

Zielgruppenorientierte Anforderungsanalyse eines Dashboards zur datengestützten Entscheidungsfindung für Lehrende im Grundbildungsbereich

Imke A. M. Meyer¹ 

¹ Universität Bremen

Zusammenfassung

In Deutschland leben 6,2 Millionen deutschsprachige Erwachsene, die als gering literaliert gelten (Grotlüschen und Buddeberg 2020). Zudem zeigen Studien im deutschen Schulsystem, dass die Grundbildungskompetenzen von Schüler:innen oft nicht dem Mindeststandard entsprechen. Unterstützungsangebote in Berufsschulen könnten dazu beitragen, der hohen Zahl gering literalierter Erwachsener entgegenzuwirken. Doch erfordern die Diagnose und Betreuung dieser Personen aufgrund der ungleichmässigen Verteilung ihrer Kompetenzen einen individuellen Ansatz (Quante-Brandt und Anslinger 2011). Um Alphabetisierungskräfte zu entlasten und Lehrenden an Berufsschulen die Förderung von Menschen mit geringer Literalität zu ermöglichen, soll ein Lehrenden-Dashboard entwickelt werden, mit welchem förderdiagnostische Ergebnisse des online-Tests *otu.lea* (Koppel 2017; Koppel et al. 2022) ausgewertet und Förderbedarfe von Lernenden abgeleitet werden können. Das Dashboard wird nach dem «lehrerzentrierten» Ansatz von Ez-Zaouia (2020) entwickelt.

Der vorliegende Artikel beschreibt die Anforderungsanalyse an das Lehrenden-Dashboard. Dabei werden aktuelle Forschungsergebnisse zur Entwicklung von Lehrenden-Dashboards berücksichtigt sowie zielgruppen- und domänenpezifische Analysen durchgeführt. Abschliessend werden die detaillierten Anforderungen beschrieben und systematisiert sowie allgemeine Anforderungen an Lehrenden-Dashboards abgeleitet.

Target Group-Oriented Requirements Analysis of a Dashboard for Data-Driven Decision-Making for Teachers in Basic Education

Abstract

There are 6.2 million German-speaking adults living in Germany who are considered to be low-literate (Grotlüschen and Buddeberg 2020). In addition, studies conducted in the German school system show that students' basic educational skills often do not meet

the minimum standard. Support services in vocational schools could therefore help to counteract the high number of adults with low literacy skills. However, the diagnosis and support of these individuals requires an individualized approach due to the heterogeneous distribution of their skills (Quante-Brandt and Anslinger 2011). In order to relieve the workload of literacy teachers and to enable teachers at vocational schools to support people with low literacy skills, a teacher dashboard is to be developed that can be used to analyze the diagnostic results of the online otu.lea test (Koppel 2017; Koppel et al. 2022) and derive support needs for learners. The dashboard is developed according to the «teacher-centered» approach of Ez-Zaouia (2020).

This article describes the analysis of requirements necessary for the teacher dashboard. Current research results on the development of teacher dashboards are taken into account and target group and domain-specific analyses are carried out. Finally, the detailed requirements are described and systematized and general requirements for teacher dashboards are derived.

1. Ausgangslage

In Deutschland leben 6,2 Millionen deutschsprachige Erwachsene im Alter von 18 bis 64 Jahren, die erhebliche Schwierigkeiten beim Lesen und Schreiben haben und als gering literalisiert gelten (Grotlüschen und Buddeberg 2020). Um diese Personen zu unterstützen, bieten sowohl staatliche als auch private Bildungseinrichtungen eine Vielzahl von Unterstützungsmassnahmen an (u. a. Volkshochschulen oder arbeitsorientierte Grundbildung in Unternehmen). Aufgrund der oft ungleichmässigen Verteilung der Kompetenzen bei Erwachsenen mit begrenzten Lese- und Schreibkenntnissen ist die Diagnose und Betreuung der Betroffenen zeitaufwendig und erfordert einen individuellen Ansatz (Quante-Brandt und Anslinger 2011). Eine Möglichkeit, Alphabetisierungskräfte zu entlasten und eine grössere Anzahl von Lernenden zu unterstützen, ist der Einsatz von digitalen und automatisierten Förder- und Diagnoseinstrumenten (Wolf et al. 2011). Die Datafizierung hat starke Auswirkungen auf den Bildungsbereich insgesamt, denn Daten können auf verschiedenen Ebenen im Bildungssystem erhoben und ausgewertet werden und in Entscheidungsprozesse mit einfließen (Jarke und Breiter 2019). Dabei steigen allerdings auch die Verantwortung und die Anforderungen im Umgang mit den Daten. Wichtig ist also, dass Lehrende auch in der Lage sind, diagnostische Daten auszuwerten, um Ergebnisse sinnvoll in ihren Unterricht einfließen zu lassen (Datnow und Hubbard 2016).

Im Jahr 2021 besuchten etwa 20.000 Menschen Alphabetisierungskurse an Volkshochschulen (Ortmanns et al. 2023), was im Verhältnis zur Gesamtanzahl der Betroffenen (0,3%) ein äusserst geringer Anteil ist. Ein weiterer Ansatz, den Anteil der Geförderten zu erhöhen bzw. an Menschen mit geringer Literalität zu verringern, ist, junge Erwachsene zu erreichen noch während sie Teil des Schulsystems sind.

Zudem zeigen verschiedene Vergleichsuntersuchungen im deutschen Schulsystem (z. B. PISA 2018 (Weiss et al. 2019), IQB Bildungstrend 2021 (Stanat et al. 2022) oder IGLU Studie (McElvany et al. 2023)), dass die Grundbildungskompetenzen (Lesen, Schreiben und Rechnen) von Schüler:innen vom Grundschulalter bis zu den höheren Jahrgängen oft nicht dem Mindeststandard entsprechen. Bevor Jugendliche und junge Erwachsene also ins Berufsleben starten, könnten Unterstützungsangebote für Betroffene u.a. in Berufsschulen der hohen Zahl an gering literalisierten Erwachsenen in Deutschland entgegenwirken. Der Bedarf, auch an Berufsbildenden Schulen Diagnose- und Unterstützungsangebote für Menschen mit geringen Lese- und Schreibkompetenzen zur Verfügung zu stellen, ist also gegeben.

Um Lehrkräfte in der Alphabetisierung und Grundbildung zu unterstützen und eine differenzierte Diagnostik der Betroffenen zu ermöglichen, wurde im Rahmen des BMBF-geförderten Projekts «otu.lea» (2008–2010) ein online Diagnose-Tool für Menschen mit geringer Literalität entwickelt, das auf dem papierbasierten Testverfahren der «lea.-Diagnostik» (Grotlüschen 2010) aufbaut (Koppel 2017). Die Diagnostik kann im Kontext von Alphabetisierungskursen als Einstiegs-, Verlaufs- oder Erfolgsdiagnostik genutzt und von den Lernenden eigenständig aufgrund einer Vorlesefunktion ausgefüllt werden. Im Rahmen des vom BMBF geförderten Projekts «lea.online» (2018–2022) wurde das otu.lea-Tool einer umfassenden Überarbeitung unterzogen (Koppel et al. 2022). Bislang erhielten Lehrkräfte eine ausführliche Übersicht über die Kompetenzen der getesteten Personen in Form eines PDF-Dokuments, welches jedoch einen erheblichen Zeitaufwand und ausgeprägte kompetenzdiagnostische Fähigkeiten der Lehrkräfte erforderte (ebd.). Hier setzt das zu entwickelnde Dashboard für Lehrende an: Die Software soll es sowohl Kursleiter:innen in Alphabetisierungskursen als auch Lehrer:innen an Berufsschulen ermöglichen, den Kompetenzstand sowie die Fortschritte von Lernenden automatisch und zeitsparend zu analysieren und dabei individuelle Förderbedarfe zu identifizieren.

2. Forschungsstand: Anforderungen an Lehrenden-Dashboards im Bildungsbereich

Der Einsatz von Dashboards im Lehr-Lernbereich hat in den letzten Jahren nicht zuletzt aufgrund der Corona Pandemie mehr Aufmerksamkeit erhalten. Lernmanagementsysteme wie itslearning¹, ilias², moodle³ oder Übungsplattformen wie Anton⁴, Bettermarks⁵ oder die Khan Academy⁶ werden an deutschen Schulen und

1 <https://eu1.itslearning.com/welcome.aspx>.

2 <https://www.ilias.de>.

3 <https://moodle.de>.

4 <https://anton.app>.

5 <https://de.bettermarks.com>.

6 <https://de.khanacademy.org>.

Hochschulen von Lehrenden und Lernenden genutzt. Diese Systeme zur Lern- und/oder Unterrichtsgestaltung setzen sich häufig aus einem Bereich für Lernende und einem Bereich für Lehrenden zusammen. Ergebnisse von Lernenden können für Lehrende in Form eines Dashboards aufbereitet werden. Laut Stephen Few ist ein Dashboard eine

«visuelle Darstellung der wichtigsten Informationen, die zum Erreichen eines oder mehrerer Ziele benötigt werden; konsolidiert und auf einem einzigen Bildschirm angeordnet, sodass die Informationen auf einen Blick überwacht werden können»⁷ (vgl. Few 2004, 3).

Im Kontext des Unterrichts sind diese *Informationen* (Test)Ergebnisse sowie weitere Daten von Lernenden, welche mit dem *Ziel* aufbereitet werden, die Lehrenden in ihrem pädagogischen und didaktischen Handeln zu unterstützen.

Obwohl davon auszugehen ist, dass die oben genannten Plattformen systematisch entwickelt werden, existieren nur wenige Informationen über eine mögliche wissenschaftliche Begleitung konkreter Entwicklungs- und Evaluationsprozesse dieser Dashboards. Vorhandene Forschungsarbeiten konzentrieren sich eher auf die Evaluation von technischen Lösungen der Datenanalyse (Maraza Quispe et al. 2021), den Einsatz von Dashboards in spezifischen Kontexten wie z. B. der Auswertung von Emotionen von Lernenden durch Lehrende (Ez-Zaouia und Lavoué 2017) oder von Lernfortschrittswerten für Lernende (Safsouf et al. 2021) sowie die Nutzungsweisen von Lehrenden von Dashboards im Unterrichtskontext (Molenaar und Knoop-van Campen 2019; Isaias und Viana 2020). Zudem konnte in ersten Studien gezeigt werden, dass der Einsatz von Dashboards im Unterricht einen positiven Einfluss auf das pädagogische Handeln der Lehrenden (Molenaar und Knoop-van Campen 2019) sowie Leistungen und Verhalten von Lernenden (Safsouf et al. 2021) haben kann.

Als Ergebnis einer Befragung von Hochschullehrenden stellen Isaias und Viana (2020) jedoch heraus, dass die Lehrenden wenig Wissen über die Nutzungsmöglichkeiten von Dashboards besitzen und diese eher als Kontrollinstrumente, nicht als Unterstützung des Lehr-Lern-Prozesses ansehen. Somit sei ein besseres Verständnis seitens der Lehrenden darüber vonnöten, wie diese Technologien pädagogisch und didaktisch sinnvoll in Lehr-Lernkontexten eingesetzt werden können.

In einer der wenigen Arbeiten zur Entwicklung von Lehrenden-Dashboards, beschreiben Pozdniakov et al. (2022) den Entwicklungsprozess eines Dashboards zum Einsatz im Kontext von Online-Unterricht. Das Dashboard soll es Lehrenden ermöglichen, Gruppenaktivitäten von Lernenden in Zoom-Konferenzen und Google Docs auszuwerten. Aus Interviews mit Lehrenden wurden typische Fragen an

⁷ Originalzitat: «A dashboard is a visual display of the most important information needed to achieve one or more objectives; consolidated and arranged on a single screen so the information can be monitored at a glance.»

Dashboard-Visualisierungen extrahiert (u.a. Aktivität der Lernenden, Unterstützungsbedarf der Studierenden, Arbeitsfortschritt), welche wiederum der Ableitung der grundlegenden Anforderungen an das zu entwickelnde System dienten. Mit diesem Vorgehen folgen die Autor:innen dem Bedarf einer nutzer:innenzentrierten Entwicklung von Lehrenden-Dashboards, stellen aber auch heraus, dass die herausgearbeiteten Anforderungen über den Einsatzkontext von Online-Unterricht hinaus nicht übertragbar sind.

Somit besteht der Bedarf nach weiterer Forschungsarbeit in Bezug auf spezifische Anforderungen an Dashboards im Bildungsbereich (Mena und Isaias 2019), Gestaltungsempfehlungen (Isaias und Viana 2020) sowie die konkreten Bedürfnisse von Lehrenden (Ez-Zaouia 2020), um diese Systeme für die Lehrenden noch zielgerichteter und effektiver nutzbar gestalten zu können.

3. Forschungsfragen

Ein grundlegendes Ziel der Entwicklung eines Dashboards für die otu.lea-Umgebung war, die Testergebnisse für Lehrende digital und interaktiv aufzubereiten, um diese bei der differenzierten Auswertung umfangreicher diagnostischer Informationen sowie beim Ableiten von Förderbedarfen der Lernenden zu unterstützen. Hierzu soll ein iteratives und nutzer:innenzentriertes methodisches Vorgehen umgesetzt werden, das aus mehreren Phasen besteht (s. Kapitel 4: Methodisches Vorgehen). Fokus dieses Artikels ist die Beschreibung und Analyse von Anforderungen an das Dashboard (s. Kapitel 5: Ergebnisse der Anforderungsanalyse). Hier stehen folgende Fragestellungen im Vordergrund:

1. Welche domänen- und zielgruppenspezifischen Aspekte müssen bei der Entwicklung eines Dashboards für Lehrende in der Alphabetisierungspraxis sowie an Berufsschulen berücksichtigt werden?
2. Welche Gestaltungsempfehlungen sind sinnvoll in der Entwicklung eines Dashboards zur Auswertung diagnostischer Datensätze für verschiedene Gruppen von Lehrenden anzuwenden?

