

Annika Wilmers
Michaela Achenbach
Carolin Keller
(Hrsg.)

2D
Digitalisierung
in der Bildung

Bildung im digitalen Wandel

Organisationsentwicklung
in Bildungseinrichtungen

WAXMANN

Katharina Hähn & Annika Niehoff

Digital gestützte Zusammenarbeit von Organisationen in der beruflichen Bildung

Abstract

Im Zuge der digitalen Transformation ergeben sich neue Möglichkeiten, um das Zusammenwirken von Lernorten der beruflichen Bildung zu stärken. Informations- und Kommunikationstechnologien werden große Potenziale zugeschrieben, die Lernortkooperation zu fördern und zu verbessern. Ziel dieses Reviews ist die Darstellung des aktuellen Forschungsstands zur digital begründeten Zusammenarbeit von Organisationen der beruflichen Bildung, die über das Verständnis der Lernortkooperation nach dem Berufsbildungsgesetz (BBiG) §2, Abs. 2 hinausgeht. Dazu wurden anhand eines Critical Reviews zehn Studien ausgewählt, welche zwischen 2016 und 2020 veröffentlicht wurden und sich mit der digital gestützten Zusammenarbeit von mehreren Bildungsorganisationen befassen. Illustrierend werden das digitale Berichtsheft und die Lernfabrik als Instrumente zur Stärkung der Kooperation vorgestellt. Die Anwendungen wurden auf Grundlage theoretischer Annahmen der School-Workplace-Connectivity als Boundary Objects identifiziert. Hieraus werden Einflussfaktoren für die erfolgreiche Einbindung und Verwendung digitaler Medien zur Stärkung der Lernortkooperation abgeleitet und weiterführende Forschungsbedarfe identifiziert. Eine wichtige Erkenntnis ist, dass die Verwendung digitaler Angebote nur in Kombination von Austauschprozessen die Kooperation der Organisationen fördern kann.

Schlüsselwörter: Digitalisierung, Review, berufliche Bildung, Kooperation, Organisation, Lernortkooperation, Boundary Objects, School-Work-Connectivity, digitales Berichtsheft, E-Portfolio, Lernfabrik, digitale Medien, Ausbildung, Berufsschule, Ausbildungsbetrieb

Digitally supported cooperation of organisations in vocational education and training

In the course of digital transformation, new opportunities arise to strengthen cooperation between learning venues within vocational education and training. Information and communication technologies are seen to have a great potential to promote and improve cooperation between learning venues. The aim of this review is to present the current state of research on digitally based collaboration between organisations in vocational education and training that goes beyond the understanding of cooperation between learning venues as defined in BBiG §2, para. 2. Ten studies were selected following a Critical Review, published between 2016 and 2020, which address digitally based collaboration among several educational organisations. The e-portfolio and the smart factory are presented as exemplary tools to strengthen partnerships. The tools were identified as boundary objects based on a theoretical framework from the School-Workplace-Connectivity. On that basis, influencing factors for the successful integration and use of digital media to strengthen cooperation between learning venues are derived and further research needs are identi-

fied. One important finding is that the use of digital applications can only support cooperation between organisations in combination with exchange processes.

Keywords: Digital transformation, review, VET, vocational education and training, cooperation, organisation, cooperation between learning venues, boundary objects, school-work connectivity, e-portfolio, smart factory, digital media, vocational training, vocational school, training company

1. Einleitung

Zentrale Bildungsorganisationen des deutschen Berufsausbildungswesens sind die Betriebe, die verschiedenen berufsbildenden Schulen sowie die überbetrieblichen Ausbildungsstätten. Diese Lernorte können je nach Teilsystem beruflicher Erstausbildung in unterschiedlicher Akzentuierung auftreten und in verschiedenartigen Austauschbeziehungen zueinanderstehen, wobei die primäre Aufmerksamkeit der Berufsbildungspraxis und -forschung jedoch der Lernortkooperation (LOK) im dualen Ausbildungssystem gilt. Durch die rechtliche Verankerung des gemeinsamen Wirkens der Lernorte in der Berufsbildung im Berufsbildungsgesetz (BBiG) § 2, Abschnitt 2, hebt sich das duale Ausbildungssystem besonders von anderen Formen der beruflichen Erstausbildung ab und zeichnet sich durch das organisatorisch und didaktisch-methodische Zusammenarbeiten verschiedener Lernorte, bzw. der jeweiligen Lehrpersonen und Ausbildungsverantwortlichen, zur Verbesserung der Lernprozesse aus (Dehnbostel, 2019a). Eine erfolgreiche LOK kann daher als Qualitätsindikator innerhalb der dualen Ausbildung herangezogen werden. Seit langem zeigen jedoch Erfahrungen aus Praxis und Forschung deutlich auf, dass das Zusammenwirken der Lernorte nicht flächendeckend gut gelingt (z. B. Faßhauer, 2020). Im Zuge der digitalen Transformation ergeben sich jedoch neue Möglichkeiten. Informations- und Kommunikationstechnologien werden große Potenziale zugeschrieben, die Lernortkooperation zu fördern und zu verbessern, wie Dehnbostel betont: „Mit der digital begründeten Konnektivität ist eine Weiterentwicklung von Lernortkooperationen verbunden“ (Dehnbostel, 2019a, S. 6).

Der aktuelle Forschungsstand zur digital gestützten Zusammenarbeit von Organisationen in der beruflichen Bildung wird in diesem Review betrachtet. Hierbei wird ein erweitertes, d. h. über das BBiG hinausgehendes Verständnis von Lernortkooperation zugrunde gelegt, um auch andere Formen der Zusammenarbeit von Bildungsorganisationen der beruflichen Bildung zu berücksichtigen. Eingangs wird ein Blick auf Modell- und Theorieentwicklungen zur Funktion und Gestaltung von Lernortkooperationen sowie die bisherigen empirischen Befunde zur Zusammenarbeit von Lernorten im Kontext von Digitalisierung geworfen (Abschnitt 3). Der ursprüngliche Gedanke war, den Forschungsstand zu digitaler und digitalisierter Kooperationsqualität (Prozessqualität, Ergebnisqualität, Strukturqualität, Ziele und Problemlösungen) in den Fokus zu stellen. Solch fortgeschrittene Ergebnisse stellen jedoch noch ein Desiderat dar, wie die Rechercheergebnisse aufzeigen. Stattdessen liegt einer der

inhaltlichen Schwerpunkte der Veröffentlichungen auf der Beschreibung und/oder Evaluierung bestimmter digitaler und digitalisierter Anwendungen oder Instrumente zur Förderung der Lernortkooperation. Diese „Boundary Objects“ (vgl. Abschnitt 4) nehmen somit auch einen wesentlichen Anteil in diesem Review ein, dessen Struktur in einem weiteren Arbeitsschritt induktiv auf Grundlage der gefundenen Publikationsarten und -inhalte entwickelt wurde. Mit dem digitalen Berichtsheft und den smart factories werden zwei in der Berufsbildung sehr verbreitete Entwicklungen vor dem Hintergrund theoretischer Annahmen der School-Workplace-Connectivity beleuchtet. Abschließend werden Einflussfaktoren für eine erfolgreiche Implementation und Nutzung digitaler Grenzobjekte identifiziert sowie Forschungslücken und -bedarfe zur Digitalisierung der Lernortkooperation benannt (vgl. Abschnitt 5).

2. Methodisches Vorgehen

Ziel dieses Reviews ist es, den aktuellen Forschungsstand zur Zusammenarbeit von Organisationen in der beruflichen Bildung im Kontext der Digitalisierung kriteriengeleitet darzustellen und die Literatursuche nachvollziehbar abzubilden. Die methodische Vorgehensweise orientiert sich an Critical Reviews nach Grant und Booth (2009). Durch ein systematisches Vorgehen wird die Identifikation der wichtigsten Forschungsbefunde zu einem vorab klar umrissenen Themenbereich ermöglicht (vgl. Grant & Booth 2009).

2.1 Literatursuche und -auswahl

Die Durchführung der Literaturrecherche oblag dem DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation. Im April 2020 wurde eine erste Recherche in den Datenbanken ERIC, FIS Bildung, Web of Science, LearnTechLib, ERC und BIBB nach Veröffentlichungen zum zuvor definierten Themenbereich einer digital gestützten Zusammenarbeit von Organisationen in der beruflichen Bildung durchgeführt. Eine Anpassung der Recherche erfolgte im Dezember 2020 (siehe Kapitel 1 in diesem Band). Nach Abschluss des mehrstufigen Rechercheprozesses und dem Ausschluss von Dubletten betrug die Anzahl der Datenbanktreffer insgesamt 930. Diese Treffer bildeten die Grundlage für die Auswahl der Literatur. In einem ersten Screening wurden alle Publikationen ausgewählt, die anhand des Titels, des Inhaltsverzeichnisses oder des Abstracts dem Bildungsbereich der beruflichen Bildung zugeordnet werden konnten und sich zugleich mit Fragen einer digital gestützten Zusammenarbeit von Organisationen befassen. Es wurde also (entsprechend) die Literatur ausgewählt, die sich auf die Zusammenarbeit von mehreren Bildungsorganisationen (Lernorten) der beruflichen Bildung oder mindestens einer Bildungsorganisation (Lernort) der beruflichen Bildung mit weiteren Organisationen (Lernor-

ten) aus einem anderen Bildungssektor/Teilbereich im Kontext von Digitalisierung bezieht. In Abgrenzung zu anderen Bildungsbereichen sind Publikationen mit Bezug zu u. a. betrieblicher und individuell-berufsbezogener Weiterbildung, zur Ausbildung von Berufsschullehrpersonen und zu Hochschulen (sofern keine Zusammenarbeit mit Organisationen der beruflichen Bildung erkennbar war) ausgeschlossen. Internationale Veröffentlichungen ließen sich zumeist aufgrund ihrer spezifischen Themenstellung oder großen Unterschieden zum deutschen Berufsbildungssystem nicht einbeziehen.

Im Anschluss an dieses erste Screening sind die noch verbliebenen Publikationen genauer untersucht worden. Literatur, die sich zwar mit dem Thema Lernortkooperation befasst, aber keinen Digitalisierungsbezug aufzeigt, wurde – sofern von einer zentralen inhaltlichen Relevanz ausgegangen werden konnte – nur als Kontextinformation hinzugezogen. Publikationen, die sich mit virtuellen Lernräumen, Lernplattformen oder ähnlichen beschäftigen, wurden ausgeschlossen, sofern diese Instrumente und Anwendungen nicht explizit (auch) im Kontext der Zusammenarbeit thematisiert werden. Vereinzelt fand sich Literatur (z. B. Editoriale, Konferenzberichte, sehr kurze Artikel) ohne inhaltlichen Mehrwert unter den Treffern der Recherche. Diese wurde aufgrund ihrer Randständigkeit ebenso ausgeschlossen.

2.2 Beschreibung der ausgewählten Publikationen

Anhand eines eigens entwickelten Kodierschemas, welches auch in den Reviews des ersten Sammelbandes angewandt worden ist (vgl. Wilmers, Anda, Keller, Kerres & Getto, 2020), wurden die verbliebenen Publikationen kodiert. Insgesamt wurden aus diesem Korpus acht Studien identifiziert, die sich mit der Zusammenarbeit von Bildungsorganisationen der beruflichen Bildung im Kontext von Digitalisierung befassen. Studien, die sich zwar auf eine solche Kooperation beziehen, allerdings ohne Digitalisierungsbezug bleiben, werden als Kontextliteratur berücksichtigt. Bei den ausgewählten Studien stellt die Zusammenarbeit von Organisationen nicht immer den alleinigen Fokus dar, sondern wird als ein Aspekt unter mehreren untersucht. Über die Rechercheergebnisse hinaus wurden zwei weitere Studien für die Analyse herangezogen. Eine davon wurde erst nach dem Ende der Recherche publiziert und in dem Sinne zusätzlich ausgewählt, um aktuelle Daten zum Nutzungsverhalten abbilden zu können. Eine weitere ist aus nicht genau zu bestimmenden Gründen in den Suchergebnissen nicht aufgetaucht. Möglicherweise liegt das an einer unpräzisen Zuweisung von Schlagworten und/oder daran, dass die LOK in dieser Studie nur als Teilaspekt einer komplexeren Forschungsfrage untersucht wird. Darüber hinaus gibt es weitere passende Publikationen (hierunter auch eine Studie zu Formaten digitaler Berichtshefte), die allerdings bereits einige Jahre vor dem für dieses Review eingegrenzten Veröffentlichungszeitraum publiziert worden sind. Aufgrund der Fokussierung auf eine Darstellung aktueller Entwicklungen sind diese jedoch nicht zusätzlich

hinzugezogen worden. In fünf der zehn ausgewählten Studien wurde mit quantitativen Daten gearbeitet, wobei sich die Auswertungen überwiegend auf deskriptiver Ebene bewegen. Qualitative Daten werden in drei herangezogenen Studien verwendet und ein Methodenmix aus quantitativen sowie qualitativen Verfahren wird in zwei Studien eingesetzt. Teilweise sind die Fallzahlen sehr klein (vgl. Tabelle 1).

