

Schulrechner wandern in die Cloud – Was bedeutet das für die unterschiedlichen Stakeholder?

Catrina Grella¹, Nils Karn², Jan Renz³, Christoph Meinel⁴

Abstract: Ausgehend von der momentanen Situation vieler Schulen in Deutschland zeigen wir vielfältige Chancen und Potenziale aber auch strukturelle, organisatorische sowie persönliche Bedenken hinsichtlich des Einsatzes von Cloud-Technologie und -Diensten in Schulen auf. Am Beispiel der derzeit unter Förderung durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) entwickelten Schul-Cloud veranschaulichen wir, inwiefern digitale Angebote und ausgewählte Anwendungsszenarien zur Meisterung aktueller Herausforderungen an Schulen beitragen können – im Hinblick auf einen zeitgemäßen, fächerübergreifenden Unterricht, Kollaboration, adäquaten Vertretungsunterricht und Differenzierung.

Keywords: digitale Bildung, Schule, IT-Infrastruktur, Cloud, Bildungstechnologie.

1 Einleitung

Die digitale Transformation umfasst alle Lebensbereiche, auch den Bildungssektor: Die große Mehrheit der Lehrkräfte nutzen zur Vorbereitung ihres Unterrichts digitale Medien; 98 Prozent der Jugendlichen sind online [De14].

Nichtsdestotrotz stellt die informationstechnische Ausstattung viele Schulen vor große administrative und finanzielle Herausforderungen. Der Einsatz digitaler Medien in der Schule scheitert bislang an den unterschiedlichsten Faktoren: veraltete, nicht fachkundig administrierte Hard- und Software, unzureichende Internetanbindung, mangelhafte WLAN-Ausstattung, fehlende Nutzungs- sowie didaktische Konzepte, geringe Erfahrung der Lehrkräfte [He17] u. a. mit Bring your own device (BYOD), Sorge vor ungleichen Teilhabechancen aufgrund unterschiedlicher Technikausstattung, die Gefahr unerwünschten Verhaltens in sozialen Netzwerken oder Ablenkung bzw. Unterrichtsstörungen. Auch der „Bedarf, Bildungsinhalte und Kompetenzen zu vernetzen, spiegelt sich in den Lehrplänen der Länder, in der Ausbildung der Lehrkräfte und [...] der infrastrukturellen Ausstattung von Schulen in Deutschland oft noch nicht hinreichend wider“ [Bu16]. Im föderalistischen Bildungssystem, in dem Pluralismus ein Grundprinzip darstellt, werden zahlreiche Lehr- und Lerninhalte in „Silos“ verwahrt, deren Zugang teilweise von Zufälligkeiten abhängt. Im Rahmen des DigitalPakt

¹ Hasso-Plattner-Institut für Softwaresystemtechnik an der Universität Potsdam (HPI), Internet-Technologien und Systeme, Campus Griebnitzsee, 14482 Potsdam, catrina.grella@hpi.de

² HPI, Internet-Technologien und Systeme, Campus Griebnitzsee, 14482 Potsdam, nils.karn@hpi.de

³ HPI, Internet-Technologien und Systeme, Campus Griebnitzsee, 14482 Potsdam, jan.renz@hpi.de

⁴ HPI, Internet-Technologien und Systeme, Campus Griebnitzsee, 14482 Potsdam, christoph.meinel@hpi.de

zwischen Bund und Ländern sollen Schulen bundesweit mit der notwendigen Infrastruktur ausgestattet werden [Bu16], um zur Meisterung der digitalen Transformation sowie weiterer aktueller Herausforderungen, u. a. fächerverbindendem Unterricht, an Schulen beizutragen. Die Cloud für Schulen kann:

- eine ganzheitliche IT-Infrastruktur für eine unbegrenzte Anzahl an Schulen schaffen,
- flächendeckend die Nutzung neuester, professionell gewarteter IT-Systeme auch jenseits der Fächer Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) ermöglichen,
- ein breites Angebot an Inhalten schul- sowie bundeslandübergreifend leicht zugänglich machen,
- die Strukturierung sowie Koordination fächerverbindenden Unterrichts und die Kommunikation erleichtern sowie
- schulische und außerschulische Lernwelten besser miteinander vernetzen, um nachhaltige Lernprozesse zu erleichtern.

