

Profil 8:

**Netzwerke – Strukturen von Wissen,
Akteuren und Prozessen in der
beruflichen Bildung**

**Digitale Festschrift
für BÄRBEL FÜRSTENAU**



Hermann KÖRNDLE & Antje PROSKE

(TU Dresden)

**Arbeitsplatznahe Lernaufgaben: Ihre Modellierung,
Konstruktion und Einsatz in digitalen Lehr-Lernszenarien
beruflichen Lernens**

Online unter:

https://www.bwpat.de/profil8_fuerstenaу/koerndle_proske_profil8.pdf

in

bwp@ Profil 8 | September 2023

**Netzwerke – Strukturen von Wissen, Akteuren und Prozessen in
der beruflichen Bildung**

Teil 2: Design und Evaluation konstruktivistischer Lehr-Lern-Arrangements

Hrsg. v. **Mandy Hommel, Carmela Aprea & Karin Heinrichs**

www.bwpat.de | ISSN 1618-8543 | bwp@ 2001–2023



www.bwpat.de



Herausgeber von **bwp@** : Karin Büchter, Franz Gramlinger, H.-Hugo Kremer, Nicole Naeve-Stoß, Karl Wilbers & Lars Windelband

Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online

Arbeitsplatznahe Lernaufgaben: Ihre Modellierung, Konstruktion und Einsatz in digitalen Lehr-Lernszenarien beruflichen Lernens

Abstract

Arbeitsplatznahe Lernaufgaben verbinden den Erwerb beruflicher Kompetenzen mit der Bewältigung von Aufgaben aus dem Berufs- oder Alltagsleben. Ziel dieses Beitrages ist es, auf der Grundlage von Erkenntnissen zum Problemlösen den komplexen Lehr-Lernprozess beim Bearbeiten von arbeitsplatznahen Lernaufgaben genauer zu beschreiben, um auf dieser Basis Handlungsanleitungen für die Konstruktion und den Einsatz arbeitsplatznaher Lernaufgaben in digitalen Lernumgebungen für das berufliche Lernen abzuleiten. Anhand eines Beispiels aus der beruflichen Ausbildung wird illustriert, wie auf dieser Grundlage Entscheidungen für die Konstruktion und den Einsatz arbeitsplatznaher Lernaufgaben in digitalen Lernumgebungen für das berufliche Lernen ermöglicht werden. Dabei wird insbesondere auf das Potential einer digitalen Lernortkooperation eingegangen. Abschließend werden Bedingungen und Herausforderungen beim Einsatz arbeitsplatznaher Lernaufgaben diskutiert.

Learning tasks close to the workplace: Their modeling, design and implementation in digital learning scenarios of vocational learning

Learning tasks close to the workplace combine the acquisition of knowledge and skills with the accomplishment of real-world tasks of professional life. The aim of this contribution is to describe based on findings on problem solving the complex process of teaching and learning when working on such learning tasks in more detail. On this basis, guidelines for the construction and use of workplace learning tasks in digital learning environments for vocational learning are derived. Using an example from vocational training, it will be shown how decisions for the construction and use of learning tasks in digital learning environments for vocational learning are empowered on this basis. In particular, the potential of digital learning site cooperation will be addressed. Finally, conditions and challenges for the use learning tasks close to the workplace are discussed.

Schlüsselwörter: Lernaufgaben, Problemlösen, arbeitsplatznahes Lernen, Lernortkooperation

Keywords: Learning tasks, problem solving, workplace learning, learning place cooperation

1 Einleitung

Aufgaben stellen eine zentrale Wirkkomponente in formalen und informellen Lernumgebungen dar. Ihre Einsatzszenarien reichen vom selbstgesteuerten Lernen über ihre Verwendung in kooperativen Lehr-Lernszenarien bis hin zu Testsituationen, in denen unter streng kontrollierten Bedingungen Aufgaben zu einem Themengebiet gelöst werden müssen.

Lernaufgaben haben das Ziel, den Lernprozess systematisch zu *unterstützen*. Sie sind so gestaltet, dass sie die Lernenden durch die zur Produktion der Aufgabenlösung notwendigen kognitiven Prozesse zu einer aktiven Konstruktion von Wissen anregen. Diese gezielte Unterstützung beeinflusst sowohl die von den Lernenden aufgewandten kognitiven Prozesse als auch das daraus resultierende Wissen positiv (Proske/Körndle/Narciss 2012).

Wie aber können Lernaufgaben zum Aufbau *beruflicher Kompetenzen* beitragen? Weinert definiert Kompetenzen als „die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernten kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können.“ (Weinert 2001, 27f.) Beim Erwerb beruflicher Kompetenzen geht es also im Gegensatz zum Aufbau „reinen Wissens“ darum zu erlernen, (Arbeits-)Probleme durch die Verbindung von „Theorie und Praxis“ zu lösen.

Modelle des Lernens und Lehrens, bei denen reale Aufgaben und Probleme im Zentrum stehen eignen sich daher besonders als Grundlage für den Erwerb beruflicher Kompetenzen (z. B. Merrill 2002; van Merriënboer/Kirschner 2018). Lernaufgaben werden in diesem Kontext in der Regel als ganzheitliche Erfahrungen auf der Basis von realen Anforderungen aus dem Berufs- oder Alltagsleben konzipiert. Dabei können das jeweilige Niveau der Realitätstreue sowie der Authentizität der Umgebung variieren. *Arbeitsplatznahe Lernaufgaben* konfrontieren die Lernenden mit konkreten, realitätsgetreuen Aufgabenstellungen aus dem Berufsleben. Die Aufgaben sind in einer authentischen, simulierten Arbeitsumgebung oder direkt am realen Arbeitsplatz zu bearbeiten. Die Lernaufgaben sind so gestaltet, dass sie die Lernenden dabei unterstützen, ihr vorhandenes Wissen zu nutzen, um Methoden und/oder Handlungsweisen für die Bewältigung der Aufgabenanforderungen zielgerichtet und von entsprechenden Einstellungen und Werten getragen zu entwickeln. Auf diese Art und Weise wird im Sinne der Kompetenzdefinition nach Weinert die Integration von Wissen, Fertigkeiten und Einstellungen unterstützt, die für die Bewältigung solcher Anforderungen im Beruf benötigt werden (van Merriënboer/Kirschner 2018).