Mithilfe der Beantwortung dieser Fragestellungen soll eine umfassende Liste mit konkreten Anforderungen an das Dashboard erarbeitet werden, welche als Grundlage für die gestalterische Entwicklung (s. Kapitel 6: Systematisierung der Anforderungen) dienen.

4. Methodisches Vorgehen

Um spezifische Anforderungen an Dashboards im Bildungskontext sowie konkrete Bedürfnisse von Lehrenden in den Entwicklungsprozess zu integrieren, entwickelte Ez-Zaouia (2020) ein mehrstufiges Modell zur «lehrerzentrierten» Entwicklung von Dashboards. Dieses Modell greift domänenübergreifend gängige Vorgehensweisen von allgemeinen Design-Prozess-Modellen (Wu 2022) auf und umfasst vier Stufen: Verortung, Ideenfindung, Entwicklung und Evaluation.⁸ Diesen vier Stufen können jeweils drei Handlungsgruppen (Erkunden, Prüfen, Festigen⁹) zugeordnet werden (s. Abbildung 1).

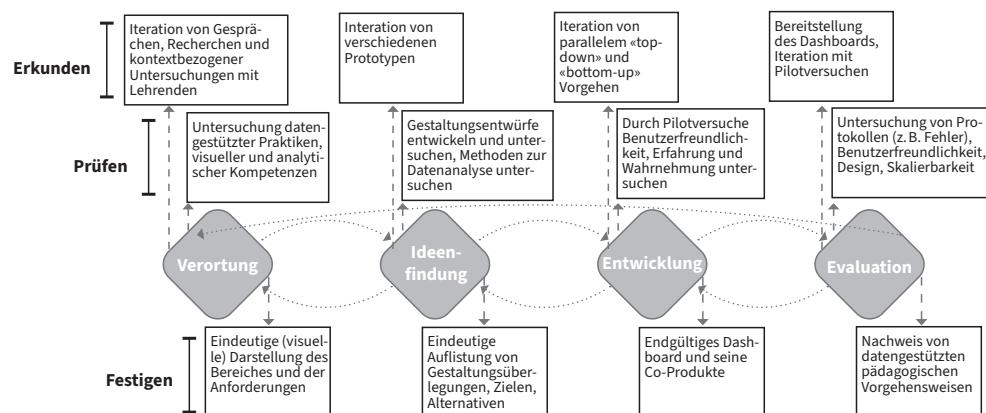


Abb. 1: Prozessmodell zur lehrerzentrierten Dashboard Entwicklung von Ez-Zaouia (2020, 6), eigene Übersetzung.

Das Ziel der ersten Stufe *Verortung* besteht darin, Vorgänge, Auswirkungen und Aufgaben von und zwischen Lehrenden, Lernenden (und ggf. Eltern) sowie dem Lernkontext (z. B. Schule) in einer konkreten Domänenbeschreibung zu erfassen und Anforderungen abzuleiten. In der zweiten Stufe, der *Ideenfindung*, sollen verschiedene Designalternativen entwickelt und mit kleineren Prototypen umgesetzt werden. Ziel ist die Erarbeitung einer Designlösung durch mehrere Iterationen. Die Stufe *Entwicklung* dient der Validierung der ausgewählten Designentwürfe. Hierzu sollen Usability-Tests durchgeführt werden. Ziel dieser Phase ist die Programmierung des finalen Dashboards. Dabei soll «bottom-up» sowie «top-down» gearbeitet werden: Umsetzungen werden aus Sicht der Benutzeroberfläche (top-down) und der zur Verfügung stehenden Daten sowie technischen Möglichkeiten (bottom-up) betrachtet und überarbeitet. In der letzten Stufe, der *Evaluation*, soll das Dashboard im praktischen Einsatz durch größere Studien evaluiert werden, welche die Auswirkungen des Einsatzes des Dashboards auf die pädagogische sowie didaktische Praxis der Lehrenden betrachten. Eine Beschreibung der Nutzungsweisen,

8 Original Betitelung: «Situate, Ideate, Develop, Evaluate.»

9 Original Betitelung: «Explore, Asses, Comsolidate.»

Erfahrungen, Probleme und Vorschläge der Lehrenden schliesst diese Phase ab. Ergebnisse können auch neue Erkenntnisse zu vorausgegangenen Stufen enthalten und sollten dann in diese integriert werden (Ez-Zaouia 2020, 6–8).

Das «Prozessmodell zur lehrerzentrierten Dashboard Entwicklung» von Ez-Zaouia (2020) dient als Grundlage für die Entwicklung des otu.lea-Dashboards. Im Folgenden wird die Umsetzung der einzelnen Stufen des Modells beschrieben (s. Tabelle 1). Dabei werden jeder Phase konkrete Methoden sowie ein (angestrebtes) Ergebnis zugeordnet. Die erste Phase *Verortung* wird in *Anforderungsanalyse* umbenannt, da es das grundlegende Ziel dieser Stufe ist, die Anforderungen an die Anwendung mit spezifischen Entwicklungsmethoden zu definieren. Es wird eine Literaturrecherche zu Data Driven Decision Making (DDDM) im Bildungsbereich sowie allgemeinen gestalterischen Grundlagen durchgeführt. Mithilfe einer Zielgruppen-, Nutzungskontext- und Aufgabenanalyse, welche auf Rechercheergebnissen sowie Expert:innengesprächen basiert, sollen Erkenntnisse über Nutzungsszenarien gewonnen werden. Weiter werden Analysen der zugrunde liegenden Kompetenzmodelle sowie der bestehenden Testreports durchgeführt um herauszuarbeiten, welche Informationen und Zusammenhänge im Dashboard vermittelt werden können und sollen (s. Tabelle 1, grau hinterlegter Bereich). Aus diesen Erkenntnissen werden dann die Anforderungen an die Anwendung abgeleitet, welche insbesondere zielgruppen- sowie domänenpezifische Aspekte enthalten.

Entwicklungsphase	Methoden ¹⁰	(angestrebtes) Ergebnis
Anforderungsanalyse	<ul style="list-style-type: none"> • Zielgruppen-, Nutzungskontext- und Aufgabenanalyse • Literaturrecherche • Expert:innengespräche 	<ul style="list-style-type: none"> • Umfassende Liste mit Anforderungen an das Dashboard
Ideenfindung	<ul style="list-style-type: none"> • Wireframes • Mock-Ups • Expert:innenevaluationen • Prototyping 	<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung von konkreten Umsetzungsideen • Entwicklung eines interaktiven Prototypen
Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> • Usability Testing • Expert:innenevaluationen 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluation des interaktiven Prototypen • Finale Überarbeitung des interaktiven Prototypen • Anschliessend: Programmierung der Software

¹⁰ Die Auswahl der Methoden basiert auf Standardmethoden der Designentwicklung (Wu 2022, 112; Goodwin 2009).

Evaluation	<ul style="list-style-type: none"> • Auswertung von Nutzungsdaten • Befragung von Lehrenden 	<ul style="list-style-type: none"> • Erkenntnisse über Nutzungsweisen und Erfahrungen (positiv wie negativ) der Lehrenden • Erkenntnisse über Auswirkungen des Einsatzes des Dashboards auf die Unterrichtspraxis der Lehrenden
------------	---	---

Tab. 1: Entwicklungsphase des Dashboards (Die in diesem Artikel erörterte Entwicklungsphase «Anforderungsanalyse» ist in grau hinterlegt).

Als weitere Stufen, die nicht Bestandteil dieses Artikels sind, schliessen sich die Ideenfindung, Entwicklung und die Evaluation an. In der Phase Ideenfindung wird das konkrete Design des otu.lea-Dashboards entwickelt. In dieser Phase werden formativ qualitative Evaluationsschritte iterativ während des Entwicklungsprozesses durchgeführt. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen wird ein interaktiver Prototyp des Dashboards erstellt, welcher im Rahmen der Entwicklungsphase mithilfe von Usability-Testungen mit der Zielgruppe getestet wird. Anschliessend wird das gesamte otu.lea-Dashboard programmiert. In der Evaluationsphase wird dieses im Real Einsatz mit den Lehrenden evaluiert, um Erkenntnisse über die Auswirkungen des Einsatzes sowie die Nutzungsweisen der Lehrenden zu gewinnen. Die Ergebnisse dieser drei Phasen werden in gesonderten Artikeln veröffentlicht.

5. Ergebnisse der Anforderungsanalyse

In der Anforderungsanalyse wird die Frage beantwortet, welche zielgruppenspezifischen und domänen spezifischen Aspekte sowie Gestaltungsempfehlungen bei der Entwicklung eines Dashboards bedacht werden müssen. Dazu wird zunächst in Kapitel 5.1 der Begriff und die Rolle von Data-Driven Decision Making beschrieben, verschiedene Frameworks zu Data-Driven Decision Making vorgestellt und Anforderungen an das zu entwickelnde otu.lea-Dashboard aus den vorgestellten Frameworks abgeleitet. In Kapitel 5.2 werden allgemeine gestalterische Anforderungen der ISO 9241-110:2020 zur Entwicklung von interaktiven Systemen vorgestellt. Zielgruppen- und domänen spezifische Anforderungen werden in Kapitel 5.3 hergeleitet. Hierzu wird ein Überblick zur Bedeutung der Daten- und Medienkompetenz von Lehrkräften in Bezug auf datengestützte Entscheidungsfindung im Bildungsbereich gegeben (Kapitel 5.3.1). Ergänzend wird in Kapitel 5.3.2 eine Zielgruppen-, Nutzungs- und Aufgabenanalyse durchgeführt. Spezielle Anforderungen, welche sich aus den Spezifikationen des zugrundeliegenden Kompetenzmodells ableiten, werden in Kapitel 5.3.3 erläutert und eine Analyse der bestehenden – analogen – otu.lea Testreports wird in Kapitel 5.3.4. durchgeführt.

5.1 Data-Driven Decision Making im Bildungsbereich

Datnow und Hubbard (2016) stellen in einem internationalen Literaturreview zu Data-Driven Decision Making (DDDM) im Bildungswesen fest, dass dies ein weltweit wachsender Bereich ist. Nicht nur im Zusammenhang mit z.B. Vergleichsarbeiten im schulischen Kontext (Pukrob 2019), sondern auch in der differenzierten Diagnostik von Kompetenzen von Lernenden können Lehrende durch datengestützte Entscheidungsfindung (Data-Driven Decision Making) ihren Unterricht hin zu einer zielgerichteten Leistungssteigerung der Schüler:innen verändern (Mandinach und Jackson 2012). Daten können systematisch analysiert und interpretiert und von Lehrenden zur Ermittlung von Lernbedarfen der Schüler:innen, der Bewertung der eigenen Leistung sowie zur Unterstützung in der Elternarbeit genutzt werden (Schildkamp und Kuiper 2010). DDDM bezieht sich im Bildungskontext jedoch nicht nur auf die Arbeit im Klassenraum, sondern kann auch die Bereiche der Bildungsverwaltung und -politik umfassen (Mandinach 2012). Bei der Entwicklung des otu. lea-Dashboards geht es allerdings nicht darum, administrative oder Prozessdaten für Verwaltungsstellen oder Schulleitungen zu erfassen und auszuwerten, sondern durch die Erhebung der diagnostischen Daten individuelle Stärken und Schwächen der Lernenden zu identifizieren. Die computergestützte Auswertung solcher Datensets soll es Lehrenden ermöglichen, zeitsparend, zielgerichtet und effizient direkte Schlussfolgerungen für die konkrete Förderung von Lernenden zu ziehen.

Da eine Vielzahl von Frameworks (u.a. Breiter und Light 2006, Light et al. 2005, Mandinach et al. 2006 und Schildkamp et al. 2018) zur Beschreibung von Abläufen und den unterschiedlichen Akteur:innen (Lehrende, Schulleitungen, Entscheidungsträger) des DDDM im schulischen Kontext existiert, wird hier nur eine Auswahl vorgestellt.

Im Framework von Light, Wexler und Heinz (2005) wird die Generierung von Wissen aus (Roh)Daten in drei Stufen beschrieben (s. Abbildung 2):

1. das Vorhandensein von Rohdaten,
2. die Generierung von Informationen aus diesen Daten, indem diese in einen Kontext eingebettet werden und eine Bedeutung bekommen, und
3. Wissen als Sammlung von Informationen, aus welchen Lehrende Handlungen ableiten können.

Das Durchlaufen dieser Stufen geschieht in den sechs Phasen «Collecting», «Organizing», «Summarizing», «Analyzing», «Synthesizing» und dem abschliessenden «Decision-Making.» Das Framework bezieht die Lehrenden und das System, mit welchem gearbeitet wird, als Schlüsselakteure ein. Die verschiedenen Phasen werden entweder computergestützt oder von Lehrenden auf Basis ihres pädagogischen und fachlichen Wissens durchgeführt.

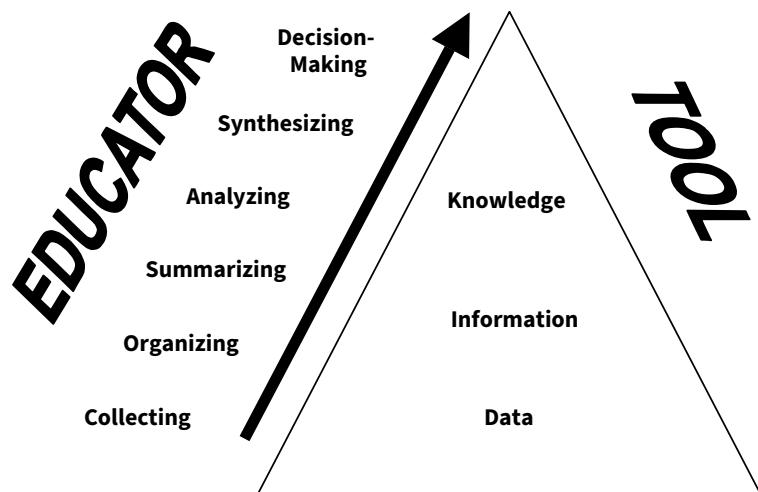


Abb. 2: «The process of transforming data into knowledge», Light et al. 2005.