2 Bestehende Arbeiten & Potenzial der Schul-Cloud

Die Digitalisierung der schulischen Bildung steht im Spannungsfeld von Lernpraxis, Schulorganisation und Bildungspolitik. Während zahlreiche Lehrkräfte u. a. aufgrund empfundener Unsicherheiten noch vor dem Einsatz digitaler Medien zurückschrecken, kann technologiegestützter Unterricht vielen Schüler/innen zu Abwechslung sowie neuer Motivation verhelfen und auf die sogenannte „digitale Bürgerschaft“ [Of17] vorbereiten. Gute Beispiele u. a. aus Skandinavien zeigen, inwiefern Schule durch digitale Medien erfolgreich neu definiert werden kann, sofern Expertise, Mut und Durchhaltevermögen an den Tag gelegt werden. In Deutschland sind Ansätze digitaler Bildung indes oftmals noch lokal organisiert und Skaleneffekte werden kaum realisiert. Bestehende Angebote beschränken sich bislang insbesondere auf:

- Einzelfunktionalitäten wie den Austausch von Dateien,
- Einzelinitiativen engagierter Schulen, die für andere nicht nutzbar sind,
- komplex aufgebaute, unflexible und funktionsgetriebene Lernmanagementsysteme,
- proprietäre Lernplattformen, die an komplizierten Nutzungsszenarien ansetzen,
- Lösungen kommerzieller Anbieter, die aufgrund ihres restriktiven Lizenzmodells kaum skalierbar sind,
- Angebote internationaler Firmen, die nicht mit den in Deutschland geltenden Datenschutzrichtlinien vereinbar sind oder

- Ansätze, die auf einzelne Bundesländer beschränkt sind und kaum Synergiepotenziale nutzen.

Die Schul-Cloud soll die Aufwände für die Etablierung und den Betrieb von IT-Infrastrukturen an Schulen reduzieren, deren Leistungsfähigkeit erhöhen und möglichst viele Schüler/innen bundesweit von Bildungsinnovationen profitieren lassen. Gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) konzipiert das Hasso-Plattner-Institut (HPI) in Kooperation mit dem nationalen Excellence-Schulnetzwerk MINT-EC seit Herbst 2016 die Schul-Cloud. Durch sie können „bestehende Lösungen verschiedener Anbieter verknüpft und technisch angebunden werden. Lediglich Lösungen, die noch nicht existieren, werden neu entwickelt“ [Me17]. Im Sinne eines offenen, infrastrukturellen Elements kann die Schul-Cloud einer großen Gruppe von Nutzer/innen niedrigschwellig Zugang zu einem breiten Spektrum sowohl etablierter als auch alternativer digitaler Lernangebote ermöglichen – von Schulbuchverlagen über Startups, Open Educational Resources (OER) bis hin zu engagierten Einzelautor/innen. „Dabei sollen, soweit möglich, bestehende Standards verwendet werden“ [Me17], um eine leichte Anbindung unterschiedlicher Angebote in die Schul-Cloud zu ermöglichen. Je nach Fortschritt verwandter Initiativen zu zentralen Login-Diensten kann dieser Aspekt der Schul-Cloud durch solche Lösungen ergänzt werden.

„Die Schul-Cloud besteht aus mehreren Modulen, die als eigenständige und flexible Microservices implementiert“ [Me17] und über Schnittstellen angesprochen werden. Der modulare Aufbau erleichtert die Anbindung von Standardlösungen und Komponenten bestehender Systeme. „Die Schul-Cloud kann zum einen eigenständig genutzt werden, zum anderen können auch einzelne Komponenten herausgelöst verwendet werden. So ist es möglich, einzelne Dienste in bestehende Lernmanagement-Systeme einzubinden, um beispielsweise über die Schul-Cloud auffindbare Lernmaterialien auch in anderen Systemen, die an einigen Schulen bereits [...] eingeführt wurden, bereitzustellen“ [Me17].

Die Kernfunktionalitäten der Schul-Cloud umfassen zunächst:

- einen sicheren Cloud-Speicher zur Dateiablage (inkl. Virensan und Vorschaubild),
- einen webbasierten Zugriff von unterschiedlichen Orten und Endgeräten aus,
- den Zugang zu einem großen Spektrum digitaler Lerninhalte unterschiedlicher Anbieter (Single Sign-on),
- die Bearbeitung und Abgabe von Hausaufgaben,
- den Kalender- und Benachrichtigungsdienst zum leichten Informationsaustausch und
- kollaboratives Arbeiten an gemeinsamen Aufgaben und Projekten.

3 Status Quo: Exzellente IT-Ausstattung an MINT-EC-Schulen?

Im November 2016 wurden die Leitungen der MINT-EC-Schulen anhand eines halbstandardisierten Fragebogens nach der aktuellen informationstechnischen Ausstattung ihrer Schule und ihren diesbezüglichen Anforderungen für die Zukunft befragt. Damit das konzipierte Angebot die Nutzung von Informationstechnologie in der Schule vereinfacht, muss es unmittelbar an die Bedarfe potenzieller Nutzer/innen anknüpfen und ihre Wünsche möglichst früh in die Softwareentwicklung einbeziehen – ganz im Sinn der Innovationsmethode Design Thinking [PMW09]. An der Erhebung beteiligten sich 67 MINT-EC-Schulen⁵. Für die frühe Pilotierung der Schul-Cloud ist MINT-EC aufgrund seiner bundesweiten Struktur sowie Technikaffinität und dem Exzellenzfokus, im Rahmen dessen das BMBF einzelne Schulen fördern darf, besonders geeignet. Langfristig ist die Schul-Cloud nicht notwendigerweise auf MINT-EC-Schulen begrenzt⁶. Die befragten Schulen stammen aus 14 Bundesländern sowie Österreich. Die Rücklaufquote lag bei 25 Prozent. Der Großteil der Teilnehmenden war zwischen 40 und 50 Jahren alt und männlich⁷.