Tabelle 1: Übersicht der ausgewählten Studien

Autorenschaft	Jahr	Quantitativ	Qualitativ	Mixed Methods	N	Ausstattung der Organisationen	Kooperation/ Zusammenarbeit	Digitale Tools	Anwendungen/ Technologien	Handlungs- und Forschungsbedarf
Gensicke et al.	2016	X			3.006			X		X
Schmid et al.	2016			X	169; 200; 303	X	X			X
van der Schaaf et al.	2017			X	121, 30			X		X
*Sloane et al.	2018		X		141		X			X
Jablonka et al.	2018		X		77		X	X	X	X
Bach	2019	X			313	X			X	X
Flake et al.	2019	X			1.022	X	X	X		X
Neuburg et al.	2019	X			807; 638; 123	X	X	X	X	X
Gebhardt	2019		X		43; 3		X	X	X	
*Jörke et al.	2020	X			653		X	X	X	X

*nicht in ursprünglicher Trefferliste enthalten

Von den zehn aufgenommenen Studien wurden neun in Deutschland erstellt, was auf mehrere Ursachen zurückzuführen ist. Eine liegt in der starken Bedeutung der LOK für die duale Ausbildung in Deutschland, die im internationalen Raum zu meist nicht in dieser Form gegeben ist und somit entsprechend weniger beforscht wird. So fanden sich in den Rechercheergebnissen zwar internationale Publikationen zu beispielweise virtuellen Lernräumen oder Lernplattformen, diese enthielten jedoch keinen ausreichenden Bezug zu Bildungsorganisationen. Zugleich muss man annehmen, dass durch die Auswahl der exemplarisch dargestellten Boundary Objects selbst bereits eine Selektion hinsichtlich der Herkunft von Studien entstanden ist. Mit dem digitalen Berichtsheft wird ein Tool in den Blick genommen, das spezifisch für die duale Berufsausbildung ist und dort als Ausbildungsnachweis gesetzlich festgelegte Funktionen erfüllt. Die niederländische Studie von van der Schaaf et al. (2017) wurde ausgewählt, da sie wichtige Erfolgsfaktoren für die Einführung eines digitalen E-Portfolios unter Betrachtung der Zusammenarbeit der Lernorte enthält.

Bei einer Differenzierung nach Publikationsarten sind zwei Besonderheiten auffallend: In den 27 kodierten Veröffentlichungen sind acht enthalten, die sich mit Lernfabriken oder digitalen Formaten des Berichtsheftes befassen. Hierbei handelt es sich sowohl um Studien als auch um Literatur mit Kontextinformationen. Unter den Rechercheergebnissen waren einige, die sich mit Modell- oder Theorieentwicklungen befassen, hierunter sind jedoch nur drei mit einem eindeutigen Bezug zur Themenstellung dieses Reviews. Dies unterstreicht noch einmal die bislang geringe Beachtung der Rolle der Digitalisierung für Lernortkooperationen.

3. Zusammenarbeit von Organisationen in der beruflichen Bildung

Wenngleich das vorliegende Review den Anspruch erhebt Zusammenarbeiten aller Bildungsorganisationen der Berufsbildung zu erfassen, liegt der primäre Publikationsfokus der Berufsbildungsforschung auf der Lernortkooperation nach BBIG § 2 (2) im dualen Ausbildungssystem. Dieses gilt „national und international als Synonym für das Berufsbildungswesen“ (Baethge, 2008, S. 545) in Deutschland. Von anderen Formen der beruflichen Erstausbildung hebt es sich objektiv besonders stark durch das Vorhandensein des sogenannten dualen Prinzips, d. h. des Zusammenwirkens der Lernorte Betrieb und Berufsschule ab. Obwohl die praktische Ausbildung unter privatwirtschaftlicher Trägerschaft stattfindet und die theoretischen Lerneinheiten von den Ländern verantwortet werden, wird schulisches und betriebliches Lernen in gemeinsamer Absprache der Lernorte vollzogen. Für die Begriffe Lernort und Betrieb liegen unterschiedliche Definitionen vor. Dehnbostel (2020) bezeichnet den Betrieb als gewinnorientierte Organisationsform, in der das Lernen im Spannungsverhältnis zwischen ökonomisch-betriebswirtschaftlichen Zielen der Profit-Organisation und den bildungsorientierten Zielen der Berufsbildung stattfindet. Lernorten wird eine pädagogisch-didaktische Eigenständigkeit zugeschrieben. Sie sind anerkannte Einrichtungen des öffentlichen Bildungswesens, dabei wird der Ort nicht räumlich, sondern nach pädagogischer Funktion differenziert (Dehnbostel, 2020). Innerhalb der Lernortforschung liegen bisher wenige Analysen zur Aus- und Bewertung der Lernorte vor, außerdem sind wenige Kriterien dazu definiert. Eine Ausnahme stellt die Untersuchung von Münch, Müller, Oesterle und Scholz (1981) dar. Darin werden der Arbeitsplatz, die Lehrwerkstatt und der innerbetriebliche Unterricht als unterschiedliche Lernorte der Berufsausbildung bezeichnet. Die ersten beiden ordnen die Autorinnen und Autoren dem praktischen Lernen zu, darunter fallen auch die überbetrieblichen Bildungsstätten. Der innerbetriebliche Unterricht wird als Organisationsform des Lernens klassifiziert, welche auf die Vermittlung von Wissen und Können ausgelegt ist (Münch et al., 1981).

Seit den 1970er-Jahren werden innerhalb der Berufsbildung die Gestaltung, Organisation und Kooperation verschiedener Lernorte thematisiert. In den letzten

Jahrzehnten sind aus der Forschung einige Typisierungsmodelle hervorgegangen, die versuchen, Kooperationen hinsichtlich ihrer Intensität (Euler, 2004) ihrem Kooperationsverständnis (Pätzold, 1990) oder nach Häufigkeit, Intensität und Inhalten der Kooperationsaktivitäten (Berger & Walden, 1994) zu rahmen. Berger und Walden (1994) erstellen eine Matrix, in der das Modell von Pätzold (1990) zum Kooperationsverständnis mit dem eigenen Modell zu Kooperationsaktivitäten kombiniert wird. Das pragmatisch-formale Kooperationsverständnis umfasst dabei Kooperationen, welche lediglich äußere Vereinbarungen beinhalten (z. B. Teilnahme am Prüfungsausschuss). Bei dem pragmatisch-utilitaristischen Verständnis beruht die Zusammenarbeit der Lernorte auf problemorientiertem Handeln innerhalb des jeweiligen Lernorts. Die dritte Kooperationsbeschreibung von Pätzold (1990), das didaktisch-methodische Verständnis, basiert auf didaktisch-methodischen Ansätzen. Pätzolds bildungstheoretisches Verständnis wird aufgrund des fehlenden Realitätsbezugs bei Berger und Walden (1994) nicht beachtet. Dieses differente Verständnis von Kooperation wurde durch Berger und Walden (1994) um Kooperationsaktivitäten erweitert. In der Matrix in Tabelle 2 werden diese nach der Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens eingeordnet. Berger und Walden (1994) identifizieren fünf verschiedene Typen, basierend auf Häufigkeit, Intensität und Inhalten der Kooperationsaktivitäten. Der Typ „Keine Kooperationskontakte“ beschreibt Ausbildungsbetriebe, die sich nicht mit den Berufsschulen abstimmen. „Sporadische Kooperationsaktivitäten“ bilden Aktivitäten ab, die primär zeitlich-organisatorischen Beschlüssen und dem Informationsaustausch dienen. „Kontinuierlich-probleminduzierte Kooperationsaktivitäten“ umfassen Zusammenarbeiten, die als Reaktion auf Probleme verstanden werden. Es liegt keine didaktisch-methodische Grundlage vor. Bei „Kontinuierlich-fortgeschrittenen Kooperationsaktivitäten“ wird eine konstruktive Lernortkooperation angestrebt. Hier lässt sich noch zwischen „Kontinuierlich-organisierten“ und „Kontinuierlich-curricularen“ Kooperationsaktivitäten differenzieren. Die Erste ähnelt den kontinuierlich-probleminduzierten Aktivitäten, allerdings tauschen sich die Partner regelmäßig, über den Problembedarf hinausgehend, aus. Die Zweite umfasst den didaktisch-methodischen Austausch zwischen den Lernorten. Der fünfte Typ „Kontinuierlich-konstruktive Kooperationsaktivitäten“ baut auf dem vorherigen Typ auf. Die Zusammenarbeit findet auf methodisch-didaktischer Ebene und in lernortübergreifenden Gremien statt, auch gemeinsame Ausbildungsprojekte sind möglich (Berger & Walden, 1994, S. 5).

Tabelle 2: Kooperationsaktivitäten und -verständnisse in der Berufsbildung nach Berger und Walden (1994)

Verständnisse Aktivitäten	Pragmatisch- formal	Pragmatisch- utilitaristisch	Didaktisch- methodisch
<i>Kooperationsabstinenz</i>	XX	O	O
<i>Sporadisch</i>	XX	XX	O
<i>Kontinuierlich-probleminduziert</i>	X	XX	O
<i>Kontinuierlich-fortgeschritten</i>	O	XX	X
<i>Kontinuierlich-konstruktiv</i>	O	XX	X

O = unwahrscheinlich; X = möglich; XX = wahrscheinlich

Durch den gestuften, hierarchisch angeordneten Aufbau solcher Reifegradmodelle implizieren diese auch einen Transformationsgedanken der organisatorischen Weiterentwicklung. Optimierungsbedarfe werden der LOK seit jeher diagnostiziert. Forschungen zu Reifegradmodellen der letzten Jahre zeigen auf, dass auch die gegenwärtige Zusammenarbeit noch hinter den Möglichkeiten zurückbleibt. Offenbar scheinen „[d]ie beiden Mesosysteme Schule und Betrieb [...] in parallelen Tätigkeitsbereichen und separater Funktionsweise ausreichend zu funktionieren“ (Seufert & Guggemos, 2021, S. 193). Den Aspekt der Digitalisierung bezieht bislang ausschließlich das Reifegradmodell „digitaler Reife“ von Egloffstein, Heilig und Ifenthaler (2020) ein. Allerdings befasst sich dieses nur mit einzelnen Bildungsorganisationen der beruflichen Bildung. Somit kann es lediglich eine Typologisierung der Voraussetzungen für eine Kooperation abbilden, nicht aber zur Einordnung der Zusammenarbeit selbst dienen.

Zum Zusammenspiel von Lernortkooperation und Digitalisierung bestehen mehrere Annahmen. Aus der Sicht von Büchter (2018) erfordert die Digitalisierung eine starke Kooperation der Organisationen beruflicher Bildung, um die Nutzung digitaler Medien zu koordinieren.

„Digitalisierung in der dualen Ausbildung erfordert die Kooperation zwischen den beiden Lernorten auf der Grundlage ihres gemeinsamen Bildungs- und Erziehungsauftrags, die sich nicht nur auf die Abstimmung über technische Anschaffungen reduziert, sondern vor allem auch die Frage nach (berufs-)pädagogisch sinnvoller Implementation und Nutzung von digitalen Medien berücksichtigt.“ (Büchter 2018, S. 37)

Flake, Meinhard und Werner (2019) gehen davon aus, dass durch eine gut abgestimmte Zusammenarbeit der Lernorte auch die Digitalisierung in der Ausbildung gefördert wird. Es gibt auch die Annahme, dass eine Weiterentwicklung der LOK durch die digital begründete Konnektivität ermöglicht wird (Dehnbostel, 2019a).

Neue Formen der Kooperation zwischen verschiedenen Organisationen der beruflichen Bildung könnten zudem die Verbreitung neuer Technologien befördern (Klös & Meinhard, 2019). Infolge neuer Organisationskonzepte und fortschreitender Digitalisierung lassen sich mit der zunehmenden Ergänzung der traditionellen Lernorte durch hybride und virtuelle Lernräume weiterhin Entgrenzungsprozesse beobachten (Dehnbostel, 2019b). Im Zuge der digitalen Transformation gerät die LOK demnach aus zwei Perspektiven heraus in den Blick: Zum einen geht es um die Entwicklung grenzüberschreitender Lehr-/Lernkonzepte und zum anderen um eine Stärkung der LOK selbst durch neue digitale Möglichkeiten.

