

# Entwicklung medien(fach-)didaktischer Kompetenzen bei Lehramtsstudierenden auf Basis curricular verankerter Medienprojekte

Alexander Aumann <sup>1</sup>, Wolfgang Müller <sup>2</sup>, Jörg Stratmann<sup>3</sup> und Holger Weitzel <sup>1</sup>

**Abstract:** Der vorliegende Beitrag beschreibt Ansätze, Konzepte und Prozesse im Rahmen der Integration verpflichtender curricularer Elemente zur Förderung digitaler Kompetenzen im Lehramtsstudium an einer Hochschule. Das Vorhaben wurde im Rahmen eines aktiven Change Prozesses umgesetzt, bei dem alle relevanten Stakeholder einbezogen wurden. Der Artikel beschreibt den hochschulischen Veränderungsprozess und geht insbesondere auf Unterstützungsangebote, den entwickelten Kompetenzrahmen sowie den entstandenen Makerspace ein.

**Keywords:** Lehramtsstudium, Digitale Kompetenzen, Change Management, Makerspaces

## 1 Einleitung


(Inter-)national wird dem Einsatz digitaler Technologien im Klassenzimmer, den medienbezogenen Fähigkeiten der Schüler:innen und der Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen von (angehenden) Lehrkräften zunehmend Bedeutung beigemessen (z.B. [RP17]). Damit steigen auch die Anforderungen an die Kompetenzen der Lehrkräfte. Im Folgenden beschreiben wir ein Konzept zur verpflichtenden curricularen Verankerung von medien(fach-)didaktischen Kompetenzen im Lehramtsstudium für alle Fächer. Im Rahmen eines dreijährigen Change Prozesses wurde an der Weiterentwicklung der Hochschule gearbeitet.


## 2 Related Work


### 2.1 Förderung digitaler Kompetenzen von Lehrkräften

Die Notwendigkeit, dass Lehrkräfte über Kompetenzen zur effektiven Nutzung digitaler Medien im Unterricht und zu deren Vermittlung verfügen, wird seit Langem diskutiert. Für

---

1 Pädagogische Hochschule Weingarten, Biologiedidaktik, Kirchplatz 2, 88250 Weingarten, Deutschland, alexander.aumann@ph-weingarten.de,  <https://orcid.org/0000-0003-4746-5035>;

weitzel@ph-weingarten.de,  <https://orcid.org/0000-0001-6525-4341>

2 Pädagogische Hochschule Weingarten, Mediendidaktik, Kirchplatz 2, 88250 Weingarten, Deutschland, muellerw@ph-weingarten.de,  <https://orcid.org/0000-0001-6474-3733>

3 Pädagogische Hochschule Weingarten, Medienpädagogik, Kirchplatz 2, 88250 Weingarten, Deutschland, stratmann@ph-weingarten.de

diesen Diskurs ist das TPACK-Modell (Technological Pedagogical Content Knowledge, [MK06]) international eine wichtige Grundlage. Es differenziert medien(fach-)didaktische Kompetenzen für Lehrkräfte in sieben Teilbereiche aus, verbleibt jedoch aufgrund seines fächerübergreifenden Anspruchs auf einer abstrakten Ebene, die eine fach- oder domänen-spezifische Konkretisierung erforderlich macht. Mit dem Ziel der Konkretisierung wurden in den letzten Jahren mehrere Rahmenmodelle entwickelt. Hierzu gehören insbesondere das UNESCO ICT Competency Framework for Teachers [UN18] und das European Framework for the Digital Competence of Educators (DigCompEdu, [RP17]). DigCompEdu wurde von der KMK [Ku21] als Orientierungsrahmen empfohlen, für den die Bundesländer spezifische Kompetenzrahmen entwickeln sollen. Ein solcher liegt für Bayern in Form von DigCompEdu Bavaria [me21] bereits vor. Zwar bieten diese Modelle und Rahmen eine Orientierung zur Entwicklung entsprechender Lernangebote, zur Operationalisierung hinsichtlich der für Lehrkräfte erforderlichen Kompetenzen bedarf es jedoch weiterer Konkretisierung und nationaler bzw. regionaler Spezifizierung. Solche Spezifizierungen wurden beispielsweise in Bezug auf die MINT-Fächer vorgeschlagen (z.B. [Be20], [Gh20]).

