*Erschienen in: Digitalisation in Chemistry Education : Digitales Lehren und Lernen an Hochschule und Schule im Fach Chemie / Graulich, Nicole; Huwer, Johannes; Banerji, Amitabh (Hrsg.). - Münster : Waxmann, 2021. - S. 13-28. - ISBN 978-3-8309-4418-8*
*http://dx.doi.org/10.31244/9783830994183*

*Monique Meier, Lars-Jochen Thoms, Sebastian Becker, Alexander Finger, Erik Kremser, Johannes Huwer, Lena von Kotzebue, Till Bruckermann und Christoph Thyssen*

# Digitale Transformation von Unterrichtseinheiten – DiKoLAN als Orientierungs- und Strukturierungshilfe am Beispiel Low-Cost-Photometrie mit dem Smartphone

## 1. Einleitung

Der Einfluss der Covid-19-Pandemie auf die Digitalisierung der schulischen Bildung zeigt sich nicht nur in den nun sichtbar gewordenen Defiziten und Versäumnissen der vergangenen Jahre und entsprechenden Ansätzen zu akuten Problemlösungen. Die Veränderung des Unterrichts spiegelt sich unter anderem auch im sprachlichen Wandel des Verständnisses des Begriffs „Homeschooling" wider. Trotz einer Vielzahl vorhandener Begriffe zur Beschreibung unterschiedlicher Settings eines Unterrichts auf Distanz (z. B. Fern-, Distanz- und Hybridunterricht sowie Blended Learning) wird derzeit in der öffentlichen Diskussion zumeist der Begriff „Homeschooling" verwendet – entgegen seiner ursprünglichen Bedeutung, nach der Homeschooling eine Form des Lernens ist, die ohne Einbindung von Schule und zumeist über die Eltern realisiert wird (Spiegler, 2009). In Deutschland ist Hausunterricht aufgrund der allgemeinen Schulpflicht aber nur in Ausnahmefällen und von examinierten Lehrkräften durchgeführt erlaubt (vgl. Fickermann & Edelstein, 2020). Meyer (2020, o. S.) definiert Homeschooling als „[…] eine Variante individualisierenden Unterrichts, bei der das gemeinsame Arbeiten in der Klasse befristet aufgehoben und durch Hausarbeit ersetzt wird, die mit digitalen und analogen Unterrichtsmedien unterstützt wird." Hierbei werden jedoch Mischformen wie geteilte Klassen, die eher dem Hybridunterricht als dem Blended Learning zuzuordnen sind, nicht eindeutig berücksichtigt. Auch bleibt unklar, in welchem Umfang Homeschooling synchron oder asynchron stattfindet und wie viel Schüler*innen-Lehrer-Kommunikation zu erwarten wäre. Unabhängig von der genauen Ausgestaltung des Distanzunterrichts ist klar, dass seitens der Lehrkräfte erweiterte digitale Kompetenzen insbesondere im Bereich der Kommunikation notwendig sind. Wird der Frage nachgegangen, welche konkreten Kompetenzen in der aktuellen Situation zur Aufrechterhaltung der Kommunikation und zum Transfer vorhandener Unterrichtsplanungen in Distanzunterrichtssituationen dringend benötigt werden, darf auch die bisherige Mediennutzung durch Lehrerinnen und Lehrer nicht außer Acht gelassen werden.

Aufgrund des Wandels der Begrifflichkeiten und der angestoßenen Prozesse während der Pandemie werden im Folgenden empirische Befunde zur digitalen Transformation schulischer Bildung vor und während der Pandemie getrennt be-

*Konstanzer Online-Publikations-System (KOPS)*
*URL: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:352-2-otbd5n99xwml9*

trachtet und anschließend die Notwendigkeit der Integration digitaler Kompetenzen in die Lehrerbildung hervorgehoben. Als Strukturierungshilfe und zur Unterstützung der eigenen Unterrichtsplanung kann dabei der für die erste Phase der naturwissenschaftlichen Lehrerbildung erstellte und digitale Basiskompetenzen beschreibende Orientierungsrahmen DiKoLAN – *Digitale Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften* (Arbeitsgruppe Digitale Basiskompetenzen, 2020) dienen, was im zweiten Kapitel an einem konkreten Unterrichtsbeispiel verdeutlicht wird.

## 1.1 Empirische Befunde zur Nutzung digitaler Medien vor Beginn der Corona-Krise

Die digitale Transformation von Schule und Unterricht lässt sich vor der Corona-Krise in Deutschland als eher schleppend beschreiben. Im Vergleich zu anderen Ländern und den dort bereits vorangetriebenen Prozessen, die sich nicht allein auf die Schaffung einer digitalen Infrastruktur konzentrieren, sondern diese unterrichtsbezogen in den Blick nehmen, offenbaren sich in Deutschland in vielen Bereichen eklatante Defizite. Dies lässt sich eindrucksvoll an einem Vergleich mit Dänemark erkennen. Im Zuge der zweiten internationalen Vergleichsstudie zu computer- und informationsbezogenen Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern (ICILS 2018 [Eickelmann et al., 2019]) gaben 47,6 % der Achtklässlerinnen und Achtklässler an deutschen Schulen an, in den naturwissenschaftlichen Fächern digitale Medien zu nutzen. Dieser Anteil liegt erfreulicherweise über dem Wert aus der ersten ICILS-Vergleichsstudie von 2013 (Bos et al., 2014), jedoch weit unterhalb des Anteils, der an dänischen Schulen erreicht wird (97,4 %) und auch unterhalb des europäischen Mittelwerts (67,0 %). Diese Diskrepanz zeigt sich auch deutlich in der Priorisierung der Digitalisierung von Unterricht. In Dänemark geben 97,1 % der befragten Lehrkräfte an, dass der Einsatz digitaler Medien im Unterricht an ihrer Schule Priorität hat; in Deutschland sind es hingegen nur 40,8 %. Ein hierbei zu verzeichnender, unterschiedlicher Grad der Priorisierung kann sich sowohl im generellen Einsatz als auch in der fachdidaktischen Tiefe und Eingebundenheit digitaler Medien im Unterricht widerspiegeln. Befunde einer repräsentativen Umfrage unter 524 deutschen Lehrkräften vor der Corona-Krise (Schmid et al., 2017) zeugen von einem eher niedrigschwelligen Einsatz digitaler Medien im Unterricht, der sich zumeist in der Substituierung analoger durch digitale Medien niederschlug. Befragt danach, welche digitalen Medien sie im Unterricht einsetzen, gab die Mehrheit von 76 % an, Präsentationsprogramme zu nutzen. Andere Formen digitaler Medien, die eine aufgabenbasierte und/oder methodische unterrichtliche Einbindung verlangen, wie z. B. Lernspiele und Simulationen (42 %), Lernapps (19 %) oder Lernplattformen (17 %), werden deutlich seltener genutzt.

