

# 4 WIE KÖNNEN DIGITALE TECHNOLOGIEN IM UNTERRICHT EFFEKTIV EINGESETZT WERDEN?

Von Alberto Cattaneo

- Digitale Technologien können Lernprozesse unterstützen. Ihre Wirkung hängt jedoch stark davon ab, wie sie in den Lernprozess integriert werden.
- Die Verwendung von digitalen Technologien per se führt nicht zu Lernen. Gute Didaktik und entsprechende Kompetenzen der Lehrpersonen sind eine wichtige Voraussetzung.
- Digitale Technologien können die Lernortkooperation in der Berufsbildung verbessern. Auch dabei ist weniger die Spitzentechnologie entscheidend als gute pädagogische Modelle.
- Effektive Nutzung von Lerntechnologie benötigt (1) eine solide und leistungsfähige IT-Infrastruktur, (2) Informationen über die digitalen Kompetenzen der Berufsbildungsverantwortlichen, um sie gezielt weiterzubilden, (3) Informationen über den tatsächlichen Einsatz von Lerntechnologien in den Schulen, um Gestaltungsprinzipien effektiver Lehre abzuleiten.

Digitale Technologien können Schulen und Lehrpersonen unterstützen, Lernprozesse zu gestalten, zu organisieren und zu verbessern. Zwei von acht Aktionsfeldern des Bundesrates zu den Herausforderungen der Digitalisierung für die Bildung beziehen sich denn auch auf den Gebrauch von Lerntechnologien in den Schulen<sup>77</sup>. Es stellt sich die Frage, wie Technologien beim Lehren und Lernen wirkungsvoll integriert werden können.

## Bildung für und durch digitale Technologien

In Bezug auf den Einsatz von Technologien beim Lernen ist zu unterscheiden, ob diese selbst das Lernobjekt sind (Bildung für Technologie), oder ob sie als Werkzeuge für das Lernen dienen (Bildung durch Technologie).

Bildung für Technologie umfasst das weite Feld der *digital literacy* mit drei Aspekten:

- Technologisch: beinhaltet die Fähigkeit, die richtige Technologie für eine bestimmte Aufgabe auszuwählen, verbunden mit einer explorativen Grundhaltung.
- Kognitiv: beinhaltet Kenntnisse im Programmieren (z. B. für 3D-Druck), *computational thinking*, Vernetzung im Rahmen des *Internet of Things*, Robotik, *Big-Data-Analyse*.
- Ethisch: fördert eine informierte und kritische Haltung, z.B. mit Blick auf Sicherheits- und Datenschutzfragen, Netiquette usw.; wird häufig im Rahmen der Medienerziehung thematisiert.

Im Folgenden steht der Einsatz von Technologien als Werkzeuge zur Unterstützung des Lernens im Vordergrund.

## Technologie bietet Unterstützung verschiedenster Art

Technologien lassen sich in mehrere Hauptkategorien einteilen – abhängig von der Art, wie sie das Lernen unterstützen (angelehnt an Bonaiuti et al., 2017):<sup>78</sup>

Eine erste Gruppe von Technologien bietet einen unbestreitbaren, offensichtlichen Mehrwert. Dies trifft zum Beispiel auf Technologien zu, die in der Sonderpädagogik oder bei Personen mit Behinderungen eingesetzt werden. Sie ermöglichen etwa Personen mit körperlichen oder Sehbehinderungen einen leichteren Zugang zu Bildung.

Eine zweite Gruppe von Technologien übernimmt zuvor analoge Aktivitäten oder Operationen, die kognitiv gesteuert wurden. Dieser Prozess wird auch «kognitive Extroflexion» genannt und bedeutet, dass kognitive Operationen aus dem menschlichen Gehirn ausgelagert werden. Ein Beispiel dafür ist, dass wir uns heute im Vergleich zu früher kaum noch Telefonnummern merken, weil sie im Mobiltelefon gespeichert sind. Solche Technologien bergen ein gewisses Risiko, dass die kognitive Aktivierung reduziert wird (*deskilling*). Studien belegen beispielsweise, dass der Gebrauch von Schreibstiften

tieferliegende neuronale Prozesse aktiviert als der Gebrauch der Tastatur.<sup>79,80</sup> Dies zeigt auch, dass die Offenheit gegenüber neuen Technologien mit einem Bewusstsein für ihre Grenzen oder Nachteile einhergehen sollte. Neue Technologien sind manchmal auch mit Mythen verbunden, beispielsweise, dass *digital natives* dank neuen Kommunikationstechnologien über besondere neuronale Strukturen oder ein grosses Potenzial für *Multitasking* verfügen – beides wurde durch empirische Evidenz widerlegt.<sup>81,82,83,84</sup> Lehrpersonen sollten sich die Frage stellen, wie Technologie eingesetzt werden kann, um Lernende kognitiv zu aktivieren.