Wie lassen sich aber arbeitsplatznahe Aufgaben theoretisch fundiert und gleichzeitig praxistauglich entwickeln und gestalten? Ziel dieses Beitrages ist es, auf der Grundlage von Erkenntnissen zum *Problemlösen* den komplexen Lehr-Lernprozess beim Bearbeiten von arbeitsplatznahen Lernaufgaben genauer zu beschreiben, um auf dieser Basis Handlungsanleitungen für die Konstruktion und den Einsatz arbeitsplatznaher Lernaufgaben in digitalen Lernumgebungen für das berufliche Lernen abzuleiten. Dies wird in Abschnitt 3 anhand eines Beispiels aus der beruflichen Bildung zum Themenbereich CNC illustriert.

2 Aufgabenbearbeiten als Problemlösen

Problemlösen bedeutet das Beseitigen eines Hindernisses oder das Schließen einer Lücke in einem Handlungsplan durch bewusste kognitive Aktivitäten, die das Erreichen eines beabsichtigten Ziels möglich machen sollen (Funke 2011). Man ist also dann mit einem Problem konfrontiert, wenn Routinen zur Bewältigung des Problems noch nicht vorhanden sind und erst entwickelt werden müssen, um an ein gewünschtes Ziel zu gelangen. Es ist erforderlich neue Methoden und/oder Handlungsweisen zu entwickeln. In der Regel werden diese aus bereits vorhandenen Informationen und Erfahrungen neu konstruiert (z. B. Jonassen 2010; van Merriënboer/Kirschner 2018). Auch das Lösen einer arbeitsplatznahen Lernaufgabe kann demnach als Problemlösen charakterisiert werden. Das Ziel ist die Bewältigung der Aufgabenanforderungen, aber wenn dem Lernenden der Weg zur Aufgabenlösung nicht bekannt oder nicht vollständig bekannt ist, dann wird die Erarbeitung der Aufgabenlösung für diesen Lernenden ein Problemlöseprozess. Der Lernende muss einen Ausgangszustand über verschiedene Schritte in einen Zielzustand überführen.

2.1 Schritte bei der Bearbeitung arbeitsplatznaher Lernaufgaben

Arbeitsplatznahe Lernaufgaben sind also nicht nur ein Mittel, um Kompetenzen zu zeigen, sondern vielmehr ein Instrument, um sich Wissen, Fertigkeiten und Einstellungen anzueignen oder neue Kompetenzen zu entwickeln. Erkenntnisse zur Lösung einer arbeitsplatznahen Aufgabe entstehen in der Regel nicht in einem, sondern in mehreren Denkschritten, die darüber hinaus durch verbale Äußerungen und/oder praktisches Experimentierhandeln beobachtbar und kommunizierbar gemacht werden können. Das Bearbeiten einer arbeitsplatznahen Lernaufgabe ist also ein komplexer Prozess, in dem fortlaufend inhaltliche, kommunikative und/oder praktische Entscheidungen getroffen werden müssen. Um den Erwerb beruflicher Kompetenzen zu fördern, ist es daher notwendig, Lernende darin zu unterstützen, die der Aufgabenbearbeitung innewohnenden Herausforderungen bewusst wahrzunehmen, sie anzunehmen und produktiv zu bearbeiten. Eine *prozessorientierte Unterstützung* zerlegt den Aufgabenbearbeitungsprozess in einzelne, weniger komplexe Teilprozesse/Teilaufgaben und vermittelt Prozeduren, diese Teilprozesse systematisch so zu steuern, dass eine angemessene Aufgabenlösung entsteht. Auf diese Art und Weise erwerben Lernende ein Verständnis für die Teilaufgaben, die im Rahmen ähnlicher Aufgabenstellungen im beruflichen Alltag zu bearbeiten sind. Sie lernen wahrzunehmen, was sie tun, wenn sie an einer solchen Aufgabe arbeiten, dies zu reflektieren, darüber zu kommunizieren und so ihre individuellen Denk- und Arbeitsstrategien zu optimieren (Reusser 2014).

Beim Problemlösen zerlegt eine prozessorientierte Unterstützung den Problemlöseprozess in Schritte, die für sich genommen gut zu bewältigen sind. So wird einer Überlastung der Lernenden vorgebeugt. Es existieren dafür viele unterschiedliche Umsetzungen (Funke 2011). Dies erlaubt es auch, ganz unterschiedliche Umsetzungen einer prozessorientierten Unterstützung für den Prozess der Bearbeitung arbeitsplatznaher Lernaufgaben abzuleiten. Prototypisch wird

im Folgenden der IDEAL problem solver (Bransford/Stein 1993) als ein Grundmuster des Problemlösens für eine prozessorientierte Unterstützung des Bearbeitens arbeitsplatznaher Lernaufgaben adaptiert. Dabei steht jeder Buchstabe IDEAL für einen Bearbeitungsschritt:

In einem 1. Schritt „*Identify*“ muss die (kognitive) Herausforderung in der arbeitsplatznahen Lernaufgabe erkannt werden (Bransford/Stein 1993). Die lernende Person muss erkennen, dass die Aufgabe nicht ohne weiteres Nachdenken lösbar ist. Die Lernenden werden dazu angeregt, über die Lernaufgabe nachzudenken. Sie suchen in ihrem Gedächtnis oder in externen Informationsquellen, z. B. nach Erfahrungen und Wissensbereichen, von denen sie prinzipiell einen Lösungsbeitrag für die Aufgabenstellung erwarten und stellen fest, dass ein Hindernis bzw. eine Lücke zwischen der Aufgabenstellung und der zu erreichenden Lösung besteht (vgl. Funke, 2011).

Im 2. Schritt „*Define*“ sind die Ziele der Aufgabenbearbeitung zu definieren. Es werden der Aufgabenstellung Informationen zu gegebenen und gesuchten Größen entnommen. Die lernende Person muss vorhandene Kenntnisse und Informationsquellen analysieren, genauso wie ihre eigenen Werte und Einstellungen zur Aufgabenbearbeitung und -lösung. Die Eigenschaften der Ziele und welche Beschränkungen zu beachten sind, werden geklärt (vgl. Funke 2011).

Der 3. Schritt „*Explore*“ dient der Erkundung sowie dem Ausprobieren eines oder mehrerer qualitativer Lösungsansätze, die zum Erfolg führen könnten (Bransford/Stein 1993).