In der Corona-Krise werden einerseits die Defizite in der Digitalisierung aktuell für Lehrkräfte, Schülerinnen und Schüler sowie Eltern, aber auch für die Bildungspolitik und -forschung offensichtlich, andererseits werden aber auch die Potenziale digital gestützten Unterrichts durch die nun erzwungene Digitalisierung erfahrbar.

## 1.2 Digitalisierung von Unterricht während der Corona-Pandemie

Die Phase der ersten Schulschließungen war geprägt von der Suche nach digitalen Kommunikationswegen und einer Nutzung dieser. Obwohl sich Lernplattformen als didaktisch strukturiertes Lehr-/Lernumfeld aktuell etablieren, war schon vor der Pandemie und im ersten Lockdown E-Mail das noch gängigste Kommunikationsmittel (Eichhorn et al., 2020; Mauß Research, 2020). Vielfach konnte das Versenden von Aufgaben und Lernangeboten per E-Mail als Lösung für die Problematik des nicht umsetzbaren Präsenzunterrichts beobachtet werden (Eickelmann & Drossel, 2020). Dies wiederum wurde von den Schülerinnen und Schülern selbst als problematisch wahrgenommen. Neben unzureichender Realisierung direkter Kommunikation zwischen Lehrenden und Lernenden sowie Lernenden und Lernenden wurde zudem die Fülle an selbstständig zu Hause zu bearbeitenden Aufgaben zuhause als nachteilig in der Umsetzung des Distanzunterrichts angegeben (Wacker et al., 2020; Goetz, 2020).

Einhergehend mit den Herausforderungen der Organisation des Distanzunterrichts kamen für die Lehrkräfte erschwerend technische Mängel in den Infrastrukturen der Schulen sowie die zumeist vorliegende heterogene technische Ausstattung der Schülerinnen und Schüler (Goetz, 2020) zum Tragen. So waren Lernplattformen zu Beginn der Pandemie nur lückenhaft verfügbar und auch Schulungen im Umgang mit diesen nicht oder nur in geringem Umfang nachgefragt. An den Fortbildungseinrichtungen der Länder wurden kaum unterrichtsbezogene bzw. auf naturwissenschaftliche Fächer spezifizierte Schulungen angeboten (Diepolder et al., 2021). Zwar wurden im Verlauf der Pandemie zunehmend grundlegende Kurse zu den landesspezifischen Lernplattformen angeboten, doch fokussierten diese Angebote mehr den administrativen Umgang mit diesen Systemen und weniger fachspezifische Aspekte und Möglichkeiten der Integration von digitalen Medien in einen (konstruktivistischen) naturwissenschaftlichen Unterricht. Neben einer Diskussion um fehlende und dringend benötigte Infrastruktur für den Distanzunterricht sollten daher auch die Potenziale digitaler Medien in Unterrichtskonzepten verdeutlicht, geprüft und diskutiert werden.

### 1.3 Notwendigkeit der Integration von digitalen Basiskompetenzen in Studium und sich anschließenden Ausbildungsphasen

Die Corona-Pandemie hat gezeigt, wie schnell Lehrende in der Lage sein müssen, sich auf veränderte (digitale) Lehrbedingungen einzustellen. Dies erfordert sowohl eine bedarfsgerechte technische Ausstattung als auch Kompetenzen im Einsatz von digitalen Medien. Vieles von dem, was digitale Medien und Methoden im Distanzunterricht leisten können, kann auch im Präsenz- und Hybridunterricht fachdidaktisch sinnvoll und abhängig von den gesetzten Lern- und Kompetenzzielen mit einem Mehrwert verbunden sein. Um hier als Lehrkraft entsprechende inhaltliche und methodische Planungen vornehmen und umsetzen zu können, ist ein Fundament aus digitalen Basiskompetenzen in verschiedenen Bereichen notwendig. Vor dem Hintergrund der Vielfalt verfügbarer digitaler Medien sowie den Möglichkeiten ihrer didaktischen Anwendung zur beispielsweise Kommunikation, Präsentation oder Dokumentation, ist es sinnvoll, eine Strukturierung vorzunehmen, die a) (angehenden) Lehrkräften eine valide Selbsteinschätzung ihrer eigenen Fähigkeiten und Fertigkeiten erlaubt, b) direkte Verknüpfungen zu unterrichtlichen Planungsbereichen und etablierten, funktionalen Bereichen und Phasen typischer Unterrichtskonzepte ermöglicht und c) Zieldimensionen zur Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen in der Lehrerbildung aufzeigt. Existierende Modelle wie z. B. DigCompEdu (Redecker, 2017), Digi.komP (Brandhofer et al., 2016) und K19+ (Kotzebue et al., 2020) liefern hierzu zwar allgemeine Perspektiven und Konzepte, können aber im Hinblick auf konkrete fachbezogene Implementierungen keine ausreichende Unterstützung bieten (Thyssen et al., 2020).

## 2. DiKoLAN – ein Orientierungsrahmen mit strukturierender und unterstützender Funktion

Der Orientierungsrahmen DiKoLAN benennt neben technischen Basiskompetenzen und rechtlichen Rahmenbedingungen sieben zentrale Kompetenzbereiche – vier fächerübergreifende und drei für die Naturwissenschaften spezifischere Bereiche (Abb. 1). DiKoLAN orientiert sich am TPACK-Modell (Koehler et al., 2013) und überträgt dieses auf die Struktur der universitären Phase der Lehrerbildung, um eine fachliche Integration digitaler Medien über die Fachdidaktiken hinaus zu erreichen. Dabei werden für jeden der sieben Kompetenzbereiche sowohl fachdidaktische und fachwissenschaftliche als auch bildungswissenschaftliche Kompetenzen aus Sicht der Digitalisierung aufgeführt und mittels drei Kompetenzstufen (*Nennen*, *Beschreiben* und *Anwenden*) ausdifferenziert (vgl. Abb. 2). Hierdurch lassen sich die Kompetenzerwartungen direkt mit zentralen didaktischen Fragestellungen von Unterrichtsplanungen verbinden, wodurch eine unterrichtsrelevante Perspektive eröffnet wird.