Aufbauend auf den sechs Phasen des Modells von Light et al. (2005) kann der Prozess, wie das otu.lea-Dashboard zur datengestützten Entscheidungsfindung genutzt werden soll, anschaulich beschrieben werden. Insbesondere in den Phasen «Summarizing», «Analyzing» und «Synthesizing», wo die Transformation von Informationen zu Wissen im Vordergrund steht, sollen interaktive Visualisierungen der diagnostischen Datensätze im Dashboard die Lehrenden unterstützen (s. Tabelle 2). Dieser Informationstransport (Fischer-Stabel 2018) soll ermöglichen, dass über die reine Darstellung der Testergebnisse hinausgehend komplexe Zusammenhänge in den diagnostischen Datensätzen für die Lehrenden erkennbar werden. In der Tabelle wird zudem beschrieben, wie die oben genannten Phasen mithilfe des otu.lea-Dashboards umgesetzt werden. Hieraus lassen sich die ersten drei Anforderungen (Anf. 1.1–1.3) ableiten. Anforderung 1.1 kann dem Bereich der domänen spezifischen, die Anforderungen 1.2 und 1.3 können den zielgruppenspezifischen zugeordnet werden.

Stufen nach Light et al. 2005	Beschreibung	Umsetzung
Collecting	Erheben von qualitativen oder quantitativen Daten über Lernstände oder das Verhalten von Schüler:innen	Lernende absolvieren den otu.lea Test online
Organizing	Aufbereitung und Strukturieren der Rohdaten	Basierend auf dem lea.online Auswertungsalgorithmus werden die Eingaben der Lernenden in Bezug auf Kann-Beschreibungen und Alpha-Levels der einzelnen Dimensionen ausgewertet

Stufen nach Light et al. 2005	Beschreibung	Umsetzung
Summarizing	Zusammenfassen der Daten zu Rankings oder Scores	Im Dashboard werden die Ergebnisse der Lernenden visualisiert (Anf. 1.1) ¹¹
Analyzing	Erkennen von Strukturen und Zusammenhängen	Das Dashboard unterstützt durch die Visualisierungen der Daten die Lehrenden, Zusammenhänge in den Ergebnissen der Lernenden zu erkennen (Anf. 1.2)
Synthesizing	Zusammenfassen der Erkenntnisse	Das Dashboard unterstützt Lehrende durch verschiedene Einstellungen und Visualisierungen, wichtige Informationen in den Vordergrund zu stellen und zusammenzufassen (Anf. 1.3)
Decision Making	Treffen von konkreten Entscheidungen für die Unterrichtspraxis	Lehrenden leiten (individuelle) Förderbedarfe der Lernenden ab und lassen dies in ihren Unterricht mit einfließen

Tab. 2: Umsetzung des Frameworks zu Data-Driven Decision Making von Light et al. 2005.

Weiter beschreiben Light et al. (2005) Kontinua, welche weitere Anforderungen an Systeme zur datengestützten Entscheidungsfindung verdeutlichen:

- *Access and ease of use*: Das Tool sollte intuitiv nutzbar und leicht zugänglich sein. (Anf. 1.4)
- *Length of feedback loop*: Aufbereitung und Rückmeldung der Daten sollte, insbesondere bei zeitkritischen Informationen, angemessen sein. (Anf. 1.5)
- *Comprehensibility of the data*: Das System sollte die Endnutzer:innen darin unterstützen, die Daten zu verstehen. (Anf. 1.6)
- *Manipulation of the data*: Die Anwendung sollte flexibel nutzbar sein, damit die Lehrenden/Endnutzer:innen verschiedene Probleme lösen können. (Anf. 1.7)
- *Utility and quality of the data*: Die verwendeten und dargestellten Daten sollten den Ansprüchen und Nutzungsweisen der Lehrenden/Endnutzer:innen entsprechen. (Anf. 1.8)
- *Links to instruction*: Das System sollte Entscheidungshilfen für Lehrende bereitstellen. (Anf. 1.9)

¹¹ Im Folgenden werden alle Anforderungen laufend nummeriert.

Das erste bis dritte Kontinuum können dabei den allgemeinen gestalterischen (und technischen) Anforderungen an ein Dashboard zugeordnet werden. Kontinuum vier bis sechs beschreiben Anforderungen, welche zielgruppenspezifisch und entsprechend dem konkreten Nutzungskontext angepasst und ausformuliert werden müssen.

Weitere DDDM-Frameworks: In Anbetracht der Frage, wie Informationen zum richtigen Zeitpunkt an der passenden Stelle im Bildungssystem bereitgestellt werden können, sprechen Breiter und Light (2006) von «Informationslogistik» und beschreiben den Transformationsprozess von Daten zu Wissen im «Model of levels of information needs» auf vier Ebenen (Classroom, School, District und School Environment). Diesen Ebenen werden Akteur:innengruppen (Classroom: Teachers, Students; School: Principal, Administrators; District: Superintendent, Administrator; School Environment: Parents, Local community) zugeordnet und deren spezifischer Informationsdurf betrachtet (Breiter und Light 2006, 209).

Einen kollaborativen Ansatz zur Datennutzung im Schulkontext beschreiben Schildkamp et al. (2018) mit dem *Data Team™ Procedure*. Das achtstufige Vorgehen soll Schulen als praktische Handlungsanweisung dienen. Dabei wird in jeder Stufe in Teams gearbeitet, welche einem identifizierten Problem entsprechend zusammengestellt werden. Die acht Stufen umfassen die Problemdefinition (*Schritt eins*), das Aufstellen von Hypothesen (*Schritt zwei*), das Datensammeln (*Schritt drei*) sowie deren Reliabilitäts- und Validitätsprüfung (*Schritt vier*). In *Schritt fünf* sollen durch deskriptive und zusammenfassende Analysentechniken Zusammenhänge (z. B. Durchfallen durch einen Test bei bestimmter Fächerkombination) aufgedeckt werden. *Schritt sechs* beschreibt die Auswertung und Interpretation der Daten. Wird die Hypothese widerlegt, beginnt der Prozess erneut mit *Schritt zwei*. Konnte die Hypothese bestätigt werden, werden in *Schritt sieben* Massnahmen implementiert, welche im *achten Schritt* evaluiert werden (Schildkamp et al. 2018, 4–44).

Ebenfalls in Form eines mehrstufigen Kreislaufs werden im Framework zum *Critical Data-Driven Decision Making* (CDDDM) von Dodman et al. (2021) Daten erhoben, analysiert und Informationen abgeleitet, welche wiederum in verwertbares Wissen und daraus abgeleitet in Entscheidungen überführt werden. Nach den Autor:innen beziehen aktuelle DDDM-Modelle Aspekte von Gleichberechtigung und Benachteiligung (strukturell oder durch Lehrkräfte) nur unzureichend in ihre Konzepte ein. Im CDDDM sollen Ziele und Erwartungen in Bezug auf den Lernerfolg von Schüler:innen – ausgehend von der Erkenntnis, dass Lehren und Lernen in der Schule immer durch verschiedene Faktoren beeinflusst ist und nicht von Chancengleichheit ausgegangen werden kann – untersucht werden. Es soll dazu anregen, Daten zu erheben (z. B. Daten über Disziplinarmassnahmen oder demografische Daten der

Personalausstattung), welche Aufschluss über Ungleichheit, bedingt durch institutionelle Mechanismen, geben können, und Lehrende dazu ermutigen, ihre eigene Rolle kritisch zu hinterfragen (ebd., 5–8).

Zusammenfassung: Allen beschriebenen Modellen liegt die Annahme zugrunde, in einem mehrstufigen, linearen oder zyklischen Verfahren aus Daten Informationen und darauf aufbauend Wissen zu generieren bzw. Entscheidungen zu treffen. Die Erweiterung um zusätzliche Akteur:innen und Ebenen (Schulkontext, das Umfeld oder die Gemeinde) – wie in den Modellen von Mandinach, Honey und Light (2006) und Breiter und Light (2006) – spielen für die Entwicklung des otu.lea-Dashboards eine untergeordnete Rolle. Es wird nicht angestrebt, die Datenauswertungen im Dashboard auf bildungspolitischer und/oder Verwaltungsebene z.B. durch die Leitung einer Volkshochschule zu nutzen, weshalb unter diesem Gesichtspunkt keine weiteren Anforderungen abgeleitet werden. Das Arbeiten in Teams, wie es im Modell von Schildkamp et al. (2018) beschrieben wird, stellt für die Arbeit mit dem otu.lea- Dashboard ein durchaus nachvollziehbares Nutzungsszenario dar. Da Lehrende in der Alphabetisierungspraxis jedoch häufig freiberuflich tätig sind, wird nicht davon ausgegangen, dass eine teamgestützte Arbeit in den Kursen eine besonders hohe Priorität hat. Zudem wurde diese Anforderung aus Budgetgründen als nachrangig eingestuft. Die Aspekte des Critical Data-Driven Decision Making (Dodman et al. 2021), in welchem der Lernerfolg von Schüler:innen unter der Berücksichtigung von möglicher Benachteiligung bewertet und reflektiert werden soll, wird grundlegend als ein interessanter Ansatz für die Grundbildung bewertet und könnte in zukünftigen Projekten weiter verfolgt werden. Im konkreten Fall hinsichtlich der Entwicklung des Dashboards, muss jedoch angemerkt werden, dass die von den Autor:innen erwähnten Datentypen (z.B. Daten über Disziplinarmassnahmen oder demografische Daten des Personals) für die Entwicklung des Dashboards nicht zur Verfügung stehen (s. Kapitel 5.3.4.). Da eine Erweiterung der Datenerhebung über die rein förderdiagnostischen Daten hinaus zum jetzigen Zeitpunkt nicht geplant ist, wird der Ansatz des CDDDM nicht für die Ableitung weiterer Anforderungen berücksichtigt.

5.2 Gestalterische Anforderungen: Interaktionsprinzipien aus der DIN EN ISO 9241-110:2020

Benutzerschnittstellen sollten im besten Fall so gestaltet sein, dass sie Nutzer:innen bei der Interaktion mit entsprechenden System unterstützen. Andernfalls könnten diese das System verlassen und die Interaktion abbrechen (Thesmann 2016). Um dies zu vermeiden und eine gute Tauglichkeit des Systems sicherzustellen, existieren grundlegende Merkmale und Empfehlungen zur Gestaltung von User Interfaces. Differenziert werden diese Aspekte in den *Interaktionsprinzipien zur Dialoggestaltung* der ISO 9241-110:2020 betrachtet und ausformuliert. Die Interaktionsprinzipien

sind allgemeine Grundsätze und beziehen sich nicht auf ein bestimmtes System oder Nutzungskontext (s. Tabelle 3). Zudem werden Gestaltungsempfehlungen aus den Prinzipien abgeleitet, welche konkrete Ansätze zur Umsetzung für Gestalter:innen und Entwickler liefern. Die Berücksichtigung dieser Prinzipien und Empfehlungen soll eine gute Usability (Gebrauchstauglichkeit, s. ebenfalls ISO 9241-110:2020) ermöglichen. Hierbei ist zu erwähnen, dass nicht alle Prinzipien und Empfehlungen in jedem Nutzungskontext anwendbar oder gleichermaßen bedeutsam sind (ISO 9241-110:2020, 5).

Im Folgenden (Tabelle 3) sind die sieben Interaktionsprinzipien einschließlich einer Beschreibung aufgelistet. Sie werden in der zweiten Entwicklungsphase *Ideenfindung* (s. Kapitel 4), welche die Entwicklung und Analyse der einzelnen Designelemente des Dashboards sowie eines interaktiven Prototypen umfasst, vertiefend aufgegriffen. Die Interaktionsprinzipien werden als einzelne Anforderungen in die Liste der Anforderung für das otu.lea-Dashboard mit aufgenommen (Anf. 2.1–2.7).

Interaktionsprinzip	Beschreibung
Eignung für die Tätigkeiten des/der Nutzers:in (Anf. 2.1)	Ein interaktives System ist für die Tätigkeiten des/der Benutzers:in geeignet, wenn es den/die Benutzer:in bei der Erledigung seiner/ihrer Aufgaben unterstützt, d. h. wenn sich die Bedienungsfunktionen und die Benutzer-System-Interaktionen an den Aufgabenmerkmalen orientieren (und nicht an der für die Durchführung der Aufgabe gewählten Technologie).
Selbstbeschreibungsfähigkeit (Anf. 2.2)	Das interaktive System stellt dem/der Benutzer:in die erforderlichen Informationen zur Verfügung, sodass seine Funktionen und seine Benutzung ohne unnötige Interaktionen zwischen Nutzer:in und System sofort ersichtlich sind.
Erwartungskonformität (Anf. 2.3)	Das Verhalten des interaktiven Systems ist aufgrund des Nutzungskontexts und der in diesem Kontext allgemein akzeptierten Konventionen vorhersehbar.
Erlernbarkeit (Anf. 2.4)	Das interaktive System unterstützt die Entdeckung seiner Fähigkeiten und deren Nutzung, ermöglicht die Erkundung des interaktiven Systems, minimiert den Lernbedarf und bietet Unterstützung, wenn Lernbedarf besteht.
Steuerbarkeit (Anf. 2.5)	Das interaktive System ermöglicht dem/der Benutzer:in, die Kontrolle über die Benutzeroberfläche und die Interaktionen zu behalten, einschließlich der Geschwindigkeit, der Reihenfolge und der Individualisierung der Interaktion zwischen Benutzer:in und System.