Im 4. Schritt „*Act on*“ wird ein geeigneter qualitativer Lösungsansatz ausgewählt und ggf. in eine quantitative Darstellungsform überführt, sodass durch qualitatives oder quantitatives Schlussfolgern mit hoher Qualität die Aufgabenlösung erarbeitet werden kann (Bransford/Stein 1993).

Der 5. Schritt „*Look back*“ dient der Kontrolle der Lösung hinsichtlich Plausibilität und Fehlerfreiheit (Bransford/Stein 1993).

Eine Identifikation und Beschreibung dieser Schritte ermöglicht es einerseits, diese bei der Aufgabenkonstruktion gezielt zu berücksichtigen. Andererseits können diese Schritte in erlern- und/oder lehrbare Aufgabenlösungsstrategien übersetzt werden.

2.2 Der Aufbau eines Situationsmodells als Grundlage für Aktivitäten zur Aufgabenlösung

Arbeitsplatznahe Lernaufgaben stellen an den Lernenden berufliche Anforderungen in einer authentischen beruflichen Situation. Beides muss verstanden und miteinander in Beziehung gesetzt werden, da dadurch eine begriffliche Grundlage für die danach stattfindenden Problemlöseschritte geschaffen wird (Leiss/Plath/Schwippert 2019). Dies erfordert, dass durch Lesen des Aufgabentextes bzw. der grafischen Elemente der Aufgabenstellung in einem Zusammenspiel aus Alltagsverständnis, Situationsverständnis und beruflichen Fertigkeiten die in der Aufgabenstellung beschriebene Sachlage erkannt wird. Diese Sachlage wird aber nicht einfach der Aufgabenstellung entnommen, vielmehr konstruieren Lernende anhand der Informationen im Aufgabentext, unter Rückgriff auf ihr Vorwissen und ihre Erfahrungen sowie durch das Ziehen

von Schlussfolgerungen eine mentale Repräsentation der Sachlage – sie konstruieren ein sogenanntes Situationsmodell (Schnotz 2006; Leiss/Plath/Schwippert 2019).

Nach Kintsch (1998) ist das Situationsmodell eine vom Wortlaut eines Textes unabhängige Repräsentation des Textinhaltes, bei der die im Text dargestellte Situation nachvollzogen wird. Zum Aufbau eines Situationsmodells einer Aufgabe transformiert ein Lernender also zunächst textuelle und grafische Informationen aus der Aufgabenstellung in sogenannte Propositionen (Begriff aus der Logik/Linguistik: kleinste Wissenseinheit, mit der eine Aussage getroffen werden kann). Dadurch wird der Aufgabentext von der konkreten Formulierung eines Satzes (Oberflächenrepräsentation) hin zum semantischen Gehalt der Textinformationen (propositionale Ebene) komprimiert. Gleichzeitig wird dieser semantische Gehalt der Textinformationen durch Anreicherung mit Vorwissen des Lernenden zu einer mentalen Vorstellung des in der Aufgabensituation gemeinten Sachverhalts (Situationsmodell) ausgebaut.

Das Situationsmodell, das eine lernende Person konstruiert, muss nicht unbedingt mit dem Situationsmodell übereinstimmen, das eine andere lernende Person entwickelt (Schnotz, 2006). Bei jedem Situationsmodell handelt es sich um eine individuelle Interpretation und Auswahl von Textinformationen in Abhängigkeit des Wissens, der Fertigkeiten sowie der Ziele des Lernenden (Kintsch, 1998).

Durch die Transformation der verbalen Form der arbeitsplatznahen Lernaufgabe entsteht also eine konzeptionelle Vorstellung der Aufgabensituation, auf der Problemlösungsprozesse, z.B. nach dem Grundmuster des IDEAL-Prinzips aufbauen können. Die Qualität des Situationsmodells (sachlich korrekt bzw. unvollständig, Begriffsverständnis korrekt bzw. fehlerhaft; Verbindungen von Begriffen korrekt und vollständig bzw. fehlerhaft, usw.) liefert damit die Grundlage für die Lösungsqualität der Aufgabenbearbeitung (z. B. Funke 2011; Leiss/Plath/Schwippert 2019).

2.3 Die Präsentation und Kommunikation der Aufgabenlösung

Nach der Bearbeitung einer arbeitsplatznahen Lernaufgabe muss die durch mentale Schritte und beobachtbare Handlungen erarbeitete Lösung präsentiert und kommuniziert werden. Dies erfolgt z. B. durch das Schreiben oder Sprechen von Texten, durch den Dialog mit anderen Personen, das Anfertigen von Skizzen und Grafiken, oder durch Handlungen, wie z. B. das Durchführen von Experimenten, das Herstellen von Artefakten, aber auch durch den Informationsaustausch über die Bedienoberfläche eines Computerbildschirms. Auch die für diese Prozesse erforderlichen Kompetenzen können direkt trainiert oder indirekt durch Gestaltungsmaßnahmen der arbeitsplatznahen Lernaufgabe erleichtert werden.

Ohne im Detail darauf einzugehen, sollen hier wichtige Modelle genannt werden, aus denen praktische Maßnahmen zur Verbesserung individueller Kompetenzen für die Präsentation und Kommunikation von Aufgabenlösungen abgeleitet werden können: Für den Prozess des Schreibens fokussiert z. B. das prominente Modell von Flower/Hayes (1981) einzelne Aspekte des Schreibprozesses, was wiederum als Strukturierungshilfe für den Schreibprozess dienen kann.

Wie das Anfertigen von Skizzen beim Präsentieren und Kommunizieren von Aufgabenlösungen unterstützen kann, beschreiben z. B. Ainsworth und Kollegen (2011). Als Basis für kooperatives Arbeiten stellt das Konzept des Transactive Memory (Wegner 1987) dar, wie in sozialen Gruppen Informationen gemeinschaftlich gespeichert und wieder abgerufen werden. Das Konzept der Distributed Cognition (Hutchins 1995) beschreibt, wie die Informationsverarbeitung über Menschen und ihren Arbeitsplatz, ihre Technologien und ihre soziale Organisation verteilt sein kann. Auf diese Art und Weise können der lernenden Person einige kognitive Prozesse abgenommen oder vereinfacht werden, damit kann sich diese auf ihr eigentliches Ziel (arbeitsplatznahe Lernaufgabe lösen und Lösung kommunizieren) konzentrieren kann.