Abbildung 1: Orientierungsrahmen *DiKoLAN – Digitale Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften* (https://dikolan.de).

Mit Perspektive auf die aktuellen Herausforderungen, denen sich Lehrkräfte bei der Digitalisierung ihres Unterrichts stellen müssen, kann DiKoLAN eine unterstützende Funktion bei der Planung und Durchführung von Unterricht mit unterschiedlich hohen Digitalisierungsgraden einnehmen. Im Zuge von Neu- und Umplanungen von Unterrichtsstunden – um den Anforderungen des Distanzunterrichts gerecht zu werden und selbstständiges Lernen zu ermöglichen – kann auch dem Ersetzen vorhandener analoger Aufgaben, Materialien und Unterrichtsentwürfe durch digitale Versionen eine besondere Rolle beigemessen werden. Zwar wird der reinen Substitution analoger Elemente durch digitale Entsprechungen (vgl. SAMR-Modell; Puentedura, 2006) zumeist kein inhaltlicher Mehrwert zugesprochen (Kramer et al., 2019), jedoch kann diese erste Stufe der Digitalisierung von digitalen Novizen beim Einstieg in den Planungsprozess zum digital gestützten Unterricht genutzt werden. Bestehende und in der Praxis bewährte Unterrichtsentwürfe und -konzepte sollten nicht bedingungslos verworfen werden, sondern bilden Blaupausen gelungenen Unterrichts. Ausgewählte Elemente können im Zuge der Digitalisierung verändert, erweitert oder sogar ersetzt werden, ohne die Grundstruktur des Unterrichts zwingend aufzugeben. Zur Verdeutlichung werden daher im Folgenden ausgehend von einem größtenteils analogen Unterrichtsbeispiel mit im Chemieunterricht fest etablierten Methoden, Medien und Materialien entsprechende digitale Realisierungsmöglichkeiten den analogen Elementen in den einzelnen Unterrichtsphasen systematisch gegenübergestellt und mit den benötigten digitalen Lehrkompetenzen im DiKoLAN verknüpft (vgl. Tab. 1).

| | Unterrichten (TPACK) | Methodik, Digitalität (TPK) | Fachwissenschaftlicher Kontext (TCK) | Spezielle Technik (TK) |
|---|---|---|---|---|
| **Nennen** | **KK.U.N1** Hardware und/oder Software nennen, die für eine spezifische Lehr-Lern-Situation sachgerecht (adressaten-, fach- und zielgerecht) geeignet ist.<br>**KK.U.N2** Kollaborationsszenarien für Einstieg, Erarbeitung und Sicherung nennen.<br>**KK.U.N3** Die Systeme als Zugang bzw. Vertiefung für den Kompetenzbereich Kommunikation nennen. | **KK.M.N1** Nennen möglicher Grenzen und Auswirkungen/Aspekte der jeweiligen Hardware- bzw. Software-Nutzung im Unterricht im Hinblick auf:<br>◆ Organisationsformen<br>◆ gruppenarbeitsteilige Prozesse in der Sicherung und Erarbeitung (Arbeitspensum, Zuordnung zu Personen)<br>◆ Kommunikation über die Unterrichtszeit hinaus<br>◆ technische Probleme und Vorbereitungszeit<br>◆ gruppendynamische Effekte<br>◆ Selbstorganisation und Selbststeuerung<br>◆ Datensicherheit (Schreib- und Lesezugriff)<br>◆ Zeiteffektivität<br>◆ Motivation<br>◆ Effekte basierend auf BYOD-Nutzung (Mobbing, Angeberei)<br>◆ Daten- bzw. Dateiaustausch | **NKK.F.N1** Kollaborative Projekte in den Fachwissenschaften (z. B. Seti@Home, Stallcatchers) nennen.<br>**KK.F.N2** Kollaborative Laborbücher als eine Art der kollaborativen Zusammenarbeit nennen.<br>**KK.F.N3** Kollaborative Dokumentbearbeitung bei Publikationen und Antragstellungen nennen (z. B. über Google Docs oder Office 365).<br>**KK.F.N4** Kommunikation mit internationalen Kollegen mittels geeigneter Systeme (z. B. über Skype oder Adobe Connect) nennen.<br>**KK.F.N5** Wissensorganisation und Strukturierung über entsprechende Content-Systeme (z. B. CMS und Wikis) nennen. | **KK.T.N1** Software für kollaborative Text- und Datenverarbeitung, (z. B. Office 365, Google Docs, Etherpad) nennen.<br>**KK.T.N2** Gemeinsam nutzbare Cloud-Speicher-Programme (z. B. Landescloud, Schulcloud, Dropbox, OneDrive, Nextcloud/ownCloud, Sync'n'Share) nennen.<br>**KK.T.N3** Systeme für gemeinsam nutzbare Netzspeicher (z. B. WLAN-Speicher, NAS) nennen.<br>**KK.T.N4** Systeme zur Datenverwaltung nennen.<br>**KK.T.N5** Möglichkeiten der Versionsverwaltung (z. B. Dateibenennung mit fortlaufender Nummerierung, datumsbasierte Dateinamen, Subversion, Git) nennen.<br>**KK.T.N6** Kollaborativ nutzbare Systeme und Strategien zum Daten- und Dateimanagement nennen. |
| **Beschreiben**<br>(inkl. notwendigem Vorgehen) | **KK.U.B1** Einsatzszenarien einer geeigneten Möglichkeit/Strategie beschreiben.<br>**KK.U.B2** Kollaborationsszenarien für Einstieg, Erarbeitung und Sicherung (generische Unterrichtsplanung) beschreiben.<br>Auswirkungen dieser auf die jeweiligen Unterrichtsverfahren sowie durch digitale Systeme ermöglichte Zugänge zu Basiskompetenzen (vor allem dem Kompetenzbereich Kommunikation) auch beim inklusiven Lernen und Lehren. | **KK.M.B1** Beschreiben Vorteile beim unterrichtlichen Einsatz im Hinblick auf die genannten<br>en Maßnahmen zur Begeg-<br>ativer Auswirkungen z. B.:<br>ter Nutzungsregeln<br>nen, z. B. Software wie Classroom von Apple, die Arbeitsanteile und Urheberschaft dokumentiert (z. B. Etherpad)<br>◆ Möglichkeiten für strukturierte Nutzerfreigaben und Rechteverwaltung<br>◆ Motivation und Mobbing/Angeberei durch Bereitstellung von Geräten | **KK.F.B1** Vorteile der oben genannten Systeme für die Forschung und einzelne Projekte beschreiben. | **KK.T.B1** Unter KK.T.N1-6 genannte Hard-/Software-Kombinationen bezüglich ihrer Anwendung beschreiben. |
| **Anwenden/ Durchführen**<br>(praktische und funktionale Realisierung) | **KK.U.A1** Planung und Durchführung von kompletten Unterrichtsszenarien mit sachgerechtem Einsatz der jeweiligen Technik unter Berücksichtigung geeigneter Organisations- und Sozialformen.<br>**KK.U.A2** Einweisung der Lernenden in die Techniken. | | | **KK.T.A1** Nutzen kollaborative Software für Text- und Datenverarbeitung.<br>**KK.T.A2** Nutzen Speichersysteme, z. B. Landescloud, Schulcloud.<br>**KK.T.A5** Erstellen und Überarbeiten (synchron und asynchron) kollaborativ Text- und Datendateien.<br>kollaborativ Text- und Datendateien. |