Interaktionsprinzip	Beschreibung
Fehlerrobustheit (Anf. 2.6)	Das interaktive System unterstützt den/die Benutzer:in bei der Vermeidung von Fehlern und behandelt im Falle von erkennbaren Fehlern diese tolerant und unterstützt den/die Benutzer:in bei deren Behebung.
Benutzer:innenbindung (Anf. 2.7)	Das interaktive System präsentiert Funktionen und Informationen in einer einladenden und motivierenden Weise, die eine kontinuierliche Interaktion mit dem System unterstützt.

Tab. 3: Interaktionsprinzipien zur Dialoggestaltung nach ISO 9241-110:2020, 4, Übersetzung aus dem Englischen (Imke A. M. Meyer).

5.3 Zielgruppen- und domänen spezifische Anforderungen

Um die Anforderungen zu erfassen, welche sich aus den speziellen Bedarfen der Zielgruppe der Lehrenden, des Einsatzkontexts sowie der Datengrundlage ergeben, werden diese Bereiche einzeln betrachtet. In Kapitel 5.3.1 werden Erkenntnisse zur Daten- und Medienkompetenz der Zielgruppe beschrieben. Auf der Grundlage von Literaturrecherchen und Expert:innengesprächen wird in Kapitel 5.3.2 eine Zielgruppen-, Nutzungskontext- und Aufgabenanalyse durchgeführt. Kapitel 5.3.3 beinhaltet die Beschreibung spezieller Anforderungen, welche sich aus den Spezifikationen des zugrundeliegenden Kompetenzmodells ableiten. Daran anschliessend werden in Kapitel 5.3.4 die bestehenden otu.lea Testreports betrachtet und in Bezug auf Gestaltungsprobleme analysiert.

5.3.1 Daten- und Medienkompetenz der Zielgruppe

Datnow und Hubbard (2016) beschreiben die Wichtigkeit, dass Lehrer:innen auch die Fähigkeit besitzen, hoch informative Datensätze zu analysieren und entsprechende Informationen über die Lernerfolge der Teilnehmer:innen abzuleiten. Sie müssen also spezifische Kompetenzen im Umgang mit Daten besitzen. Gummer und Mandinach fassen dies in ihrer Definition von Datenkompetenz als «die Fähigkeit, Informationen in umsetzbares pädagogisches Wissen und Praktiken umzuwandeln, durch Sammeln, Analysieren und Interpretieren aller Arten von Daten (Bewertung, Schulklima, Verhalten, Momentaufnahmen, Längsschnittdaten usw.), um die Gestaltung von pädagogischen Schritten zu unterstützen»¹² (vgl. Gummer und Mandinach 2015, 2).

¹² Originalzitat: «ability to transform information into actionable instructional knowledge and practices by collecting, analyzing, and interpreting all types of data (assessment, school climate, behavioral, snapshot, longitudinal, moment-to-moment, and so on) to help determine instructional steps.»

zusammen. Die Autoren sprechen von «data literacy for educators» und stellen heraus, dass die Lehrenden zum einen die Daten verstehen, zum anderen in den Lehr- bzw. Bildungskontext einordnen können müssen. Der Umfang der Daten kann von mathematischen und statistischen hin zu diagnostischen Daten reichen (Gummer und Mandinach 2015; Mandinach und Gummer, 2016).

Eine verbreitete Definition des Medienkompetenzbegriffs geht auf Baacke zurück. Laut Baacke (1996, S. 119) ist Medienkompetenz

«grundlegend nichts anderes als die Fähigkeit, in der Welt aktiv aneignender Weise auch alle Arten von Medien für das Kommunikations- und Handlungsrepertoire von Menschen einzusetzen» (vgl. Baacke 1996, 119).

Medienkompetenz unterteilt sich in die vier Dimensionen «Medienkritik», «Medienkunde», «Mediennutzung» und «Mediengestaltung» (ebd., 120). Die «instrumentell-qualifikatorische» Dimension der «Medienkunde» umfasst die Fähigkeit, sich z. B. in Computerprogramme einzuarbeiten und diese zu nutzen.

Das European Digital Competence Framework for Citizens (Vuorikari et al. 2022) ist ein Rahmenwerk, welches digitale Schlüsselkompetenzen aus Wissen, Verhaltensweisen und Fähigkeiten enthält, welche im Laufe des Lebens erlernt werden (sollen) (ebd., 3). Es werden fünf Bereiche (*Information and data literacy, Communication and collaboration, Digital content creation, Safety und Problem solving*) mit insgesamt 20 Kompetenzen beschrieben, welche jeweils Ausprägungen auf verschiedenen Kompetenzstufen haben. Die Kompetenzen

- 1.1 Betrachten, Suchen und Filtern von Daten, Informationen und digitalen Inhalten,
- 1.2 Bewerten von Daten, Informationen und digitalen Inhalten sowie
- 1.3 Verwalten von Daten, Informationen und digitalen Inhalten aus dem Bereich Information und Data Literacy¹³ (ebd., 9–14)

entsprechen Fähigkeiten der *Datenkompetenz*. Demgegenüber können die Kompetenzen

- 2.1 Interaktion mithilfe digitaler Technologien,
- 2.2 Austausch durch digitale Technologien und
- 2.4 Zusammenarbeit mit Hilfe digitaler Technologien¹⁴

¹³ Original Formulierung: «1.1 Browsing, searching and filtering data, information and digital content, 1.2 Evaluating data, information and digital content und 1.3 Managing data, information and digital content aus dem Bereich Information an data literacy.»

¹⁴ Original Formulierung: «2.1 Interacting through digital technologies, 2.2 Sharing through digital technologies und 2.4 Collaborating through digital technologies.»

aus dem Bereich Communication and Collaboration (ebd. 15–21) als wichtige Fähigkeiten für die Nutzung des otu.lea-Dashboards der *Medienkompetenz* (bzw. Medienkunde) zugeordnet werden.

Eine darüberhinausgehende spezifische medienpädagogische Kompetenz, wie sie z. B. von Schmidt-Hertha et al. 2017 beschrieben wird, ist für die spätere Integration der Anwendungen (Dashboard und Testumgebung) in den Unterrichtsalltag relevant. Hier werden Handlungen seitens der Lehrenden notwendig, z. B. den Einsatz der Testumgebung in die eigene Unterrichtsplanung zu integrieren, den Lernenden die Testumgebung zu erklären oder sie über Datensicherheit aufzuklären. Für die Ableitung von Anforderungen an das Dashboard spielen medienpädagogische Kompetenzen, die über medienpraktische Handlungskompetenzen hinausgehen, jedoch keine relevante Rolle. Das Dashboard wird nicht direkt zur Gestaltung von Lehr-/Lernsituationen genutzt, sondern ermöglicht die Auswertung förderdiagnostischer Daten durch die Lehrenden.

Bislang gibt es nur wenige Erkenntnisse über die Nutzungsgewohnheiten und die Medienkompetenz von Lehrkräften in der Alphabetisierungspraxis (Wolf und Koppel 2017). Die Betrachtung der Gesamtbevölkerung weist jedoch auf geringe Medienkompetenzen hin, denn obwohl 72,2% der Deutschen das Internet täglich nutzen (Koch und Frees 2017), verfügen 44,8% im Umgang mit Computern lediglich über Kompetenzen auf niedrigstem Niveau (OECD 2019). Im Rahmen seiner Dissertation untersuchte Pukrop (2019) den Zusammenhang zwischen selbsteingeschätzter Daten- sowie Computerkompetenz von Lehrenden und dem Umgang mit Datenvisualisierungen von schulischen Vergleichsarbeiten. Hierzu befragte der Autor 20 Lehrkräfte und untersuchte deren Umgang mit einem selbstentwickelten Protoopen zur interaktiven Darstellung der VERA-Testergebnisse. Lehrende, die ihre Computerkompetenz als höher einschätzten, taten dies auch in Bezug auf ihre Datenkompetenz und zeigten eine höhere Akzeptanz gegenüber interaktiven Rückmeldesystemen. Insgesamt schätzten die Lehrenden ihre Kompetenzen als eher hoch, je älter sie waren, jedoch als geringer ein (ebd., 260–270). Zudem wird ein interaktives Rückmeldesystem als nützlicher im Gegensatz zu einem statischen System beschrieben (ebd., 272). Insgesamt wurde das getestete Rückmeldesystem von den Testteilnehmer:innen als positiv und gut handhabbar bewertet (ebd., 281).

Auch wenn insbesondere bei einer Mehrheit der Berufsschullehrenden von grundlegenden Medienkompetenzen in Bezug auf die Bedienung einfacher Geräte wie z. B. Beamer und Laptops ausgegangen werden kann, besteht hinsichtlich tiefergehender medientechnischer Fähigkeiten ein deutlicher Weiterbildungsbedarf (Hähn und Ratermann-Busse 2020). Zudem ist der spezifische Umgang mit Daten weder bei Lehrenden an Schulen noch in der Alphabetisierungspraxis Teil der Ausbildung. Insgesamt lassen sich somit folgende Anforderungen ableiten:

- Das Dashboard sollte intuitiv und möglichst einfach bedienbar sein (Anf. 3.1),
- Die im Dashboard dargestellten Daten und Informationen sollten möglichst leicht verständlich aufbereitet sein (Anf. 3.2).

5.3.2 Zielgruppen-, Nutzungskontext- und Aufgabenanalyse

Um weitere Anforderungen an das Kursleitenden-Dashboard abzuleiten, wurden die einzelnen Akteur:innen der Zielgruppen (Lehrende an Berufsschulen und Alphabetisierungskräfte) basierend auf Literaturrecherchen und Expert:innengesprächen identifiziert und Nutzungsszenarien beschrieben. Auch wurden Nutzungskontext, Kern- und Teilaufgaben herausgearbeitet (s. Abbildung 3). Die einzelnen Teilaufgaben liessen sich in Aufgaben, (1) welche nur von Lehrenden an Berufsschulen ausgeführt werden (s. Abbildung 3, blau markierter Bereich), gemeinsamen Aufgaben (s. Abbildung 3: gestrichelter Bereich) und (2) spezifischen Aufgaben von Lehrenden in der Alphabetisierung und Grundbildung (s. Abbildung 3, orangefarbener Bereich) unterteilen. Weiter wurden die Teilaufgaben übergeordneten Kernaufgaben und den verschiedenen Nutzungsszenarien sowie Zielgruppen zugeordnet.

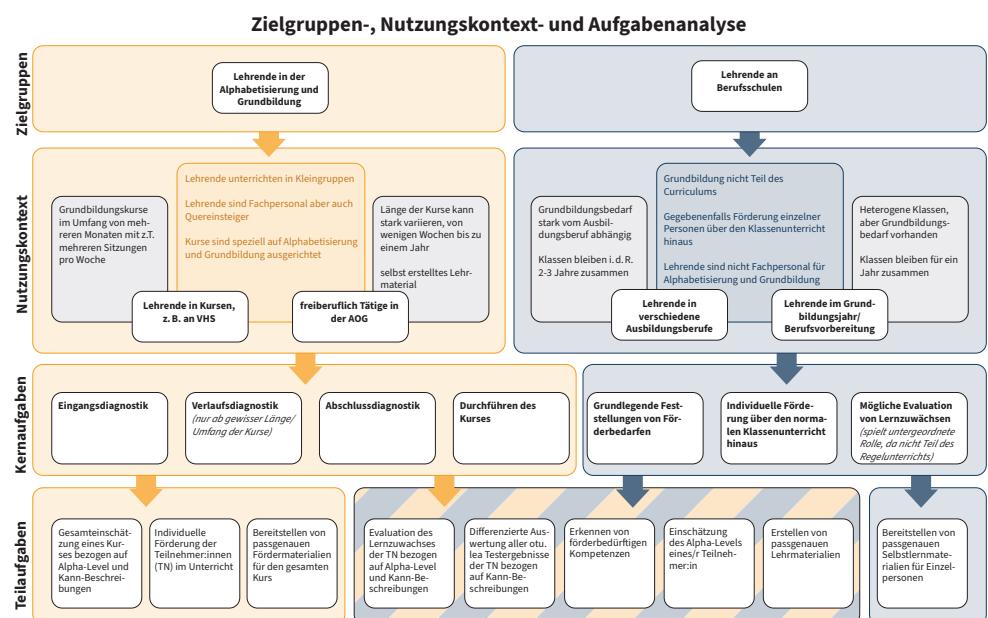


Abb. 3: Zielgruppen-, Nutzungskontext- und Aufgabenanalyse, eigene Darstellung.