In Deutschland ist vor allem im Anschluss an die KMK-Strategie zur "Bildung in der digitalen Welt"[Ku17] und die Förderung der Digitalisierung an den Hochschulen im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung ein Digitalisierungsprozess in Gang gesetzt worden. Trotzdem ist die verpflichtende Integration von Inhalten zur Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen in der Lehramtsbildung noch immer nicht gegeben.

## 2.2 Makerspaces in der Lehre

Makerspaces haben in den letzten Jahren zunehmend Eingang in verschiedene Bildungskontexte sowohl außerschulisch wie in Schule und Hochschule gefunden (z.B. [KKO20; KPZ21; Me21; RS21]). Ein Grund hierfür ist die Möglichkeit zur Verknüpfung von Hands-on Aktivitäten mit der Förderung von 21st Century Skills wie Kreativität, Kollaboration, Kommunikation und Problemlösen (vgl. [Va17; Va20]). Als Makerspaces werden Lernumgebungen bezeichnet, in denen sich Menschen zusammenfinden, um physische oder digitale Produkte zu entwickeln und in diesem Prozess ihr Wissen zu erweitern [Me21]. "Making" wird in einem solchen Kontext als intrinsisch motivierte Aktivität betrachtet und gilt aufgrund einer tiefergehenden Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand als hilfreich für erfolgreiches Lernen [DR85; Va04]. Entsprechend stellt "Making" eine vielversprechende Lernaktivität in konstruktivistisch orientierten Lernumgebungen dar [Be17; KKF14].

Pädagogische Makerspaces sind darauf ausgerichtet, Lehramtsstudierenden durch kreatives und kollaboratives Problemlösen sowohl medienbezogene Kompetenzen, 21st Century Skills, als auch Kompetenzen zur Planung, Durchführung und Reflexion von "Making-"Projekten zu vermitteln [MWL23]. Damit ist die Vorstellung verbunden, dass die Studierenden in die Lage versetzt werden, projektorientiertes und problemorientiertes Lernen in ihren späteren Schulalltag zu übertragen und somit einen Beitrag zur Modernisierung von Unterricht zu leisten. Damit pädagogische Makerspaces dieser Aufgabe nachkommen können, sollte die

Infrastruktur so reichhaltig sein, dass sie eine breite Palette an Produktionsmöglichkeiten ermöglicht (z.B. [Co17; JL19]). Zudem sollen die Projekte eng mit der späteren Praxis verbunden sein, um die Übertragbarkeit der Maker-Projekte ins Klassenzimmer zu erleichtern [Jo20; PDP18]. Damit folgt die Arbeitsweise dem pädagogischen Doppeldecker, nach dem selbst gemachte Lernerfahrungen leichter ins Klassenzimmer übertragen werden können [Jo20].

### **3 Umsetzung und Change-Prozess**

Im Rahmen des hier beschriebenen Projekts wurde ein Change Prozess für das Lehramtsstudium an der Hochschule initiiert. Dieser Prozess betrifft damit beide Fakultäten der Hochschule mit ca. 130 Lehrenden sowie ca. 2.100 Studierenden.

Dieser Change Prozess wurde aktiv von der Projektleitung in enger Zusammenarbeit mit der Hochschulleitung und den Fakultätsleitungen begleitet. Zudem wurden jeweils Change Agents in den beiden Fakultäten installiert, die Fächer und Lehrende im Kontext notwendiger curricularer Umstellungen und Anpassungen begleiteten. Darüber hinaus unterstützten die Change Agents auch bei Einführung der für einige Fächer und Lehrende neuen Form des projektbasierten Lernens und bei der Integration medien(fach-)didaktischer Elemente, etwa durch gezielte Schulungsangebote.

#### **3.1 Verbindliche Verankerung von zwei Medienprojekten im Lehramt**

Gemeinsam mit allen relevanten Stakeholdern ((Pro)Rektorate, Fakultäten, Lehrende, Studierende, Verwaltung) wurde ein Konzept erarbeitet, welches die obligatorische Verankerung zweier medien(fach-)didaktischer Projekte im Verlauf des Lehramtsstudiums vorsieht. In diesem Prozess waren alle am Lehramtsstudium beteiligten Fächer dazu aufgefordert, medien(fach-)didaktische Kompetenzen in ihre Modulhandbücher zu integrieren. Da die Studierenden zwei Unterrichtsfächer sowie Bildungswissenschaften studieren, steht ihnen eine große Auswahl an Gelegenheiten und Themen zur Verfügung, um ihre beiden verpflichtenden Projekte zu bearbeiten. Dadurch erscheint die Möglichkeit zur intrinsisch motivierten Themenwahl ausreichend in der Hochschulstruktur abgebildet.