Abbildung 2: Auszug aus den Kompetenzerwartungen für den Bereich *Kommunikation und Kollaboration* im DiKoLAN mit Hervorhebung der im folgenden Beispiel adressierten Basiskompetenzen (vgl. Arbeitsgruppe Digitale Basiskompetenzen, 2020, S. 32f.). Gliederung der Kompetenzerwartungen in Anlehnung an das TPACK-Modell (Koehler et al., 2013) und nach Kompetenzstufen: *Nennen*, *Beschreiben* und *Anwenden*.

## 2.1 Unterrichtsbeispiel zur photometrischen Konzentrationsbestimmung

Inhaltlich liegt der Fokus der hier gewählten Unterrichtskonzeption auf einem in der Chemie zentralen Verfahren zur Konzentrationsbestimmung – der Photometrie – sowie den damit verbundenen Fachkonzepten zur Absorption, Extinktion und dem Lambert-Beerschen Gesetz sowie den Fachmethodiken zur Erstellung einer Kalibrierkurve und zur Ermittlung eines Absorptionskoeffizienten. An diesem Beispiel können Unterrichtsszenarien mit verschiedenen Digitalisierungsgraden erläutert und – im Hinblick auf die bei Lehrkräften notwendigen digitalen Kompetenzen – diskutiert werden.

Methodisch und konzeptionell leitend für die Struktur des skizzierten Unterrichtsbeispiels ist das problembasierte Lernen umgesetzt in einer fachspezifisch eng gefassten Lehr-Lernsituation, in der die Lernenden zur Bearbeitung eines an den Alltag angebundenen Problems angeregt und angeleitet werden (Reusser, 2005). Eingebettet in einen problemgenerierenden Kontext soll in Kleingruppen der Frage nachgegangen werden, ob und wie stark ein Getränk (z. B. eine Saftschorle aus Sirup) verdünnt wurde, was mittels photometrischer Messung farbiger Inhaltsstoffe weitgehend analog oder digital gestützt (Thyssen et al., 2017) überprüft werden kann.

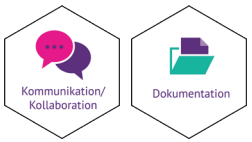
## 2.2 Zur Überführung in digitale Formate benötigte Kompetenzen der Lehrkraft

Eine Strukturierung digitaler Kompetenzen unter dem Aspekt der jeweils angestrebten Funktion im Lehr-Lernkonzept erlaubt es, vergleichsweise einfach für diese Unterrichtselemente notwendige Kompetenzen zu identifizieren. Für eine methodische und mediale Umsetzung in der digitalen Variante des Unterrichtsbeispiels würde die Lehrkraft – entsprechend den aus DiKoLAN zugewiesenen Kompetenzbereichen (Tab. 1) – folgende digitale Kompetenzen benötigen (vgl. Arbeitsgruppe Digitale Basiskompetenzen, 2020, S. 28–41):

Für die **Einstiegsphase** kann gemäß der Teilkompetenz P.U.A1 („Planung und Durchführung kompletter Unterrichtsszenarien unter Einbindung digitaler Präsentationsmedien und -formen […]“) aus dem Kompetenzbereich *Präsentation* in Anpassung an Distanzlehre eine vertonte Präsentation (ggf. unterstützt durch Videos und Fotos zum Einstiegsphänomen) oder ein Video erstellt und unter Nutzung entsprechender Kompetenzen aus dem Bereich *Kommunikation und Kollaboration* wie KK.T.A2 („Nutzen Speichersysteme […]“) den Schülerinnen und Schülern digital bereitgestellt werden (Abb. 2).

Eine moderierte Phase zur **Problemgenese** setzt ebenso im Bereich der *Kommunikation und Kollaboration* entsprechende Kompetenzen wie KK.U.B2 („Kollaborationsszenarien für Einstieg, Erarbeitung und Sicherung […] beschreiben“) und eine Einbindung geeigneter Plattformen oder Tools voraus. Hierzu können

Tabelle 1: Unterrichtsverlaufsskizze mit korrespondierenden analogen und digitalisierten Elementen sowie Zuweisung benötigter digitaler Basiskompetenzen aus den Kompetenzbereichen des Orientierungsrahmens DiKoLAN (mit Fortsetzung).