Abbildung 3 zeigt, dass sich Teilaufgaben der Zielgruppen durchaus überschneiden, diese aber mit unterschiedlichen personellen Voraussetzungen (Fachlehrkraft oder fachfremde Lehrkraft) und/oder in unterschiedlichen Kontexten (z. B. Dauer der Kurse oder Förderung von Einzelpersonen) umgesetzt werden. So ist z. B. die Teilaufgabe «Erkennen von förderbedürftigen Kompetenzen» Teil der Kernaufgaben

«Eingangsdiagnostik» und «Verlaufsdiagnostik» und wird von Fachlehrkräften in Grundbildungskursen (Kurse an Volkshochschulen und Kurse der Arbeitsorientierten Grundbildung (AoG)) in Kleingruppen (mehrfach) im Verlauf des Kurses durchgeführt. Gleichzeitig wird diese Teilaufgabe aber auch im Rahmen der Kernaufgabe «Grundlegende Feststellung von Förderbedarfen» und «Individuelle Förderung über den normalen Klassenunterricht hinaus» von fachfremden Lehrkräften in Berufsschulen durchgeführt. So lässt sich hieraus die Anforderung ableiten, dass die diagnostischen Ergebnisse im Dashboard dahingehend aufbereitet sein müssen, dass sie feinkörnig von Fachpersonal ausgewertet werden können, aber auch fachfremden Lehrkräften zugänglich sind. Wird nun jeweils analysiert, welche Teilaufgaben von welcher Zielgruppe in welchem Nutzungskontext umgesetzt werden müssen, lassen sich insgesamt folgende Anforderungen ableiten:

- Rückmeldung über das Alpha-Level der Lernenden (Anf. 3.3)
- Feinkörnige Auswertung der Testergebnisse der Lernenden auf Kann-Beschreibungs-Ebene (Anf. 3.4)
- Ergebnisübersicht (Alpha-Level und Auswertung der Kann-Beschreibungen) einzelner Teilnehmer:innen (Anf. 3.5)
- Ergebnisübersicht (Alpha-Level und Auswertung der Kann-Beschreibungen) auf Kursebene (Anf. 3.6)
- Vergleich von Testergebnissen über einen frei wählbaren Zeitraum hinweg (Anf. 3.7)
- Ableitung von konkreten Förderbedarfen auf Basis der Testergebnisse (Anf. 3.8)
- Hinweise auf konkrete Fördermaterialien (Anf. 3.9)
- Zugänglichkeit für Fachpersonal sowie fachfremde Lehrkräfte (Anf. 3.10)

5.3.3 Spezielle Anforderungen, welche sich aus den Spezifikationen des zugrunde liegenden Kompetenzmodells ableiten

Die online Testumgebung otu.lea (Koppel 2017) kann im Kontext von Alphabetisierungskursen als Eingangs-, Verlaufs- oder Abschlussdiagnostik eingesetzt werden. Eine in jedem Bereich der Anwendung verfügbare Text-to-Speech-Synthese (Vorlesefunktion), ermöglicht auch Menschen mit sehr geringen literalen Kompetenzen, otu.lea zu nutzen. Basierend auf den lea.-Kompetenzmodellen (Grotlüschen und Riekmann 2012) ist das Tool so strukturiert, dass Lernende aus den Bereichen Lesen, Schreiben, mathematisches Grundwissen und Sprachgefühl (sog. Dimensionen) Tests auf verschiedenen Schwierigkeitsgraden absolvieren können. Nutzer:innen müssen sich nicht anmelden, sondern können die Testumgebung anonym verwenden. Am Ende eines jeden Testdurchlaufs erhalten die Lernenden (und Lehrenden) sowohl eine grobe Einschätzung der Leistung als auch eine feinkörnige Auswertung in Bezug auf einzelne (Teil)-kompetenzen. otu.lea kann im Kurs oder zur eigenen Überprüfung der Lernenden im privaten Kontext eingesetzt werden. So können

Lernenden eine erste Einschätzung über ihre Kompetenzen bekommen und werden ggf. ermutigt einen Alphabetisierungskurs zu belegen. Im Kurs können die Lehrenden auf Basis der Testergebnisse ihren Unterricht individuell auf die Bedarfe der Lernenden anpassen und zielgerichtet verändern.

Die lea-Kompetenzmodelle wurden entwickelt, um im Rahmen der leo-Level-One Studie (2010) die literalen Kompetenzen von Erwachsenen im erwerbsfähigen Alter in Deutschland zu bestimmen (Grotlüschen und Riekmann 2012; Grotlüschen et al. 2011). Sie setzen sich aus Kann-Beschreibungen (einzelnen Kompetenzen), zugeordnet zu verschiedenen Alpha-Levels (Kompetenzstufen) zusammen (Grotlüschen 2010). Im Rahmen des lea.online Projekts (Laufzeit 2018–2022, BMBF) wurden die Kompetenzmodelle Lesen, Schreiben und Sprachgefühl überarbeitet, indem sie auf fünf Alpha-Levels angeglichen und die jeweiligen Kann-Beschreibungen in Gruppen bzw. Kompetenzfelder strukturiert wurden (Koppel et al. 2022). Diese Gruppierungen dienen zusätzlich als didaktische Orientierung. Das Kompetenzmodell «Mathematisches Grundwissen» wurde im Verlauf des lea.online Projekts komplett neu erarbeitet und gliedert sich ebenfalls in Kompetenzen auf fünf Stufen in verschiedenen Kompetenzfeldern (Schepers et al. 2022). Der schematische Aufbau der vier Kompetenzmodelle ist folglich deckungsgleich, sodass ein später entwickeltes Design der Testergebnisse auf alle Dimensionen (Schreiben, Lesen, Sprachgefühl, Rechnen) angewendet werden kann. Aus der Struktur der Kompetenzmodelle ergeben sich insgesamt folgende Anforderungen:

- Darstellung der fünf Alpha-Level (bzw. Kompetenzstufen) (Anf. 3.11)
- Darstellung der einzelnen Kann-Beschreibungen (Anf. 3.12)
- Darstellung der verschiedenen Kompetenzgruppen und der dazugehörigen Kann-Beschreibungen (Anf. 3.13)

Die einzelnen Aufgaben in der Testumgebung otu.lea sind nach einem bestimmten Schema aufgebaut: Ein Unit-Set umfasst mehrere Aufgaben zu einem zusammenhängenden Themenbereich. Das Unit-Set ist einer Dimension sowie einem Schwierigkeitsgrad zugeordnet. Innerhalb eines Unit-Sets befinden sich ein oder mehrere Units, welche wiederum mehrere Aufgaben enthalten können. In den einzelnen Aufgaben können jeweils mehrere Kann-Beschreibungen getestet werden. So wird z. B. ein Wort, welches in ein Lückentextformat eingegeben werden muss, feinkörnig auf Buchstabenebene ausgewertet (s. Abbildung 1: Auswertung einer Aufgabe im Bereich Schreiben). Es kann also überprüft werden, ob der/die Lernende das gesamte Wort oder nur Teile davon korrekt geschrieben hat (z. B. das Wort «kommen»). Weiter wird getestet, welche Fehler gemacht wurden (z. B. wurde das Doppel-m vergessen oder das «e» in der Endung weggelassen).

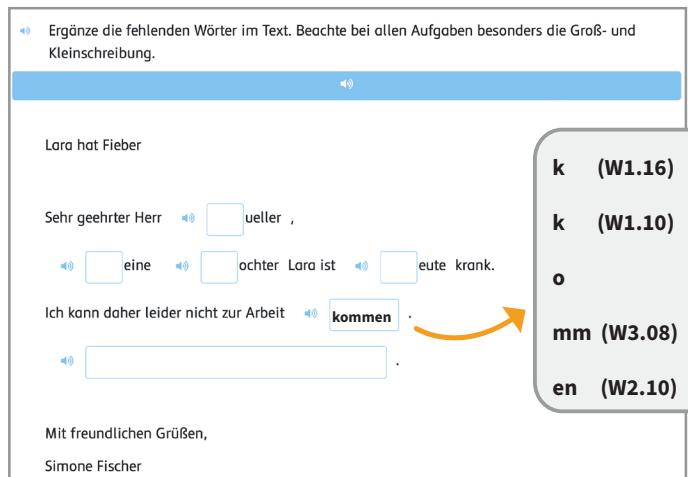


Abb. 4: Auswertung einer Aufgabe im Bereich Schreiben, eigene Darstellung.

Aufgrund dieser differenzierten Auswertung können Stärken genauso wie Schwächen in den Fokus der Diagnostik gestellt werden, was eine individuelle Förderung der Lernenden unterstützt (Koppel et al. 2022). Hieraus resultieren folgende Anforderungen für die Entwicklung des Dashboards:

- Der Aufbau der Auswertung der Testaufgaben ermöglicht, Teilergebnisse zu einzelnen Kompetenzen sowie die ggf. gemachten Fehler der Testteilnehmer:innen darzustellen (Anf. 3.14)
- Lehrende sollten durch die Darstellung der Ergebnisse der Lernenden im Dashboard deren konkrete Stärken und Schwächen erkennen können (Anf. 3.15)

5.3.4 Analyse der bestehenden otu.lea Testreports

Weiter folgt eine Analyse der bestehenden otu.lea-Testreports in Form von PDF-Dokumenten (s. Abbildung 5). Der abgebildete Report zeigt eine Auflistung aller Kann-Beschreibungen, welche im Test «teilweise erfüllt» wurden, sowie die IDs der Aufgaben, in welchen die Kann-Beschreibungen getestet wurden. Weiter ist durch kleine Pfeile auf der linken Seite der Listen erkennbar, wie sich die Ergebnisse im Vergleich zu vorherigen Testungen entwickelt haben (s. Abbildung 6). Durch die statische Darstellung der Testergebnisse ist es für die Lehrkraft schwer möglich, tiefergehende Zusammenhänge oder spezifische Auffälligkeiten zu erkennen. Auch der Vergleich von Ergebnissen zwischen einzelnen Personen ist nur bedingt machbar. Darüber hinaus erschwert auch die unübersichtliche Gestaltung, in der wichtige Informationen nicht hervorgehoben werden, die Handhabbarkeit der Testreports. Alle Ergebnisse sind gleichzeitig sichtbar und ähnlich gewichtet, was die Übersichtlichkeit und das intuitive Erkennen von förderdiagnostischen Informationen erschwert. Die Darstellung ausschliesslich von Kompetenzen, die sich zu einer vorherigen Testung z.B. verbessert haben, ist nicht möglich. Es gibt keine farblichen Hervorhebungen

besonders relevanter Ergebnisse, z. B. verschlechterter Kompetenzen (s. Abbildung 6). Zudem erschliessen sich die Identifikationsnummer der Kann-Beschreibungen und Aufgaben nicht intuitiv, sodass Nutzer:innen keine weiteren Informationen direkt aus diesen Nummern ableiten können (s. Abbildung 7). Möchte eine Lehrperson einen kompletten Überblick über die Ergebnisse eines Lernenden im Bereich Schreiben erhalten, muss sie verschiedene Reports durcharbeiten, da diese nach den jeweiligen Ergebnissen der Kann-Beschreibungen (nicht erfüllt, teilweise erfüllt, erfüllt) getrennt aufgelistet werden, was ebenfalls die Handhabbarkeit der Reports erschwert.

KANNBESCHREIBUNGEN TEILWEISE ERFÜLLT				4	Teilnahmecode: HB7D6 Datum: 13.05.2014		
LESEN (6)		SCHREIBEN (1)		SPRACHE (2)		RECHNEN (10)	
Kannbeschreibung	Aufgabe	Kannbeschreibung	Aufgabe	Kannbeschreibung	Aufgabe	Kannbeschreibung	Aufgabe
1.3.2.1 Kann Sätze mit ansteigender Länge sinnerfassend lesen	1.3.2/ 1.3.3/ 1.3.4/ 1.3.5/ 1.3.6	2.4.05 Kann s-Laute richtig verwenden (B, ss)	2.4.01_I/ 2.4.01_II/ 2.5.02_I/ 2.5.02_II	3.1.3.1 Kann nominale Kongruenz im Nominaliv in einem kurzen Satz erkennen	3.1.3	▼ 4.2.3.1 Kann Einer-Ziffern und Zehner-Zahlen im Kopf zusammenzählen ($\mu 2$ K)	4.23/ 4.24
1.3.2.2 Kann SPO-Sätze und SPO-Sätze mit Einfügungen sinnerfassend lesen	1.3.2/ 1.3.3/ 1.3.4/ 1.3.5/ 1.3.6	2.4.11 Kann einen Satz mindestens lautgerecht schreiben	2.4.02_II	3.2.1.1 Kann prädiktative Kongruenz im Perfekt in einem maßig kurzen Satz erkennen	3.2.1	▼ 4.2.7.1 Kann Hunderter-Zahlen schriftlich zusammenzählen ($\mu 2$ S)	4.27/ 4.28
1.3.4.1 Kann einzelne Wörter im Satzkontext erlesen	1.3.4/ 1.3.5/ 1.3.6	2.5.09 Kann Wörter mit ä/ö/u orthographisch richtig schreiben	2.4.01_I/ 2.4.01_II/ 2.4.02_I/ 2.4.02_II			► 4.3.4.1 Kann Einer-Ziffern und Zehner-Zahlen im Kopf voneinander abziehen ($\mu 3$ K)	4.34/ 4.35
1.3.4.2 Kann orthographisch komplexe Wörter erlesen	1.3.4/ 1.3.6					▼ 4.3.6.1 Kann Zehner-Zahlen im Kopf voneinander abziehen ($\mu 3$ K)	4.36/ 4.37
1.3.6.1 Kann einfachen Anleitungen folgen, insbesondere wenn sie Bilder enthalten	1.3.6					▼ 4.4.3.1 Kann Einer-Ziffern und Zehner-Zahlen im Kopf miteinander malnehmen ($\mu 4$ K)	4.43/ 4.44
▲ 1.4.1.1 Kann einzelne Wörter aus einem Text heraussuchen (Item abhängig)	1.4.1/ 1.4.2/ 1.4.3/ 1.4.5/ 1.4.6/ 1.4.9					▼ 4.5.1.1 Kann Einer-Ziffern im Kopf teilen ($\mu 5$ K)	4.5.1/ 4.5.2/ 4.5.3
▲ 1.4.1.2 Kann kurzen und einfachen Texten (mit erläuternden Bildern und Illustrationen) 1-2 direkt enthaltene/wörtliche Informationen entnehmen	1.4.1/ 1.4.10/ 1.4.2/ 1.4.3/ 1.4.4/ 1.4.5/ 1.4.6/ 1.4.7					► 4.6.2.1 Kann Hunderter-Zahlen und Zehner-Zahlen mit Prozent (im Kopf) rechnen ($\mu 6$ K)	4.6.2/ 4.6.3
						▼ 4.9.1.1 Kann Längen (Arbeitswelt) in kleinere Einheiten umrechnen ($\mu 9$ K)	4.9.1/ 4.9.2/ 4.9.3

Abb. 5: otu.lea Testreport.