Die beiden Projekte ergänzen sich hinsichtlich des Kompetenzaufbaus. Im ersten Medienprojekt werden vorhandene Lehr-/Lernmedien für eine konkrete Lehr-/Lernsituation ausgewählt und aus einer medien(fach-)didaktischen Perspektive reflektiert. Im zweiten Medienprojekt entwickeln die Studierenden eigene digitale Lehr-/Lernmedien auf Basis einer medien(fach-)didaktischen Analyse. Hierzu benötigen sie nicht nur medien(fach-)didaktisches Wissen, sondern auch technisch-instrumentelle Fähigkeiten und Fertigkeiten. Dabei ist offen, was für ein mediales Artefakt entwickelt wird. Dies ist abhängig vom konkreten Fach- und Unterrichtskontext, in dem es eingesetzt werden soll.

### 3.2 Aufbau und Nutzung eines pädagogischen Makerspaces

Als zentraler Anlaufpunkt insbesondere für das Medienentwicklungsprojekt wurde ein pädagogischer Makerspace aufgebaut. Dieser setzt sich aus insgesamt fünf Räumen und zwei offenen Konzeptionsbereichen zusammen. Letztere geben den Studierenden Raum für kollaborative Ideenentwicklung, während die Räume eine Vielzahl an technischer Ausstattung für das anschließende Prototyping und die flexible Umsetzung von Projektideen bereithalten. Um große Gruppen von Studierenden aufzunehmen, wurden die Räume in unterschiedliche Arbeitsbereiche ausdifferenziert, sodass verschiedenste Projekte parallel bearbeitet werden können. Damit werden den Studierenden Technologien zur Erstellung von Erklärvideos sowie Podcasts, digitale Fertigungstechnologien wie 3D-Modellierung sowie -Druck, Lasercutting und -engraving, Textildruck und programmiertes Nähen, handgeführtes CNC-Fräsen, Mikrocontroller und Sensorik bis hin zu VR- und AR-Technologien zugänglich.

Auf Basis einer Bedarfsanalyse wurden die Räume auf eine maximale Kapazität von ca. 300 Studierenden pro Semester mit potenziell punktueller Nutzungshäufung ausgelegt. Um die Studierenden in der selbstgesteuerten Umsetzung ihrer Projekte zu unterstützen und somit die Gefahr vorzeitigen Abbruchs zu reduzieren, wurden redundante Unterstützungssysteme geschaffen, auf welche die Studierenden jederzeit im Verlauf ihrer Arbeit zurückgreifen können. Diese Unterstützungssysteme umfassen beispielsweise Selbstlernkurse, etwa zum Projektmanagement oder zum konkreten Einsatz bestimmter Technologien im Unterricht, sowie technische Bedienungsanleitungen in Form von Steckbriefen zu den einzelnen Technologien im Makerspace. Weitere Unterstützungssysteme stellen studentische Tutor:innen dar, welche (1) die Studiengruppen in der technischen Umsetzung ihrer Projekte bedarfsorientiert begleiten und (2) Studierende wie Lehrende in mediendidaktischen Fragen beraten.

### 3.3 Kompetenzraster

Um den Lehrenden in den Fächern eine Grundlage für die Implementation digitalisierungsbezogener Kompetenzen an die Hand zu geben, wurde im Rahmen des Projekts ein Kompetenzraster zu digitalisierungsbezogenen Kompetenzen von Lehramtsstudierenden entwickelt, welches Studierenden und Lehrenden a) als konkreter Orientierungsrahmen zur Definition von Anforderungen und Elementen der Medienprojekte, b) als Grundlage für angebotene Lernaktivitäten im pädagogischen Makerspace, c) als Ausgangspunkt für die gezielte Entwicklung von Selbstlernmaterialien, die im pädagogischen Makerspace zur Verfügung gestellt werden, d) als Rahmen für die Entwicklung eines Self-Assessments für Studierende sowie e) als Grundlage zur Evaluation der Effektivität des Projektansatzes, dient.