2.4 Potentielle Einflussfaktoren im Aufgabenbearbeitungsprozess

Arbeitsplatznahe Lernaufgaben sollten so konzipiert sein, dass sie die Aufmerksamkeit der Lernenden auf Problemzustände, akzeptable Lösungen und nützliche Lösungsschritte lenken und ihnen dabei helfen, Informationen aus der Aufgabenbearbeitung für den Erwerb von Wissen, Fertigkeiten und Einstellungen zu nutzen. Das Grundmuster des IDEAL-Prinzips kann daher in der Praxis unterschiedlich akzentuiert und ergänzt werden - je nachdem, um welche Lernenden es geht, in welcher Umgebung und mit welchem Lernziel die Aufgabe konzipiert wird, d. h. welche Merkmale eine arbeitsplatznahe Lernaufgabe aufweist.

2.4.1 Vorwissen der Lernenden

Vorwissen benötigen die Lernenden einerseits für das Verständnis von Ausgangs- und Ziel-situation sowie andererseits als notwendiges Hilfsmittel zur Lösung einer arbeitsplatznahen Lernaufgabe. Die für die Lösung einer arbeitsplatznahen Aufgabe erforderlichen Wissens-elemente und Fertigkeiten müssen bei der Aufgabenlösung zur Anwendung kommen. Zur Lösungsfindung einer arbeitsplatznahen Lernaufgabe können eher keine eng definierten Konzepte, Operatoren, Regelwerke oder Prinzipien angewandt werden (Jonassen 2010). Vielmehr müssen die erforderlichen Informationen aus dem gesamten Kompetenzbereich gewonnen und (neu) miteinander verknüpft werden, um sie für die Aufgabenlösung einzusetzen. Lernende, die über notwendiges Vorwissen nicht verfügen können einerseits über die Bereitstellung zusätzlicher Informationsressourcen unterstützt werden. Andererseits können sie dazu angeregt werden, sich notwendiges Wissen eigenständig und selbstreguliert anzueignen.

2.4.2 Aufgabenmerkmale

Die Anforderungen einer arbeitsplatznahen Lernaufgabe können unterschiedlich komplex sein. Nach Funke (2011) unterscheiden sich Probleme auf unterschiedlichen Dimensionen voneinander: a) Klarheit der Ziele und Mittel (wohl- vs. schlecht-definiert), b) Zeitskala (kurzfristig vs. langfristig), c) Zeitdruck (schnelle Entscheidungen vs. Möglichkeit des langen Nachdenkens), d) Grad an Komplexität (einfach vs. komplex), e) Art der notwendigen kognitiven Aktivitäten (eine Einsicht vs. Bündel an Maßnahmen) und f) Domänen (z. B. akademische vs. nicht-akademische). Ordnet man arbeitsplatznahe Lernaufgaben nach diesen charakteristischen Merkmalen aus dem Bereich des Problemlösens, können die unterschiedlichen Anforderungen

arbeitsplatznaher Lernaufgaben beschrieben werden. Darüber hinaus spielt die linguistische Komplexität der Aufgabenstellung eine Rolle für das Verstehen der Aufgabe (Leiss/Plath/Schwippert 2019).

2.5 Ein Sandwichmodell der Bearbeitung arbeitsplatznaher Lernaufgaben

Aus der bisherigen Darstellung lässt sich ein allgemeines, auf verschiedene inhaltliche Domänen übertragbares Modell der Bearbeitung arbeitsplatznaher Lernaufgaben ableiten (vgl. Abbildung 1). Allgemein geht das Modell davon aus, dass arbeitsplatznahe Lernaufgaben in einen (realen oder simulierten) Arbeitskontext eingebettet sind und nicht losgelöst davon betrachtet werden können. Für die lernende Person umfasst der Arbeitskontext mindestens ihren Arbeitsplatz inklusive technischer Ausstattung und Informationsressourcen sowie ggf. weitere Personen, wie z. B. Arbeitskolleg:innen, weitere lernende Personen oder Ausbilder:innen. Das Modell unterscheidet drei Modellierungsebenen, die lagenweise wie bei einem „Sandwich“ angeordnet sind: In der oberen Schicht des Sandwich (Deckel) spielen sich auf einer Regulationsebene vor, während und nach der Aufgabenbearbeitung übergeordnete Prozesse des selbstgesteuerten Lernens, der Reflexion der Aufgabenbearbeitung sowie der Nutzung informativen tutoriellen Feedbacks ab (vgl. auch Narciss/Proske/Koerndle 2007; Hommel/Fürstenau/Mulder 2023).

In der Zwischenlage des Sandwich sind die aufeinander aufbauenden Prozesskomponenten der Bearbeitung einer arbeitsplatznahen Lernaufgabe dargestellt (in Abbildung 1 blau gekennzeichnet). Die erste Phase dient dem Verstehen der Aufgabenstellung, also dem Aufbau des Situationsmodells. In den folgenden beiden Phasen sind sowohl die beobachtbaren als auch die mentalen Prozesse dargestellt, die zwischen dem Verstehen einer Aufgabenstellung und der beobachtbaren Lösung der Aufgabe stattfinden. Die letzte Phase dient der Präsentation und Kommunikation der erarbeiteten Aufgabenlösung.

Auf dem Boden des Sandwich sind die zur Aufgabenbearbeitung verfügbaren bzw. genutzten Ressourcen angeordnet. Hier können Ressourcen wie z. B. technische Informationsquellen oder auch betriebliche Dokumente die Aufgabenlösung unterstützend flankieren. Darüber hinaus kann die Kooperation mit weiteren lernenden Personen, Arbeitskolleg:innen oder Ausbilder:innen als Ressource dienen.