Obwohl nahezu alle Befragten einen Schulserver haben (s. Abb. 1⁸) und es an zwei Drittel der Schulen (mindestens) einen Computerraum gibt, erscheinen diese eher als strukturelle Barriere als dass sie den Einsatz digitaler Medien erleichtern: Die bereitgestellte Hard- und Software veralten schnell und werden selten fachkundig administriert. Zudem stehen die separaten Computerräume häufig nur einzelnen Lehrkräften für bestimmte Fächer und begrenzte Zeiträume zur Verfügung. Diese können sich dadurch nicht längerfristig in diesem Raum einrichten und digitale Endgeräte spontan, bedarfsgerecht einsetzen. In etwa 60 Prozent der befragten Schulen gibt es (einzelne) Klassen, in denen alle Schüler/innen über einen Laptop oder ein Tablet verfügen und (teilweise) auch WLAN vorhanden ist. Eine Breitbandanbindung sowie leistungsfähiges, flächendeckendes WLAN in allen Klassenräumen ist für die flexible Nutzung digitaler Medien von höchster Priorität.

⁵ „exzellente MINT-Schulen, die bereits höchstes Niveau in der Qualität und Quantität des MINT-Unterrichts erreicht haben“ [Ve17]

⁶ Neben den MINT-EC-Schulen wurde auch die Perspektive von verwandten Projekten und Schulen, die weniger von Fördergeldern, -strukturen und Netzwerken profitieren, bereits in der Konzeptionsphase einbezogen, u. a. Grundschulen, integrierte Sekundarschulen, Mädchenschulen, freie Schulen, Berufsschulen und Volkshochschulen. Solchen interessierten Schulen kann vorbehaltlich der weiteren Förderung baldmöglichst auch ein Zugang zur Schul-Cloud eingerichtet werden.

⁷ „Frauen sind als Führungskräfte nach wie vor unterrepräsentiert – an Gymnasien stärker als an Grundschulen, an der Spitze der Schulleitung spürbarer als auf Stellvertreterposten“ [SB06].

⁸ Unter der Kategorie „Sonstiges“ sind die Nennungen von Beamern, interaktiven Tafeln, 3D-Druckern etc. subsummiert.

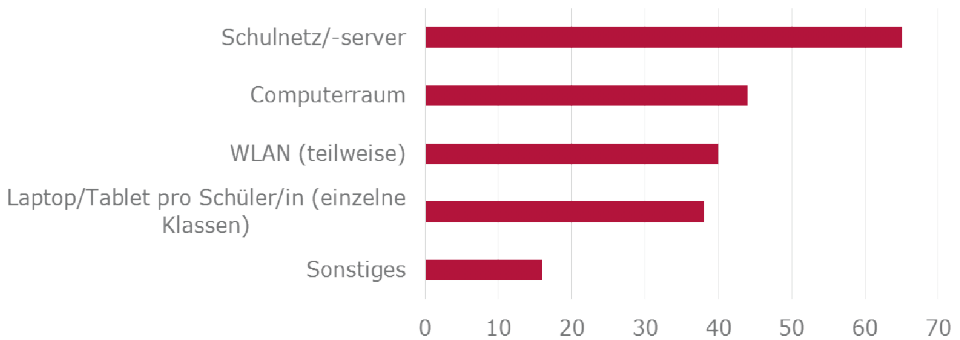


Abb. 1: IT-Ausstattung von MINT-EC-Schulen in Deutschland (N=67, Mehrfachantworten)

Die technische Administration übernehmen an mehr als 80 Prozent der befragten Schulen bisher engagierte Lehrkräfte (s. Abb. 2) – zusätzlich zu ihren Lehraufgaben. Weniger als 40 Prozent der befragten Schulen werden durch ein Dienstleistungsunternehmen unterstützt. An gut 20 Prozent der Schulen sind Mitarbeiter/innen aus der Verwaltung für die IT mitzuständig. An sieben befragten Schulen wird diese Aufgabe durch engagierte Schüler/innen übernommen. Die Zuständigkeiten von Schulträgern, kommunalen Medienzentren u. a. sind unter „Sonstiges“ zusammengefasst.