Um eine internationale und nationale Anschlussfähigkeit zu garantieren wurde dabei auf den europäischen Rahmenplan DigCompEdu [RP17] aufgesetzt und für die sechs Bereiche

des Rahmenmodells jeweils ca. 10 Kompetenzen auf 3 verschiedenen Kompetenzniveaus (Kennen, Anwenden, Erzeugen) formuliert. Die Formulierungen der einzelnen Kompetenzen wurden in einer Fokusgruppe unter Einbeziehung von Fachdidaktiken vorgenommen und von ausgewählten Expert:innen überprüft. Bei der Auswahl und der Beschreibung der Kompetenzen wurde dabei auf geeignete Modelle und Kompetenzbeschreibungen existierender Modelle (z.B. [BW18]) zurückgegriffen. Tab. 1 zeigt ein Beispiel für die Formulierung der Kompetenzen.

(Bereich: Digitale Ressourcen) Ich kann meine digitalen Lehr-/Lernmaterialien sowie lizenzierten Open Educational Resources (OER) Materialien mit anderen Lehrenden teilen.		
Niveaustufe 1: Kennen	Niveaustufe 2: Anwenden	Niveaustufe 3: Erzeugen
Ich kann erklären, was OER sind, wie diese lizenziert werden (CC) und kann verschiedene OER-Plattformen benennen. Operatoren: Aufzählen, wiedergeben	Ich kann digitale Lehr-/Lernmaterialien aus verschiedenen OER-Plattformen zusammenstellen (auswählen) und für meinen Unterricht bzw. das eigene Lehrkonzept nutzen. Operatoren: Anwenden, übersetzen	Ich kann eigene OER-Materialien produzieren und lizenzieren (unter Berücksichtigung von Datenschutz und Copyright) und anderen online zur Verfügung stellen. Operatoren: Ausarbeiten

Tab. 1: Beispiel einer Formulierung im Kompetenzraster.

### 3.4 Umgang mit Hürden im Change Prozess

Ein so umfassender Veränderungsprozess des Studiums, der in verpflichtenden Vorgaben für die Änderung von Modulhandbüchern der Lehramtsstudiengänge mündet, läuft Gefahr auf Widerstände zu treffen, da hierfür potenziell fachliche Inhalte geopfert werden müssen. Zudem stellen die Integration von Inhalten zu digitalen Medien und Kompetenzen, aber auch die bislang geringen Erfahrungen mit Formen des projektbasierten Lernens für viele Lehrende Herausforderungen dar, die sich in der Praxis in Widerständen deutlich machen. Um diese Widerstände möglichst gering zu halten, wurden a) die Anforderungen an die Implementation der neuen Kompetenzen konsequent über eine so genannte Learner Journey aus der Perspektive der Studierenden heraus definiert, b) die Lehrenden der Fächer über Change Manager:innen durchgängig in die inhaltliche Ausgestaltung des Prozesses mit einbezogen und potentielle Lösungen für die Integration der Kompetenzen iterativ optimiert, c) Container in Form von ECTS geschaffen (in der Summe zwischen 5 und 8 ECTS für beide Projekte), in denen die Projekte ausgebracht werden können, d) ein gemeinsames Commitment der Hochschule für den Veränderungsprozess auch dadurch hergestellt, dass Rektorat und Fakultäten zeitlich und inhaltlich eng abgestimmt den Prozess begleiteten, e) mit dem zuständigen Kultusministerium eine Ausnahmeregelung entwickelt, die überhaupt erst die Erweiterung der Kompetenzen im Lehramtsstudium ermöglichte, f) Projekte als freieres hochschuldidaktisches Element in das Lehramtsstudium eingeführt und g) der

pädagogische Makerspace als zentraler Lernort der Hochschule mit personell unterfütterten Supportstrukturen nicht nur für Studierende, sondern auch für Lehrende ausgebaut.

## 4 Beispiele

Mittlerweile wurde bereits eine Vielzahl studentischer Projekte abgeschlossen. Produkte reichen von der Digitalisierung einzelner Präparate und Strukturmodelle in der Biologie mit Hilfe von 3D-Scanning und Photogrammetrie, über zahlreiche Erklärvideos, Podcasts, Automatisierungen von Steuerungsprozessen bis hin zu vollständigen VR-Lehr-Lernumgebungen. Teilweise verbleiben die Projekte auf der Ebene von Prototypen, zum Teil sind die Produkte jedoch so ausgereift, dass sie beispielsweise Eingang in Lehrerbildungsplattformen finden oder auch in Unterrichtszeitschriften oder -reihen veröffentlicht werden können.