| **Unterrichtsphase** | **Mediale Umsetzung** | | **Kompetenzbereiche im DiKoLAN** |
|---|---|---|---|
| | **Analog** (weitgehend) | **Digital** | |
| **Einstieg**<br>Sirup und daraus hergestellte Schorlen mit unterschiedlicher Farbintensität inklusive der Frage, wer jetzt welches Glas bekommt und ob gerecht gemischt wurde. *(Die Intensität der Färbung gibt einen Ansatzpunkt für Argumentationen sowie Impuls zur Recherche nach geeigneten Verfahren.)* | – OHP-Folien oder mündliche Impulsgeschichte<br>– unterstützt durch gefüllte Gläser mit Fruchtschorle auf dem Pult der Lehrkraft | – (ggf. vertonte) Präsentation in der Cloud<br>– unterstützt durch Videos zum Einstiegsszenario und/oder Bilder mit Fruchtschorlen | |
| **Problemgenese & Fragestellung**<br>Problem: Bestimmung einer Farbintensität und Klärung entsprechender Zusammenhänge mit einer Stoffkonzentration | – Unterrichtsgespräch mit Tafelanschrieb (Brainstorming)<br>– Ausgabe von Arbeitsblatt zur ersten Ergebnissicherung oder als Einstieg in eine Protokollführung | – Diskussion im Online-Forum/Chat<br>– kollaborative Entwicklung einer Lösungsstrategie mit Online-Text- oder -Whiteboard-Anwendungen zum Einstieg in eine Protokollführung |  |
| **Erarbeitung 1**<br>Bereitstellung, Recherche (a. / b.) und/oder praktische Erarbeitung von Informationen (c.) zur…<br>… Lichtabsorption, Extinktion bis hin zum Lambert-Beerschen Gesetz.<br>… Funktionsweise eines Photometers.<br>… Erstellung von Kalibrierkurven. | a) Ausgabe von Arbeitsblatt mit Informationstexten<br>b) analoge Recherche nur im Schulbuch *(andere Medien sind ggf. meist nicht in ausreichender Zahl verfügbar)* | a) Digitale Arbeitsblätter mit Animationen und Videos<br>b) empfohlene Webseiten zur eigenen Recherche<br>c) Simulationen zur Photometrie, Modellierung des Lambert-Beerschen Gesetzes | |

(Fortsetzung von Tabelle 1)

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Zwischensicherung**<br>Fixierung der erarbeiteten theoretischen und ggf. praktischen Grundlagen | – Plenum/Unterrichtsgespräch oder Schülervortrag zu Teilthemen mit Ausgabe von Handouts | – kollaboratives Dokument mit Links zu Originalquellen oder ein Klassen-Wiki mit Themenseiten<br>– Bereitstellung der Teilergebnisse in der Cloud | Kommunikation/ Kollaboration<br>Dokumentation |
| **Erarbeitung 2**<br>Photometrische Analyse von Mischungen (Schorlen aus der Problemfrage) anhand bereitgestellter Messwerte oder in praktischen Schülerübungen zur eigenen Datengewinnung | a) Ausgabe Arbeitsblatt mit Messwerten<br>b) Durchführung eigener Messungen, nacheinander an einem Photometer<br>c) Abtragung der Messwerte (eigene od. gegebene) Graphen auf halblogarithmischem Millimeterpapier | a) Dateien mit Messwerten, die eine statistische Auswertung und Graphenanalyse erlauben<br>b) Durchführung eigener Messungen mit dem Smartphone und einer Lichtquelle (z. B. OHP oder zweites Smartphone/Tablet) (vgl. Thyssen et al., 2017)<br>c) Analyse der eigenen oder gegebener Daten in einer Tabellenkalkulationssoftware<br>– Mittelwertberechnung nach Datenaustausch bzw. Eintrag in ein kollaboratives Dokument<br>– Ergebnisdokumentation und -ablage in geeigneten Dokumenten in der Cloud | Messwert- und Datenerfassung<br>Datenverarbeitung<br>Dokumentation<br>Kommunikation/ Kollaboration |
| **Sicherung**<br>Vergleich der Ergebnisse und Antworten auf die gestellte Problemfrage. Bewertung von Messunsicherheiten, Anforderungen und Klärung des Problems / der Forschungsfrage | – Unterrichtsgespräch mit Tafelanschrieb<br>– Ausgabe Arbeitsblatt oder Hefteintrag zur Ergebnissicherung | – Bereitstellung einer Zusammenfassung, ggf. mit interaktiven Übungsaufgaben oder<br>– kollaborative Erstellung einer gemeinsamen Zusammenfassung | Dokumentation<br>Kommunikation/ Kollaboration |

u. a. neben Chatsystemen auch Online-Konferenzsysteme verwendet werden. Mit der Teilkompetenz KK.T.A5 („Erstellen und Überarbeiten (synchron und asynchron) kollaborativ Text- und Datendateien.“) ist eine synchrone Erarbeitung und Fixierung einer Problemfrage inklusive passender Lösungsstrategie (z. B. unter Verwendung von Online-Whiteboard-Anwendungen) digital möglich. Gemeinsam mit den Teilkompetenzen KK.M.B1/B2 („Beschreiben Vorteile beim unterrichtlichen Einsatz im Hinblick auf die genannten Aspekte.“ / „Beschreiben Maßnahmen zur Begegnung möglicher negativer Auswirkungen […]“) sowie Kompetenzen zur Nutzung digitaler Dokumentationsmöglichkeiten zur Protokollführung (DO.T.A1) können entsprechende Unterrichtsszenarien erfolgreich umgesetzt werden.

In der **ersten Erarbeitungsphase** müssen je nach konkreter Ausgestaltung entweder Daten bereitgestellt (Kompetenzbereich *Kommunikation und Kollaboration*) oder Recherchemöglichkeiten (Kompetenzbereich *Recherche und Bewertung*) und praktische Informationszugänge (Kompetenzbereich *Simulation und Modellierung*) im Vorfeld durch die Lehrkraft erarbeitet, geprüft und vorbereitet werden. Eine Lehrkraft benötigt hierfür u. a. digitale Kompetenzen zur Initiierung und Anleitung von Recherche-Arbeitsprozessen wie RB.T.B1 („Beschreiben eine Recherchestrategie […]“) und zur Vorbereitung einer erfolgreichen internetbasierten Informationssuche für die Lernenden auch Teilkompetenzen aus RB.U.B2 („Beschreiben die Schritte einer erfolgreichen internetbasierten Informationssuche bzw. Problemlösung anhand eines naturwissenschaftlichen Unterrichtsbeispiels […] (z. B. entsprechend dem IPS-I-Modell nach Brand-Gruwel, Wopereis und Walraven[, 2009]).“). Praktische Informationszugänge wie die naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung beim entdeckenden Lernen mit Simulationen oder der Modellierung des Lambert-Beerschen Gesetzes erfordert darüber hinausgehende Kompetenzen der Lehrkraft aus dem entsprechenden Kompetenzbereich, z. B. SM.T.N1 („Nennen mehrere Programme oder Webpakete, mit denen Simulationen und Modellierungen vorgenommen werden können […].“) und SM.U.B1 („Beschreiben didaktische Voraussetzungen für den Einsatz von Simulationen und Modellierungen im Unterricht […] sowie durch digitale Systeme ermöglichte Zugänge zu Basiskompetenzen (vor allem zum Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung […]).“).

