

Diesem Optimismus stehen jedoch vergleichsweise geringe Nutzerzahlen im Bildungssektor gegenüber, so haben erst 6 Prozent der VR-Nutzerinnen und Nutzer in Deutschland Erfahrungen mit Bildungs- und Lernprojekten in VR gesammelt (vgl. Bitkom 2017, 45). Lediglich an 4 Prozent der Schulen sind VR-Medien vorzufinden. Auch in der akademischen Bildung, die einen stärkeren Fokus auf Selbstorganisation und das Lernen abstrakter Inhalte setzt, findet VR bislang noch keine grosse Akzeptanz. Im Vergleich zu eher traditionellen Formen des Online-Lernens, wie E-Learning-Angeboten und Lernplattformen, sind die Nutzungszahlen von VR eher zu vernachlässigen (vgl. Köhler et al. 2013, 107). Als ein Grund hierfür können fehlende Strategien und Konzepte bzgl. einer Medienentwicklung und Einbindung der Technologien in Unterrichtsprozesse angesehen werden (vgl. Martín-Gutiérrez et al. 2017, 478). Ferner kann auch die rasante Entwicklung dieser Technologien als Grund für die geringen Nutzerzahlen angesehen werden. Durch den Spiele-, Militär- und Unterhaltungsmarkt wurden enorme Geldsummen in die Weiterentwicklung der Technologie investiert. Diesem Tempo konnte die Wissenschaft bislang nicht standhalten. Dies spiegelt sich auch in der begrenzten Menge von wissenschaftlichen Publikationen wider, die sich mit Virtueller Realität und Bildung, bzw. dessen didaktischen Einsatz auseinandersetzen (vgl. Köhler et al. 2013, 99). Diese starken Investitionen in Bereichen, die primär nicht auf Lern- und Bildungsprozesse abzielen, sehen Schwan und Buder (2006, 17) als einen Grund an, dass es sich bei den meisten der bis dato verfügbaren VR-Angeboten um eher informationsarme Darstellungen handelt, die für Bildungsprozesse eher ungeeignet seien. Insofern seien Bildungsprozesse gezwungen, sich an die bestehenden Anwendungen anzupassen. Wünschenswert wäre es jedoch, wenn sich künftig Programme und Programminhalte vermehrt auf Curricula und Bildungsprozesse beziehen.

Ausblick

Wie der vorliegende Beitrag zeigt, sind Angebote und Anwendungen im Bereich der Virtuellen Realität keine Neuheit und halten vermehrt Einzug in verschiedene gesellschaftliche Bereiche. Dementsprechend verwundert es nicht, dass sich auch der Bildungsbereich langsam öffnet und Hoffnungen bei Lehrkräften geweckt werden. Die schulische Praxis hinkt den technologischen Entwicklungen jedoch hinterher.

Aus didaktischer Sicht lässt sich feststellen, dass der Konstruktivismus wichtige Erkenntnisse liefert, die im Hinblick auf ein Lehr-Lern-Geschehen im Kontext von VR verstärkt berücksichtigt werden sollten. Mit diesem Plädoyer baut die vorliegende Arbeit auf Forderungen auf, die bereits seit längerem die Bedeutung konstruktivistischer Theorien für VR im Bildungssektor betonen (vgl. z.B. Pantelidis 2009, 61; Schwan und Buder 2006, 2; Martín-Gutiérrez et al. 2017, 479).