## 5 Zusammenfassung und Ausblick

Der in diesem Beitrag beschriebene Ansatz zur Integration verpflichtender curricularer Elemente zur Förderung digitaler Kompetenzen im Lehramtsstudium an einer Hochschule konnte erfolgreich mit den notwendigen curricularen Änderungen an der Hochschule umgesetzt werden. Trotz der vergleichsweise geringen Änderungen für einzelne Fächer in Form der Einführung eines Projektmoduls mussten Widerstände überwunden werden. Die aktive Begleitung des notwendigen Change Prozesses von Beginn an erwies sich hier als ein Schlüsselement. Der aufgebaute pädagogische Makerspace wird inzwischen an der Hochschule als wertvolle Innovation wahrgenommen, die in Verbindung mit den entwickelten Unterstützungsangeboten für Studierende und Lehrende einen deutlichen Beitrag zur Digitalisierung der Hochschule leistet. Eine umfassende Evaluation, inwieweit der beschriebene Ansatz medien(fach-)didaktische Kompetenzen aller Lehramtsstudierenden nachhaltig stärken kann, konnte bislang nicht umgesetzt werden. Eine Evaluation ist ab dem Wintersemester 2024/2025 geplant. Ergebnisse kleinerer Lerngruppen während des Aufbaus der Strukturen sowie die umgesetzten Beispielprojekte sind jedoch vielversprechend. Mit der Umsetzung der Medienprojekte ist der Change Prozess an der Hochschule nicht abgeschlossen. Zunächst sollen einzelne Elemente der Unterstützungssysteme wie das Online-Self-Assessment oder die tutorielle Lernbegleitung evaluiert und iterativ weiterentwickelt werden. Geplant ist zudem, die Ergebnisse der Studierenden über maschinelles Lernen teilautomatisiert auszuwerten, um adaptives Feedback zu ermöglichen. Hieran wird derzeit in einem Folgeprojekt gearbeitet. Zudem ist die Übertragbarkeit der universitär erworbenen medien(fach-)didaktischen Kompetenzen in den Schulalltag bislang noch wenig erforscht. Eine entsprechende Untersuchung wurde im Rahmen des Projekts begonnen und soll zukünftig ausgebaut werden, um daraus wiederum Rückschlüsse auf Veränderungsbedarfe der Projekte zu generieren (z.B. [ASW24]). Darüber hinaus arbeiten wir daran, Erkenntnisse, die wir im Projekt über erfolgversprechende Ansätze der Vermittlung medien(fach-)didaktischer Kompetenzen erhalten haben, auch auf die folgenden Phasen der Lehrkräftebildung zu übertragen.