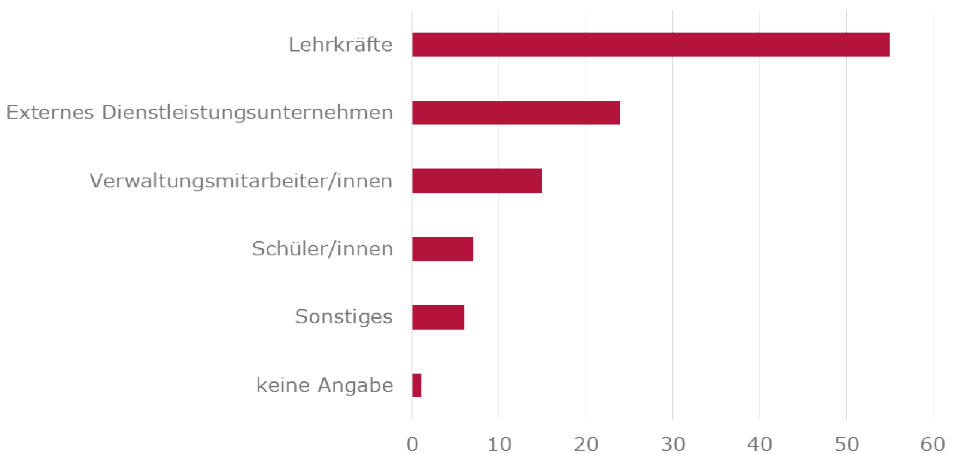


Abb. 2: Zuständigkeit für die technische Administration (N=67, Mehrfachantworten)

Über 60 Prozent der befragten Schulen administrieren ihre IT nach einem übergreifenden Konzept – zum Teil jedoch ohne zufriedenstellende Qualität. Fast die Hälfte der befragten Schulen geht mit auftretenden technischen Problemen situativ um.

Kritisch ist das nicht ausschließlich in Hinblick auf einen nutzerfreundlichen Einsatz digitaler Medien, für den eine professionelle Administration eine Grundvoraussetzung darstellt, sondern insbesondere auch in Bezug auf sicherheitsrelevante Aspekte.

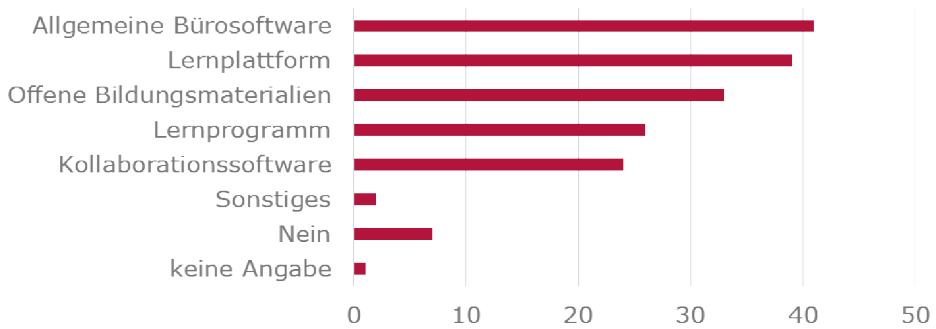


Abb. 3: Softwareeinsatz im Unterricht (N=67, Mehrfachantworten)

Analog zur heterogenen Ausstattung wird IT an den befragten Schulen derzeit sehr unterschiedlich eingesetzt. Obwohl MINT-EC-Schulen bereits bestimmte Grundvoraussetzungen im Bereich der Informationstechnik erfüllen [Ve17], setzen sieben der befragten Schulen bisher keinerlei Software im Unterricht ein (s. Abb. 3). An weiter vorangeschrittenen Schulen beschränkt sich der Einsatz digitaler Medien häufig auf allgemeine Bürosoftware (60 Prozent der befragten Schulen), u. a. Office-Programme und Lernplattformen (Moodle, Fronter, Lernsax uvm.). Gut die Hälfte der befragten Schulen verwenden offene Bildungsmaterialien wie digitale Aufgabenblätter und Präsentationen. Knapp 40 Prozent der Schulen nutzen bereits unterschiedlichste Lernprogramme (z. B. bettermarks, GeoGebra, schulbuchverlagsunterstützte Lernsoftware) sowie Vernetzungs-/ Kollaborationssoftware (u. a. lo-net2).

4 Was kann die Schul-Cloud leisten?

95 Prozent der befragten MINT-EC-Schulen wollen über die Schul-Cloud selbst erstellte sowie frei verfügbare Unterrichtsmaterialien für ihre Schüler/innen bereitstellen (s. Abb. 4). Der Anteil derer, die ihre eigens erstellten Unterrichtsmaterialien mit anderen Lehrkräfte teilen möchten, fällt mit 85 Prozent geringer aus. Für zwei Drittel der befragten Schulen ist es interessant, über die Schul-Cloud auf Unterrichtsmaterialien kommerzieller Anbieter zuzugreifen. Mehr als 90 Prozent möchten über die Cloud zudem Arbeitsergebnisse der Schüler/innen speichern. Gruppenarbeitsräume und Kommunikationstools erachten knapp drei Viertel der befragten Schulleitungen als wichtige Funktionalitäten. 80 Prozent der befragten Schulen scheint es sinnvoll, dass Lehrkräfte Funktionalitäten der Schul-Cloud (z. B. für Prüfungen) einschränken können. Weniger als die Hälfte der Befragten erkennen das Potenzial bei rechtlich einwandfreier Verwendung, über die Schul-Cloud Testtools und Learning Analytics zu nutzen.