3.1 Studienergebnisse zu digital gestützten Kooperationen zwischen Organisationen der beruflichen Bildung

In der Studie von Schmid, Goertz und Behrens (2016) zum Status Quo der beruflichen Bildung wurden 1.694 Auszubildende, 303 Berufsschullehrende, 200 Ausbildende und 139 weitere Verantwortliche aus dem Sektor der beruflichen Bildung quantitativ und qualitativ befragt (Online-Befragung, CATI-Befragung, leitfadengestützte Interviews; Schmid et al., 2019). Ein zentraler Befund der Studie ist, dass das Nutzen digitaler Tools zurückhaltend ausfällt: Bereits bestehende Medien werden modernisiert oder durch digitale Alternativen ersetzt (PowerPoint anstatt Overheadprojektor) und Lernmanagementsysteme oder Lernapps finden kaum Anwendung (Schmid et al., 2016, S. 13). Andere Studien zeigen ebenfalls nur eine schwache Nutzung digitaler Medien in der beruflichen Ausbildung, die oft auch auf unübersichtliche Angebote oder mangelndes Wissen über sie zurückzuführen ist (vgl. dazu Bach, 2019, S. 48; Jablonka, Kröll & Metje, 2018, S. V; Gensicke et al., 2016, S. 50).

Bachs (2019) Analyse zu Innovationstufen (SAMR-Modell nach Puentedura¹) digitaler Medien in der beruflichen Bildung (insbesondere im Bauwesen) und deren Anwendung liefert weitere Erkenntnisse. Für die Untersuchung wurden die Daten der bereits vorgestellten Studie von Schmid et al. (2016) sekundär genutzt. Die Autorin konstatiert den digitalen Medien in der beruflichen Bildung ein hohes Entwicklungspotenzial, da analoge Angebote oft nur substituiert werden und das Potenzial nicht ausgeschöpft wird (Bach, 2019). Kritisiert wird ebenfalls die Unübersichtlichkeit digitaler Angebote, welche zeitgleich ein Hemmnis ihrer Anwendung darstellt (Bach 2019). Jablonka et al. (2018) kommen zu ähnlichen Befunden. Als Teil einer Forschungsgruppe des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB) werteten sie 77 qualitative Interviews mit Auszubildenden, zur Erforschung des handlungs- und prozessorientierten Ausbildungsalltags in den Betrieben, aus. Aufgrund des unüberschaubaren Angebots kommen Lernprogramme, so die Auszubildenden, selten zum Einsatz (Jablonka et al., 2018). Im Auftrag des BIBB führten auch Gensicke et al. (2016) eine

1 Für die Darstellung der relevanten Ergebnisse und den weiteren Text hat das Modell keine Relevanz. Aus diesem Grund wird auf die Darstellung verzichtet.

Analyse zur Nutzung digitaler Medien in der beruflichen Aus- und Weiterbildung durch. 2015 wurden deutschlandweit 3.006 Betriebe mündlich befragt. Bezüglich der Verwendung digitaler Lern- und Medienangeboten in der Berufsschule fehlt den Betrieben häufig das entsprechende Wissen. Ein Drittel der Ausbildungsbetriebe weiß nicht, welche Lern- und Medienformate genutzt werden. Dabei sind kleine Betriebe informierter als große Betriebe (Gensicke et al., 2016). Aus dem fehlenden Wissen der Betriebe leiten Gensicke et al. (2016) eine geringe Verzahnung von Betrieb und Berufsschule ab, denn das Potenzial einer Lernortkooperation zeige sich durch das Wissen der Kooperationspartner beispielsweise über die Nutzung digitaler Medien. Gensicke et al. (2016) vermuten ein hohes Potenzial der digitalen Medien zur Verbesserung der Kooperation der Lernorte. Auch Bach (2019) schließt aus der geringen Nutzung (39%) der Lernmanagementsysteme von Lehrenden und Auszubildenden auf eine reduzierte Wahrscheinlichkeit einer digital geförderten Kooperation (Bach, 2019).

Bei Schmid et al. (2016) zeigt sich, dass etwa die Hälfte der Berufsschulen digital mit dem Ausbildungsbetrieb vernetzt ist. Diese digitale Zusammenarbeit dient größtenteils dem reinen Informationsaustausch, jedoch sehen 76% der Berufsschullehrenden und 46% der Auszubildenden hierbei auch einen Nutzen für die intensivere Zusammenarbeit der Lernorte. Auch Berufsschulleitungen bewerten den Nutzen digitaler Medien sehr positiv und sehen dies zudem auch als Imagefaktor zur Aufbesserung der Stellung der Berufsschule. Diese strategische Bedeutung digitaler Lernmedien wird durch Berufsschulleitungen höher eingeschätzt als durch Ausbildungsleitungen (Schmid et al., 2016). Auch die Analyse der Interviews von Jablonka et al. (2018) zeigt, dass Auszubildende digitale Medien zur Außendarstellung oder zum Informationsaustausch nutzen (Jablonka et al., 2018).

2017 wurden 1.022 Unternehmen im Rahmen einer Online-Befragung des IW-Personalpanels zur Digitalisierung der beruflichen Ausbildung befragt (Flake et al., 2019). Ein Drittel der befragten Unternehmen hat sich nicht mit dem Thema Digitalisierung in der Ausbildung auseinandergesetzt, wobei sich große Unternehmen signifikant häufiger mit dem Thema befassen als kleine Unternehmen (Flake et al., 2019). Etwa die Hälfte der Befragten gibt an, dass ihr Betrieb nicht mit anderen Partnern kooperiere, um die Digitalisierung in der Ausbildung zu fördern. Hingegen nutzen ca. ein Drittel der befragten Unternehmen Kooperationen, um die Digitalisierung voranzutreiben. 50% der befragten Unternehmen haben keine zusätzlichen zeitlichen oder finanziellen Ressourcen für die Digitalisierung eingesetzt (Flake et al., 2019). Es finden sich signifikante Unterschiede in Abhängigkeit davon, wie stark sich die Unternehmen mit der Digitalisierung in der Ausbildung bereits befassen, wobei aus den Daten kein Rückschluss auf die Richtung des Zusammenhangs möglich ist. Es lässt sich nicht erschließen, ob durch die Kooperationen die Digitalisierung gefördert wird oder ob digitalisierte Unternehmen mehr Kooperationen eingehen. Die Autorinnen und Autoren schlussfolgern, dass durch Kooperationen die Digitalisierung in der Ausbildung gefördert werden könne (Flake et al., 2019). Zu-

sätzlich wurden die befragten Unternehmen um eine Einschätzung ihrer Beziehung zur Berufsschule gebeten. In vielen Fällen geben die Unternehmen an, dies nicht beurteilen zu können. 33 % der Unternehmen können die Bereitschaft zur Lernortkooperation der Berufsschulen nicht einschätzen und ca. 25 % sind unzufrieden mit der Lernortkooperation. Sowohl die digitale Kompetenz des Lehrpersonals (43 %) als auch die technische Ausstattung der Berufsschulen (38 %) können viele der Unternehmen nicht beurteilen. Von denen, die eine Beurteilung abgaben, sind etwa 30 % mit der digitalen Kompetenz der Lehrenden eher unzufrieden. Den Berufsschulen fehlen häufig die (finanziellen und technischen) Unterstützungen zur Gestaltung der Digitalisierung in der Ausbildung. Dieses strukturelle Problem wird teilweise durch besonders engagiertes Lehrpersonal aufgefangen, welches sich für technische Neuerungen an der Berufsschule stark macht (Flake et al., 2019). Zu diesem Ergebnis kommen auch Jablonka et al. (2018), wobei sie die Kommunikation und Zusammenarbeit zwischen den Lernorten auf die Initiative Einzelner zurückführen (Jablonka et al., 2018).

Digitalisierte Veränderungen innerhalb der Ausbildung werden teilweise auch durch die Auszubildenden vorangetrieben und bestätigen dadurch die Annahme, dass junge Menschen über ein hohes Maß an digitaler Kompetenz verfügen (Flake et al., 2019; ähnlich: Schmid et al., 2016). Hingegen wird bei Gensicke et al. (2016) gezeigt, dass junge Menschen nicht zwingend eine hohe Medienkompetenz vorweisen können. 46 % der Betriebe bewerten den „allgemeinen Umgang mit Computern und Internet sowie die Anwendung von Programmen, wie z. B. Text- oder Bildverarbeitung, Tabellenkalkulation, E-Mail-Programm“ (Gensicke et al., 2016, S. 69) der Auszubildenden zu Beginn der Ausbildung als auszureichend.

In mehreren Publikationen zu Digitalisierungsprozessen in der dualen Ausbildung wird die Berufsschule hinsichtlich einer Stärkung ihrer Position innerhalb der Lernortkooperation in den Blick genommen (z. B. Sloane et al., 2018; Büchter, 2018). Büchter (2018) hat auf Grundlage ihrer Recherche und Auswertung bildungspolitischer Programme sowie aktueller empirischer Befunde eine Expertise zu Berufsschulen als Lernort der dualen Ausbildung verfasst. Dabei hat sie u. a. die These aufgestellt, dass die Aufwertung von „Inputfaktoren“ (Büchter, 2018, S. 9), unter denen sie unter anderem Digitalisierung und Lehrerinnen- und Lehrerbildung subsummiert, nicht per se zu einer Optimierung der Stellung der Berufsschulen als Lernort in der dualen Ausbildung führt. Dafür bedürfe es einer höheren machtpolitischen Position der Berufsschulen in unterschiedlichen formellen und informellen Zusammenschlüssen der regionalen Wirtschafts-, Arbeitsmarkt- und Bildungspolitik. Durch eine solche Erweiterung der Einflussmöglichkeiten könne die Berufsschule als gleichberechtigte Akteurin der dualen Ausbildung gestärkt werden (Büchter, 2018). Sloane et al. (2018, S. 92) sprechen von einer „Neubestimmung der Berufsschulen als dualen Partner in der Lernortkooperation“ als Erfordernis im Kontext der gegenwärtigen Digitalisierung. Berufsschulen haben sich demnach nicht immer nur an betriebliche Veränderungen anzupassen, sondern können durchaus selbst dazu in der Lage sein

digitale Innovationen in Kooperationen einzubringen. „Möglicherweise können Berufsschulen sogar die Führungsrolle beim Thema ‚Digitalisierung‘ einnehmen [...]“. Geknüpft wird dies an einige Bedingungen, wie etwa eine bessere Abstimmung mit Ausbildungsplänen. Sloane et al. empfehlen eine Vernetzung der Berufsschulen mit weiteren Lernorten „(überbetriebliche Ausbildung, Akademien, Fachhochschulen, Forschungseinrichtungen)“ (2018, S. 141) unter Berücksichtigung regionaler Vernetzungsstrukturen. „Digitalisierung und die Förderung digitaler Kompetenzen muss in regionalen Strukturen gefördert werden, denen die Aufgabe der Förderung regionaler Netzwerke in der Berufsbildung zukommt“ (Sloane et al., 2018, S. 142). Am Beispiel Hamburgs wird deutlich, dass die Lernortkooperation durch gesetzliche Vorgaben gestärkt werden kann. Gemäß § 78a des Hamburgischen Schulgesetzes sind an staatlichen berufsbildenden Schulen berufsbezogene Lernortkooperationen einzurichten. Diese zielen auf die Förderung der Zusammenarbeit zwischen den Lernorten und eine Weiterentwicklung der Ausbildungsqualität durch gemeinsame Absprachen ab. Neben den Lehrerinnen und Lehrern der entsprechenden Bildungsgänge und Vertreterinnen und Vertretern der Ausbildungsbetriebe ist im Hamburgischen Schulgesetz auch die Teilnahmemöglichkeit von Vertreterinnen und Vertretern überbetrieblicher Ausbildungsstätten, Praktikumsbetrieben sowie Innungen und Fachverbänden vorgesehen. Explizit wird auch den jeweiligen Jugend- und Auszubildendenvertretungen ein Anwesenheits-, Antrags- und Initiativrecht zugesprochen. Mit diesem Einbezug weiterer Akteure über die klassischen Lernorte Betrieb und Berufsschule hinaus, transportiert das Gesetz ein erweitertes Verständnis von Lernortkooperation. Jablonka et al. (2018) stellen fest, dass die schulrechtliche Aufnahme der Kooperation der Lernorte zu einer stärkeren Akzeptanz geführt und die Zusammenarbeit der Lernorte tatsächlich befördert hat.

Die berufliche Ausbildung bereitet die Auszubildenden auf die spätere Berufsausübung vor. Eine zunehmend digitalisierte Arbeitswelt impliziert daher das Erfordernis einer Anpassung der Berufsschulen an die Gegebenheiten in den Unternehmen. Dieser Modernisierungsdruck betrifft besonders die technischen Berufe und die entsprechenden technischen Ausbildungsgänge. Verschiedene Förderangebote der Bundesregierung nehmen die Digitalisierung in der beruflichen Ausbildung in den Blick, wobei die Wege zu ihrer Umsetzung mit diesen Programmen unklar bleiben (Büchter, 2018, S. 35 f.).