RECHNEN (10)	
Kannbeschreibung	Aufgabe
<p>▼ 4.2.3.1 Kann Einer-Ziffern und Zehner-Zahlen im Kopf zusammenzählen (μ2 K)</p> <p>▼ 4.2.7.1 Kann Hunderter-Zahlen schriftlich zusammenzählen (μ2 S)</p>	4.2.3✓ 4.2.4 4.2.7✓ 4.2.8 4.2.9✓

Abb. 6: Ausschnitt 1 otu.lea Testreport.

Kannbeschreibung	Aufgabe
<p>1.3.2.1 Kann Sätze mit ansteigender Länge sinnerfassend lesen</p> <p>... ...</p>	1.3.2✓ 1.3.3✓ 1.3.4✓ 1.3.5 1.3.6

Abb. 7: Ausschnitt 2 otu.lea Testreport.

Die Analyse der bestehenden otu.lea Testreports zeigt, dass die aufgeführten förderdiagnostischen Informationen nicht nutzer:innenfreundlich dargestellt werden. Ein interaktives Dashboard für Kursleitende kann die Handhabung und Auswertung der otu.lea Reports erheblich verbessern, indem

- die Ergebnisse übersichtlicher dargestellt werden, (Anf. 3.16)
- entscheidende Informationen in den Vordergrund gestellt werden (Anf. 3.17) und
- ein interaktives Filtersystem zur förderspezifischen Darstellung einzelnen Kann-Beschreibungen implementiert wird (Anf. 3.18).

Insbesondere das interaktive Filtersystem soll den Lehrenden ermöglichen Zusammenhänge bezogen auf einzelne Lernende, aber auch auf Gruppenebene zu erkennen. Zur Ableitung von förderdiagnostischen Informationen können so individuelle Informationen hervorgehoben und Abhängigkeiten sichtbar gemacht werden.

6. Systematisierung der Anforderungen

Abschliessend werden alle Anforderungen in einer Tabelle aufgelistet und in die Bereiche domänenspezifische Anforderungen, zielgruppenspezifische Anforderungen und gestalterische Anforderungen unterteilt (s. Tabelle 4). Eintragungen in der linken und mittleren Spalte beschreiben somit, welche domänen- und zielgruppenspezifischen Aspekte bei der Entwicklung des Dashboards für Lehrende in der Alphabetisierungspraxis sowie an Berufsschulen berücksichtigt werden müssen (s. Forschungsfrage 1). Die rechte Spalte beinhaltet Gestaltungsempfehlungen, welche sinnvoll bei der Entwicklung eines Dashboards zur Auswertung diagnostischer Datensätze für verschiedene Gruppen von Lehrenden anzuwenden sind (s. Forschungsfrage 2).

Forschungsfrage 1		Forschungsfrage 2
Domänenspezifische Anforderungen	Zielgruppenspezifische Anforderungen	Gestalterische Anforderungen
Im Dashboard werden die Ergebnisse der Lernenden visualisiert (Anf. 1.1)	Das Dashboard unterstützt durch die Visualisierungen der Daten die Lehrenden, Zusammenhänge in den Ergebnissen der Lernenden zu erkennen (Anf. 1.2)	<i>Access and ease of use:</i> Das Tool sollte intuitiv nutzbar und leicht zugänglich sein. (Anf. 1.4)
Rückmeldung über das Alpha-Level der Lernenden (Anf. 4.1) Feinkörnige Auswertung der Testergebnisse der Lernenden auf Kann-Beschreibungs-Ebene (Anf. 3.2)	Das Dashboard unterstützt Lehrende durch verschiedene Einstellungen und Visualisierungen, wichtige Informationen in den Vordergrund zu stellen und zusammenzufassen (Anf. 1.3)	<i>Length of feedback loop:</i> Die Aufbereitung und Rückmeldung der Daten sollte – insbesondere bei zeitkritischen Informationen – angemessen sein. (Anf. 1.5)
Ergebnisübersicht (Alpha-Level und Auswertung der Kann-Beschreibungen) einzelner Teilnehmer:innen (Anf. 3.3)	Manipulation of the data: Die Anwendung sollte flexibel nutzbar sein, damit Lehrenden/Endnutzer:innen verschiedene Probleme lösen können (Anf. 1.7)	<i>Comprehensibility of the data:</i> Das System sollte die Endnutzer:innen darin unterstützen, die Daten zu verstehen. (Anf. 1.6)

Forschungsfrage 1		Forschungsfrage 2
Domänenspezifische Anforderungen	Zielgruppenspezifische Anforderungen	Gestalterische Anforderungen
Ergebnisübersicht (Alpha-Level und Auswertung der Kann-Beschreibungen) auf Kursebene (Anf. 3.6)	Utility and quality of the data: Die verwendeten und dargestellten Daten sollten den Ansprüchen und Nutzungsweisen der Lehrenden/ Endnutzer:innen entsprechen (Anf. 1.8)	Eignung für die Tätigkeiten des/der Nutzers:in (Anf. 2.1)
Darstellung der fünf Alpha-Level (bzw. Kompetenzstufen) (Anf. 3.11)	Links to instruction: Das System sollte Entscheidungshilfen für Lehrende bereitstellen (Anf. 1.9)	Selbstbeschreibungsfähigkeit (Anf. 2.2)
Darstellung der einzelnen Kann-Beschreibungen (Anf. 3.12)	Die im Dashboard dargestellten Daten und Informationen sollten möglichst leicht verständlich aufbereitet sein (Anf. 3.2)	Erwartungskonformität (Anf. 2.3)
Darstellung der verschiedenen Kompetenzgruppen und den dazugehörigen Kann-Beschreibungen (Anf. 3.13)	Vergleich von Testergebnissen über einen frei wählbaren Zeitraum hinweg (Anf. 3.7)	Erlernbarkeit (Anf. 2.4)
Der Aufbau der Auswertung der Testaufgaben ermöglicht, Teilergebnisse zu einzelnen Kompetenzen sowie die ggf. gemachten Fehler der Testteilnehmer:innen darzustellen (Anf. 3.14)	Ableitung von konkreten Förderbedarfen auf Basis der Testergebnisse (Anf. 3.8)	Steuerbarkeit (Anf. 2.5)
ein interaktives Filtersystem (Anf. 3.18)	Hinweise auf konkrete Fördermaterialien (Anf. 3.9)	Fehlerrobustheit (Anf. 2.6)
	Zugänglichkeit für Fachpersonal sowie fachfremde Lehrkräfte (Anf. 3.10)	Benutzerbindung (Anf. 2.7)
	Lehrende sollten durch die Darstellung der Ergebnisse der Lernenden im Dashboard deren konkrete Stärken und Schwächen erkennen können (Anf. 3.15)	Ergebnisse übersichtlicher darstellen (Anf. 3.16) Das Dashboard sollte intuitiv und möglichst einfach bedienbar sein (Anf. 3.1) Entscheidende Informationen in den Vordergrund (Anf. 3.17)

Tab. 4: Auflistung aller Anforderungen.

Es wird deutlich, dass einzelne Anforderungen sehr ähnlich bzw. redundant sind. So beschreiben z. B. die Anforderungen 3.3 und 3.11 beide, dass die Testergebnisse der Lernenden auf Ebene der Alpha-Level zurückgemeldet werden sollen. Aus diesem Grund und zur besseren Übersicht ist es sinnvoll, die Anforderungen zusammenzufassen und Untergruppen zu bilden (s. Tabelle 5).

Domänen spezifische Anforderungen	Zielgruppenspezifische Anforderungen	Gestalterische Anforderungen
Aufbereitung der Testergebnisse	Zielgruppengerechte Darstellung	Intuitive Nutzung
<ul style="list-style-type: none"> Auf Teilnehmer:innen-ebene (Anf. 3.5) Auf Kursebene (Anf. 3.6) Sichtbarmachung von gemachten Fehlern der Lernenden (Anf. 3.14) interaktives Filtersystem (Anf. 3.18) 	<ul style="list-style-type: none"> Die im Dashboard dargestellten Daten und Informationen sollten möglichst leicht verständlich aufbereitet sein (Anf. 3.2) Sinnvoll nutzbar von Fachpersonal sowie fachfremden Lehrkräfte (Anf. 3.10, Anf. 1.8) Flexible, auf die Bedarfe der Lehrenden abgestimmte Nutzungsmöglichkeiten, z. B. Vergleich von Testergebnissen über einen frei wählbaren Zeitraum hinweg (Anf. 1.3, 1.7, 2.1 und 3.7) 	<ul style="list-style-type: none"> Interaktionsprinzipien 2–4 nach DIN ISO 9241-110:2020 (Anf. 2.2–2.4) Das Dashboard sollte intuitiv und möglichst einfach bedienbar sein (Anf. 3.1 und 1.4)
Inhalte der Datenvisualisierungen	Förderdiagnostische Unterstützung der Lehrenden	Unterstützung der Nutzer:innen, Daten und Informationen zu verstehen
<ul style="list-style-type: none"> Rückmeldung über das Alpha-Level der Lernenden (Anf. 3.3 und 3.11) Feinkörnige Auswertung der Testergebnisse der Lernenden auf Kann-Beschreibungs-Ebene (Anf. 3.4 und 3.12) Darstellung der verschiedenen Kompetenzgruppen und der dazugehörigen Kann-Beschreibungen (Anf. 3.13) 	<ul style="list-style-type: none"> Zusammenhänge in den Ergebnissen (wie z. B. konkreten Stärken und Schwächen) der Lernenden erkennen (Anf. 2.1, 1.2 und 3.15) Entscheidungen zu Förderbedarfen und passender Nutzung von Fördermaterialien treffen (Anf. 1.9, 3.8 und 3.9) 	<ul style="list-style-type: none"> Ergebnisse übersichtlich(er) darstellen (Anf. 3.16) Prägnante Visualisierung von entscheidenden Informationen (Anf. 3.17 und 1.3) Beachtung des Interaktionsprinzips 5 «Steuerbarkeit» nach DIN ISO 9241-110:2020 (Anf. 2.5)
		Nutzerfreundliche Gestaltung
		<ul style="list-style-type: none"> Beachtung des Interaktionsprinzips 6 «Fehlerrobustheit» nach DIN ISO 9241-110:2020 (Anf. 2.6) Beachtung des Interaktionsprinzips 7 «Benutzerbindung» nach DIN ISO 9241-110:2020 (Anf. 2.7) Zeitlich angemessene Aufbereitung und Rückmeldung der Daten (Anf. 1.5)

Tab. 5: Zusammenfassung der Anforderungen (die Untergruppen sind grau hinterlegt).

Der erste Bereich «Domänenspezifische Anforderungen» setzt sich aus den Untergruppen «Aufbereitung der Testergebnisse» und «Inhalt der Datenvisualisierungen» zusammen. Die Testergebnisse sollten auf Teilnehmer:innen- und Kursebene aufbereitet werden, Fehler der Lernenden sichtbar gemacht werden und Ergebnisse mithilfe eines interaktiven Systems gefiltert werden können. Die Datenvisualisierungen sollten Rückmeldungen auf Alpha-Level-Ebene und auf Kann-Beschreibungs-Ebene enthalten sowie verschiedene Kompetenzgruppen und die dazugehörigen Kann-Beschreibungen darstellen.

Der Bereich «Zielgruppenspezifische Anforderungen» teilt sich in «Zielgruppengerechte Darstellung» und «Förderdiagnostische Unterstützung der Lehrenden.» Die erste Untergruppe enthält zum einen die Anforderung, dass das Dashboard von Fachpersonal sowie fachfremden Lehrkräften sinnvoll genutzt werden kann. Zum anderen sollen flexible Nutzungsmöglichkeiten, z.B. der Vergleich von Testergebnissen über einen frei wählbaren Zeitraum hinweg, den Bedarfen der Lehrenden entsprechen. Die zweite Untergruppe «Förderdiagnostische Unterstützung der Lehrenden» beinhaltet die Anforderungen, die Lehrkräfte darin zu unterstützen, Zusammenhänge in den Testergebnissen zu erkennen sowie Entscheidungen zu Förderbedarf und der passenden Nutzung von Fördermaterialien zu treffen.

Im Bereich «Gestalterische Anforderungen» bilden sich die Untergruppen «Intuitive Nutzung», «Unterstützung der Nutzer:innen Daten und Informationen zu verstehen» und «Nutzerfreundliche Gestaltung» heraus. «Intuitive Nutzung» beinhaltet als Anforderungen die Beachtung der Interaktionsprinzipien 2–4 nach DIN ISO 9241-110:2020. Die Untergruppe «Unterstützung der Nutzer:innen, Daten und Informationen zu verstehen» umfasst die übersichtliche Ergebnisdarstellung, die präsente Visualisierung von entscheidenden Informationen sowie das Interaktionsprinzip 5 nach DIN ISO 9241-110:2020. «Nutzerfreundliche Gestaltung» beschreibt die Anforderungen Fehlerrobustheit und Benutzerbindung (Interaktionsprinzipien 6 und 7 nach DIN ISO 9241-110:2020) und die zeitlich angemessene Aufbereitung der Daten.