Befragungsteilnehmer/innen im Alter von 50 Jahren oder älter scheinen in Hinblick auf die Nutzung von Testtools und Learning Analytics zurückhaltender als die jüngeren Befragten (50 Prozent der mindestens 50-Jährigen vs. zwei Drittel der Jüngeren). Als einen weiteren Bedarf meldeten einzelne Schulen u. a. ein sogenanntes Elternportal an.

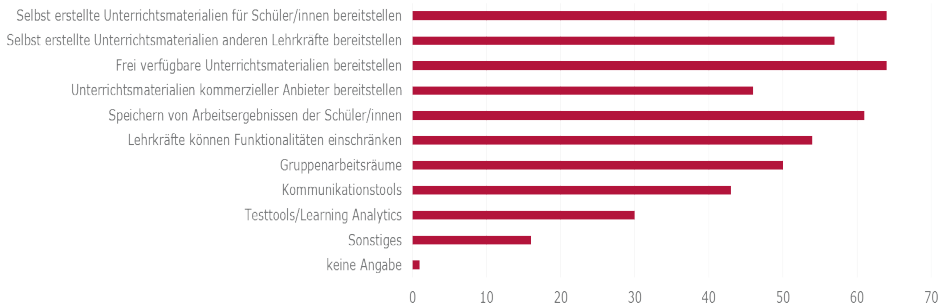


Abb. 4: Benötigte Funktionalitäten der Schul-Cloud (N=67, Mehrfachantworten)

Das Spektrum benötigter fachspezifischer (Lern-) Software sowie Online-Angebote ist nahezu unbegrenzt. Eine detaillierte Wiedergabe der Erhebungsergebnisse würde den Rahmen dieses Papers sprengen. In Hinblick auf den Inhaltsbezug der erfassten Anwendungen und IT-Dienste ist jedoch festzuhalten, dass jenseits der MINT-Fächer insbesondere digitale Lernangebote in den Fremdsprachen, in Sport (z. B. zur Videoanalyse) sowie in Musik und Kunst an die Schul-Cloud angebunden werden sollen, um die Potenziale digitaler Medien fächerverbindend auszuschöpfen. Gemäß der Vielfalt und Schnelllebigkeit digitaler Lernsoftware kann eine Art dynamischer „Lern-Store“⁹ eine niedrigschwellige, flexible Nutzung ermöglichen.

5 Anwendungsszenarien der Schul-Cloud

Unterschiedlichste Nutzungsmodelle der Schul-Cloud sind denkbar. Mehr als 90 Prozent der Befragten sehen Mehrwerte insbesondere in Bezug auf die in Lernprozessen elementare Wiederholung und Auffrischung von Inhalten sowie Differenzierung [PL12], d. h. der individuellen Förderung durch spezifische Lernangebote (z. B. bezüglich Lerntempo und -typ). Trotz des zunehmenden Anteils an Ganztagschulen erachten fast 80 Prozent der befragten Schulleitungen die Cloud als hilfreich für Hausaufgaben. Die große Relevanz der Vernetzung unterschiedlicher Lernorte (sowohl in Hinblick auf die Verbindung von Schule und dem Nachmittagsmarkt sowie formalem, non-formalem und

⁹ analog zum App-Store von Apple oder Play-Store von Google

informellem Lernen) spiegelt sich im Bedarf an Blended Learning-Szenarien wieder, d. h. der Kombination aus Präsenzunterricht und digital-unterstütztem Lernen, z. B. die strukturierte Vor- oder Nachbereitung von Unterricht durch webbasierte Angebote.

Ferner sehen die befragten Schulen große Chancen über die Cloud projektorientiertes [Sc15a]¹⁰ und wissenschaftspropädeutisches¹¹ [Bo12] sowie eigenverantwortliches Arbeiten¹² und forschendes Lernen¹³ zu fördern. Komplexe Themen, die an den Erfahrungsbereich der Schüler/innen anknüpfen, werden über die Schul-Cloud anhand von innovativen Lerninhalten facherverbindend nutzbar. Auch weitere bildungsnahe Akteure sowie Projekte können über die Cloud interessanten Content und didaktische Materialien teilen. Beispielhaft sei auf BeeBIT hingewiesen, „ein in Deutschland ansässiger Verein, der sich auf Bienenforschung spezialisiert hat, indem er ein Netzwerk aus mit Sensoren erweiterten Bienenstöcken über ganz Europa verteilt, aufbaut“ [Be16]. Die aus mehreren elektronischen Bienenstöcken generierten und zahlreichen Schüler/innen bereitgestellten Echtzeitdaten ermöglichen bundeslandübergreifende Forschungsprojekte an der Schnittstelle zwischen Biologie, Geographie und Mathematik. Durch ihren Anwendungs- sowie haptischen Bezug unterstützen solche Angebote im Sinne der Reformpädagogik¹⁴ beim Aufbau digitaler Kompetenzen.