Insgesamt zeigen die Studienergebnisse bezüglich der digital gestützten Kooperation verschiedener Bildungsorganisationen in eine ähnliche Richtung.

- Innerhalb der Unternehmen fehlt häufig das Wissen über die Ausbildungsanteile in der Berufsschule und die Nutzung digitaler Angebote dort. Diese Befunde weisen auf eine wenig ausgeprägte Zusammenarbeit zwischen den Lernorten hin (z. B. Gensicke et al., 2016, S. 50; Flake et al., 2019, S. 8; Bach, 2019, S. 55).
- In den Studien gibt es ein unterschiedliches Verständnis darüber, was überhaupt als digitales Angebot verstanden wird. Als Beispiel nennen Schmid et al. (2016, S. 13) die digitalen Angebote, die lediglich vorherige analoge Instrumente erset-

zen. Es finden sich aber auch digitale Lehr – und Lernmanagementsysteme, die von den Auszubildenden als zu unübersichtlich in ihrer Nutzung eingestuft werden (Bach, 2019, S. 48).

- Zusammenfassend zeigt sich in den Studien ein Zusammenhang zwischen der Qualität der Kooperation und dem Grad der Digitalisierung der Ausbildung (Gensicke et al., 2016, S. 50; Flake et al., 2019, S. 8).
- Gleichzeitig betonen mehrere Studien, dass es häufig am Engagement von Einzelpersonen liegt, inwiefern sowohl Kooperationen als auch Digitalisierung vorangetrieben werden (Flake et al., 2019, S. 12; Jablonka et al., 2018, S. V).
- Insgesamt zeichnen sich ein eher geringes Wissen und Anwendung digitaler Instrumente innerhalb der Lernorte ab. Zwei Studien zeigen auf, dass digitale Angebote zur Verbesserung der Außendarstellung genutzt werden (Schmid et al., 2016, S. 13; Jablonka et al., 2018, S. V).
- Auffallend ist der Tenor einiger Studien (z. B. Büchter, 2018; Sloane et al., 2018), dass im Zuge der digitalen Transformation die Position der Berufsschule als Lernort im dualen System gestärkt werden könne.
- Weiterhin wird die Ausgestaltung von Lernortkooperationen nicht nur durch die konkrete Zusammenarbeit einzelner Organisationen der beruflichen Bildung bestimmt, sondern ist immer auch gerahmt von den jeweiligen regionalen Kontexten (Sloane et al., 2018; Jablonka et al., 2018).

4. Boundary Objects

Es wird deutlich, dass sich Forschungsarbeiten bislang der tatsächlichen Nutzung digitaler Medien an einzelnen Lernorten widmen und Untersuchungen zu digitalen Potenzialen für Zusammenarbeiten auf einer noch eher abstrakten Ebene stattfinden. Bisher beruhen Forschungen hierzu auf Einschätzungen der jeweiligen Organisationsangehörigen zum Potenzial digitaler Elemente für die Zusammenarbeit.

Seufert und Guggemos (2021) halten hierzu fest:

„Die digitale Transformation der Lernortkooperation als Zusammenspiel von Netzwerkpartnern zur gemeinsamen Erbringung und kontinuierlichen Weiterentwicklung von Bildungsdienstleistungen ist bislang noch nicht erforscht.“ (Seufert & Guggemos, 2021, S. 204f.)

Als Antwort hierauf haben Seufert und Guggemos (2021) mit dem „digitalen Ökosystem“ einen normativen Idealtyp entworfen, der aus einer dreistufigen KI-Transformation der LOK hervorgeht.

Es gibt unterschiedliche digitale Instrumente, die genutzt werden können, um Kooperationen zwischen Organisationen der beruflichen Bildung zu stärken. Unter

den Publikationen der Literaturrecherche findet sich eine hohe Anzahl an Veröffentlichungen, die sich mit konkreten Technologien und Anwendungen (z. B. VR, AR, Lernplattformen, ...) dieser Art befassen. Theoretische Ansätze, um solche Elemente einer Zusammenarbeit zu kategorisieren, bietet der Forschungsstrang „School-Workplace-Connectivity“². Demnach handelt es sich bei den digitalen und digitalisierten Technologien und Anwendungen um sogenannte „Boundary Objects“ (Grenzobjekte):

„Boundary objects are both plastic enough to adapt to local needs and constraints of the several parties employing them, yet robust enough to maintain a common identity across sites. They are weakly structured in common use, and become strongly structured in individual-site use. They may be abstract or concrete. They have different meanings in different social worlds but their structure is common enough to more than one world to make them recognizable means of translation. The creation and management of boundary objects is key in developing and maintaining coherence across intersecting social worlds.“ (Star & Griesemer, 1989, S. 393)

Das Konzept der Grenzobjekte nahm ursprünglich analoge Instrumente in den Blick, lässt sich jedoch auf die neuen Entwicklungen in der digitalen Transformation übertragen. Grenzobjekte stimmen mit dem Informationsbedürfnis von sich überschneidenden Welten überein. Innerhalb der beruflichen Bildung sind diese Welten die verschiedenen Lernorte. Grenzobjekte können dazu dienen, verschiedene Lerninhalte miteinander zu verknüpfen (Seufert & Guggemos, 2021). Die Gestaltung der Lernumgebung an den sich überschneidenden Orten Schule und Betrieb lässt sich in drei theoretische Konstrukte aufteilen. Diese stellen jeweils mögliche Formen der Ausgestaltung der Lernumgebung dar. Zum einen gibt es eine *Abstimmung* zwischen zwei getrennten Praktiken, zum anderen werden Elemente der einen Praktik in die andere integriert (*Integration*). Des Weiteren kommt es zu einer *Hybridisierung* beider Praktiken (Bouw, Zitter & de Bruijn, 2019, S. 5). Wobei die Praktiken hier als Lernorte aufzufassen sind. An den verschiedenen Lernorten der beruflichen Bildung, wie Berufsschule, Ausbildungsbetrieb und überbetriebliche Ausbildungsstätte, können u. a. Boundary Objects genutzt werden, um Lerninhalte zu verknüpfen.

Im Folgenden werden mit digitalen Formaten des Berichtsheftes und Lernfabriken zwei Grenzobjekte exemplarisch betrachtet. Während digitale Formate des Ausbildungsnachweises den Gedanken einer Stärkung von Lernortkooperation im dualen Ausbildungssystem implizieren, forcieren Lernfabriken die Zusammenarbeit verschiedener beruflicher Domänen innerhalb simulierter Arbeitsprozesse.

2 Der Forschungsstrang der School-Workplace-Connectivity befasst sich mit einer mehrdimensionalen pädagogischen und institutionellen Verknüpfung verschiedener Aspekte des (beruflichen) Lernens.

4.1 Digitales Berichtsheft und E-Portfolio

In der dualen Berufsausbildung muss ein Berichtsheft geführt werden, das als schriftlicher Nachweis, Dokumentation sowie Reflexion der Tätigkeiten während der Ausbildung dient und Zulassungsvoraussetzung für die ausbildungsbegleitenden Prüfungen ist. Seit 2009 wird mit BLok ein digitales und erweitertes Äquivalent zum analogen Ausbildungsnachweis angeboten, das bisher nicht genutzte Potenziale des Berichtsheftes zur Gestaltung der Ausbildung ausschöpfen soll. Die digitalisierte Version hat u. a. zum Ziel die Lernortkooperation mit Hilfe einer gemeinsamen Informationsbasis für alle Akteurinnen und Akteure zu stärken. Lerninhalte und Tätigkeiten werden im Online-Berichtsheft dokumentiert und sind im Idealfall sowohl von den Auszubildenden als auch von den Lehrenden und den Ausbildenden einzusehen. Diese Funktion muss durch den Auszubildenden selbst aktiviert werden, sonst haben Lehrende und Ausbildende keinen Zugriff auf das Berichtsheft. Durch eine Kommentar- und Nachrichtenfunktion im Berichtsheft ist eine direkte Rückmeldung möglich, um Probleme schneller besprechen zu können (Neuburg, Schlenker & Köhler, 2019). Zusätzlich wurde das Berichtsheft um eine Portfolio-Funktion erweitert. Das Entwicklungsportfolio zeigt den aktuellen Lernentwicklungsstand der Auszubildenden. Lehrkräfte und Ausbildende können das Portfolio einsehen und daraus Handlungsbedarf für den Unterricht oder die Ausbildungsprozesse im Betrieb erkennen. Gleichzeitig wird dadurch Transparenz bezüglich der beruflichen Handlungsfähigkeit der Auszubildenden geschaffen. Das Portfolio lässt einen Vergleich zwischen den selbsterfassten Tätigkeiten und den Inhalten der Ausbildungsordnung zu, wobei diese Zuordnung von den Auszubildenden selbst erfolgt. So ist ein regelmäßiger Vergleich des Ist- und Soll-Zustands möglich. Zusätzlich gibt es ein 360-Grad-Feedback, inklusive Fremd- und Selbsteinschätzung. Dadurch können Defizite festgestellt und eine Grundlage für Entwicklungsgespräche gebildet werden. Weiterhin ist eine Speicherung von ausbildungsbezogenen Dokumenten in dem E-Portfolio möglich (Börner & Ueberschaer, 2016). Die Berufsschulen können BLok kostenfrei nutzen. Die Kosten der Nutzung für den Auszubildenden trägt entweder das Unternehmen oder teilweise die Kammern (Neuburg et al., 2019).

Neben BLok ist das digitale Ausbildungsportfolio ein weiteres Beispiel für ein digitales Berichtsheft. Dabei handelt es sich um ein Anwendungsbeispiel aus der Berufsausbildung zu Tiermedizinischen Fachangestellten (TFAs) in Hamburg. Das digitale Ausbildungsportfolio zeichnet sich durch eine enge Zusammenarbeit der einzelnen Akteurinnen und Akteure aus (Knauf & Behrend, 2020, S. 320). Die Grundidee zur Erstellung des E-Portfolios ist eine „Lernortkooperation im Kopf“, bei der die verschiedenen Ausbildungsinhalte, durch die Ausbildenden selbst, kognitiv miteinander verknüpft werden sollen. Durch die Portfolioarbeit soll die Lernortkooperation aus ihrem institutionellen Verständnis gelöst werden, indem die Lernenden die Inhalte von Berufsschule und Betrieb selbst miteinander verbinden. So ist die Kooperation „im Kopf“ der Lernenden verankert und rahmt das Ausbil-

dungsportfolio (Elsholz & Knutzen, 2010, S. 6). Dabei dient das E-Portfolio mit Einträgen zu den verschiedenen Aufgabenbereichen, welche die unterschiedlichen Ausbildungsprozesse abdecken, als Hilfsmittel zur Verzahnung von Theorie und Praxis (Knauf & Behrend, 2020). Dadurch können die eigenen Lernerfahrungen festgehalten und dem jeweiligen Aufgabenbereich zugeordnet werden.

Damit das E-Portfolio der TFAs in Hamburg erfolgreich implementiert werden kann, wurden didaktische Konzepte entwickelt. Im Unterricht werden den Lernenden 90 Minuten wöchentlich zur Führung des E-Portfolios zur Verfügung gestellt. Das E-Portfolio wird als Lerntagebuch zur Dokumentation und Reflexion von Arbeitsprozessen im individualisierten Unterricht genutzt. Das bildet die Grundlage für Lernentwicklungsgespräche mit den Lehrenden (Knauf, Behrend & Knutzen, 2020). Das Portfolio kann in unterschiedlichen Formaten mit anderen geteilt werden (Ausbildungsnachweis, freie Zusammenstellung von Beiträgen). Dadurch können Lehrende und Auszubildende den individuellen Ausbildungsstand einsehen. Das Teilen der Einträge sollte vorab von den drei Parteien Auszubildende, Lehrende, Auszubildende abgesprochen werden. Im vorliegenden Beispiel waren sowohl Lehrende, Auszubildende, Tierärztekammer, Schulleitung und das Institut für technische Bildung und Hochschuldidaktik Hamburg bei der Entwicklung des E-Portfolios involviert. Die ausbildenden Betriebe und Praxen wurden durch webbasierte Lernmodule in der Anwendung geschult (Knauf et al., 2020). Insgesamt fördert das Zusammenwirken der unterschiedlichen Akteurinnen und Akteure die Akzeptanz des E-Portfolios, wodurch es erfolgreich implementiert wurde. Die Organisationsstrukturen im Unterricht, im Betrieb und auch bei den Kammern (als zuständige Stellen nach BBiG) wurden angepasst, damit das E-Portfolio erfolgreich umgesetzt werden konnte.