Durch das Zusammenfassen und Gruppieren der einzelnen Anforderungen ist es gelungen einen übersichtlichen Anforderungskatalog für die Entwicklung des Lehrenden-Dashboards zur Auswertung von diagnostischen Ergebnissen der online Testumgebung otu.lea zu erstellen. Dabei wurde auf die Ergebnisse einer Literaturrecherche, die Analyse der zugrundeliegenden Daten und zielgruppen- sowie domänenspezifischen Bedarfe wie auch auf allgemeine Gestaltungsempfehlungen zurückgegriffen. Im folgenden Entwicklungsschritt, der Ideenentwicklung (vgl. Kapitel 4: Methodisches Vorgehen), wird dieser Anforderungskatalog in der konzeptuellen sowie gestalterischen Entwicklung des otu.lea-Dashboards berücksichtigt.

Einschränkungen: In den folgenden Entwicklungsphasen *Entwicklung* sowie der *Evaluation* (s. Kapitel 4: Methodisches Vorgehen) wird das otu.lea-Dashboard im Rahmen von Usability-Studien sowie im Praxiseinsatz mit Lehrenden evaluiert. In

diesen Phasen ist auch die Evaluation der in diesem Artikel beschriebenen Anforderungen möglich. Als Ergebnisse dieser Testungen und Evaluationen können sich zusätzliche Anforderungen ergeben sowie die bestehenden Anforderungen widerlegt oder bestätigt werden.

7. Modell für allgemeine Anforderungen an Lehrenden-Dashboards

Werden die herausgearbeiteten Kategorien und Gruppierungen (s. Kapitel 6) in einem weiteren Abstraktionsschritt generalisiert, können allgemeine Anforderungen beschrieben und in Form eines «Modells für allgemeine Anforderungen an Lehrenden-Dashboards» zusammengefasst werden (s. Tabelle 6). Das Modell gliedert sich in die bereits herausgearbeiteten, übergeordneten Bereiche *Domänenspezifität*, *Zielgruppenspezifität* und *Gestaltung*, welche wiederum einzelne Anforderungen, deren Beschreibung sowie mögliche methodische Umsetzungen enthalten. Diese Anforderungen leiten sich aus den im vorangegangenen Kapitel erörterten spezifischen Anforderungen ab, sind aber für die allgemeine Entwicklung von Lehrenden-Dashboards in vielfältigen Einsatzkontexten generalisiert worden.

Der Bereich *Domänenspezifität* beinhaltet die Anforderungen «Passende Inhalte der Datenaufbereitungen» und «Angemessene Datenaufbereitung.» Dies bedeutet, dass im Dashboard nur die Daten genutzt werden, die benötigt werden. Hierzu sollten die zur Verfügung stehenden Daten unter Berücksichtigung der spezifischen pädagogischen Bedarfe der Lehrenden analysiert und ausgewählt werden. Darüber hinaus sollten die bereitgestellten Informationen auf eine Art und Weise dargestellt werden, dass die (pädagogisch/didaktischen) Kerninformationen, welche sich aus den Daten ableiten lassen, sichtbar werden.

Die Anforderungen im Bereich *Zielgruppenspezifität* unterteilen sich in «Zielgruppengerechte Darstellung» und «Unterstützung der Lehrenden.» So soll ermöglicht werden, dass die dargestellten Informationen dem Fachwissen sowie den Nutzungsweisen der Lehrenden entsprechen. Darüber hinaus sollen die Lehrenden Zusammenhänge in den Daten erkennen und konkret in ihr pädagogisches sowie didaktisches Handeln einfließen lassen können.

Der Bereich *Gestaltung* setzt sich aus den Anforderungen «Intuitivität», «Verständlichkeit» und «Nutzer:innenfreundlichkeit» zusammen. Sie sollen sicherstellen, dass die Bedienung des Dashboards den Erwartungen der Nutzer:innen entspricht, wenn möglich selbsterklärend und wenn nötig leicht erlernbar ist. Eine übersichtliche Darstellung der Daten sowie flexible Nutzungsmöglichkeiten sollten, genauso wie die angenehme und motivierende Gestaltung der Benutzeroberfläche, gegeben sein. Anhaltspunkte für die Umsetzung dieser Anforderungen liefern allgemeine Gestaltungsempfehlungen, z. B. aus den Interaktionsprinzipien der DIN EN ISO 9241-110:2020 zur Ergonomie der Mensch-System-Interaktion.

Somit lassen sich die Anforderungen im Bereich *Gestaltung* aus der theoretischen Recherche gestalterischer Grundlagen ableiten. Für die konkrete Ausformulierung der *domänen-* sowie *zielgruppenspezifischen* Anforderungen müssen Analysen und Recherchearbeit in Bezug auf die Zielgruppe, die Datengrundlage sowie den jeweiligen Einsatzkontext durchgeführt werden. Diese Anforderungen können allgemein nur übergeordnet formuliert werden und müssen für das jeweilige Softwareentwicklungsprojekt angepasst werden. Dennoch stellen diese allgemeinen domänen- sowie zielgruppenspezifischen Anforderungen die Kernaspekte für eine «lehrerzentrierte» Dashboard-Entwicklung dar.

Domänenpezifität		
Anforderungen	Beschreibung	Methodische Umsetzung / Konkretisierung
Passende Inhalte der Datenaufbereitung	Das Dashboard sollte (nur) die Daten nutzen, die benötigt werden. Die zur Verfügung stehenden Daten sollten unter Berücksichtigung der spezifischen pädagogischen Bedarfe der Lehrenden analysiert und ausgewählt werden.	<ul style="list-style-type: none"> Analyse der zur Verfügung stehenden bzw. der zu erhebenden Daten Beschreibung der pädagogischen sowie didaktischen Ziele
Angemessene Datenaufbereitung	Das Dashboard stellt Datenauswertungen auf eine Art und Weise bereit, dass die (pädagogisch/didaktischen) Kerninformationen, sichtbar werden, welche sich aus den Daten ableiten lassen, sichtbar werden.	<ul style="list-style-type: none"> Analyse der zur Verfügung stehenden bzw. der zu erhebenden Daten Beschreibung der pädagogischen sowie didaktischen Ziele
Zielgruppenspezifität		
Anforderungen	Beschreibung	Methodische Umsetzung / Konkretisierung
Zielgruppengerechte Darstellung	Die Darstellung von Informationen sollte an das Fachwissen sowie die Nutzungsweisen der Lehrenden angepasst sein.	<ul style="list-style-type: none"> Durchführung von Nutzer:innenrecherchen sowie Analysen des konkreten Einsatzkontextes Beschreibung der pädagogischen sowie didaktischen Ziele
Unterstützung der Lehrenden	Die visualisierten Daten sollten so aufbereitet sein, dass Lehrende für sie sinnvolle Zusammenhänge in den Daten erkennen und diese konkret in ihr pädagogisches sowie didaktisches Handeln einfließen lassen können.	<ul style="list-style-type: none"> Durchführung von Nutzer:innenrecherchen sowie Analysen des konkreten Einsatzkontextes Beschreibung der pädagogischen sowie didaktischen Ziele

Gestaltung		
Anforderungen	Beschreibung	Methodische Umsetzung/Konkretisierung
Intuitivität	Die Bedienung des Dashboards sollte den Erwartungen der Nutzer:innen entsprechen, wenn möglich selbsterklärend und wenn nötig leicht erlernbar sein	<ul style="list-style-type: none"> • Beachtung allgemeiner Gestaltungsprinzipien (wie z.B. DIN ISO 9241-110:2020)
Verständlichkeit	Daten sollten im Dashboard übersichtlich aufbereitet und entscheidende Informationen präsent dargestellt sein. Die flexible und individualisierbare Nutzung sollte möglich sein.	<ul style="list-style-type: none"> • Beachtung allgemeiner Gestaltungsprinzipien (wie z.B. DIN ISO 9241-110:2020)
Nutzer:innenfreundlichkeit	Die Benutzeroberfläche des Dashboards sollte angenehm und motivierend gestaltet sein. Nutzer:innenfehler sollten vermieden und Daten im besten Fall in Echtzeit aufbereitet werden.	<ul style="list-style-type: none"> • Beachtung allgemeiner Gestaltungsprinzipien (wie z.B. DIN ISO 9241-110:2020)

Tab. 6: Modell für allgemeine Anforderungen an Lehrenden-Dashboards.

Einschränkungen: Die beschriebenen allgemeinen Anforderungen an Lehrenden-Dashboards lassen sich in einem ersten Schritt in Form eines Anforderungs-Frameworks (s. Tabelle 6) für Lehrenden-Dashboards zusammenfassen. Sie können die Grundlage für weitere Forschungsarbeiten und Entwicklerteams sein, welche die Anforderungen anwenden, evaluieren und weiterentwickeln. Auch sollten die beschriebenen möglichen Methoden zur Konkretisierung der Anforderungen weiter ausdifferenziert und durch Praxistests validiert werden.

8. Zusammenfassung und Resümee

Durch die systematische Analyse war es möglich, sehr detaillierte Anforderungen an das otu.lea-Dashboard zu beschreiben, welche als Grundlage für die weitere Entwicklung genutzt werden können. Ausgangspunkt waren folgende Fragestellungen (s. Kapitel 3):

- a. Welche domänen spezifischen sowie zielgruppenspezifischen Aspekte müssen bei der Entwicklung eines Dashboards für Lehrende in der Alphabetisierungspraxis sowie an Berufsschulen berücksichtigt werden?
- b. Welche Gestaltungsempfehlungen sind sinnvoll in der Entwicklung eines Dashboards zur Auswertung diagnostischer Datensätze für verschiedene Gruppen von Lehrenden anzuwenden?

Insgesamt zeigen die Rechercheergebnisse der Anforderungsanalyse, dass sich die Anforderungen für das otu.lea-Dashboard, aus *domänen- und zielgruppenspezifischen* sowie *allgemeinen gestalterischen* Anforderungen zusammensetzen.

Für die *domänen- sowie zielgruppenspezifischen Anforderungen* waren individuelle Recherchen des Einsatzkontexts, der potenziellen Nutzer:innen sowie der für die Visualisierungen im Dashboard zugrundeliegenden Daten notwendig. Hier wurde die besondere Relevanz deutlich, bei der Entwicklung eines Lehrenden-Dashboards die spezifischen pädagogischen Bedarfe von Lehrenden sowie deren voraussichtliche Nutzungsweisen schon zum Zeitpunkt der Anforderungsanalyse zu kennen. Es stellte sich heraus, dass sich einzelne Anforderungen der unterschiedlichen Lehrendengruppen (Berufsschullehrende und Alphabetisierungskräfte) aufgrund verschiedener Nutzungskontexte unterscheiden, obwohl diese identische Teilaufgaben durchführen. Dies war zu Beginn der Arbeit so nicht erwartet worden. Die Unterschiedlichkeit der beiden Teilzielgruppen wird in der weiteren Entwicklung und Evaluation des Dashboards besonders berücksichtigt werden. Durch die Analyse der zugrundeliegenden Daten bzw. des Kompetenzmodells des otu.lea-Tests konnte herausgearbeitet werden, welche Informationen konkret im Dashboard dargestellt werden sollen und können. Testergebnisse auf Einzel- sowie auf Gruppenebene auszuwerten, wird hier als besonders relevante Funktion erachtet, um Lehrende in der Kursarbeit zu unterstützen. Mithilfe eines interaktiven Filtersystems der getesteten Teilkompetenzen, welches sich als Anforderung aus der Analyse der bestehenden statischen otu.lea-Testreports ergeben hat, sollen die Lehrenden zusätzliche Förderhinweise zur individuellen Betreuung der Lernenden erkennen können.

Die *gestalterischen Anforderungen* konnten insbesondere aus den Interaktionsprinzipien der DIN EN ISO 9241-110:2020 zur Ergonomie der Mensch-System-Interaktion abgeleitet werden. Ergänzt wurden diese aus einzelnen Anforderungen, welche sich aus der Zielgruppenrecherche sowie der Analyse von DDDM-Frameworks ableiten liessen. Bei der gestalterischen Entwicklung des Dashboards sollte ein besonderer Fokus auf die intuitive Bedienbarkeit der Anwendung sowie die leicht verständliche Darstellung von Datenvisualisierungen gelegt werden.

Der detaillierte Anforderungskatalog zeigt, dass die Fragestellungen differenziert beantwortet werden konnten. Gleichzeitig sollte im Rahmen der weiteren iterativen und lehrerzentrierten Entwicklungsschritte des Dashboards eine Überprüfung der theoretischen Herleitungen erfolgen. Dies könnte z. B. im Rahmen von qualitativen Befragungen von Lehrenden stattfinden.

In einem weiteren Schritt wurden die spezifischen Anforderungen an das otu.lea-Dashboard generalisiert und das «Modell für allgemeine Anforderungen an Lehrenden-Dashboards» abgeleitet. Sie unterteilen sich in die drei Bereiche *Domänenpezifität*, *Zielgruppenspezifität* und *Gestaltung*. Dabei stellen die Anforderungen aus dem ersten Bereich, der Domänenpezifität, sicher, dass die Auswahl der

Datengrundlage passend ist und die Daten entsprechend den Kerninformationen, die aus ihnen ableitbar sind, angemessen aufbereitet werden. Die Anforderungen aus dem zweiten Bereich, der Zielgruppenspezifität, umfassen die spezifischen Bedarfe, Möglichkeiten, Nutzungsweisen und pädagogisch/didaktischen Ziele der Zielgruppe (bzw. Lehrpersonen). Für die Anforderungen der ersten beiden Bereiche muss bei einem neu zu entwickelnden Lehrenden-Dashboard individuelle Recherche- und Analysearbeit geleistet werden. Die Anforderungen aus dem dritten Bereich, der Gestaltung, lassen sich auf allgemeine Gestaltungsempfehlungen zurückführen und können übergreifend und verallgemeinert für Lehrenden-Dashboards genutzt werden. Das erarbeitete «Modell für allgemeine Anforderungen an Lehrenden-Dashboards» bietet eine Handlungsgrundlage für die Entwicklung von zukünftigen Lehrenden-Dashboards in vielfältigen Einsatzkontexten und kann durch weitere Forschungs- und Entwicklungsarbeiten evaluiert und weiterentwickelt werden.