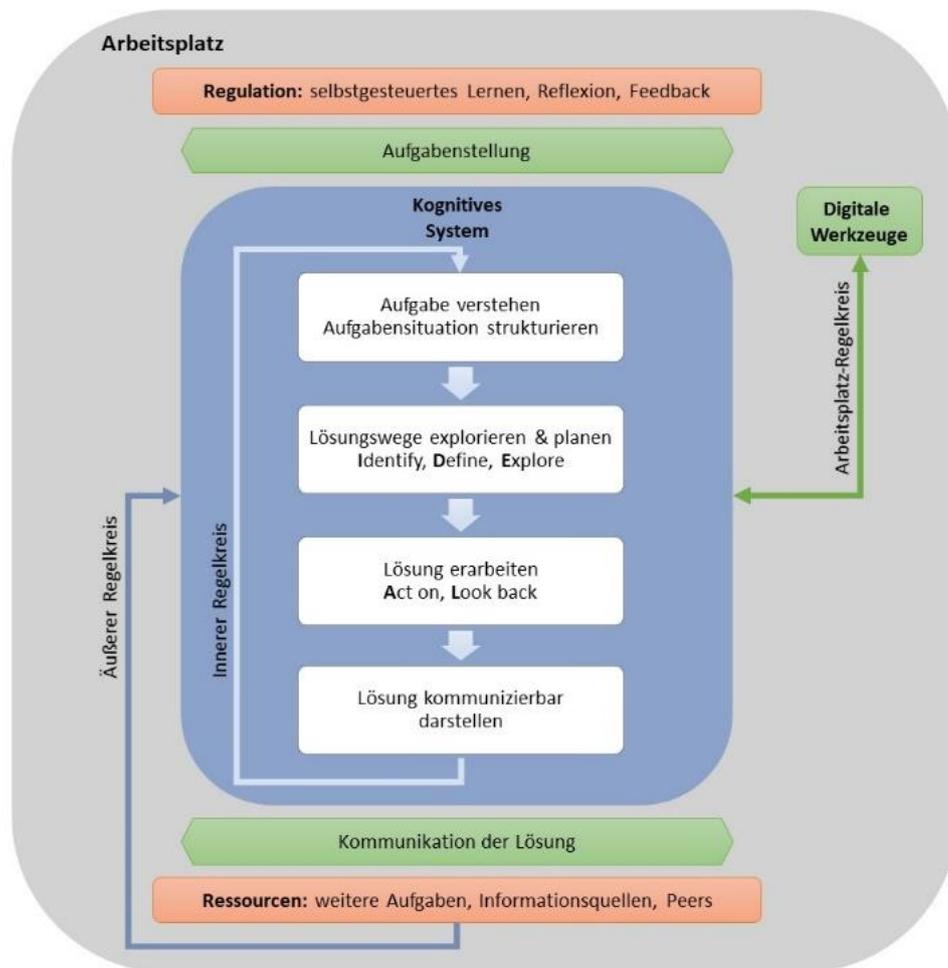


Abbildung 1: Sandwichmodell der Bearbeitung arbeitsplatznaher Lernaufgaben

Sowohl die obere als auch die untere Schicht des Modells tragen u. a. zur Überwindung von Hürden bei der Aufgabenbearbeitung bei: Arbeitsplatznahe Lernaufgaben können – wie oben beschrieben – jeweils in einzelne Prozessschritte zerlegt werden. Mehrere arbeitsplatznahe Lernaufgaben zu einem Themenbereich gehen in der Regel mit jeweils etwas anderen Anforderungen einher. Dementsprechend wird jede lernende Person eine arbeitsplatznahe Lernaufgabe auf eine andere Art und Weise lösen. Dabei wird nun nicht nur betrachtet, ob eine lernende Person eine Aufgabe korrekt oder fehlerhaft bearbeitet hat, sondern auch jeder Schritt, der zur Lösung der Aufgabe unternommen wurde. Dadurch werden die Lernenden dabei unterstützt zu verstehen, warum sie etwas richtig gemacht haben, bevor sie mit einer anderen Lernaufgabe weitermachen. Zu diesem Zweck sind mehrere ineinander verschachtelte Regelkreise notwendig (Alevan et al. 2018): Ein *innerer Regelkreis* generiert für den Lernenden internes und externes Feedback zu den einzelnen Prozessschritten der Aufgabenbearbeitung. Ein *äußerer Regelkreis* erzeugt Feedback zur Gesamtaufgabe. Ein *Arbeitsplatz-Regelkreis* sorgt dafür, dass Lernende z. B. digitale Werkzeuge des Arbeitsplatzes nutzen können, um deren Daten für Zwischenschritte erfassen bzw. zur Steuerung der Aufgabenbearbeitung nutzen zu können. Die Regelkreise sind damit ein Bindeglied zwischen der Aufgabenstellung, dem individuellen Denken und Handeln zur Problemlösung, der Kommunikation der Lösung und dem Arbeitsplatz.

3 Einsatz arbeitsplatznaher Aufgaben in beruflichen Lehr-Lernszenarien: Ein Beispiel zur CNC-Holzbearbeitung

Auf Basis des Sandwichmodells wurde in einem Projekt für die CNC-Holzbearbeitung ein digitales Lehr-Lernszenario konzipiert und erprobt, das einen strukturierten Rahmen für individuelles Lernen bietet, bei Bedarf Lernunterstützung liefert sowie die Anwendung und Reflexion des Gelernten ermöglicht (Körndle/Deckert 2021).

3.1 Gestaltung des Lehr-Lernszenarios

Das Szenario verknüpft – ähnlich dem Konzept einer digitalen Lernortkooperation (vgl. Reinhold et al. 2021) – drei Lernorte organisatorisch, inhaltlich und didaktisch-methodisch mit Hilfe digitaler Kommunikationsmöglichkeiten:

- Lernort 1: Arbeitsplatznahe Aufgabenstellungen, Instruktionsmedien sowie ein CNC-Programm stehen an einem vernetzten „Computer-Lernplatz“ zur Verfügung, um das Lernen nach den Prinzipien des selbstgesteuerten Lernens zeit- und ortsunabhängig zu ermöglichen. Ein:e Ausbilder:in unterstützt den Lernprozess durch tutorielles Feedback.
- Lernort 2: Beim Bearbeiten der arbeitsplatznahen Lernaufgaben auftretende Lernhürden können in einem „Lerntreff“ mit den Ausbilder:innen in kleinen Gruppen digital gestützt besprochen und gelöst werden. Inhaltlich kann auf den „Computer-Lernplatz“ Bezug genommen werden. Der Lerntreff dient darüber hinaus der Pflege sozialer Kontakte der örtlich verteilten Gruppenmitglieder (Lernende und Ausbilder:innen). Als Interaktionsmedium wird ein Videokonferenzsystem genutzt. Übergeordnetes Ziel der Aktivitäten im „Lerntreff“ ist es, dass alle Lernenden aufbauend auf ihren Lösungsversuchen am Computer-Lernplatz eine funktionstüchtige CNC-Programmierung erarbeiten, bevor sie es am folgenden Lernort 3 an einer CNC-Maschine praktisch zu einem realen Holzprodukt umsetzen.
- Lernort 3: Ein Ausbildungszentrum oder ein Betrieb stellt den dritten Lernort „CNC-Arbeitsplatz“ dar. Dort wird das im Lerntreff vorgeprüfte CNC-Programm in kleinen Gruppen von Lernenden an der Maschine zu einem Produkt umgesetzt. Es wird somit inhaltlich Bezug auf das am „Computer-Lernplatz“ und im „Lerntreff“ Gelernte genommen. Dadurch erfolgt eine Komplettierung der handwerklichen Tätigkeiten, die nach den vorangegangenen Phasen des Planens und Programmierens mit einer Bearbeitungsphase an der CNC-Maschine abschließt. Entsprechend den damit verbundenen Lernanforderungen agieren die Ausbilder:innen nach den Methoden des Cognitive Apprenticeship-Ansatzes (Collins/Kapur 2014). Die Methoden Modeling, Coaching und Scaffolding sollen den Lernenden helfen, durch Beobachtung und angeleitetes Üben ein integriertes Bündel von Fertigkeiten der CNC-Programmierung zu erwerben. Artikulation und Reflexion sollen den Lernenden helfen, ihre Beobachtungen zu fokussieren und einen bewussten Zugang und Kontrolle über ihre eigenen Lösungsstrategien beim Bearbeiten einer arbeitsplatznahen Lernaufgabe zu erlangen. Die Methode Exploration zielt darauf ab, die Autonomie der Lernenden zu fördern, und zwar nicht nur bei der

Durchführung von Prozessschritten beim Bearbeiten der Lernaufgaben oder der Auswahl weiterer arbeitsplatznaher Lernaufgaben, sondern auch bei der Formulierung und Kommunikation von Hürden bei der Aufgabenbearbeitung sowie der Aufgabenlösung.

Das Lehr-Lernszenario stellt also nicht nur Materialien, Medien und Lernräume für das Online- und Präsenzlernen bereit, sondern bezieht sich im Lernverlauf über arbeitsplatznahe Lernaufgaben durchgängig auf die später in den Betrieben notwendigen Kompetenzen zur CNC-Holzbearbeitung. Die Medien werden somit an allen Lernorten als „digitale Werkzeuge“ zur Informationsbeschaffung, Aufgabenbearbeitung und Kommunikation genutzt. Das Lehrpersonal nimmt dabei je nach Lernort unterschiedliche Rollen ein und unterstützt so die Verschiedenartigkeit der Lernprozesse zur Verbindung von Theorie und Praxis.

3.2 Konstruktion der arbeitsplatznahen Lernaufgaben und unterstützenden Lernmedien

Die Konstruktion der arbeitsplatznahen Lernaufgaben erfolgte auf Basis einer sachlogischen Anforderungsanalyse der erforderlichen Kompetenzen zum Arbeiten mit CNC-Werkzeugen, die gemeinsam mit den Ausbilder:innen durchgeführt wurde (weitere Informationen dazu finden sich in Körndle/Deckert 2021). Das Anforderungsspektrum für solche Arbeitsaufgaben reicht vom Verstehen betrieblicher Arbeitsaufträge für CNC-bearbeitete Produkte bis hin zu handwerklichen Tätigkeiten beim Einsatz einer CNC-Maschine. Dazwischen liegen weitere qualitativ sehr verschiedene Arbeitsschritte wie z. B. das Anfertigen von Werkstückzeichnungen auf der Grundlage der Daten aus dem Arbeitsauftrag mit Hilfe von CAD-Zeichenprogrammen oder die Anreicherung dieser digitalen Zeichnungen mit Informationen zur mechanischen Bearbeitung des Werkstücks mit den Werkzeugen einer CNC-Maschine. Des Weiteren gehört dazu eine Plausibilitätskontrolle des entstandenen CNC-Steuerprogramms durch eine genaue visuelle Vorprüfung der Maschinenabläufe in einer Computersimulation. Die kognitiven Lösungsschritte müssen zudem an der CNC-Maschine durch handwerkliche Tätigkeiten in ein Produkt umgesetzt werden, u. a. durch die Bestückung der Maschine mit dem Rohmaterial und seiner Arretierung, die Kollisionen zwischen den Befestigungselementen und den Fräserbahnen vermeidet. Schließlich zählt auch die Qualitätskontrolle des Produkts bzgl. seiner Maßhaltigkeit und Oberflächenqualität zu den Anforderungen. Um die identifizierten Anforderungen zu strukturieren, wurde eine polyhierarchische Taxonomie für die CNC-Bearbeitung von Holz erstellt. Sie enthielt insgesamt 47 Fachbegriffe für Materialeigenschaften, Bearbeitungsverfahren und Werkzeuge (siehe auch Körndle/Deckert 2021).

Taxonomien stellen im Bereich digitaler Lernumgebungen eine universelle Strukturierungslösung für solche umfassenden Begriffswelten und damit auch für die Konstruktion arbeitsplatznaher Lernaufgaben dar. Diese Strukturierung hat verschiedene Vorteile: Für Lehrende und Aufgabenkonstrukteure geben Taxonomien einen fachlichen Bezugsrahmen vor, der oft auch international klassifiziert ist. Mit ihnen lassen sich Aufgabenstellungen konstruieren, die Lernende explizit darauf aufmerksam machen, dass sie ihren bisherigen Blick auf den gesamten Wissensbereich weiten müssen, um ihre Kompetenzen zu erweitern und nicht immer in den

gleichen Lösungsprozeduren zu verharren. Weiterhin können Taxonomien (automatisch) visualisiert werden. In digitalen Lernumgebungen ist es so möglich, diese Visualisierung Lernenden zur Verfügung zu stellen. So können sich die Lernenden eine inhaltliche Orientierung verschaffen innerhalb welcher Wissensgebiete ihre Lern- und Problemlösungsprozesse begrifflich angesiedelt sind. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass sich mehrere monohierarchische Taxonomien in Form einer polyhierarchischen Taxonomie verbinden lassen.