Zur Evaluation des E-Portfolios sind keine näheren Angaben zu Datenerhebung und -auswertung bekannt. Die Ergebnisse zeigen ein positives Bild zu den Potenzialen des Instrumentes. Durch die kognitive Verknüpfung der theoretischen und praktischen Inhalte durch die Auszubildenden wird auch die institutionelle Kooperation verbessert, da die Auszubildenden und Lehrenden besser über den Lernstand der Auszubildenden informiert sind. Ebenfalls sorgt die gemeinsame Informationsbasis zum Ausbildungsstand der Auszubildenden für eine erleichterte Kommunikation zwischen den Lernorten und ermöglicht dadurch eine Aufbesserung der Lernortkooperation. Als Erfolgsfaktoren werden der frühzeitige Einbezug aller Agierenden und die didaktische Einbindung genannt (Knauf et al., 2020).

Eine weitere Erhebung zu E-Portfolios stammt aus den Niederlanden und untersucht deren Potenzial für arbeitsplatzbasiertes Feedback in den Bereichen medizinische Ausbildung, tierärztliche Ausbildung und Lehrerausbildung (van der Schaaf et al., 2017). Um arbeitsplatzbasierte Beurteilungen effizienter gestalten zu können, wurden in einem ersten Schritt Lerndaten und Lernkontexte der Lernenden in einem bereits vorhandenen E-Portfolio integriert. An drei technischen und sechs pädagogischen Instituten für die Berufsausbildung wurde dieses erweiterte E-Portfolio getestet (van der Schaaf et al., 2017, S. 361). Mittels der Delphi-Methode wurden

sieben Fokusgruppen mit 78 Teilnehmenden befragt, wie arbeitsplatzbezogene Aufgaben bewertet werden müssen und welche Arten von Nachweisen das E-Portfolio diesbezüglich enthalten soll. Darauf aufbauend wurde ein entsprechendes Konzept entwickelt und in das Portfolio integriert. Zur Überprüfung und Evaluation dieses neuen E-Portfolios wurden Daten von 131 Lernende und 30 Betreuenden genutzt. Im Kontext dieses Reviews ist interessant, dass das überarbeitete E-Portfolio das arbeitsplatzbasierte Feedback aufbessern kann, sofern die Anforderungen der Lernenden, Betreuenden und anderen Expertinnen und Experten berücksichtigt werden. Dabei konnte gezeigt werden, dass die Rückmeldung für die Lernenden nur von Nutzen war, wenn eine gute Kooperation zwischen den Lehrenden und den technischen Partnern bestand. Insgesamt lässt sich hieraus die Bedeutung einer guten Zusammenarbeit der einzelnen Beteiligten (Lernende, Betreuende und deren technisches bzw. pädagogisches Institut) erkennen, die erforderlich ist, um eine digitale Anwendung erfolgreich umzusetzen. Die Autorinnen und Autoren betonen wie wichtig die Einbindung des E-Portfolios in die Curricula ist, damit ein Nutzen aus dem Instrument gezogen werden kann (van der Schaaf et al., 2017). Im Zuge der Evaluation wurden darüber hinaus auch technische Herausforderungen und Datenschutzproblematiken erkannt (van der Schaaf et al., 2017).

In fünf Publikationen wird die Implementierung des digitalen Berichtsheftes BLOK genauer untersucht. Die jeweiligen Ergebnisse können nicht direkt miteinander verglichen werden, da unterschiedliche Grundgesamtheiten zur Auswertung genutzt werden.³ Insgesamt werden jedoch steigende Anmeldezahlen für das Berichtsheft vermerkt (Börner & Ueberschaer, 2016, S. 33; Neuburg et al., 2019, S. 258; Jörke, Vielstich & Preissler, 2020). Jörke et al. (2020, S. 37) führen die steigenden Nutzerzahlen auf die Änderung des BBiG im Jahr 2017 zurück. Im Ausbildungsvertrag muss seitdem festgehalten werden, ob das Berichtsheft digital oder papierbasiert geführt wird. Von 653 Ausbildungsbetrieben, bei denen eine Verknüpfung zwischen Betrieb und Berufsschule vorlag und die Auszubildenden, Auszubildenden und Lehrenden BLOK aktiv nutzten, stehen Informationen zur Analyse zur Verfügung (Jörke et al., 2020). Neuburg et al. (2019) merken an, dass die Implementierung in den Unterricht teilweise schwierig ist, da nicht alle Auszubildenden (teilweise nur etwa 5% einer Berufsschulklasse) BLOK nutzen. Eine flächendeckende Nutzung müsste für eine bessere Eingliederung in den Unterricht gegeben sein. Aus den analysierten Daten leiten Neuburg et al. ab, dass für die LOK durchaus förderliche Faktoren erkennbar sind, wie beispielsweise die Kostenübernahme durch die Kammern. Diese steht in einem positiven Zusammenhang mit erhöhten Anmeldezahlen (Neuburg et al., 2019, S. 259).

3 Bei Neuburg et al. (2019) werden alle aktiven Nutzerinnen und Nutzer betrachtet, auch wenn nur Lehrende oder Auszubildende aktiv sind. Bei Jörke et al. (2020) werden nur die Nutzerinnen und Nutzer berücksichtigt, bei denen von einer Vernetzung von Berufsschule und Unternehmen ausgegangen werden kann, da beide Parteien aktiv sind.

In Nordrhein-Westfalen sind 2017 in der Fachrichtung Garten- und Landschaftsbau von 9.147 Auszubildenden etwa 5.000 für das digitale Berichtsheft registriert und 1.500 Auszubildende angemeldet (Hensiek, 2019). Da diese Zahlen noch keine Information über das Nutzungsverhalten enthalten, wurden die entsprechenden Gruppen zusätzlich mündlich befragt. Die berichteten Erfahrungen sind sehr ambivalent. Bezüglich der Lernortkooperation wird angemerkt, dass das Führen eines Online-Berichtsheftes nicht automatisch zu einer besseren oder erweiterten Zusammenarbeit führt. Zum Befragungszeitpunkt (2016) gab es oft technische Probleme. Beispielsweise musste das digitale Berichtsheft ausgedruckt und unterschrieben werden, da keine elektronische Signatur möglich war. Anwendungen, wie beispielsweise das Einfügen von Bildern, funktionierten häufig nicht. Einige Auszubildende sind aus diesen Gründen zum analogen Berichtsheft zurückgekehrt (Hensiek, 2019, S. 25), da der erwartete Mehrwert des digitalen Angebotes nicht gegeben war.

Ähnliche Ergebnisse zeigen sich bei einer kleineren Befragung von 46 Auszubildenden und drei Auszubildenden aus dem Sektor des Garten- und Landschaftsbaus, die untersucht, wie das digitale Berichtsheft von den Auszubildenden angenommen wird. Auch hier gaben einige der Befragten Schwierigkeiten bei der Nutzung des digitalen Berichtshefts an (Gebhardt, 2019). Aus der Sicht der Auszubildenden wird eine verringerte persönliche bzw. direkte Kommunikation mit den Auszubildenden, aufgrund der digitalen Kommentarfunktion, bemängelt. Hingegen wird bei der Publikation von Hensiek (2019) durch die Auszubildenden festgestellt, dass die Kommunikation zwischen den Akteurinnen und Akteuren durch die Kommentarfunktion um eine Ebene erweitert wird und hierdurch die Kooperation gestärkt werden kann (Hensiek, 2019). Wegen langer Ladezeiten einzelner auszufüllender Felder bei der Online-Version bevorzugen die Auszubildenden häufig das papierbasierte Berichtsheft. Im Ganzen stehen die Auszubildenden dem digitalen Berichtsheft sehr skeptisch gegenüber. Obwohl diese Ergebnisse aufgrund mangelnder Vergleichbarkeit mit Vorsicht zu interpretieren sind, ist die ablehnende Haltung der Auszubildenden gegenüber dem digitalen Berichtsheft ein Hemmnis der Zusammenarbeit zwischen Betrieb und Berufsschule (Gebhardt, 2019, S. 62).

4.2 Lernfabriken

Sogenannte Lernfabriken⁴ sind nicht allein der beruflichen (Aus)Bildung vorbehalten, sondern finden sich auch an Hochschulen oder Fachschulen der tertiären Bildung. In diesem Review wird jedoch nur das Konzept der Lernfabriken an berufsbildenden Schulen berücksichtigt, an denen sie insbesondere als Grenzobjekte zur Kooperation zwischen der gewerblich-technischen und kaufmännischen beruflichen Domäne fungieren (exemplarisch: Faßhauer, Wilbers & Windelband, 2021). Im Zuge

4 In dem vorliegenden Beitrag werden die Begriffe Lernfabrik, smarte Fabrik und smart factory synonym verwendet.

der digitalen Transformation wurde das Konzept, dessen historische Wurzeln davor verortet werden können, um eine digitale und digitalisierte Komponente angereichert.

Eine einheitliche Definition zum Konzept einer Lernfabrik besteht nicht, vielmehr werden diese kontextabhängig beschrieben. Die Definition von Faßhauer et al. (2021, S. 25) bildet prägnante kontextunabhängige Gemeinsamkeiten ab:

„Lernfabriken werden hier definiert als Simulationen, die in einer modularen Struktur mit Hilfe flexibel nutzbarer aktueller technischer Komponenten mit hohen, aber unterschiedlichen Realitätsgraden sozio-technische Systeme der industriellen Produktion physischer Produkt [sic] abbilden und das beruflichen [sic] Lehren und Lernen, insbesondere mit Lernsituationen, zum Erwerb fachlicher, aber auch personaler Kompetenzen unterstützen.“ (Faßhauer et al., 2021, S. 25)

Folglich sollten Arbeitsbedingungen und betriebliche Produktionsprozesse möglichst realitätsnah simuliert werden, wodurch sich eine fachdidaktisch-methodische Begründung dieser Lehr-Lernumgebung ergibt. Realitätsnah bedeutet z. B., dass die einzelnen Planungs- und Produktionsschritte zur Fertigung eines bestimmten Produkts (z. B. ein Modellauto) vollzogen werden und dieses Produkt am Ende tatsächlich physisch vorhanden ist und auch vermarktet werden kann (Faßhauer et al., 2021, S. 34f.). Um verschiedene Simulationen zuzulassen muss eine gewisse Flexibilität bei der Nutzung vorhanden sein, die sich aus den verfügbaren Maschinen, Anlagen und Geräten der Lernfabrik ergibt. Zugleich macht die Darstellung realer Arbeits- und Geschäftsprozesse eine hohe Aktualität der technologischen Ausstattung sowie eine fortlaufend aktualisierte Kenntnis über die betriebliche Arbeitswelt erforderlich (Faßhauer et al., 2021, S. 26). Ziel dieser Lehr-Lernarrangements ist es mögliche Lücken zwischen Theorie und Praxis zu schließen, so dass eine praxisnahe Vorbereitung auf komplexe und vernetzte betriebliche Arbeitsprozesse erfolgen kann. Der bereits vor Jahrzehnten eingeleitete Wandel hin zu einer stärker prozessorientierten beruflichen Bildung wird im Zuge der digitalen Transformation nun verknüpft mit dem Gedanken eines „notwendigen Perspektivwechsel hin zu einem stärkeren Prozess- und Vernetzungdenken, der in der Vision der Digitalisierung im Mittelpunkt stehen muss“ (Windelband, 2019, S. 34). Durch die fachliche Ausrichtung berufsbildender Schulen und das Fachklassenprinzip in der dualen Ausbildung findet die Ausbildung verschiedener Berufsgruppen relativ abgegrenzt voneinander statt. Dies entspricht jedoch nicht den späteren Arbeitsumgebungen, für die eine fachübergreifende Verknüpfung von Ausbildungsinhalten durchaus förderlich sein könnte (Windelband, 2019). Im Folgenden werden exemplarisch einige Kooperationen von gewerblich-technischer und kaufmännischer Bildung im Kontext von Lernfabriken beschrieben.

In der Lernfabrik einer Berufsschule in Bietigheim-Bissingen (Baden-Württemberg) organisiert das Enterprise Resource Planning System (ERP) die Vorgänge in

der smarten Fabrik (Aufträge des (potenziellen) Kunden bis hin zur Auslieferung). Das Manufacturing Execution System (MES) ist für die Produktionsabläufe verantwortlich. In der Lernfabrik werden die ERP-Systeme mit dem MES verbunden, um somit den Auszubildenden die Schnittstellen beider Bereiche – d.h. Verbindungen von gewerblich-technischer und kaufmännischer Vorgänge – zu vermitteln (Faßhauer et al., 2021).