Der Austausch digitaler Materialien im Kollegium und innerhalb der Schülerschaft ist insbesondere auch bei (krankheitsbedingter) Abwesenheit hilfreich: z. B. können sogenannte Vertretungspakete von zu Hause aus geschnürt sowie zur Anwendung durch eine Vertretungslehrkraft freigegeben werden. Auch Schüler/innen, die einmal nicht zur Schule kommen können, haben online in Echtzeit Zugriff auf Unterrichtsinhalte und Hausaufgaben. Ausfälle sowie Nachholbedarfe können dadurch minimiert und die Rückkehr in den laufenden Schulbetrieb erleichtert werden.

Die Schul-Cloud kann ferner die Portfolio-Arbeit¹⁵, Dokumentation individueller Lernleistungen und Entwicklung von digitalen bzw. Computer und

¹⁰ Das breite Spektrum digital verfügbarer Informationen kann projektorientiertes Lernen in der Schule maßgeblich erleichtern. „Projektorientiertes Lernen wird besonders aus konstruktivistischer Perspektive befürwortet, da davon ausgegangen wird, dass es den Erwerb bedeutungsvollen Wissens, das sich die Lernenden in selbstständiger Weise aneignen, fördern sollte“ [Sc15a].

¹¹ Das Kennenlernen und selbstständige, problemlösende Anwenden wissenschaftlicher Methoden und gruppenspezifischer Arbeitsprozesse, insbesondere auch anhand digitaler Medien (z. B. allein schon die reflektierte Internetrecherche), stellen wichtige Voraussetzungen für das Leben in der Wissensgesellschaft dar [Bo12].

¹² Digitale „neue Medien erscheinen vielen Bildungsverantwortlichen, Forschern und Praktikern als ideale Instrumente für eigenverantwortliches und selbstgesteuertes Lernen [...]; hohe Selbststeuerung bedeutet jedoch nicht immer auch optimalen Lernerfolg“ [FMT09].

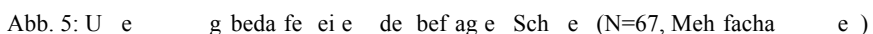
¹³ „Digitale Medien können beispielsweise die soziale Situiertheit in die wissenschaftliche Community über Wissenschaftlerblogs oder die Teilnahme an Tagungen im ‚second life‘ abbilden“ [DRH11].

¹⁴ für weiterführende Informationen siehe auch [Sc15b]

¹⁵ „Portfolios können auf unterschiedliche Weise technisch realisiert werden: Die Formulare werden *handschriftlich* oder *elektronisch* ausgefüllt, ‚Portfolio-Strukturen‘ können auf dem Computer zur Verfügung gestellt oder dort von den Besitzern selbst eingerichtet werden. Sie lassen sich auf einem persönlichen, externen Speichermedium (z. B. USB-Stick) ablegen, als eigenen Ordner in einer schulinternen, netzgestützten Arbeitsplattform oder im Internet (e-Portfolios) [NI10].

A ch e die A fge ch e hei de ei eh e de Pi ch e i Hi b ic a f
g iche Ve de ge Leh e , Le e , Sch e d de R e Leh f e
d ch de Ei a digi a e Medie a ge e i d, i die He e ge i i che
d i e ha b de Sch e bei ih e ch i ei e A he g a die Sch -C d
be c ich ige . Ei e digi a e Tech gie i ge ge Le geb g, i i
ei e e e Gef ge a Tech gie, P dag gi d I ha e e e . I
A eh g a da K e Tech gica Pedag gica C e K edge (TPACK)
i d f die effe i e N g digi a e Medie i de Leh e e ifi che Ke i e de
Leh f e hi f eich [MK06]:

- Tech gie i e ,
- I ha i e ,
- dag gi che Ke i e ,
- dag gi ch-i ha iche Ke i e (.a. Fachdida i),
- ech gie e ifi che I ha i e (.B. ech gi che M g ich ei e Ve i g I ha e),
- ech gi ch- dag gi che Wi e (Medie dag gi) d
- ech gi ch- dag gi che I ha i e (Z a e ie Tech gie, P dag gi d I ha e i Leh -Le -Ge chehe).