Für die **Zwischensicherung** müssen wiederum bereits angeführte Kompetenzen aus dem Bereich *Kommunikation und Kollaboration* sowie dem Bereich der *Dokumentation* wie DO.U.N1 („Digitale Techniken zur Dokumentation […] für spezifische Lehr-Lern-Situationen, z. B. beim Experimentieren, für Ergebnisse einer Literaturrecherche nennen.“) vorhanden sein, um Schülerinnen und Schülern entsprechende Tools und Techniken zur dauerhaften Informationsablage erschließbar zu machen.

Eine **zweite Erarbeitungsphase** unter Einbindung von Smartphones mit vorinstallierten Apps zur digitalen *Messwert- und Datenerfassung* setzt die Teilkompetenzen MD.T.N1 („Jeweils mehrere Möglichkeiten der […][digitalen Messwert-

erfassung] nennen, z. B. […] mit mobilen Endgeräten mit eingebauten Sensoren zur Datenaufnahme (z. B. Kamera […]) […]“) und MD.T.A1 („Inbetriebnahme, Kalibrierung und Messwerterfassung […].“) voraus. Um sich daran anschließende Lernzugänge zur Visualisierung und Auswertung eigenständig digital erfasster photometrischer Messwerte zu schaffen, sind Teilkompetenzen aus dem Bereich *Datenverarbeitung*, wie DV.T.B3 („Mögliche Schwierigkeiten beim Export und Import von digitalen Daten […] beschreiben.“), DV.T.B4 („Möglichkeiten zur Konvertierung der Daten und Datenformate beschreiben.“) und DV.T.A1 („Verfahren (z. B. Statistikprogramme, Tabellenkalkulation, Datenbanken) zur […] Berechnung neuer Größen [und] Aufbereitung zur Visualisierung […] anwenden“) notwendig. Ebenso können diese Zugänge auch zur kollaborativen Bearbeitung durch die Lernenden aufbereitet werden (Kompetenzbereich *Kommunikation und Kollaboration*). Für eine Erarbeitung der Inhalte und Problemlösung über bereitgestellte Messwerte wären bereits erläuterte Teilkompetenzen aus der Einstiegsphase und ersten Erarbeitungsphase und ggf. auch im Bereich *Datenverarbeitung* von Bedeutung.

Abhängig von der konkreten Ausgestaltung der **Sicherungsphase** benötigt eine Lehrkraft zum Abschluss der Unterrichtseinheit Teilkompetenzen aus den Bereichen *Kommunikation und Kollaboration* sowie *Dokumentation*, um diese zielführend in die Unterrichtsplanung sowie -umsetzung einzubringen und auch Schülerinnen und Schüler in die digitale Zusammenführung und kollaborative Analyse ihrer Befunde einweisen zu können.

Die Ausführungen verdeutlichen, dass DiKoLAN eine eng an funktionelle Elemente der Unterrichtsgestaltung angelehnte Beschreibung von Teilkompetenzen bietet, welche für eine Digitalisierung von Unterrichtsphasen wesentlich sind. Eine Lehrkraft, die über die ausgewiesenen Kompetenzen verfügt, kann damit sehr einfach abhängig von Zielsetzungen und Rahmenbedingungen in einer methodischen Analyse eine geeignete analoge, hybride oder digital gestützte Unterrichtskonzeption ableiten und erstellen. Wie Tabelle 1 verdeutlicht, können im Zuge des digitalen Wandels von Unterricht auch einzelne Phasen entsprechend ihrer jeweiligen Funktion aus fachdidaktischen Gründen digitalisiert werden, auch ohne eine vollständige Digitalisierung anzustreben.

## 3. Fazit

Unverändert wird Schule und Unterricht aus dieser pandemiebedingten Phase digital geprägter Lehr-Lernzeit auf Distanz nicht hervorgehen. Was sich in den Strukturen von Schule und zukünftigem Unterrichtshandeln der Lehrkräfte als bleibend verankern kann, ist voll umfassend sicher noch nicht absehbar – was aktuell und perspektivisch fehlt, jedoch schon. Lehrkräfte mussten sich in der Not zur Digitalisierung überwiegend selbst behelfen und ihre digitalen Kompeten-