Aufgrund der dargelegten Potenziale, die VR für den schulischen Unterricht bieten kann, ist es erforderlich, eine höhere Einbindung dieses Mediums im Unterricht anzustreben. Damit dies gelingen kann, muss die technische Infrastruktur an Schulen verbessert werden und in einen Medienentwicklungsplan einbezogen werden, welcher organisatorische und pädagogisch-didaktische Rahmenbedingungen mit umfasst und auch Aspekte der Personalentwicklung miteinschließt. Der «Digital-Pakt Schule» (BMBF, 2018) kann als wichtiger Schritt auf dem Weg zu einer soliden technischen Grundausstattung an Schulen angesehen werden. Dabei muss jedoch berücksichtigt werden, dass es mehr bedarf als einer Grundausstattung mit Geräten. Durch eine vermehrte Anwendung von VR-Technologien in schulischen Bildungsprozessen wird die Frage, in welchem Ausmass die Medienpädagogische Kompetenz der Lehrkräfte in Ihrer Ausbildung gefördert werden sollte, immer relevanter. Schulungsangebote für Lehrkräfte sowie strukturierte Hilfestellungen für Lehrende, wie Materialsammlungen, Leitlinien und Verlaufsplänen, sind im Bereich von VR erst wenig verbreitet. So lässt sich beispielsweise der Materialkompass des Bundesverbandes der Verbraucherzentralen als eine für Lehrkräfte gut strukturierte Übersicht für Unterrichtsmaterialien ansehen, in der verschiedene Unterrichtsmedien wie Webseiten, Printmaterialien oder DVDs strukturiert gesammelt und durch Expertinnen und Experten im Hinblick auf die Einsetzbarkeit im Unterricht bewertet werden. Neuere Medienformate wie Apps (insofern auch VR-Apps) werden jedoch bislang durch solche und ähnliche Plattformen noch nicht berücksichtigt (vgl. vzbv 2018).

Auch in der App-Entwicklung selbst lässt sich noch ein klarer Bedarf hin zu kompetenzorientierten Angeboten, insbesondere im Hinblick auf Angebote im Bereich der Konstruktionswelten erkennen. Während bereits eine Vielzahl an Angeboten im Bereich der Explorationswelten existieren, sind Konstruktionswelten in den App-Stores eher unterrepräsentiert. Lehrenden und Lernenden wird es häufig noch in einem zu geringen Masse ermöglicht, selbst an der Gestaltung der virtuellen Umgebungen aktiv mitzuwirken.

Für den schulischen Bereich sollte stets beachtet werden, dass sich das Unterrichtsgeschehen nicht primär an den neusten Medienentwicklungen ausrichtet und orientiert, sondern es sollte vielmehr der Anspruch gelten, dass ein Lehren und Lernen mit digitalen Medien «dem Primat des Pädagogischen – also dem Bildungs- und Erziehungsauftrag – folgen muss» (KMK 2016, 9). Wünschenswert wäre daher, dass sich VR-Anwendungen stärker am schulischen Lehr-Lerngeschehen ausrichten, um eine didaktisch sinnvolle Nutzung zu gewährleisten.