Die Digi a i e g de Bi d g a E f g f h e , e ebe de
ech i che I f a digi a e I ha e, dida i che M de e, die
Leh f e ei e bi d g d Fi a i e g be c ich ig e de [Bil16]. Meh a 80

Prozent der befragten Schulen haben Interesse an Schulungen sowie Tutorials zur Schul-Cloud (s. Abb. 5). Zwei Drittel halten die Einrichtung eines sogenannten Helpdesks für unabdingbar. Unterstützung bei der Integration von IT in ein pädagogisches Gesamtkonzept sehen gut ein Drittel der befragten Schulen. Als sehr hilfreich erachten sie einen engen Austausch u. a. zu Erfahrungen und guten Praxisbeispielen im Rahmen eines (regionalen) Netzwerks sowie Informationen zu technischen Mindestanforderungen (Breitband, WLAN). In drei Arbeitsgruppen zu den Themen „Schulleitung und -organisation“, „Nutzung der Schul-Cloud im Unterricht“ sowie „Einsatz von IT in der Schule“ arbeiten die teilnehmenden Schulen während der gesamten Pilotphase an ausgewählten Aspekten, offenen Fragen und Konzepten der praktischen Anwendung der Schul-Cloud. Die erarbeiteten Ergebnisse werden in Form einer Handreichung für weitere interessierte Schulen aufbereitet, während die Mitglieder der Arbeitsgruppen die Rolle als Multiplikator/innen übernehmen – ähnlich wie eine „Referenzschule für Medienbildung“ [Ru12].

Dem Modell „SAMR – Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition“ [Pe03] zufolge ist es erfolgversprechend, Lehrkräfte schrittweise an die Nutzung digitaler Lehrmittel über die Schul-Cloud heranzuführen. Zunächst können auf die bereits eingesetzten Lehrmaterialien abgestimmte digitale Lernangebote in der gleichen Funktion eingesetzt werden wie bisherige Inhalte. Die Schul-Cloud wird dadurch niedrigschwellig in die gewohnte Unterrichtsvorbereitung eingebunden. Im zweiten Schritt werden erweiterte, z. B. interaktive, Funktionalitäten genutzt, die ausschließlich analoge Materialien nicht oder nur sehr umständlich ermöglichen. Im dritten Schritt können Lehrmaterialien anhand von digitalen Medien so umgestaltet werden, dass ihre Mehrwerte unmittelbar erlebt werden¹⁶. Auf der höchsten Stufe sind neuartige Lehrmaterialien zu verorten, z. B. Visualisierungen, die ohne digitale Medien kaum einsetzbar sind.

7 Fazit & Ausblick

Über die Schul-Cloud werden erstmalig Erfahrungen mit einer speziell für den schulischen Bereich entwickelten Cloud-Lösung in einem bundesweiten Kontext gesammelt. Hierbei werden nicht nur Potenziale von Cloud-Strukturen und -Diensten im schulischen Bereich gehoben. Vielmehr können sich über die Schul-Cloud komfortable Möglichkeiten für die schulinterne sowie -externe Vernetzung und bundeslandübergreifende Synergien etablieren. Vielfältige Lerngelegenheiten entstehen für den frühzeitigen Erwerb und Ausbau digitaler Kompetenzen (explizit und implizit). Schulbuchverlage und alternative Über die Schul-Cloud testen Content-Anbieter innovative Lehr- und Lernangebote auf ihre Anwendbarkeit und machen sie im schulischen Kontext bekannt. Attraktive Lizenzmodelle, innovative Verteilungsszenarien sowie -kanäle für digitale Angebote können sich auf diesem Weg auch in Fächern

¹⁶ ähnlich wie in Hinblick auf das sogenannte „WeQ“ beim kollaborativen Arbeiten [DM15]

entwickeln, in denen sich die Inhalte nur langsam verändern.

Zukünftig werden im Forschungsprojekt „Schul-Cloud“ u. a. auch die folgenden Fragen adressiert: Wie kann die aus technischer Sicht leicht zu ermöglichende Skalierung in die Fläche getragen werden? Welche infrastrukturellen Rahmenbedingungen können weiteren Schulen an die Hand gegeben werden, sodass die Schul-Cloud von möglichst vielen Schüler/innen genutzt werden kann? Wie wirkt sich die Vernetzung unterschiedlicher Lernorte durch digitale Medien auf das Lehr- und Lerngeschehen aus?