zen im Selbststudium erweitern (Tengler et al., 2020). Die Ausgestaltung von Distanzunterricht reichte von der reinen Übermittlung von Arbeitsblättern bis hin zu vollständigen didaktischen Unterrichtskonzepten, „die mit digitalen Hilfsmitteln eine Fortsetzung der pädagogischen Arbeit ermöglicht haben." (Hoffmann, 2020, S. 98). Letztere sind nicht allein durch das nun zunehmende Vorhandensein digitaler Endgeräte an den Schulen zu begründen, sondern auch an infrastrukturelle Änderungen in der Einführung von Lernmanagementsystemen und eine Neugestaltung von Unterricht gebunden (Eickelmann & Drossel, 2020), wobei das Neue nicht als etwas gänzlich Unbekanntes definiert werden sollte. In der Gestaltung von Hybridunterricht, in dem Präsenz- und Online-Lernangebote kombiniert werden, und besonders im Wechselunterricht sowie bei Klassenteilungen, haben Blended-Learning-Formate Einzug gehalten, die eine Flexibilisierung von räumlichen, zeitlichen und strukturellen Merkmalen von Unterricht verlangen (Klieme, 2020). Individualisiertes Lernen gewinnt im Distanzunterricht gleichsam wie selbstregulative Lernstrategien an Bedeutung (Fischer et al., 2020) und wird unter Fernkoordination der Lehrkraft mit analogen und digitalen Unterrichtsmedien initiiert, gestaltet und begleitet, was aber erweiterte digitale Kompetenzen der Lehrkraft erfordert – insbesondere im Bereich der *Kommunikation und Kollaboration*. In der Wahrnehmung von Lehrkräften dessen, was nach der Krise bleibt oder bleiben könnte, werden gerade jene Formate hervorgehoben, die ein digital gestütztes Lernen und Kommunizieren ermöglichen und damit zu offeneren Lernformen führen (Eichhorn et al., 2020; Schrammel et al., 2020). Eine erfolgreiche Umsetzung von Blended-Learning-Angeboten, zum Beispiel im Sinne des *Flipped Classrooms* (vgl. Crouch & Mazur, 2001; Mazur, 1997), wird jedoch weiterhin an eine bessere technische Ausstattung und eine medientechnische und -pädagogische Unterstützung sowie Fortbildung der Lehrenden gebunden sein (Goetz, 2020). Der Bedarf an Lehrkräften mit digitalen Kompetenzen ist klarer denn je und verlangt eine entsprechende curriculare Verankerung in allen Phasen der Lehrerbildung, gestaltet von und in Hochschule, Schule sowie Fort- und Weiterbildungseinrichtungen. Was aber zeigt sich nun in einer medienkompetenzbezogenen Fachausbildung als wichtige Basiskompetenz, die es bereits im Studium anzulegen gilt und die ein zukünftiges digitales Unterrichtshandeln positiv beeinflusst bzw. erst ermöglicht? Für den Bereich der Naturwissenschaften wurde als rahmengebendes Werkzeug zur Beantwortung und hochschuldidaktischen Ausgestaltung dieser Frage der Orientierungsrahmen DiKoLAN entwickelt (Arbeitsgruppe Digitale Basiskompetenzen, 2020). Ursprünglich auf die erste Phase der Lehrerbildung ausgerichtet und die für den Lehrberuf in den Naturwissenschaften als notwendig erachteten digitalen Basiskompetenzen beschreibend (vgl. universitäre Anwendungsbeispiele in Becker, Meßinger-Koppelt & Thyssen, 2020), kann DiKoLAN auch für den Unterricht selbst ein unterstützendes Instrument in der Planung, dem Feedback und der Reflexion des eigenen Kompetenzprofils sein (z. B. Thoms, Finger, Thyssen & Frank, 2020). In Kombination mit dem aus den Schulschließungen entstandenen

Handlungsdruck zum digitalisierten und/oder digital gestützten Unterrichten, den hierbei wahrnehmbaren positiven Erfahrungen in der Ausrichtung offener Lernstrukturen fungiert der Orientierungsrahmen als ein weiteres Puzzlestück in der digitalen Transformation von Schule und Unterricht.

**Danksagung**
Unser Dank gilt der Joachim Herz Stiftung (insbesondere Jenny Meßinger-Koppelt und Jörg Maxton-Küchenmeister) für die organisatorische und finanzielle Unterstützung der Arbeitsgruppe Digitale Basiskompetenzen bei der Entwicklung von DiKoLAN als Orientierungsrahmen zur Strukturierung einer digitalen Transformation der Lehrkräftebildung in der ersten Phase.

## Literatur

Arbeitsgruppe Digitale Basiskompetenzen: Becker, S., Bruckermann, T., Finger, A., Huwer, J., Kremser, E., Meier, M., Thoms, L.-J., Thyssen, C. & von Kotzebue, L. (2020). Orientierungsrahmen Digitale Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften – DiKoLAN. In S. Becker, J. Meßinger-Koppelt, & C. Thyssen (Hrsg.), *Digitale Basiskompetenzen – Orientierungshilfe und Praxisbeispiele für die universitäre Lehramtsausbildung in den Naturwissenschaften* (S. 14–43). Joachim Herz Stiftung. https://www.joachim-herz-stiftung.de/fileadmin/Redaktion/JHS_Digitale_Basiskompetenzen_web_srgb.pdf

Becker, S., Meßinger-Koppelt, J. & Thyssen, C. (Hrsg.). (2020). *Digitale Basiskompetenzen – Orientierungshilfe und Praxisbeispiele für die universitäre Lehramtsausbildung in den Naturwissenschaften*. Joachim Herz Stiftung.

Brand-Gruwel, S., Wopereis, I. & Walraven, A. (2009). A descriptive model of information problem solving while using internet. *Computers & Education, 53*(4), 1207–1217.

Bos, W., Eickelmann, B., Gerick, J., Goldhammer, F., Schaumburg, H., Schwippert, K., Senkbeil, M., Schulz-Zander, R. & Wendt, H. (2014). *ICILS 2013. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich*. Waxmann. https://www.pedocs.de/volltexte/2015/11459/pdf/ICILS _2013_Berichtsband.pdf

Brandhofer, G., Kohl, A., Miglbauer, M. & Nárosy, T. (2016). digikompP – Digitale Kompetenzen für Lehrende. Das digi.kompP-Modell im internationalen Vergleich und in der Praxis der österreichischen Pädagoginnen- und Pädagogenausbildung. *Open Online Journal for Research and Education,* 6, 38–51.

Crouch, C. H. & Mazur, E. (2001). Peer Instruction: Ten Years of Experience and Results. *American Journal of Physics, 69*, 970–977.

Diepolder, C., Weitzel, H., Huwer, J. & Lukas, S. (2021). Verfügbarkeit und Zielsetzungen digitalisierungsbezogener Lehrkräftefortbildungen für naturwissenschaftliche Lehrkräfte in Deutschland. *ZfDN* (eingereicht).

Eichhorn, M., Tillmann, A., Müller, R. & Rizzo, A. (2020). Unterrichten in Zeiten von Corona: Praxistheoretische Untersuchung des Lehr-Handelns während der Schulschließung. In C. Müller Werder & J. Erlemann (Hrsg.), *Seamless Learning: GMW Proceedings 2020*. Waxmann.