Ein weiteres Beispiel zur Verknüpfung von kaufmännischen und gewerblichen Domänen zeigt die John-F.-Kennedy-Schule in Esslingen. Sie ist eine kaufmännische Schule, die u. a. durch die Kooperation mit einem Übungsunternehmen (ähnlich wie eine Lernfabrik) neue digitale Vorhaben in ihr didaktisches Konzept aufgenommen hat. Auch hier wird eine Kooperation zwischen Lernenden aus dem kaufmännischen Bereich (JFK-Schule) und Lernenden aus dem gewerblichen Sektor (Friedrich-Ebert-Schule, Technikerschule in Esslingen) initiiert (Melke-Lingnau, 2019, S. 310). Digitale Begegnungen finden in einem Übungsunternehmen statt, welches die verschiedenen Arbeitsprozesse virtuell abbildet. Insgesamt wurde ein schrittweises Konzept entwickelt, um die Kooperation der kaufmännischen und gewerblichen Bereiche zu fördern und zeitgleich die digitalen Anwendungen zu implementieren (Melke-Lingnau, 2019). Zusätzlich wurden an zwei berufsbildenden Schulen in Emden und Osnabrück Lernfabriken entwickelt, welche die Vernetzung zwischen gewerblichen technischen und kaufmännischen Bereichen umfasst. Dabei sollen interdisziplinäre Kompetenzen zwischen gewerblich-technischen und kaufmännischen Auszubildenden gefördert werden (Sayk & Siemens, 2018). Die hierfür erforderliche Kooperation der beiden beruflichen Domänen verlangt bezüglich der Unterrichtskonzepte eine enge und beständige Abstimmung des gewerblich-technischen und kaufmännischen Lehrpersonals (Sayk & Siemens, 2018). Da dies nicht nur einen Mehraufwand sondern ein neues Aufgabenfeld für die Lehrenden der berufsbildenden Schulen bedeutet, wird von den Autoren eine Fortbildungsoffensive für die Lehrkräfte gefordert, damit diese die didaktische Umsetzung der Technologien der Lernfabrik leisten können (Sayk & Siemens, 2018, S. 300).

Wie ein entsprechendes Didaktikverständnis in Weiterbildungen an Lehrpersonen vermittelt werden kann, lässt sich exemplarisch durch eine Betrachtung der interdisziplinären Fachdidaktiktag des Beruflichen Seminars Karlsruhe an der Carl-Benz-Schule Gaggenau aufzeigen (Thimet, 2020, S. 68). Dafür wurde vorab von Fachausbildenden ein didaktisches Konzept zur Vermittlung von fächerübergreifendem Denken und Handeln verschiedener Ausbildungsberufe unter Berücksichtigung der Lehrmöglichkeiten einer digitalen Lernfabrik entwickelt. Das zu schulende Lehrpersonal hat die Lernfabrik und passende Unterrichtskonzepte zur Verknüpfung von den Ausbildungsinhalten und der Lernfabrik vermittelt bekommen, um nach der Tagung selbstständig ein auf Vernetzung basierendes didaktisches Konzept in den eigenen Unterricht integrieren zu können (Thimet, 2020).

Faßhauer et al. (2021) sehen das Erfordernis eines verstärkten Prozess- und Vernetzungsdenken, um die Lernfabrik in die Berufsschule einzubinden (Faßhauer et

al., 2021). Auch Windelband (2020) sieht eine Notwendigkeit zur Entwicklung neuer didaktischer Ansätze, um Arbeitsprozesse abbilden zu können. Das bisherige didaktische Verständnis ist seiner Ansicht nach zu funktionalistisch orientiert, die Vernetzung des gesamten Prozesses bleibe außen vor. Die Berufsbildung müsse Transformationsprozesse mitgestalten, welche wiederum zu einem Wandel der Organisationsprozesse führten (Windelband, 2020). Damit ein Zusammenspiel der Berufsgruppen funktioniert, bedarf es einer Aufbereitung und Präsentation wichtiger Informationen zu den Arbeitsschritten innerhalb der Lernfabrik. Die Schnittstellen der beiden Domänen haben Auswirkungen auf die didaktische Konzeption der Lernfabrik. Um verschiedene Berufsstränge miteinander zu verbinden ist demnach ein erweitertes Prozessverständnis notwendig. Auch die Prüfungskonzepte sind an die Vorgänge der Lernfabrik anzupassen, damit die dort erworbenen Kompetenzen der Lernenden erfasst werden können (Faßhauer et al., 2021).

Zu den aktuellen Herausforderungen einer erfolgreichen Kooperation von Organisationen der gewerblich-technischen und kaufmännischen Bildung in Lernfabriken sind u. a. unzureichend geschultes Personal, eine fehlende Weiterentwicklung der Curricula, eine nicht ausreichende Erprobung neuer Lehr-Lernarrangements und der mangelnde Einbezug des Ausbildungsbetriebs von Seiten der Berufsschule und somit seine schlechte Integration in die Lernfabrik (Windelband, 2019). Dem hohen Ressourcenbedarf beim Betreiben von Lernfabriken kommen Strategien für eine Zusammenarbeit mehrerer berufsbildender Schulen entgegen. Gegenwärtig sind Lernfabriken meistens gewerblich-technisch und seltener kaufmännisch ausgelegt, wobei die Anwendung durchaus in Kooperationen zwischen kaufmännischen und gewerblich-technischen Schulen erfolgt (Faßhauer et al., 2021). Faßhauer et al. (2021) machen darauf aufmerksam, dass Lernfabriken nicht wie bisher primär an technischen sondern auch an anderen berufsbildenden Schulen verortet werden sollten. Weiterhin sind die Anlagen der Lernfabriken hochkomplex, so dass entsprechende Schulungen und Weiterbildungen des Lehrpersonals erforderlich sind. Gleichzeitig ist zu beachten, dass es durch die Komplexität nicht zu einer zu starken Eingrenzung eines fachlichen Gebiets innerhalb einer Berufsschule kommt, die dem Erwerb einer möglichst breiten beruflichen Handlungsfähigkeit der Auszubildenden hinderlich ist (Faßhauer et al., 2021).

4.3 Theoriebezogene Einordnung

Alle Formate digitaler Ausbildungsnachweise implizieren die Option einer stärkeren Zusammenarbeit von betrieblichem Ausbildungspersonal und Lehrenden der Berufsschulen im Sinne der Lernortkooperation und können somit als Grenzobjekt verstanden werden (vgl. Akkermann & Bakker, 2011). Mit BLok wird ein didaktisch-methodisches Kooperationsverständnis angestrebt und auf kontinuierlich-konstruktive Kooperationsaktivitäten abgezielt. Gegenwärtig lässt sich das

Kooperationsverhältnis jedoch eher als pragmatisch-formal bzw. pragmatisch-utilitaristisch und die Kooperationsaktivitäten als sporadisch oder kontinuierlich-probleminduziert (Berger & Walden, 1994) klassifizieren. Ein Grund dafür ist die bei Neuburg et al. (2019) identifizierte noch unzureichende Integration von BLok in Unterrichtskonzepte. Wie am E-Portfolio (Knauf et al., 2020) sichtbar wird, führt eine solche didaktische Fundierung zu kontinuierlich-fortgeschritten, d. h. aufgewerteten, Kooperationsaktivitäten. Beide exemplarisch herangezogenen digitalen Ausbildungsnachweise sind gegenüber dem analogen Berichtsheft um einen Portfoliobereich erweitert worden, der den Auszubildenden als flexibel anwendbares Tool zur Verknüpfung betriebspraktischer und unterrichtlicher Lernerfahrungen dienen soll. Hierbei wird jedoch weniger eine Kooperation der Bildungsorganisationen, bzw. des jeweiligen pädagogischen Personals, angestrebt, da die Auszubildenden Lerninhalte eigenverantwortlich verknüpfen.

Smart factories können als Lernumgebungen an der Grenze zwischen Schule und Arbeit interpretiert werden. Bouw et al. (2019) unterscheiden mit Abstimmung, Integration und Hybridisierung drei Formen möglicher Ausgestaltungen solcher Lernumgebungen. Lernfabriken gehen weit über eine auf Abstimmung basierenden Lernumgebung hinaus, die sich durch rein formelle Absprachen zwischen berufspraktischen und schulischen Beteiligten auf der Individualebene auszeichnet. Das Verständnis von Gemeinsamkeiten und Unterschieden der Lernorte wird in solch abgestimmten Lernumgebungen vordergründig theoriebasiert im Schulunterricht vermittelt. Eine stärkere Verzahnung von Schule und betrieblicher Arbeit findet sich in integrierten Lernumgebungen. Hier werden Aufgaben oder Artefakte des einen Lernortes in den anderen integriert, so dass dabei die Grenze zwischen Ausbildungsbetrieb und Berufsschule teilweise ineinander übergeht. Darüber noch hinausgehend umschreibt die Hybridisierung einer Lernumgebung ein zeitgleiches Arbeiten und Lernen. Durch eine enge Zusammenarbeit der Kooperationsbeteiligten können hybride Praxiserfahrungen bzgl. der Lern- und Arbeitsprozesse gesammelt werden (Bouw et al., 2019). Durch die Simulation und das Durchlaufen realitätsnaher Arbeitsprozesse innerhalb eines didaktisch begründeten Rahmens lassen sich Lernfabriken demnach als hybride Lernumgebungen (Bouw et al., 2019) charakterisieren. Nach Bouw et al. (2019) können die drei Lernumgebungsformen weiter hinsichtlich räumlicher, instrumenteller, zeitlicher und sozialer Merkmale ausdifferenziert werden. Ein typisches räumliches Merkmal hybrider Lernumgebungen ist etwa der hohe Realitätsgrad (Bouw et al., 2019), den Lernfabriken durch integrierte Anwendungen (wie Virtual Reality) zur Durchführung von Simulationen erreichen. Die Chatfunktion im digitalen Berichtsheft stellt eine zeit- und ortsunabhängige Erweiterung der Kommunikationsmöglichkeiten dar und kann somit als räumlich und zeitlich entgrenzendes Element verstanden werden. In den herangezogenen Beispielen zu smart factories sind Ausbildungsbetriebe nicht als direkt Beteiligte involviert. Es kann aber von einer indirekten Beteiligung ausgegangen werden, da vielfach die Relevanz betrieblicher technischer Neuerungen sowie deren Abbildung in den Lern-

fabriken betont wird (z. B. bei: Sayk & Siemens, 2018; Faßhauer et al., 2021). Hieraus kann geschlussfolgert werden, dass Betriebe diesbezüglich – in irgendeiner Art und Weise – in einem Austausch mit den Schulen stehen.

Boundary Objects bilden eine Art Schnittmenge zwischen Bildungsorganisationen ab, wobei für eine zielführende Nutzung ein gewisses Maß an Anpassungsmöglichkeit an die jeweiligen institutionenspezifischen Gegebenheiten unerlässlich ist. Zu diesem Merkmal lässt sich eine Einschätzung durch Betrachtung des Entwicklungsprozesses bei den beiden exemplarisch dargestellten Grenzobjekten geben. Bei BLok und E-Portfolios handelt es sich um top-down verlaufende Entwicklungsprozesse, d. h. beide Instrumente wurden auf einer übergeordneten Ebene entwickelt und den letztendlichen Nutzergruppen im Anschluss zur Verfügung gestellt. Während die finale Version von BLok den Lernorten und Auszubildenden im gesamten Bundesgebiet angeboten wird (Börner & Ueberschaer, 2016), wurde das beschriebene E-Portfolio (Knauf et al., 2020) hingegen von vornherein für ein regional und beruflich eingegrenztes Zielpublikum entwickelt. Hierdurch war es möglich alle von einer Nutzung profitierenden Akteursgruppen aktiv in den Entwicklungsprozess zu involvieren. Anpassungen innerhalb der jeweiligen Organisationen konnten vorgenommen werden, um die spätere Nutzung zu ermöglichen. Hierdurch wurde auch die Akzeptanz bei der Zielgruppe für die spätere Anwendung erhöht (was sich an den Nutzungszahlen ablesen lässt). Wenngleich smart factories in einigen Bundesländern gefördert werden, obliegt die konkrete Entwicklung und Ausgestaltung den beteiligten Schulen, die auch als Initiatoren der Entwicklung auftreten. In diesem eher bottom-up verlaufenden Prozess werden von den Schulen die für ihre spezifischen institutionellen Bedarfe und Möglichkeiten passenden Lernfabrikkonzeptionen erarbeitet. Unterschiedliche Bezeichnungen für diese Lernumgebungen und insbesondere die schulspezifischen Fertigungsprodukte machen die individuelle Anpassbarkeit von Lernfabriken an vorhandene Gegebenheiten deutlich und führen zu einer Identifikation der nutzenden Institutionen mit den Lernfabriken.

Wenn Organisationen miteinander kooperieren, müssen sie sich in einen Austausch begeben, d. h. ihre organisationalen Grenzen überschreiten. Akkerman und Bakker (2011) haben in ihrer Literaturanalyse mit Identifikation, Koordination, Reflexion und Transformation vier „dialogische Lernmechanismen von Grenzen“ ausgemacht. Boundary Objects zielen in erster Linie auf das Erreichen von Koordination – also kooperativen und routinierten Abstimmungs- und Austauschprozessen – ab, können aber auch Identifikations-, Reflexions- und Transformationsprozesse anstoßen. Die bisherigen Darstellungen weisen deutlich auf durchzuführende Organisationsentwicklungsprozesse hin, die mit der Implementation und Nutzung digitaler Ausbildungsnachweise und Lernfabriken einhergehen müssten, jedoch nur als relativ allgemein formulierte Änderungsbedarfe angesprochen oder vereinzelt in Form von Fallberichten erkennbar und nachvollziehbar dargestellt sind.