Die dritte Gruppe bilden Technologien, die uns dabei unterstützen, anspruchsvolle kognitive Tätigkeiten auszuführen, beispielsweise neues Wissen zu erwerben und in bestehende Wissensstrukturen zu integrieren. In diese Gruppe fallen Technologien, die eine Funktion der kognitiven Erweiterung erfüllen, uns also beispielsweise helfen, mehr Informationen zu sammeln und zu verarbeiten, Erfahrungen zu vertiefen oder kognitive Prozesse anzuregen. So ermöglicht das Internet den raschen Zugang zu einer riesigen Menge an Informationen. Immersive Simulationen mit *augmented/virtual reality* erlauben es, realitätsnahe Erfahrungen in einem dafür kreierten Umfeld zu machen. *Mind-Tools* können Reflexion und Metakognition unterstützen.

Schliesslich können Technologien den sozialen Austausch und Kooperation beim Lernen anregen.

## **Technologien sind ohne gute Didaktik nicht wirksam**

Beim Einsatz von Technologien der dritten Gruppe genügt das Werkzeug an sich nicht, um die gewünschten Wirkungen zu erzielen. Die empirische Forschung der letzten Jahre bestätigt, dass der Einsatz von Technologien alleine nicht zu besserem Lernen führt.<sup>85,86,87,88,89</sup> Weiter wird betont, es seien geeignete didaktische Strategien, die das Lernen anregen.<sup>90</sup> Der wirksame Einsatz von Technologie hängt somit vom didaktischen Design ab. Das heisst, es geht darum, wie die Technologie in den Lehr-Lernprozess eingebunden wird und welche Funktionen sie in Bezug auf die jeweiligen Lerninhalte und -ziele erfüllt. Das bedeutet auch, das gleiche Werkzeug kann auf verschiedene Weise wirksam werden, sei es in einem eher lehrerzentrierten oder eher schülerzentrierten Unterricht.<sup>91</sup>

## **Gute Didaktik benötigt qualifizierte Lehrpersonen (und systemische Rahmenbedingungen)**

Der einfachste Zugang für Lehrpersonen ist häufig, Technologie zunächst im lehrerzentrierten Unterricht zu verwenden.<sup>92</sup> Anstelle einer Haltung des Widerstandes gegen Innovation, kann dies bereits als Fortschritt gelten. Dennoch sollten Ansätze gefördert werden, die das didaktische Potenzial digitaler Lerntechnologien besser ausschöpfen. Darauf fokussieren aktuelle Publikationen, die beispielsweise individualisiertes Lernen thematisieren<sup>93</sup> oder Ansätze, in denen Lernende als Gestaltende, Initiierende und Konzipierende eigener Lösungsansätze verstanden werden.<sup>94</sup>

Damit Lehrpersonen, Ausbildungsverantwortliche und Kursleitende didaktische Designs gestalten und nutzen können, die vermehrt die Eigenaktivität der Lernenden ins Zentrum stellen, müssen sie entsprechende Kompetenzen und Expertise aufbauen. Die Befähigung zum effektiven und sinnvollen Einsatz von Technologien ist zwar eine alte, aber noch unvollständig eingelöste Forderung, die weiterhin eine dringliche Priorität darstellt.<sup>95,96</sup> Auch in der internationalen Bildungspolitik hat sich der Fokus bezüglich Lerntechnologien verschoben: von der Förderung der Infrastrukturen (unter Berücksichtigung des Verhältnisses Computer/Lernende) über die Entwicklung der Kompetenzen von Lehrpersonen (und Lernenden) hin zur Frage, welche kontextuellen und systemischen Faktoren angepasst werden müssen, um die Schulen und Lehrpersonen bei pädagogischen Innovationen zu unterstützen.<sup>97</sup>