Eickelmann, B., Bos, W., Gerick, J., Goldhammer, F., Schaumburg, H., Schwippert, K., Senkbeil, M. & Vahrenhold, J. (2019). *ICILS 2018 – Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich*

*und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking*. Waxmann. https://www.waxmann.com/?eID=texte&pdf=4000Volltext.pdf&typ=zusatztext

Eickelmann, B. & Drossel, K. (2020). *Schule auf Distanz – Perspektiven und Empfehlungen für den neuen Schulalltag. Eine repräsentative Befragung von Lehrkräften in Deutschland*. https://www.vodafone-stiftung.de/wp-content/uploads/2020/05/Vodafone-Stiftung-Deutschland_Studie_Schule_auf_Distanz.pdf

Fickermann, D. & Edelstein, B. (2020). „Langsam vermisse ich die Schule …". In D. Fickermann & B. Edelstein (Hrsg.), *„Langsam vermisse ich die Schule …"* (S. 9–33). Waxmann. https://doi.org/10.31244/9783830992318.01

Fischer, C., Fischer-Ontrup, C. & Schuster, C. (2020). Individuelle Förderung und selbstreguliertes Lernen. Bedingungen und Optionen für das Lehren und Lernen in Präsenz und auf Distanz. In D. Fickermann & B. Edelstein (Hrsg.), *„Langsam vermisse ich die Schule...". Schule während und nach der Corona-Pandemie* (S. 136–152). Waxmann. https://doi.org/10.31244/9783830992318.08

Goetz, M. (2020). Distance Learning in der COVID-19 Krise: Ein Praxischeck. *Medienimpulse*, *58*(02). https://doi.org/10.21243/mi-02-20-19

Hoffmann, I. (2020). Die Corona-Pandemie als Katalysator für Schulreformen? Ein persönlicher Blick auf die pädagogische Corona-Praxis. In D. Fickermann & B. Edelstein (Hrsg.), *„Langsam vermisse ich die Schule...". Schule während und nach der Corona-Pandemie* (S. 95–101). Waxmann. https://doi.org/10.31244/9783830992318.05

Klieme, E. (2020). Guter Unterricht – auch und besonders unter Einschränkungen der Pandemie? In D. Fickermann & B. Edelstein (Hrsg.), *„Langsam vermisse ich die Schule...". Schule während und nach der Corona-Pandemie* (S. 117–135). Waxmann. https://doi.org/10.31244/9783830992318.07

Koehler, M. J., Mishra, P. & Cain, W. (2013). What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? *Journal of Education, 193*(3), 13–19. https://doi.org/10.1177/002205741319300303

Kotzebue, L. von, Franke, U., Schultz-Pernice, F., Aufleger, M., Neuhaus, B. J. & Fischer, F. (2020). Kernkompetenzen von Lehrkräften für das Unterrichten in einer digitalisierten Welt: Veranschaulichung des Rahmenmodells am Beispiel einer Unterrichtseinheit aus der Biologie. *Zeitschrift für Didaktik der Biologie – Biologie Lehren und Lernen, 24*, 29–47. https://doi.org/10.4119/ZDB-1735

Kramer, M., Förtsch, C., Aufleger, M. & Neuhaus, B. J. (2019). Der Einsatz digitaler Medien im gymnasialen Biologieunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*. https://doi.org/10.1007/s40573-019-00096-5

Mauß Research (2020). Digitalpakt. *Eine Onlineumfrage unter erwerbstätigen GEW-Mitgliedern an deutschen Schulen. April 2020.* Gewerkschaft Erziehung und Wissenschaft. https://www.gew.de/fileadmin/media/publikationen/hv/Bildung-digital/202004-Mitgliederbefr-Digitalisierung.pdf

Mazur, E. (1997). *Peer instruction: A user's manual*. Pearson/Prentice Hall.

Meyer, H. (2020). *Unterricht gestalten. Didaktische Maßstäbe für Homeschooling in Corona-Zeiten*. https://www.cornelsen.de/magazin/beitraege/didaktische-massstaebe-homeschooling

Puentedura, R. (2006). *Transformation, technology, and education* [Blog post]. http://hippasus.com/resources/tte/.

Redecker, C. (2017). *European framework for the digital competence of educators: Dig-CompEdu* (No. JRC107466). Seville: Joint Research Centre

Reusser, K. (2005). Problemorientiertes Lernen – Tiefenstruktur, Gestaltungsformen, Wirkung. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung, 23*, 159–182.

Schmid, U., Goertz, L. & Behrens, J. (2017). *Monitor Digitale Bildung – Die Schulen im digitalen Zeitalter*. Bertelsmann Stiftung.

Schrammel, N., Tengler, K. & Brandhofer, G. (2020). Lernen trotz Corona. Chancen und Herausforderungen des Distance Learnings an österreichischen Schulen. Ergebnisse von berufserfahrenen Lehrkräften im Vergleich zu Berufseinsteigerinnen und Berufseinsteigern. *R&E-SOURCE Open Online Journal for Research and Education, 14.*

Spiegler, T. (2009). Lernen ohne Schulraum: Home Education und Unschooling als Gegenentwurf zu raumgebundenem Lernen. In J. Böhme (Hrsg.), *Schularchitektur im interdisziplinären Diskurs* (S. 140–153). Verlag für Sozialwissenschaften.

Tengler, K., Schrammel, N. & Brandhofer, G. (2020). Lernen trotz Corona. Chancen und Herausforderungen des distance learning an österreichischen Schulen. *Medienimpulse, 58(*02). https://doi.org/10.21243/mi-02-20-24

Thoms, L.-J, Finger, A., Thyssen, C. & Frank, T. (2020). Digitale Kompetenzen beim Experimentieren fördern. Schülerexperimente zur Messung der Periodendauer eines Fadenpendels und zur Bestimmung des Ortsfaktors. *Unterricht Physik, 179,* 23–27.

Thyssen, C., Hartner, L. & Nieß, C. (2017). Taschenphotometer – Chemische und Biologische Analysen mit Smartphone oder Tablet. In *MNU Themenspezial MINT 2017* (1). Verlag Klaus Seeberger.

Thyssen, C., Thoms, L.-J., Kremser, E., Finger, A., Huwer, J. & Becker, S. (2020). Digitale Basiskompetenzen in der Lehramtsausbildung unter besonderer Berücksichtigung der Naturwissenschaften. In M. Beißwenger, B. Bulizek, I. Gryl & F. Schacht (Hrsg.), *Digitale Innovationen und Kompetenzen in der Lehramtsausbildung* (S. 77–98). Universitätsverlag Rhein-Ruhr. https://doi.org/10.17185/duepublico/73330

Wacker, A, Unger, V. & Rey, T. (2020). „Sind doch Corona-Ferien, oder nicht?". Befunde einer Schüler*innenbefragung zum „Fernunterricht". In D. Fickermann & B. Edelstein (Hrsg.), *„Langsam vermisse ich die Schule...". Schule während und nach der Corona-Pandemie* (S. 117–135). Waxmann. https://doi.org/10.31244/9783830992318.04