Literatur

- ARD-aktuell. 2018. «Handyverbot an französischen Schulen». *Tagesschau.de* vom 31.07.2018. <https://www.tagesschau.de/ausland/frankreich-handyverbot-101.html>.
- Arnold, Patricia, Lars Kilian, Anne Thillosen, und Gerhard M. Zimmer, Hrsg. 2011. *Handbuch E-Learning: Lehren und Lernen mit digitalen Medien*. 2. erw., aktualisierte und vollst. überarb. Aufl. Bielefeld: Bertelsmann.
- Arnold, Rolf. 2001. «Ermöglichungsdidaktik». In *Wörterbuch Erwachsenenpädagogik*, hrsg. v. Rolf Arnold und Sigrid Nolda, 85-85. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Arnold, Rolf. 2012. *Wie man lehrt, ohne zu belehren: 29 Regeln für eine kluge Lehre; das LENA-Modell*. Heidelberg: Auer.
- Arnold, Rolf. 2017. *Entlehrt euch! Ausbruch aus dem Vollständigkeitswahn*. Bern: hep.
- Bailenson, Jeremy N., Nick Yee, Jim Blascovich, Andrew C. Beall, Nicole Lundblad, und Michael Jin. 2008. «The Use of Immersive Virtual Reality in the Learning Sciences: Digital Transformations of Teachers, Students, and Social Context». *Journal of the Learning Sciences* 17 (1): 41-102. <https://doi.org/10.1080/10508400701793141>.
- Balgo, Rolf, und Reinhard Voß. 2002. «Wenn das Lernen der Kinder zum Problem gemacht wird. Einladung zu einem systemisch-konstruktivistischen Sichtwechsel». In *Die Schule neu erfinden: systemisch-konstruktivistische Annäherungen an Schule und Pädagogik*, hrsg. v. Reinhard Voß. 4., überarb. Aufl. Neuwied: Luchterhand. 56-69.
- Bitkom, Hrsg. 2015. *Digitale Schule – vernetztes Lernen. Ergebnisse repräsentativer Schüler- und Lehrerbefragungen zum Einsatz digitaler Medien im Schulunterricht*. <https://www.bitkom.org/noindex/Publicationen/2015/Studien/Digitale-SchulevernetztesLernen/BITKOM-Studie-Digitale-Schule-2015.pdf>.
- Bitkom, Hrsg. 2016. *Prognose zum Umsatz mit Virtual Reality in Deutschland von 2016 bis 2020 (in Millionen Euro)*. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/604199/umfrage/prognose-zum-umsatz-mit-virtual-reality-in-deutschland/>.
- Bitkom, Hrsg. 2017. *Zukunft der Consumer Technology – 2017. Marktentwicklung, Trends, Mediennutzung, Technologien, Geschäftsmodelle*. <https://www.bitkom.org/Presse/Anhaengen-PIs/2017/08-August/CT-Studie/170830-CT-Studie-online.pdf>.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Hrsg. 2018. *Wissenswertes zum Digitalpakt Schule*. <https://www.bmbf.de/de/wissenswertes-zum-digitalpakt-schule-6496.html>.
- Bruner, Jerome. 1966. *Towards a Theory of Instruction*. New York: WW Norton.
- Cogburn, Jon, und Mark Silcox. 2014. «Against Brain-in-a-Vatism: On the Value of Virtual Reality». *Philosophy & Technology* 27 (4), 79-561. <https://doi.org/10.1007/s13347-013-0137-4>.
- Davis, Simon, Keith Nesbitt, und Eugene Nalivaiko. 2014. «A systematic review of cybersickness». In *Proceedings of the 2014 Conference on Interactive Entertainment*, hrsg. v. Karen Blackmore, Keith Nesbitt und Shamus P. Smith, 1-9. ACM.
- FIT, und Bitkom, Hrsg. 2016. *Deloitte. Head Mounted Displays in deutschen Unternehmen. Ein Virtual, Augmented und Mixed Reality Check*. <https://www.bitkom.org/noindex/Publicationen/2016/Studien/Head-Mounted-Displays-in-deutschen-Unternehmen/Deloitte-Fraunhofer-Bitkom-2016-05-Head-Mounted-Displays-in-deutschen-Un.pdf>.

- Freina, Laura, und Michela Ott. 2015. «A Literature Review on Immersive Virtual Reality in Education: State Of The Art and Perspectives». *eLearning & Software for Education* 1, 133-141.
- Gieseke, Wiltrud. 2003. «Individuelle Bildungsgeschichte und das Interesse an lebenslangem Lernen». *Verhaltenstherapie und psychosoziale Praxis* 35 (1), 47–56.
- Groeben, Norbert. 2002. «Dimensionen der Medienkompetenz: Deskriptive und normative Aspekte». In *Medienkompetenz: Voraussetzungen, Dimensionen, Funktionen*, hrsg. v. Norbert Groeben und Bettina Hurrelmann, 162-202. Weinheim: Beltz Juventa.
- Hellmer, Julia. 2007. *Schule und Betrieb. Lernen in der Kooperation*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- IDC, Hrsg. 2018. *Demand for Augmented Reality/Virtual Reality Headsets Expected to Rebound in 2018*. <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS43639318>.
- Jacobson, Linda. 1993. «Welcome to the Virtual World». In *On the cutting edge of technology*, hrsg. v. Jack Aldridge, 69–80. Carmel, IN: Sams Pub.
- Jung, Bernhard und Arnd Vitzthum. 2013. «Virtuelle Welten». In *Virtual und Augmented Reality (VR/AR): Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität*, hrsg. v. Ralf Dörner, Wolfgang Broll, Paul Grimm und Bernhard Jung. Berlin und Heidelberg: Springer Vieweg.
- Kerres, Michael, und Claudia De Witt. 2004. «Pragmatismus als theoretische Grundlage für die Konzeption von eLearning.» In *Handlungsorientiertes Lernen und eLearning. Grundlagen und Beispiele*, hrsg. v. Michael Kerres und Claudia de Witt, 77-99. München: Oldenbourg.
- KMK (Kultusministerkonferenz), Hrsg. 2016. *Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz*. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2017/Strategie_neu_2017_datum_1.pdf.
- KMK (Kultusministerkonferenz), Hrsg. 2005. *Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz. Erläuterungen zur Konzeption und Entwicklung*. Neuwied: Luchterhand.
- Köhler, Thomas, Sander Münster, und Lars Schlenker. 2013. «Didaktik virtueller Realität: Ansätze für eine zielgruppengerechte Gestaltung im Kontext akademischer Bildung». In *Hochschuldidaktik im Zeichen von Heterogenität und Vielfalt: Doppelfestschrift für Peter Baumgartner und Rolf Schulmeister*, hrsg. v. Gabi Reinmann, Martin Ebner und Sandra Schön, 97-110. Norderstedt: Books on Demand. <https://www.bimsev.de/n/userfiles/downloads/festschrift.pdf>.
- Korunka, Christian, und Bettina Kubicek. 2013. «Beschleunigung im Arbeitsleben – neue Anforderungen und deren Folgen». In *Immer schneller, immer mehr. Psychische Belastung bei Wissens- und Dienstleistungsarbeit*, hrsg. v. Gisa Junghanns und Martina Morschhäuser, 17–39. Wiesbaden: Springer VS. https://doi.org/10.1007%2F978-3-658-01445-2_2.
- Martín-Gutiérrez, Jorge, Carlos Efrén Mora, Beatriz Añorbe-Díaz, und Antonio González-Marre-ro. 2017. «Virtual technologies trends in education». *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education* 13 (2), 469–486.
- Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (mpfs), Hrsg. 2018. *JIM-Studie 2018. Jugend, Information, Medien. Basisuntersuchung zum Medienumgang 12- bis 19-Jähriger*. https://www.mpfs.de/fileadmin/files/Studien/JIM/2018/Studie/JIM_2018_Gesamt.pdf.

- Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (mpfs), Hrsg. 2017. *KIM-Studie 2016. Kindheit, Internet, Medien. Basisstudie zum Medienumgang 6- bis 13-Jähriger in Deutschland*. https://www.mpfs.de/fileadmin/files/Studien/KIM/2016/KIM_2016_Web-PDF.pdf.
- Merchant, Zahira, Ernest T. Goetz, Lauren Cifuentes, Wendy Keeney-Kennicutt, und Trina J. Davis. 2014. «Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis». *Computers & Education* 70, 29–40.
- Pantelidis, Veronica S. 2009. «Reasons to Use Virtual Reality in Education and Training Courses and a Model to Determine When to Use Virtual Reality». *Themes in Science and Technology Education* 2, 59–70.
- Reich, Kersten. 2008. *Konstruktivistische Didaktik: Lehr- und Studienbuch mit Methodenpool*. 4., durchges. Aufl. Weinheim und Basel: Beltz.
- Reich, Kersten. 1996. «Systemisch-konstruktivistische Didaktik. Eine allgemeine Zielbestimmung». In *Die Schule neu erfinden. Systemisch-konstruktivistische Annäherungen an Schule und Pädagogik*, hrsg. v. Reinhard Voß, 70-91. Neuwied u.a.: Luchterhand.
- Reinmann-Rothmeier, Gabi, und Heinz Mandl. 1998. «Wissensvermittlung: Ansätze zur Förderung des Wissenserwerbs». In *Wissen. Kognition. Reihe: Enzyklopädie der Psychologie*, hrsg. v. Niels Birbaumer, Dieter Frey, Friedhart Klix, Julius Kuhl, Wolfgang Schneider, Hans Spada und Ralf Schwarzer, Bd. 6. 457-500. Göttingen: Hogrefe.
- Reinmann-Rothmeier, Gabi, und Heinz Mandl. 1997. «Lehren im Erwachsenenalter. Auffassungen vom Lehren und Lernen, Prinzipien und Methoden». In *Psychologie der Erwachsenenbildung. Reihe: Enzyklopädie der Psychologie*, hrsg. v. Franz E. Weinert und Heinz Mandl. Bd. 1. 355-403. Göttingen: Hogrefe.
- Kantar Emnid (im Auftrag von Samsung Electronics). 2017. «Studie VR im Unterricht». https://news.samsung.com/de/wp-content/themes/sw_newsroom/download.php?id=NfO684PPbcmccJ0mMOMjsg%3D%3D.
- Schulze-Vorberg, Lukas, S. Franziska C. Wenzel, Claudia Bremer, und Holger Horz. 2018. «Die Öffnung von (Lern-) Räumen in Schule und Unterricht durch den Einsatz digitaler Medien. Der Einfluss von Computereinstellung,-ängstlichkeit und Lehrhaltung auf die digitale Mediennutzung von Lehrkräften». In *Jahrbuch Medienpädagogik 14*, 215–236. Wiesbaden: Springer VS.
- Schwan, Stephan, und Jürgen Buder. 2006. *Virtuelle Realität und E-Learning*. <http://www.e-teaching.org/didaktik/gestaltung/vr/vr.pdf>.
- Siebert, Horst. 1991. «Lernwiderstände lerntheoretisch gesehen. Die kognitionswissenschaftliche Wende». *REPORT Literatur- und Forschungsreport Weiterbildung* (28), 75–81.
- Statista, Hrsg. 2017. «In welchen Bereichen werden Virtual-Reality-Brillen Ihrer Meinung nach hauptsächlich Anwendung finden?». <https://de.statista.com/prognosen/793226/umfrage-in-deutschland-zu-anwendungsbereichen-fuer-virtual-reality-brillen>.
- VBE (Verband Bildung und Erziehung), Hrsg. 2018a. «Gesellschaft erkennt politisches Versagen». <https://www.vbe.de/presse/pressedienste-2018/gesellschaft-erkennt-politisches-versagen/>.