5. Schlussfolgerungen für eine erfolgreiche Implementation und Nutzung digitaler Grenzobjekte und anknüpfende Forschungsbedarfe

Am Beispiel digitalisierter Formate des Berichtsheftes sowie smart factories werden Potenziale für eine Stärkung der Zusammenarbeit von Lernorten durch die Nutzung digitaler Boundary Objects deutlich. Die vorangegangenen Ausführungen weisen jedoch auf einige Einflussfaktoren für eine erfolgreiche Nutzung der Instrumente hin, auf die nun noch einmal eingegangen werden soll. Aufgrund der Datenlage kann kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben werden.

Vorangestellt sei die Schlussfolgerung, dass die Kooperationsqualität nicht per se durch die Einführung von Grenzobjekten gesteigert wird (ähnlich: Knauf et al., 2020). Die Potenziale digitaler Anwendungen für eine Stärkung der Zusammenarbeit können erst durch soziale Austauschprozesse nutzbar gemacht werden, so dass ebendiese für eine erfolgreiche digital gestützte Kooperation erforderlich sind. Die eingangs dargestellte Empirie zeigt, dass Lernortkooperation gegenwärtig jedoch eher pragmatisch abläuft und sich innerhalb der Reifegradmodelle häufig auf geringen Qualitätsstufen befindet. Das lässt vermuten, dass die Bildungsorganisationen, die sich ohnehin bereits kooperativ fortgeschritten positionieren, auch von den im Zuge der digitalen Transformation entstehenden neuen Möglichkeiten stärker profitieren, bzw. diese die Potenziale der Tools besser auszuschöpfen vermögen. Bei bereits gut funktionierender Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Bildungsorganisationen kann die Digitalisierung die Kooperation noch weiter stärken.

Die Akzeptanz und Nutzerfreundlichkeit digitaler Anwendung wird durch den Einbezug aller betroffenen Akteursgruppen in den Entwicklungsprozess von Grenzobjekten befördert. Insgesamt deutet sich an, dass ein regional oder beruflich begrenzter Rollout die Nutzung begünstigt, indem profitierende Akteurinnen und Akteure gezielt informiert und beteiligt werden können. Besonders deutlich wird das am Beispiel des E-Portfolios der TFA, bei dessen Erarbeitung nicht nur die Lernorte sondern auch die Tierärztekammer als zuständige Stelle involviert war. Anpassungen innerhalb der Organisationen an das Instrument konnten so bereits während der Entstehung vorgenommen werden, was die anschließende Implementation erleichterte. Gleichzeitig wurden mögliche Hemmnisse einer späteren Anwendung, wie beispielsweise die fehlende Information der Prüfungsgremien über die neuen digitalen Ausbildungsnachweise, minimiert. Möglicherweise wurde die Kooperation zur Entwicklung und Umsetzung des E-Portfolios der TFA durch die gesetzliche Grundlage zur Lernortkooperation im hamburgischen Schulgesetz (§ 78a) (Vgl. 3.2) begünstigt, da hierdurch bereits eine stärkere Akzeptanz und Zusammenarbeit der Lernorte im Allgemeinen erreicht wurde (Jablonka et al., 2018, S. 140).

Auch die unterschiedliche Verbreitung von BLok in den Bundesländern weist auf regionale Einflussfaktoren hin, die sich auf die Bereitschaft der Nutzung des digitalen Tools auswirken. So ist die Hälfte der Betriebe, die BLok nutzt, in Niedersachsen

ansässig. In diesem Bundesland stellt ein Lehrmittelanbieter das digitale Berichtsheft inkludiert in seiner Lernplattform bereit. Die zweitgrößte Nutzergruppe findet sich in Sachsen. also in dem Bundesland, in dem auch der Anbieter ansässig ist und BLok entwickelt und erprobt wurde. (Jörke et al., 2020, S. 66) Es kann davon ausgegangen werden, dass hierbei regionale Akteure einbezogen worden sind und hierdurch die Akzeptanz gesteigert wurde. Als zuständige Stellen gemäß BBiG können die Kammern eine entscheidende Rolle bei der Anwendung und Verbreitung des digitalen Berichtsheftes innerhalb ihres regionalen und ausbildungsberufsbezogenen Zuständigkeitsbereiches einnehmen. Die flächendeckende Einführung des E-Portfolios für den Ausbildungsberuf Tiermedizinischen Fachangestellten in der Region Hamburg war nur durch die Beteiligung der Tierärztekammer möglich. Ein weiterer positiver Einflussfaktor auf die Nutzung digitaler Ausbildungsnachweise durch die Ausbildungsbetriebe ist die Übernahme der hierdurch entstehenden Nutzungsgebühren durch die ansässigen Kammern.

Beim Vergleich von Lernfabriken und digitalen Ausbildungsnachweisen fällt auf, dass die technischen Komponenten sehr unterschiedlich bewertet werden. Die Darstellung digitaler und technischer Elemente der Lernfabriken in den vorliegenden Publikationen verbleibt auf eher abstrakter Ebene und geht nicht auf mögliche technikinduzierte Probleme ein. Evaluationen zur Anwendung digitaler Ausbildungsnachweise hingegen machen auch auf konkrete technische Herausforderungen aufmerksam, die zu einer Abwendung von Nutzerinnen und Nutzern von der digitalen Variante zurück zur analogen Version führen können. Ebenso ergeben sich durch die Zugriffsmöglichkeiten unterschiedlicher Organisationen auf die Einträge der Auszubildenden Fragen des Datenschutzes (van der Schaaf et al., 2016; Gebhardt, 2019; Hensiek, 2019).

Zur erfolgreichen Implementation und Anwendung digitaler und digitalisierter Angebote ist es notwendig die Potenziale gezielt zu nutzen und die Akzeptanz der Nutzinnen und Nutzer zu gewinnen. Hierfür bedarf es einer entsprechenden curricularen und didaktischen Einbettung (Büchter, 2018; Windelband, 2019; van der Schaaf, 2016; Knauf et al., 2020; Faßhauer et al., 2021), die alle beteiligten Lernorte tangiert:

„Die regelmäßige Bereitstellung von Unterrichtszeit zur Dokumentation und Reflexion von Lernerfahrungen erhöht zudem die Akzeptanz des Mediums bei Lernenden und Lehrenden. Am Lernort Betrieb bedeutet das, Auszubildenden in der Arbeitszeit Freiräume zum Verfassen des Ausbildungsnachweises einzuräumen.“
(Knauf et al., 2020, S. 13)

Knauf et al. (2020) machen zudem darauf aufmerksam, dass „sich didaktische Einsatzszenarien an der Lernkultur der Bildungsinstitution ausrichten und dort etablierte Konzepte integrieren [sollten].“ Die Implementation von Grenzobjekten ist demnach also auch ein Prozess schulischer und betrieblicher Organisationsentwicklung.

Vor dem Hintergrund der technischen Komplexität der vorgestellten Grenzobjekte stellten sich Fragen nach dem gegenwärtigen Digitalisierungsgrad der Bildungsorganisationen der beruflichen Bildung. Mangels belastbarer empirischer Erkenntnisse lassen Formulierungen von Befragungen der Lernorte Rückschlüsse, auch zum Selbstverständnis des pädagogischen Personals, zu. Bei Schmid et al. (2016) werden bereits die Verwendung von Power Point anstatt eines Overheadprojektors, das Zeigen eines Videos über YouTube anstatt einer DVD oder die Nutzung von PDF-Dateien anstatt Kopien als digitale Lernmedien begriffen (Schmid et al., 2016, S. 13). In der Untersuchung von Gensicke et al. (2016) werden u. a. die Nutzung von Word und Excel als digitale Medienformate abgefragt (Gensicke et al., 2016, S. 38). Die Notwendigkeit zu diesen Fragestellungen deutet darauf hin, dass die Nutzung von Office-Anwendungen noch nicht flächendeckend selbstverständlich ist. Vorsichtig kann interpretiert werden, dass digitale Ansprüche an genutzte Medien sowie Digitalisierungsverständnisse inter- und intraorganisational sehr unterschiedlich sein können und innerhalb einiger Bildungsorganisationen möglicherweise deutlich unterhalb der Anforderungen liegen, die eine Nutzung komplexerer digitaler Anwendungen zulässt.

Wie Hähn und Ratermann-Busse (2020) bereits in ihrem Review zu Forschungsarbeiten über das pädagogische Personal in der Berufsbildung im Kontext der digitalen Transformation festgestellt haben, besteht beim Lehr- und Ausbildungspersonal ein großer Fortbildungsbedarf schon hinsichtlich der Anwendung digitaler Medien in der Ausbildungspraxis. Anzunehmen ist, dass sich Informations- und Fortbildungsbedarfe im Zuge einer Implementation und Anwendung bislang unbekannter Technologien und digitaler Instrumente (wie BLoK und Lernfabrik) noch einmal verstärken und bei Ausbleiben eines Ausgleiches auch die Bereitschaft zur Anwendung digitaler Grenzobjekte limitieren. Neben technischen Detailfragen betrifft das auch mögliche Verschiebungen von Kompetenzverteilungen und Verfügungsbereichen sowie damit verbundener Veränderungen der Rollen und Aufgaben der beteiligten Akteure. Unterrichtskonzepte zu Lernfabriken erfordern sowohl bei ihrer Entwicklung als auch Umsetzung eine enge Kooperation von gewerblich-technischem und kaufmännischem Lehrpersonal. Um eine so enge Zusammenarbeit unterschiedlicher beruflicher Domänen auf schulischer Ebene einzuleiten, wird z. B. auf gemeinsame Workshops der Lernfabrikpartner zurückgegriffen (Windelband, 2020).

Forschungsbedarfe

Wie eingangs bereits beschrieben, befindet sich die empirische Auseinandersetzung mit einer digital gestützten Zusammenarbeit von Lernorten in der beruflichen Bildung bislang noch auf eher abstrakter Ebene.

„Auch aus der Perspektive verschiedener Initiativen auf Bundesebene scheint die Verbesserung der Lernortkooperation zwar kontinuierlich auf der Agenda zu stehen, ohne dabei substanzielle Fortschritte generieren zu können.“ (Faßhauer, 2020, S. 481)

Bis Anfang 2022 werden im BMBF-Forschungsschwerpunkt „Digitalisierung im Bildungsbereich“ zwei Forschungsverbünde gefördert, deren Arbeiten tiefergehende Erkenntnisse zur Lernortkooperation im digitalen Wandel erwarten lassen. Im Forschungsverbund „Bedingungen gelingender Lernortkooperationen im Kontext der Digitalisierung in der beruflichen Bildung“ (LoK-DiBB)⁵ gehen das Forschungsinstitut Betriebliche Bildung (Nürnberg), die Hochschule der Bundesagentur für Arbeit (Schwerin) und das Karlsruher Institut für Technologie der Frage nach dem Gestaltungspotenzial der Digitalisierung für die Berufsbildung und der LOK nach. Hierbei als erfolgreich eingeschätzte Vorgehensweisen sowie Umsetzungsempfehlungen fließen in ein Transfermodell ein, das sich an Akteure und Institutionen der beruflichen Bildung richtet. Ein Verbund der Technischen Universität Dresden, der Fachhochschule Dresden und des Fraunhofer Zentrums für Internationales Management befasst sich mit Fragen der „Diffusion digitaler Technologien in der Beruflichen Bildung durch Lernortkooperation“ (DiBBLoK)⁶. Möglichkeiten und Einflussfaktoren einer digital gestützten LOK werden aus intra- und interorganisatorischer Perspektive eruiert und diese Erkenntnisse in Form von Beratungsangeboten für die beteiligten Akteursgruppen oder Handlungsleitfäden zur Verfügung gestellt.

Die Literatursichtung zum vorliegenden Review zeigte auf, dass der bisherige Fokus der Berufsbildungsforschung auf der einseitigen Berücksichtigung einzelner Lernorte im Kontext der Digitalisierung liegt, ohne hierbei wechselseitige Bezüge in den Blick zu nehmen. Auch werden Überbetriebliche Ausbildungszentren sowie Kammern als zentrale intermediäre Akteure der Berufsausbildung im Kontext digital gestützter LOK nicht ausreichend berücksichtigt. Weiterhin beschränkt sich die Forschung stark auf eine Betrachtung der Lernorte im dualen Ausbildungssystem. Bislang gibt es kaum Untersuchungen zu Kooperationen in anderen Ausbildungsbereichen. Teilweise gehen zwar Zusammenarbeiten mit anderen Bildungsorganisationen (insbesondere Hochschulen, aber auch allgemeinbildende Schulen oder Volkshochschulen) als Empfehlungen hervor, werden aber bislang empirisch nicht in den Blick genommen.