Die folgende Abbildung zeigt einen vereinfachten Ausschnitt der im Projekt verwendeten Taxonomie für den Bereich der Materialbearbeitung, hierarchisch geordnet nach Ober- und Unterbegriffen. Sie besteht aus einer monohierarchischen Taxonomie für den Materialbereich Holz und einer monohierarchischen Taxonomie für den Bearbeitungsbereich Werkzeuge.

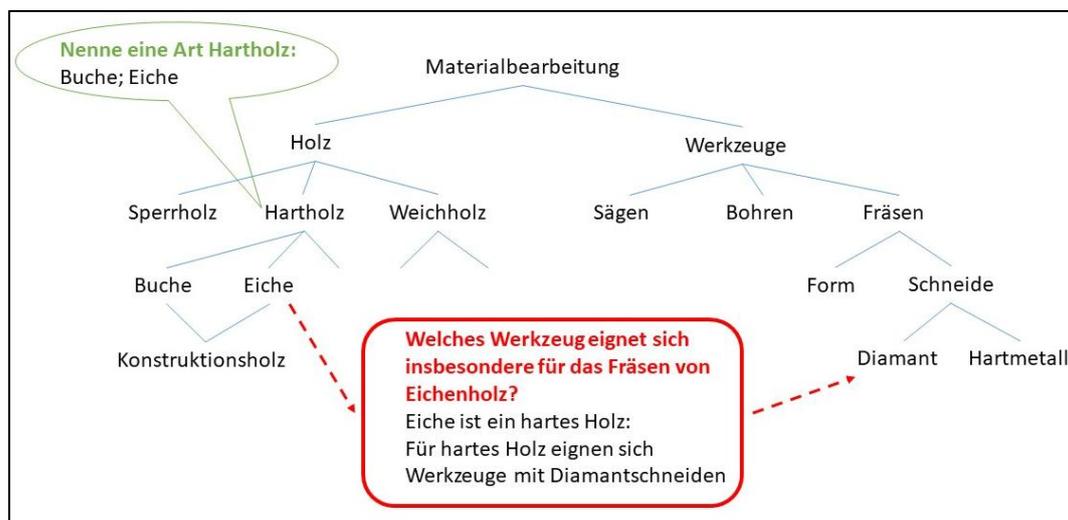


Abbildung 2: Vereinfachtes Beispiel für die polyhierarchische Verknüpfung von zwei Teiltaxonomien

Auf der Grundlage der polyhierarchischen Taxonomie wurden zwei Lernmodule mit neun beziehungsweise fünf arbeitsplatznahen Lernaufgaben entwickelt. Die Aufgaben im Lernmodul 1 thematisieren schrittweise elementare Grundkenntnisse und Grundfertigkeiten, während im Modul 2 arbeitsplatznahe Lernaufgaben mit unterschiedlichen betrieblichen Bezügen zu bearbeiten waren. Die erfolgreiche Bearbeitung der Lernaufgaben wurde dabei explizit unterstützt, z. B. durch eine Sequenzierung von einfachen zu komplexen Anforderungen, die Bereitstellung von unterstützenden Informationen am Lernort Computer und/oder die Bereitstellung von Coaching und Feedback im Lerntreff und am CNC-Arbeitsplatz (vgl. z. B. van Merriënboer/Kirschner 2018).

An einer Machbarkeitsstudie des Konzepts nahmen 19 Auszubildende der Gewerke Holz und Stein teil, von denen 11 Teilnehmer den Kurs vollständig und mit hohen subjektiven Akzeptanz- und Zufriedenheitswerten und einem durchschnittlichen Zeitaufwand von 31 Stunden pro Modul erfolgreich absolvierten (weitere Informationen dazu finden sich in Körndle/Deckert 2021). Die arbeitsplatznahen Lernaufgaben gaben den Lernenden die Möglichkeit, verschiedene Vorgehensweisen auf unterschiedlichen Niveaus zu entwickeln. Die Erfahrungen aus der

Machbarkeitsstudie zeigen weiterhin, dass ein naher Transfer der erworbenen beruflichen Kompetenzen in die handwerkliche Umsetzung mit solch einem Lehr-Lernszenario zu erreichen ist.

4 Ausblick

Das Sandwichmodell der Bearbeitung arbeitsplatznaher Lernaufgaben verdeutlicht, dass beim Erwerb beruflicher Kompetenzen in digitalen Lehr-Lernszenarien die Verzahnung von Theorie und Praxis eine zentrale Rolle spielt. Durch Konzepte der Lernortkooperation (Reinhold et al. 2021), bei der Lehr- und Ausbildungspersonal der an der beruflichen Bildung beteiligten Lernorte organisatorisch und didaktisch zusammenarbeitet, kann dies erreicht werden. Wie das Beispiel für den Kompetenzerwerb zur CNC-Bearbeitung zeigt, ergeben sich dadurch nicht nur neue Anwendungsperspektiven für die Zusammenarbeit von Schule und Betrieb, sondern auch weitere Ausgestaltungsmöglichkeiten beruflicher Handlungsfähigkeit, da dies eine Vernetzung der Experten der Lernorte untereinander ermöglicht. Durch diese Vernetzung können sich die verschiedenen Akteure an den unterschiedlichen Lernorten besser als bisher – z. B. auch durch gemeinsame Analysen der Anforderungen arbeitsplatznaher Lernaufgaben oder der Lösungen durch die Lernenden – darüber verständigen, welche beruflichen Kompetenzen z. B. durch die zunehmende Digitalisierung oder Automatisierung in Betrieben erworben und vermittelt werden müssten.

Nicht unerwähnt bleiben soll, dass die Konstruktion arbeitsplatznaher Lernaufgaben mit unterschiedlichen Anforderungsprofilen sowie die Bereitstellung digitaler Medien zur Unterstützung der Bearbeitung solcher Lernaufgaben viel Zeitaufwand erfordert. Solche Einschränkungen könnten sich jedoch in allernächster Zukunft durch (technische) Entwicklungen im Bereich des Wissensmanagements und der Informatik reduzieren. Notwendig ist insbesondere die Weiterentwicklung von Autorenwerkzeugen, die es Autoren gestatten, sich auf die inhaltliche Konzeption arbeitsplatznaher Lernaufgaben zu konzentrieren, indem Fragen der technischen Umsetzung solcher Aufgaben abgenommen werden. Auf diese Weise ließe sich z. B. das persönliche Erfahrungswissen von Aufgabenkonstrukteur:innen mehr als bisher ausschöpfen.