- VBE (Verband Bildung und Erziehung), Hrsg. 2018b. «Generelles Handyverbot ist nur Scheinlösung». <https://www.vbe.de/presse/pressedienste-2018/vbe-generelles-handyverbot-ist-nur-scheinloesung/>.
- Vogel, Jennifer J., Adams Greenwood-Ericksen, Jan Cannon-Bowers, und Clint A. Bowers. 2006. «Using virtual reality with and without gaming attributes for academic achievement». *Journal of Research on Technology in Education* 39 (1), 105–118.
- vzbv (Bundesverband der Verbraucherzentralen), Hrsg. 2018. «Materialkompass Verbraucherbildung». <https://www.verbraucherbildung.de/suche/materialkompass>.
- Weinert, Franz E. 2001. «Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit». In *Leistungsmessungen in Schulen*, hrsg. v. Franz E. Weinert. Weinheim und Basel: Beltz. 17-32.
- Winn, William. 2002. «Research into practice: Current trends in educational technology research: The study of learning environments». *Educational psychology review* 14 (3), 331–351.
- Youngblut, Christine. 1998. *Educational Uses of Virtual Reality Technology*. Alexandria, VA: Institute for defense analyses. <https://cumincad.architexturez.net/system/files/pdf/94ea.content.pdf>.

Abbildungen

- Abb. 1: Screenshot aus dem 360-Grad-Video «Der selbstverliebte König». (Bereitgestellt durch die Initiative Tinkertank. Video verfügbar unter: <https://www.youtube.com/watch?v=Q9onbweO3P4&index=8&list=UUkJXdqWi8SX93X8KJRz2oGw>. Zuletzt abgerufen am 09.11.2018).
- Abb. 2: Screenshot einer VR-Tour durch die Gärten eines Colleges in Vermont. (Bereitgestellt durch «Google Expeditions». VR-Tour verfügbar unter: <https://poly.google.com/view/edbqL4o3agu>. Zuletzt abgerufen am 09.11.2018).
- Abb. 3: Medienentwicklungsplan (in Anlehnung an Arnold 2017, 151).

Anhang

Liste der im Text genannten Anwendungsbeispiele

Beispiel	Abruflink (zuletzt abgerufen am 08.11.2018)
3D Organon VR Anatomy	https://www.3dorganon.com/
Facebook360	https://facebook360.fb.com
Google Expeditions-Tour Creator	https://www.engadget.com/2018/05/09/google-makes-it-easy-to-create-vr-tours/
Sites in VR	https://play.google.com/store/apps/details?id=air.com.ercangigi.sitesin3d&hl=de
Tinkertank	https://www.tinkertank.de/wer.html
Titans of Space	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.drash-vr.titansofspacecb&hl=de