## **Technologien in der Berufsbildung benötigen spezifische didaktische Modelle**

Bei der dualen Berufsbildung sind diese Fragen noch komplexer, da die Technologie je nach Lernort (z. B. Schule versus Arbeitsplatz) unterschiedliche Rollen spielt und unterschiedlichen Zielen dient. In der beruflichen Grundbildung wird an drei Lernorten gelernt, und die jeweiligen Berufsbildungsverantwortlichen haben unterschiedliche Rollen. Diese Gegebenheiten erfordern eine spezifische Pädagogik, da Lernziele und -inhalte von den Lernenden übergreifend integriert werden müssen. Daher wurde am EHB ein situationsdidaktisches Modell entwickelt, das den für die Berufswelt zentralen Begriff der «Situation» ins Zentrum stellt.<sup>40</sup> Im Leading House «Technologien für die Berufsbildung» wurde auf dieser Grundlage ein berufsbildungsspezifisches Modell

entwickelt: im sogenannten «Erfahrraum» (vgl. Box) unterstützt Technologie die Lernenden dabei, betriebliche Erfahrungen und schulisches Lernen zu verknüpfen.<sup>98</sup>

### Modell Erfahrraum

Dieses pädagogische Modell bedient sich moderner Technologien, um die Kluft zwischen Schule und Arbeitsplatz zu überbrücken. Konkret ist der Erfahrraum ein dreistufiges Modell: Es beginnt mit einer Erfassungsphase, die häufig am Arbeitsplatz stattfindet. Hier verwenden Lernende Technologien (z.B. ein Smartphone), um Spuren der eigenen (realen oder simulierten) Berufserfahrung zu sammeln. In einer zweiten Phase werden diese Erfahrungen individuell oder gemeinsam reflektiert, typischerweise im Unterricht. Diese Phase wird oft von Lehrpersonen geplant und organisiert. Sie bietet die Möglichkeit, die erfassten Materialien zu verarbeiten und sie als authentische Lernmaterialien zu nutzen. In der dritten Phase können die Lernenden die reflektierten Arbeitserfahrungen mit einem neu gewonnenen Bewusstsein in die Praxis einbringen und nutzen.

### Fazit: Wo eine Digitalisierungsstrategie für die Schweizer Berufsbildung ansetzen könnte

Die bisherigen Ausführungen haben gezeigt, dass der Einsatz von Lerntechnologien nicht als Selbstzweck, sondern als Einsatz von Werkzeugen verstanden werden sollte. Die Wirksamkeit dieser Werkzeuge hängt vom didaktischen Design ab und bedarf spezifischer pädagogischer Kompetenzen, besonders in der Berufsbildung mit ihren verschiedenen Lernorten. Abschliessend sind im Folgenden drei mögliche Elemente beschrieben, auf denen eine künftige Digitalisierungsstrategie für die Schweizer Berufsbildung aufbauen könnte.

#### No infrastructure, no party

Oben wurde erwähnt, dass die internationale Bildungspolitik ihren Fokus allmählich von der technischen Infrastruktur hin zur Stärkung der Kompetenzen der Lehrpersonen sowie zur Berücksichtigung der kontextuellen und systemischen Faktoren verschoben hat. All diese Komponenten sind entscheidend und benötigen entsprechende Anstrengungen und Investitionen. Die Infrastruktur (Netzbandbreite, Zugänglichkeit, Portabilität etc.) ist allerdings eine unverzichtbare – wenn auch nicht hinreichende – Voraussetzung. Ihre Qualität und Effektivität an den Schweizer Berufsfachschulen sowie den übrigen Lernorten muss ausreichen, um den Herausforderungen der Digitalisierung zu begegnen.

#### Es fehlt ein Überblick über die digitalen Kompetenzen der Lehrpersonen

Auf internationaler Ebene wurden mehrere Initiativen ergriffen (z. B. das DigiCompEdu-Modell der EU), um digitale Kompetenzprofile von Lehrpersonen zu definieren und den Wandel und die Innovationsbereitschaft zu fördern. Über die digitalen Kompetenzen der Schweizer Berufsbildungsverantwortlichen liegen bisher keine

Daten vor. Solche Daten könnten sehr hilfreich sein, um einen gezielten Aktionsplan zur Aus- und Weiterbildung und zur Förderung der Digitalisierung an Berufsfachschulen und in überbetrieblichen Kursen zu entwickeln und umzusetzen.