Literatur

- Baacke, Dieter. 1996. «Medienkompetenz – Begrifflichkeit und sozialer Wandel». In *Theorie und Praxis der Erwachsenenbildung*, herausgegeben von Antje von Rein, 112–24. Bonn: Deutsches Institut für Erwachsenenbildung (DIE).
- Breiter, Andreas, und Daniel Light. 2006. «Data for School Improvement: Factors for designing effective information systems to support decision-making in schools». *IEEE Educational Technology & Society* 9 (Januar): 206–17.
- Datnow, Amanda, und Lea Hubbard. 2016. «Teacher Capacity for and Beliefs about Data-Driven Decision Making: A Literature Review of International Research». *Journal of Educational Change* 17 (1): 7–28. <https://doi.org/10.1007/s10833-015-9264-2>.
- Dodman, Stephanie L., Katy Swalwell, Elizabeth K. DeMulder, Jenice L. View, und Stacia M. Stribling. 2021. «Critical Data-Driven Decision Making: A Conceptual Model of Data Use for Equity». *Teaching and Teacher Education* 99 (März): 103272. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2020.103272>.
- Ez-Zaouia, Mohamed. 2020. «Teacher-Centered Dashboards Design Process». In *Companion Proceedings of the 10th International Conference on Learning Analytics & Knowledge LAK20*. Frankfurt a.M., New York: ACM
- Ez-Zaouia, Mohamed, und Elise Lavoué. 2017. «EMODA: A Tutor Oriented Multimodal and Contextual Emotional Dashboard». In *Proceedings of the Seventh International Learning Analytics & Knowledge Conference*, 429–38. Vancouver British Columbia Canada: ACM. <https://doi.org/10.1145/3027385.3027434>.
- Few, Stephen. 2004. «Dashboard Confusion». http://www.perceptualedge.com/articles/ie/dashboard_confusion.pdf.
- Fischer-Stabel 2018. Fischer-Stabel, P. 2018. «Datavisualisierungen - Vom Diagramm zur Virtual Reality». Stuttgart: UVK Verlag.

- Goodwin, Kim. 2009. *Designing for the Digital Age: How to Create HumanCentered Products and Services*. Indianapolis: Wiley Publishing.
- Grotlüschen, Anke, Hrsg. 2010. *lea. – Literalitätsentwicklung von Arbeitskräften: Diagnose = lea.-Diagnose*. Münster: Waxmann.
- Grotlüschen, Anke, Rudolf Kretschmann, Eva Quante-Brandt, und Karsten D. Wolf. 2011. *Literalitätsentwicklung von Arbeitskräften*. Münster: Waxmann.
- Grotlüschen, Anke, und Wibke Riekmann, Hrsg. 2012. *Funktionaler Analphabetismus in Deutschland: Ergebnisse der ersten leo. – Level-One Studie. Alphabetisierung und Grundbildung 10*. Münster, New York, München, Berlin: Waxmann.
- Grotlüschen, Anke, und Klaus Buddeberg, Hrsg. 2020. *LEO 2018: Leben mit geringer Literalität*. Bielefeld: wbv Publikation. <https://doi.org/10.3278/6004740w>.
- Gummer, Edith S., und Ellen B. Mandinach. 2015. «Building a Conceptual Framework for Data Literacy». *Teachers College Record: The Voice of Scholarship in Education* 117 (4): 1–22. <https://doi.org/10.1177/016146811511700401>.
- Hähn, Katharina, und Monique Ratermann-Busse. 2020 «Digitale Medien in der Berufsbildung – eine Herausforderung für Lehrkräfte und Ausbildungspersonal?». In *Bildung im digitalen Wandel. Die Bedeutung für das pädagogische Personal und für die Aus- und Fortbildung*, herausgegeben von Annika Wilmers, Carolin Anda, Carolin Keller und Marc Rittberger, 129–58. Münster, New York: Waxmann. <https://doi.org/10.25656/01:20768>.
- Isaias, Pedro, und Adriana Backx Noronha Viana. 2020. «On the Design of a Teachers' Dashboard: Requirements and Insights». In *Learning and Collaboration Technologies. Designing, Developing and Deploying Learning Experiences*, herausgegeben von Panayiotis Zaphiris und Andri Ioannou, 12205:255–69. Lecture Notes in Computer Science. Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-50513-4_19.
- ISO 9241-110:2020(E). 2020. *Ergonomics of human-system interaction – Part 110: Interaction principles*. Genf: International Standard Organization.
- Jarke, Juliane, und Andreas Breiter. 2019. «Editorial: The Datafication of Education». *Learning, Media and Technology* 44 (1): 1–6. <https://doi.org/10.1080/17439884.2019.1573833>.
- Koch, Wolfgang, und Beate Frees. 2017. «ARD/ZDF-Onlinestudie 2017: Neun von zehn Deutschen online. Ergebnisse aus der Studienreihe ‹Medien und ihr Publikum› (MiP)». *Media Perspektiven*, 434–46.
- Koppel, Ilka. 2017. *Entwicklung einer Online-Diagnostik für die Alphabetisierung*. Wiesbaden: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-15769-2>.
- Koppel, Ilka, Karsten D. Wolf, Susanne Kley, und Imke A.M. Meyer. 2022. «Digitale Förderdiagnostik in der Basisbildung». *Magazin erwachsenenbildung.at. Das Fachmedium für Forschung, Praxis und Diskurs* 2023 (57): 18.
- Light, Daniel, Dara H. Wexler, und Cricket Heinz. 2005. «Keeping teachers in the center: a framework for data-driven decision-making». In *Proceedings of SITE 2005--Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*, von Caroline Crawford, Roger Carlsen, Ian Gibson, Karen McFerrin, Jerry Price, und Roberta Weber, 128–133. Phoenix: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

- Mandinach, Ellen B. 2012. «A Perfect Time for Data Use: Using Data-Driven Decision Making to Inform Practice». *Educational Psychologist* 47 (2): 71–85. <https://doi.org/10.1080/00461520.2012.667064>.
- Mandinach, Ellen B., und Edith S. Gummer. 2016. *Data literacy for educators: making it count in teacher preparation and practice*. Technology, education-connections. New York: Teachers College Press.
- Mandinach, Ellen B., Margaret Honey, und Daniel Light. 2006. «A Theoretical Framework for Data-Driven Decision Making». In *Educational Research in the Public Interest*. San Francisco: American Educational Research Association.
- Mandinach, Ellen B., und Sharnell Jackson. 2012. *Transforming Teaching and Learning Through Data-Driven Decision Making*. Thousand Oaks: Corwin Press. <https://doi.org/10.4135/9781506335568>.
- Maraza Quispe, Benjamin, Jhon Edwar Ninasivincha Apfata, Ricardo Carlos Qusipe Figueroa, und Manuel Alejandro Valderrama Solis. 2021. «Design Proposal of a Personalized Dashboard to Optimize Teaching-Learning in Virtual Learning Environments». In *Proceedings of the 13th International Conference on Education Technology and Computers*, 77–84. Wuhan: ACM. <https://doi.org/10.1145/3498765.3498777>.
- McElvany, Nele, Ramona Lorenz, Andreas Frey, Frank Goldhammer, Anita Schilcher, und Tobias C. Stubbe, Hrsg. 2023. *IGLU 2021: Lesekompetenz von Grundschulkindern im internationalen Vergleich und im Trend über 20 Jahre*. Münster: Waxmann.
- Mena, Miguel Alonso Canizares, und Pedro Teixeira Isaias. 2019. «Gathering researchers' requirements to develop a learning technologies dashboard». In *12th IADIS International Conference Information Systems 2019*, 51–59. IADIS Press. https://doi.org/10.33965/is2019_201905L007.
- Molenaar, I., und C. A. N. Knoop-van Campen. 2019. «How Teachers Make Dashboard Information Actionable». *IEEE Transactions on Learning Technologies* 12 (3): 347–55. <https://doi.org/10.1109/TLT.2018.2851585>.
- OECD. 2019. *Skills Matter: Additional Results from the Survey of Adult Skills*. OECD Skills Studies. Paris: OECD. <https://doi.org/10.1787/1f029d8f-en>.
- Ortmanns, Verena, Hella Huntemann, Thomas Lux, und Andreas Bachem. 2023. *Volks hochschul-Statistik*: 60. Folge, Berichtsjahr 2021. Bd. 13. Bielefeld: wbv. <https://doi.org/10.3278/I73514>.
- Pozdniakov, Stanislav, Roberto Martinez-Maldonado, Yi-Shan Tsai, Mutlu Cukurova, Tom Bartindale, Peter Chen, Harrison Marshall, Dan Richardson, und Dragan Gasevic. 2022. «The Question-Driven Dashboard: How Can We Design Analytics Interfaces Aligned to Teachers' Inquiry?». In *LAK22: 12th International Learning Analytics and Knowledge Conference*, 175–85. Online USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/3506860.3506885>.
- Pukrop, Jörg 2019. *Rückmeldungen aus Schulleistungstests an Lehrkräfte durch interaktive Informationsvisualisierungen*. Bremen: Universität Bremen.

- Quante-Brandt, Eva, und Eva Anslinger. 2011. «Die Lust am Lernen: Motivationale Ausgangslagen junger Erwachsener in Nachlernprozessen». In *Literalitätsentwicklung von Arbeitskräften, Alphabetisierung und Grundbildung* Band 6, herausgegeben von Grotlüschen, Anke. 172–93. Münster München Berlin: Waxmann.
- Safsová, Yassine, Khalifa Mansouri, und Franck Poirier. 2021. «Experimental Design of Learning Analysis Dashboards for Teachers and Learners». In *Proceedings of the Eighth ACM Conference on Learning @ Scale*, 347–50. Virtual Event Germany: ACM. <https://doi.org/10.1145/3430895.3460990>.
- Schepers, Claudia, Kley, Susanne, Kosmalla, Lena, Windler, Melissa, Meyer, Imke A.M., Wolf, Karsten D., und Koppel, Ilka. 2022. «Handreichung zum Arbeiten mit den Anwendungen otu.lea, lea.Dashboard und lea.App». Bremen: Universität Bremen.
- Schildkamp, Kim, Adam Handelzalts, Cindy L. Poortman, Hanadie Leusink, Marije Meerdink, Maaike Smit, Johanna Ebbeler, und Mireille D. Hubers. 2018. *The Data TeamTM Procedure: A Systematic Approach to School Improvement*. Springer Texts in Education. Cham: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-58853-7>.
- Schildkamp, Kim, und Wilmad Kuiper. 2010. «Data-Informed Curriculum Reform: Which Data, What Purposes, and Promoting and Hindering Factors». *Teaching and Teacher Education* 26 (3): 482–96. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2009.06.007>.
- Schmidt-Hertha, Bernhard, Matthias Rohs, Ricarda Bolten, und Karin Julia Rott. 2017. «Fit für die digitale (Lern-)Welt? Medienpädagogische Kompetenzanforderungen an Erwachsenenbildner/innen». *DIE Zeitschrift für Erwachsenenbildung* 3: 35–37. <https://doi.org/10.3278/DIE1703W035>.
- Stanat, Petra, Stefan Schipolowski, Rebecca Schneider, Karoline A. Sachse, und Sebastian Weirich. 2022. *IQB-Bildungstrend 2021 Kompetenzen in den Fächern Deutsch und Mathematik am Ende der 4. Jahrgangsstufe im dritten Ländervergleich*. Herausgegeben von Sofia Henschel. Münster: Waxmann.
- Thesmann, Stephan. 2016. *Interface Design*. Wiesbaden: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-03857-1>.
- Vuorikari, Riina, Stefano Kluzer, und Yves Punie. 2022. *DigComp 2.2, The Digital Competence Framework for Citizens: With New Examples of Knowledge, Skills and Attitudes*, herausgegeben von European Commission. Joint Research Centre. Luxemburg: EU Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/115376>.
- Weis, Mirjam, Anastasia Doroganova, Carolin Hahnel, Michael Becker-Mrotzek, Thomas Lindauer, Cordula Artelt, und Kristina Reiss. 2019. «Lesekompetenz in PISA 2018 – Ergebnisse in einer digitalen Welt». In *PISA 2018 – Grundbildung im internationalen Vergleich*, von Kristina Reiss und Mirjam Weis, herausgegeben von Eckhard Klieme und Olaf Köller, 47–80. München, New York: Waxmann.
- Wolf, Karsten D., Ilka Koppel, und Kai Schwedes. 2011. «Potenziale von Rich E-Assessment für die Förderdiagnostik funktionaler Analphabeten». In *Literalitätsentwicklung von Arbeitskräften, Alphabetisierung und Grundbildung* Band 6. herausgegeben von Grotlüschen, Anke. 122–53. Münster, München, Berlin: Waxmann.

Wolf, Karsten D., und Ilka Koppel. 2017. «Digitale Grundbildung: Ziel oder Methode einer chancengleichen Teilhabe in einer mediatisierten Gesellschaft? Wo wir stehen und wo wir hin müssen». <https://doi.org/10.25656/01:12886>.

Wu, Yichen. 2022. «The Exploration of Tools and Methods for Designing Smart Products in User Experience». In *Design, User Experience, and Usability: UX Research, Design, and Assessment*, herausgegeben von Marcelo M. Soares, Elizabeth Rosenzweig und Aaron Marcus: 108–19. Lecture Notes in Computer Science. Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-05897-4_8.