## Literaturverzeichnis

- [ASW24] Aumann, A.; Schnebel, S.; Weitzel, H.: Teaching Biology Lessons Using Digital Technology: A Contextualized Mixed-Methods Study on Pre-Service Biology Teachers' Enacted TPACK. *Education Sciences* 14(5), S. 538, 2024, doi: 10.3390/educsci14050538.
- [Be17] Bevan, B.: The promise and the promises of Making in science education. *Studies in Science Education* 53(1), S. 75–103, 2017, doi: 10.1080/03057267.2016.1275380.
- [Be20] Becker, S.; Bruckermann, T.; Finger, A.; Huwer, J.; Kremser, E.; Meier, M.; Thoms, L.-J.; Thyssen, C.; von Kotzebue, L.: Orientierungsrahmen Digitale Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften – DiKoLAN. Joachim Herz Stiftung, 2020.
- [BW18] Brandhofer, G.; Wiesner, C.: Medienbildung im Kontext der Digitalisierung: Ein integratives Modell für digitale Kompetenzen. *Online Journal for Research and Education* 1(10), 2018.
- [Co17] Cohen, J.: Maker Principles and Technologies in Teacher Education: A National Survey. *Journal of Technology and Teacher Education* 25(1), S. 5–30, 2017.
- [DR85] Deci, E. L.; Ryan, R. M.: *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*. Springer US, 1985.
- [Gh20] Ghomi, M.; Dictus, C.; Pinkwart, N.; Tiemann, R.: DigCompEduMINT: Digitale Kompetenz von MINT-Lehrkräften. *Kölner Online Journal für Lehrer\*innenbildung* 1(1), S. 1–22, 2020, doi: 10.18716/OJS/KON/2020.1.1.
- [JL19] Jaatinen, J.; Lindfors, E.: Makerspaces for Pedagogical Innovation Processes: How Finnish Comprehensive Schools Create Space for Makers. *Design and Technology Education: An International Journal* 24(2), S. 42–66, 2019.
- [Jo20] Jones, W. M.; Caratachea, M.; Schad, M.; Cohen, J. D.: Examining K–12 teacher learning in a makerspace through the activity–identity–community framework. *Journal of Research on Technology in Education* 53(3), S. 317–332, 2020, doi: 10.1080/15391523.2020.1774824.
- [KKF14] Kurti, R. S.; Kurti, D. L.; Fleming, L.: The philosophy of educational makerspaces part 1 of making an educational makerspace. *Teacher Librarian* 41(5), S. 8–11, 2014.
- [KKO20] Kajamaa, A.; Kumpulainen, K.; Olkinuora, H.: Teacher interventions in students' collaborative work in a technology-rich educational makerspace. *British Journal of Educational Technology* 51(2), S. 371–386, 2020.
- [KPZ21] Konstantinou, D.; Parmaxi, A.; Zaphiris, P.: Mapping research directions on makerspaces in education. *Educational Media International* 58(3), S. 223–247, 2021, doi: 10.1080/09523987.2021.1976826.
- [Ku17] Kultusministerkonferenz (KMK): *Bildung in der digitalen Welt - Strategie der Kultusministerkonferenz*. Sekretariat der KMK, Berlin, 2017.
- [Ku21] Kultusministerkonferenz (KMK): *Lehren und Lernen in der digitalen Welt—Die ergänzende Empfehlung zur Strategie 'Bildung in der digitalen Welt'*. Sekretariat der KMK, Berlin, 2021.
- [Me21] Mersand, S.: The State of Makerspace Research: A Review of the Literature. *TechTrends* 65(2), S. 174–186, 2021, doi: 10.1007/s11528-020-00566-5.
- [me21] mebis-Redaktion: *DigCompEdu Bavaria – Digitale und medienbezogene Lehrkompetenzen*, 2021, URL: <https://mebis.bycs.de/beitrag/digcompedu-bavaria>, Stand: 13.01.2024.

- [MK06] Mishra, P.; Koehler, M. J.: Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record* 108 (6), S. 1017–1054, 2006.
- [MWL23] Max, A.-L.; Weitzel, H.; Lukas, S.: Factors influencing the development of pre-service science teachers' technological pedagogical content knowledge in a pedagogical makerspace. *Frontiers in Education* 8, S. 1166018, 2023, DOI: 10.3389/educ.2023.1166018.
- [PDP18] Petko, D.; Döbeli Honegger, B.; Prasse, D.: Digitale Transformation in Bildung und Schule: Facetten, Entwicklungslinien und Herausforderungen für die Lehrerinnen- und Lehrerbildung. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung* 36 (2), S. 157–174, 2018.
- [RP17] Redecker, C.; Punie, Y.: European Framework for the Digital Competence of Educators—DigCompEdu. Publications Office of the European Union, 2017.
- [RS21] Rayna, T.; Striukova, L.: Fostering skills for the 21st century: The role of Fab labs and makerspaces. *Technological Forecasting and Social Change* 164, S. 120391, 2021, DOI: 10.1016/j.techfore.2020.120391.
- [UN18] UNESCO: ICT Competency Framework for Teachers, 2018.
- [Va04] Vansteenkiste, M.; Simons, J.; Lens, W.; Sheldon, K. M.; Deci, E. L.: Motivating Learning, Performance, and Persistence: The Synergistic Effects of Intrinsic Goal Contents and Autonomy-Supportive Contexts. *Journal of Personality and Social Psychology* 87 (2), S. 246–260, 2004, DOI: 10.1037/0022-3514.87.2.246.
- [Va17] Van Laar, E.; Van Deursen, A. J. A. M.; Van Dijk, J. A. G. M.; De Haan, J.: The relation between 21st-century skills and digital skills: A systematic literature review. *Computers in Human Behavior* 72, S. 577–588, 2017, DOI: 10.1016/j.chb.2017.03.010.
- [Va20] Valtonen, T.; Leppänen, U.; Hyypiä, M.; Sointu, E.; Smits, A.; Tondeur, J.: Fresh perspectives on TPACK: Pre-service teachers' own appraisal of their challenging and confident TPACK areas. *Education and Information Technologies* 25 (4), S. 2823–2842, 2020, DOI: 10.1007/s10639-019-10092-4.