Literatur

Ainsworth, S./Prain, V./Tytler, R. (2011): Drawing to Learn in Science. In: Science, 333, H. 6046, 1096-1097. <https://doi.org/10.1126/science.1204153>.

Aleven, V./Sewall, J./Andres, J.M./Sottolare, R./Long, R./Baker, R. (2018): Towards adapting to learners at scale: integrating MOOC and intelligent tutoring frameworks, in: Proceedings of the Fifth Annual ACM Conference on Learning at Scale, L@S '18. New York, NY, USA, 1-4. <https://doi.org/10.1145/3231644.3231671>.

Bransford, J./Stein, B.S. (1993): The ideal problem solver: A guide for improving thinking, learning, and creativity, 2nd ed, New York.

Collins, A./Kapur, M. (2014): Cognitive apprenticeship. In: Sawyer, R.K. (Hrsg.): The Cambridge handbook of the learning sciences. New York, NY, 109-127. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139519526.008>.

- Flower, L./Hayes, J.R. (1981): A Cognitive Process Theory of Writing. In: *College Composition and Communication*, 32, H. 4, 365-387. <https://doi.org/10.2307/356600>.
- Funke, J. (2011): Problemlösen: Grundlegende Konzepte. In: Betsch, T./Funke, J./Plessner, H. (Hrsg.): *Denken – Urteilen, Entscheiden, Problemlösen: Allgemeine Psychologie für Bachelor*. Berlin, Heidelberg, 137-159. https://doi.org/10.1007/978-3-642-12474-7_12.
- Hommel, M./Fürstenau, B./Mulder, R.H. (2023): Reflection at work – A conceptual model and the meaning of its components in the domain of VET teachers. In: *Frontiers in Psychology*, 13. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2022.923888>.
- Hutchins, E. (1995): How a Cockpit Remembers Its Speeds. In: *Cognitive Science*, 19, H. 3, 265-288. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1903_1.
- Jonassen, D.H. (2010): *Learning to Solve Problems: A Handbook for Designing Problem-Solving Learning Environments*. New York. <https://doi.org/10.4324/9780203847527>.
- Kintsch, W. (1998): *Comprehension: A paradigm for cognition*. New York.
- Körndle, H./Deckert, F. (2021): Die digitale Lernortkooperation eröffnet neue Szenarien für die berufliche Qualifizierung: Eine Machbarkeitsstudie am Beispiel der CNC-Bearbeitung im Handwerk. In: *Report Psychologie*, 47, 20-28.
- Leiss, D./Plath, J./Schwippert, K. (2019): Language and Mathematics - Key Factors influencing the Comprehension Process in reality-based Tasks. In: *Mathematical Thinking and Learning*, Bd. 21, Nr. 2, 131-153. <https://doi.org/10.1080/10986065.2019.1570835>.
- van Merriënboer, J.J.G./Kirschner, P.A. (2018): *Ten steps to complex learning: a systematic approach to four-component instructional design (3rd edition)*. New York.
- Merrill, M.D. (2002): First principles of instruction. In: *Educational Technology Research and Development*, 50, H. 3, 43-59. <https://doi.org/10.1007/BF02505024>.
- Narciss, S./Proske, A./Koerndle, H. (2007): Promoting self-regulated learning in web-based learning environments. In: *Computers in Human Behavior*, 23, H. 3, 1126-1144. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2006.10.006>.
- Proske, A./Körndle, H./Narciss, S. (2012): Interactive Learning Tasks. In: Seel, N.M. (Hrsg.): *Encyclopedia of the Sciences of Learning*. Boston, 1606-1610. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6_1100.
- Reinhold, M./Howe, F./Breiter, A./Brüggemann, M./Klockmann, I./Weinowski, N. (2021): Kooperationsbeziehungen zwischen beruflichen Schulen und externen Partnern im Kontext der Digitalisierung. <https://doi.org/10.26092/elib/980>.
- Reusser, K. (2014): Aufgaben –Träger von Lerngelegenheiten und Lernprozesse im kompetenzorientierten Unterricht. In: *Seminar*, H. 4, 77-101.
- Schnotz, W. (2006): Was geschieht im Kopf des Lesers? Mentale Konstruktionsprozesse beim Textverstehen aus der Sicht der Psychologie und der kognitiven Linguistik. In: *Blühdorn*,

H./Breindl, E./Waßner, U. H. (Hrsg.): Text - Verstehen. Grammatik und darüber hinaus. Berlin, New York, 22-238. <https://doi.org/10.1515/9783110199963.2.222>.

Wegner, D.M. (1987): Transactive Memory: A Contemporary Analysis of the Group Mind. In: Mullen, B./Goethals, G.R. (Hrsg.): Theories of Group Behavior. New York, 185-208.

Weinert, F.E. (2001): Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In: Weinert, F.E. (Hrsg.): Leistungsmessungen in Schulen, Weinheim, 17-31.

Zitieren dieses Beitrags

Körndle, H./Proske, A. (2023): Arbeitsplatznahe Lernaufgaben: Ihre Modellierung, Konstruktion und Einsatz in digitalen Lehr-Lernszenarien beruflichen Lernens. In: *bwp@ Profil 8: Netzwerke – Strukturen von Wissen, Akteuren und Prozessen in der beruflichen Bildung*. Digitale Festschrift für Bärbel Fürstenau zum 60. Geburtstag, hrsg. v. Hommel, M./Aprea, C./Heinrichs, K., 1-14. Online:

https://www.bwpat.de/profil8_fuerstenau/koerndle_proske_profil8.pdf (14.09.2023).

Die Autor:innen



Prof. (em.) Dr. HERMANN KÖRNDLE

TU Dresden, Professur für Psychologie des Lehrens und Lernens

Zellescher Weg 17, 01069 Dresden

hermann.koerndle@tu-dresden.de

<https://tu-dresden.de/mn/psychologie/ipep/lehrlern/die-professur/hermannkoerndle>



PD Dr. ANTJE PROSKE

TU Dresden, Professur für Psychologie des Lehrens und Lernens

Zellescher Weg 17, 01069 Dresden

antje.proske@tu-dresden.de

https://tu-dresden.de/mn/psychologie/ipep/lehrlern/die-professur/team/antje_proske/