Bei Untersuchungen und Evaluationen zu Boundary Objects stehen bislang technologische Aspekte oder deren Nutzung im Vordergrund. Um die Nutzung auszuweiten sind jedoch auch nähere Informationen zu Implementationsvorgängen unabdingbar. Bislang fehlt es an empirischen Grundlagen zur Gestaltung von Organisationsentwicklungsprozessen, die mit der Einführung solcher Instrumente einhergehen. Die wenigen Publikationen, die sich mit institutionellen Anpassungs-

5 <https://digi-ebf.de/lok-dibb>

6 <https://digi-ebf.de/index.php/dibblok>

prozessen befassen, beinhalten deskriptive Schilderungen von Einzelfällen aus Sicht der durchführenden Organisationen.

Literatur

* durch Reviewprozess ausgewählte Studien

- Akkerman, S. & Bakker, A. (2011). Boundary Crossing and Boundary Objects. *Review of Educational Research*, 81(2), 132–169. <https://doi.org/10.3102%2F0034654311404435>
- *Bach, A. (2019). Kriterien zur Bewertung und Reflexion des digitalen Medieneinsatzes in der bautechnischen Berufsbildung. In B. Mahrin, & J. Meysner (Hrsg.), *Berufsbildung am Bau digital: Hintergründe – Praxisbeispiele – Transfer* (S. 44–64). Berlin: Universitätsverlag der TU Berlin.
- Baethge, M. (2008). Das berufliche Bildungswesen in Deutschland am Beginn des 21. Jahrhunderts. In K. Cortina, J. Baumert, A. Leschinsky, K. Mayer & L. Trommer (Hrsg.), *Das Bildungswesen in der Bundesrepublik Deutschland. Strukturen und Entwicklungen im Überblick* (S. 541–597). Reinbek: Rowohlt.
- Berger, K., & Walden, G. (1994). Kooperation zwischen Betrieb und Berufsschule – ein Ansatz zur Typisierung. *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis*, 23(2), 3–8.
- *Börner, C., & Ueberschaer, A. (2016). Das Online-Berichtsheft BLok. Die Qualität der Ausbildung unterstützen. *Weiterbildung. Zeitschrift für Grundlagen, Praxis und Trends*, 5, 30–33.
- Bouw, E., Zitter, I., & de Bruijn, E. (2019). Characteristics of learning environments at the boundary between school and work – A literature review. *Educational Research Review*, 26(1), 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2018.12.002>
- Büchter, K. (2018). *Berufsschulen in der dualen Ausbildung und regionalen Wirtschaft: Gleichberechtigte Partnerschaft durch Reformen?*. (Working Paper, No. 059). Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung.
- Dehnbostel, P. (2019a). Betriebliche Lernorte, Lernräume und Selbstlernarchitekturen in der digitalisierten Arbeitswelt. *Magazin Erwachsenenbildung.at Das Fachmedium für Forschung, Praxis und Diskurs*, 13, 1–8.
- Dehnbostel, P. (2019b). Lernort Arbeitsplatz – Metalernort und hybrider Lernraum. In R. Arnold, M. Rohs & M. Schiefner-Rohs (Hrsg.), *Von der Lernortkooperation zur entgrenzten Berufsbildung* (S. 59–70). Baltmannsweiler: Schneider.
- Dehnbostel, P. (2020). Der Betrieb als Lernort. In A. Rolf, A. Lipsmeier & M. Rohs (Hrsg.), *Handbuch Berufsbildung* (S. 485–501). Wiesbaden: Springer VS.
- Egloffstein, M., Heilig, T. & Ifenthaler, D. (2020). Entwicklung eines Reifegradmodells der Digitalisierung für Bildungsorganisationen. In U. Weyland, E. Wittmann & D. Frommberger (Hrsg.), *Jahrbuch der berufs- und wirtschaftspädagogischen Forschung 2019* (S. 31–44). Opladen: Barbara Budrich.
- Elsholz, U., & Knutzen, S. (2010). Der Einsatz von E-Portfolios in der Berufsausbildung – Konzeption und Potenziale. *Medien Pädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 18, 1–16.
- Euler, D. (2004). Lernortkooperation – eine unendliche Geschichte. In D. Euler (Hrsg.), *Handbuch der Lernortkooperation* (S. 12–24). Bielefeld: wbv.
- Faßhauer, U. (2020). Lernortkooperation im Dualen System der Berufsausbildung – implizite Normalität und hoher Entwicklungsbedarf. In A. Rolf, A. Lipsmeier & M. Rohs

- (Hrsg.), *Handbuch Berufsbildung* (S. 471–484). Wiesbaden: Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-19312-6_37
- Fafshauer, U., Wilbers, K. und Windelband, L. (2021). Lernfabriken: Ein Zukunftsmodell für die berufliche Bildung? In K. Wilbers & L. Windelband (Hrsg.), *Lernfabriken an beruflichen Schulen. Gewerblich-technische und kaufmännische Perspektiven* (S. 15–48). Berlin: epubli (Texte zur Wirtschaftspädagogik und Personalentwicklung; 26).
- *Flake, R., Meinhard, D. B., & Werner, D. (2019). Digitalisierung in der dualen Berufsausbildung: Umsetzungsstand, Modernisierungs- und Unterstützungsbedarf in Betrieben. *IW-Trends-Vierteljahresschrift zur empirischen Wirtschaftsforschung*, 46(2), 3–21.
- Gebhardt, A. K. (2019). Akzeptanz eines digitalen Berichtsheftes in der Berufsausbildung des Garten- und Landschaftsbaus. In W. Kuhlmeier, J. Meyser & M. Schweder (Hrsg.), *Bezugspunkte beruflicher Bildung – Tradition, Innovation, Transformation: Ergebnisse der Fachtagung Bau, Holz, Farbe und Raumgestaltung*.
- *Gensicke, M., Bechmann, S., Härtel, M., Schubert, T., García-Wülfing, I., & Güntürk-Kuhl, B. (2016). *Digitale Medien in Betrieben–heute und morgen. Eine repräsentative Bestandsanalyse*. Bonn: BIBB.
- Grant, M. J. & Booth, A. (2009). A typology of reviews. An analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information and Libraries Journal*, 26(2), 91–108. <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>
- Hähn, K. & Ratermann-Busse, M. (2020) Digitale Medien in der Berufsbildung – Eine Herausforderung für Lehrkräfte und Ausbildungspersonal? In A. Wilmers, C. Anda, C. Keller & M. Rittberger (Hrsg.), *Bildung im digitalen Wandel: Die Bedeutung für das pädagogische Personal und für die Aus- und Fortbildung* (S. 129–158). Münster: Waxmann. <https://doi.org/10.31244/9783830991991.05>
- Hensiek, J. (2019). Online-Berichtsheft im Praxistest. *B&B Agrar: Veränderungen begleiten: Digitalisierung in der beruflichen Bildung*, 1, 22–25.
- *Jablonka, P., Kröll, J. & Metje, U. M. (2018). *Ausgestaltung der Berufsausbildung und Handeln des Bildungspersonals an den Lernorten des dualen Systems. Ergebnisse betrieblicher Fallstudien*. Bonn: BIBB.
- *Jörke, D; Vielstich, M. & Preissler, A. (2020). Nutzung und Verbreitung des Online-Berichtshefts BLoK im Rahmen der Lernortkooperation. *Zeitschrift Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis*, 4(49), 35–37.
- Klöß, H. P., & Meinhard, D. B. (2019). Industrielle Wettbewerbsfähigkeit, Digitalisierung und berufliche Qualifizierung. *IW-Policy Paper*, 6.
- Knauf, B. & Behrend, S. (2020). Das Ausbildungsportfolio als Instrument zur Lernreflexion. Digitaler Ausbildungsnachweis in der TFA-Berufsausbildung in Hamburg. *Deutsches Tierärzteblatt*, 68(3), 320–324.
- Knauf, B., Behrend, S., & Knutzen, S. (2020). *E-Portfolio-Arbeit in der beruflichen Erstausbildung-Das Ausbildungsportfolio als Instrument zur Lernreflexion und als digitaler Ausbildungsnachweis*. Hamburg: TUHH Universitätsbibliothek.
- Melke-Lingnau, K. (2019). Die JFK – eine kaufmännische Schule auf dem Weg zur digitalisierten Schule. In S. Dietl & M. Hennecke (Hrsg.), *Ausbildung 4.0* (S. 299–322). Freiburg: Haufe.
- Münch, J., Müller, H.-J., Oesterle, H. & Scholz, F. (1981). *Organisationsformen betrieblichen Lernens und ihr Einfluß auf Ausbildungsergebnisse*. Berlin: E. Schmidt.
- *Neuburg, C., Schlenker, L., & Köhler, T. (2019). Wie digital ist die Berufsschule?. *Workshop Gemeinschaften in Neuen Medien (GeNeMe) 2019* (S. 252–260). Dresden: TUDpress.
- Pätzold, G. (1990). *Lernortkooperation. Impulse für die Zusammenarbeit in der beruflichen Bildung*. (Schriftenreihe Moderne Berufsbildung, Bd. 12). Heidelberg: Sauer.

- Sayk, S. & Siemens, M. (2018). BBS fit für 4.0. Innovativer Berufsschulunterricht an Lernfabriken der Zukunft. *Schulverwaltung Niedersachsen Fachzeitschrift für Schulentwicklung und Schulmanagement*, 29(11), 298–301.
- Schmid, U., Goertz, L. & Behrens, J. (2016) *Monitor Digitale Bildung: Berufliche Ausbildung im digitalen Zeitalter*. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung.
- Seufert, S. & Guggemos, J. (2021). Neue Formen der Lernortkooperation mithilfe Künstlicher Intelligenz. In S. Seufert, J. Guggemos, D. Ifenthaler, J. Seifried & H. Ertl (Hrsg.), *Künstliche Intelligenz in der beruflichen Bildung: Zukunft der Arbeit und Bildung mit intelligenten Maschinen?! Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, Beiheft 31* (S. 183–214). Stuttgart: Steiner.
- *Sloane, P. F. E., Emmler, T., Gössling, B., Hagemeyer, D., Hegemann, A. & Janssen, E. A. (2018). Berufsbildung 4.0 – Qualifizierung des pädagogischen Personals als Erfolgsfaktor beruflicher Bildung in der digitalisierten Arbeitswelt. *Wirtschaftspädagogisches Forum, Bd. 63*. Detmold.
- Star S. & Griesemer J. (1989). Institutional Ecology, ‘Translations’ and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley’s Museum of Vertebrate Zoology, 1907–39. *Social Studies of Science*, 19(4), 387–420. <https://doi.org/10.1177/030631289019003001>
- Thimet, S. (2020). Interdisziplinäre Ausbildung von Lehrkräften zu Industrie 4.0. In T. Vollmer, S. Schütt-Sayed, B. Schlömer, T. Richter & T. Karges (Hrsg.), *Digitalisierung mit Arbeit und Berufsbildung nachhaltig gestalten* (S. 61–72). Bielefeld: wbv Media GmbH.
- *van der Schaaf, M., Donkers, J., Slof, B., Moonen-van Loon, J., van Tartwijk, J., Driessen, E., Badii, A., Serban, O. & Ten Cate, O. (2017). Improving workplace-based assessment and feedback by an E-portfolio enhanced with learning analytics. *Educational Technology Research and Development*, 65(2), 359–380.
- Wilmers, A., Anda, C., Keller, C., Kerres, M. & Getto, B. (2020) Reviews zur Bildung im digitalen Wandel: Eine Einführung in Kontext und Methodik. In A. Wilmers, C. Anda, C. Keller & M. Rittberger (Hrsg.), *Bildung im digitalen Wandel: Die Bedeutung für das pädagogische Personal und für die Aus- und Fortbildung* (S. 7–30). Münster: Waxmann. <https://doi.org/10.31244/9783830991991.01>
- Windelband, L. (2019). Berufsschulen in Baden-Württemberg auf den Weg zur Berufsbildung 4.0 – eine Zwischenbilanz. In T. Vollmer, S. Jaschke, Hartmann, M., B. Mahrin & U. Neustock (Hrsg.), *Gewerblich-technische Berufsbildung und Digitalisierung: Praxiszugänge – Unterricht und Beruflichkeit* (S. 31–44). Bielefeld: wbv.
- Windelband, L. (2020). Berufliche Handlungsfähigkeit in digitalisierten Arbeitsumgebungen verlangt Prozesskompetenz und neue didaktische Ansätze in der beruflichen Bildung. In T. Vollmer, T. Karges, T. Richter, B. Schlömer & S. Schütt-Sayed (Hrsg.), *Digitalisierung mit Arbeit und Berufsbildung nachhaltig gestalten* (S. 149–160). Bielefeld: wbv.