Literaturverzeichnis

- [Be16] BeeBit e.V.: BeeBIT. Würzburg, 2016. <https://beebit.de/de>, 24.3.2017.
- [Bi16] Bitkom Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V.: Digitale Bildung – Handlungsempfehlungen für den Bildungsstandort Deutschland. Positionspapier. Berlin, 2016.
- [Bo12] Boggasch, Mirjam: Wissenschaftspropädeutik in der Schule – Musik und Literatur als wissenschaftspropädeutisches Seminar in der gymnasialen Oberstufe. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Fakultät „Musik“ der Universität der Künste, Mannheim/Neckarau.
- [Bo13] Bos, Wilfried et al.: Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich. Waxmann, Münster, New York, 2014.
- [Bu16] Bundesministerium für Bildung und Forschung: Bundesoffensive für die digitale Wissensgesellschaft. Strategie des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, Berlin, 2016.
- [De14] Deutsches Institut für Vertrauen und Sicherheit im Internet (DIVSI): DIVSI U25-Studie. Kinder, Jugendliche und junge Erwachsene in der digitalen Welt. Hamburg, 2014.
- [DM15] Dräger, Jörg; Müller-Eiselt, Ralph: Die digitale Bildungsrevolution. Der radikale Wandel des Lernens und wie wir ihn gestalten können. Deutsche Verlags-Anstalt, München, 2015.
- [DRH11] Dürnberger, Hannah; Reim, Bettina; Hofhues, Sandra: Forschendes Lernen: konzeptuelle Grundlagen und Potenziale digitaler Medien. In: Köhler, Thomas; Neumann, Jörg (Hg.): Wissensgemeinschaften. Digitale Medien – Öffnung und Offenheit in Forschung und Lehre. Münster; New York; München; Berlin: Waxmann 2011: 209-219. – (Medien in der Wissenschaft; 60).
- [FMT09] Fischer, Frank; Mandl, Heinz; Todorova, Albena: Lehren und Lernen mit neuen Medien. In: Tippelt, Rudolf; Schmidt, Bernhard (Hg.): Handbuch Bildungsforschung, 2., überarbeitete und erweiterte Auflage, VS Verlag für Sozialwissenschaften | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2009.
- [He17] Heise online: Lehrerverband beklagt mangelhafte digitale Ausstattung an Schulen. 2017, <https://www.heise.de/newsticker/meldung/Lehrerverband-beklagt-mangelhafte->

- digitale-Ausstattung-an-Schulen-3663645.html, 24.3.2017.
- [Me17] Meinel, Christoph; Renz, Jan; Grella, Catrina; Karn, Nils; Hagedorn, Christiane: Die Cloud für Schulen in Deutschland: Konzept und Pilotierung der Schul-Cloud. Technische Berichte Nr. 116, 2017.
- [MK06] Mishra, Punya; Koehler, Matthew J.: Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. Teachers College Record Volume 108/2006, 1017-1054, 2006.
- [Ni10] Niedersächsisches Landesamt für Lehrerbildung und Schulentwicklung (NiLS) (Hg.): Leitfaden Portfolio: Medienkompetenz, 2. erweiterte Auflage: 500 – Hildesheim, 2010.
- [Of17] Office of Educational Technology: Reimagining the Role of Technology in Education: 2017 National Education Technology Plan Update, Version 2.0. 2017, <https://tech.ed.gov/files/2017/01/NETP17.pdf>, 24.3.2017.
- [Pe03] Puentedura, Ruben R.: A Matrix Model for Designing and Assessing Network-Enhanced Courses. 2003, 216.92.11.199/resources/matrixmodel/puentedura_model.pdf, 21.3.2017.
- [PL12] Paradies, Liane; Linser, Hans J.: Differenzieren im Unterricht, 6. Auflage, Cornelsen Verlag-Scriptor GmbH & Co. KG, Berlin, 2012.
- [PMW09] Plattner, Hasso; Meinel, Christoph; Weinberg, Ulrich: Design Thinking – Innovation lernen – Ideenwelten öffnen. mi-Wirtschaftsbuch, München, 2009.
- [Ru12] Ruppert, André: Referenzschule für Medienbildung. München, 2012, https://www.mebis.bayern.de/wp-content/uploads/sites/2/2015/05/Leitfaden_Referenzschulen_2012.pdf, 24.3.2017.
- [SB06] Scheuring, Andrea; Burkhardt, Anke: Schullaufbahn und Geschlecht. Beschäftigungssituation und Karriereverlauf an allgemeinbildenden Schulen in Deutschland aus gleichstellungspolitischer Sicht, HoF-Arbeitsberichte 4, 2006.
- [Sc15a] Schaumburg, Heike im Auftrag der Bertelsmann Stiftung: Chancen und Risiken digitaler Medien in der Schule. Medienpädagogische und -didaktische Perspektiven, Gütersloh, 2015.
- [Sc15b] Schubert, Maike; Grams, Stefanie; Röschelsen, Lars; Hubert, Olaf: BYOD und selbstgesteuertes Lernen. Das Projekt *MediaMatters!* An der Freiherr-vom-Stein-Schule Neumünster. In: Computer + Unterricht 25 (2015), Heft 99: 31-32.
- [Ve17] Verein mathematisch-naturwissenschaftlicher Excellence-Center an Schulen e.V. MINT-EC – Das nationale Excellence-Schulnetzwerk, <https://www.mint-ec.de/>, 09.03.2017.