### **Vom aufregenden Gadget zur informierten, bewussten Wahl**

Es entstehen laufend neue oder weiterentwickelte Formen digitaler Anwendungen. Ein Haupttrend ist derzeit die Zunahme von Augmented- und Virtual-Reality-Anwendungen.<sup>87,99</sup> Wie so oft stammen verfügbare Erfahrungen und Studien zu solchen Innovationen bislang aus anderen Feldern als der Berufsbildung. Best-Practice-Beispiele könnten jedoch auch in der Berufsbildung ein wirksames Mittel für Lehrpersonen sein, um den Mehrwert neuer Technologien zu erkennen und entsprechende Lösungen zu wählen.

Beispiele für technologische Integration in der schweizerischen Berufsbildung werden in den beiden Kästen beschrieben. Es fehlt jedoch ein Überblick darüber, wie Technologie – sowohl in Bezug auf die digitale Unterstützung als auch auf die Lehr- und Lernmethoden – in Schweizer Berufsfachschulen, Betrieben und überbetrieblichen Kursen eingesetzt wird. Ein solcher Überblick könnte helfen, den Transfer und die breitere Akzeptanz von Technologien zu fördern. Zudem liessen sich erste Erfahrungen und die Wirksamkeit der neuen Technologien evaluieren. So könnte das Verständnis, unter welchen Bedingungen solche Innovationen wirklich einen Mehrwert für das Lehren und Lernen darstellen, geschärft werden. Dies wäre auch eine gute Voraussetzung, um zu verhindern, dass eine zu enthusiastische, unkritische Übernahme der neuesten technologischen Gadgets stattfindet. Stattdessen liesse sich eine bewusste, pädagogisch durchdachte Übernahme von informativen, erfahrungsbezogenen, kognitiven und kooperativen Lerntechnologien fördern.

## **Ein Beispiel der Technologienutzung in der Berufsbildung**

Das Erfahrungsraummodell (vgl. vorige Box) erlaubt es, kognitiv aktivierende Lernumgebungen zu entwickeln, z. B. ein kleines Lagerhausmodell als digital unterstützte Problemlöseumgebung für Kleingruppen in der Ausbildung von Logistiker/-innen EFZ (<https://dualt.epfl.ch/page-115262-en.html>).

Ebenso können kooperative Aspekte des Lernens digital unterstützt werden. Ein erstes Beispiel war die Lernplattform für vernetzte Berufsbildung Realto (siehe [www.realto.ch](http://www.realto.ch)).<sup>100,101,102</sup> Das EHB hat weiter eine interaktive Plattform entwickelt, die allen Berufsfachschulen in der Schweiz offensteht ([www.ivideo.education](http://www.ivideo.education)). Videos zu Arbeitssituationen lassen sich mit Hyperlinks auf Dokumente oder Fragen sowie Möglichkeiten, Feedback zu erhalten, ergänzen, um Theorie und Praxis zu verbinden sowie kollaboratives Lernen zu ermöglichen. Forscherinnen und Forscher untersuchen, unter welchen Bedingungen der Einsatz der Plattform wirksam und für die Nutzerinnen und Nutzer befriedigend ist.<sup>103,104,105</sup>

iVideo.education schliesst eine Video-Kommentarfunktion ein, die es erlaubt, Anmerkungen im gleichen Interface anzubringen, in dem das Video abläuft. Solche Video-Annotationen sind wichtig, weil sie Reflexionen und Beobachtungen zum Video ermöglichen, womit die Aufmerksamkeit und Aktivierung der Lernenden erhöht wird. Dies konnte u.a. in einem Projekt im kaufmännischen Berufsfeld festgestellt werden: Lernende in einem überbetrieblichen Kurs schauten sich Videos von Kundengesprächen an und analysierten sie mit Hilfe von Video-Annotationen, um aus den Fehlern zu lernen.<sup>106</sup> In einem anderen Projekt mit Fachfrauen und Fachmännern Operationstechnik wurde die Video-Annotation am Arbeitsplatz verwendet, um das Feedback nach authentischen chirurgischen Eingriffen zu unterstützen.<sup>107</sup> Schliesslich sind die Resultate eines Pilotprojekts mit Lehrpersonen an Berufsfachschulen erwähnenswert: Die Lehrpersonen zeichneten ihre Unterrichtspraxis über eine gewisse Zeit auf Video auf, um von ihren Kollegen und Tutoren Feedback in Form von Videokomentaren zu erhalten.<sup>108</sup>