



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

bibb Bundesinstitut für
Berufsbildung

Digitale Diagnostik und Intervention im Kfz-Wesen (DigiDIn-Kfz)



Bonn, 19. November 2019

Tobias Gschwendtner | Kerstin Norwig | Emre Güzel
Stephan Abele | Luca Spliethoff | Peter Hesse
Inga Glogger-Frey | Julius Meyer

www.bmbf.de

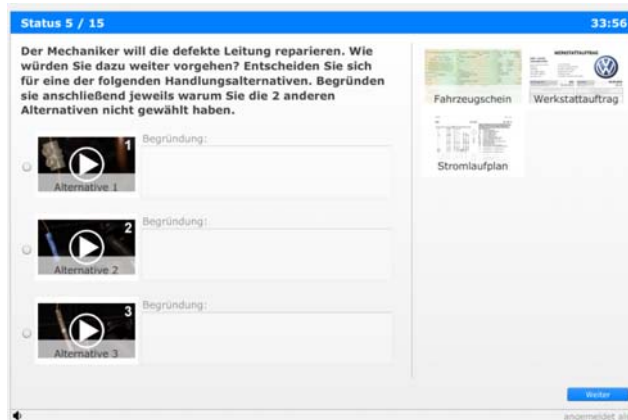


Gliederung

- Kurze Projektübersicht
(Ziele, Methoden, Aufgabenpakete)
 - Status Quo: Aktueller Umsetzungsstand
 - Nächste Schritte 2019/ 2020
 - Transferstrategie & Anknüpfungspunkte an die Berufsbildungspraxis
- } jeweils für die
Projektpartner aus
LB und DD/FR



Projektübersicht



Ziel 1:

Weiterentwicklung der Kfz-Computersimulation und Videotests aus ASCOT zu Prüfungszwecken

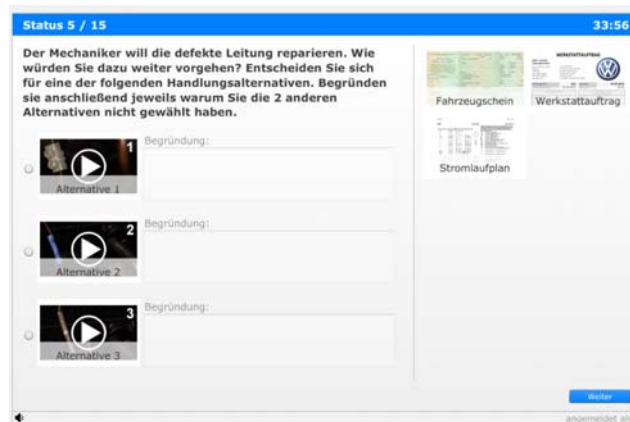
Ziel 2:

Weiterentwicklung der Kfz-Computersimulation aus ASCOT zu einer digitalen Lernumgebung





Projektübersicht

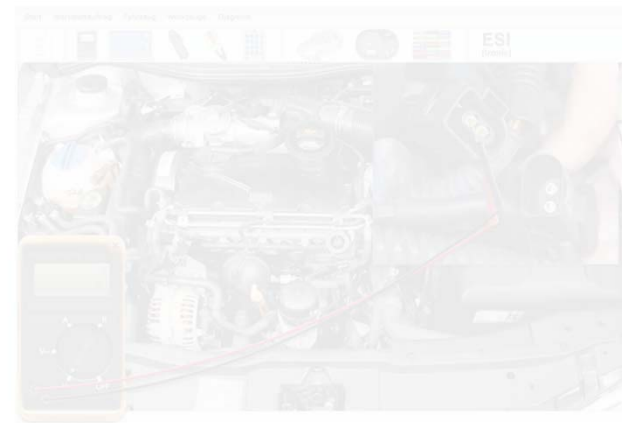


Ziel 1:

Weiterentwicklung der Kfz-Computersimulation und Videotests aus ASCOT zu Prüfungszwecken

Ziel 2:

Weiterentwicklung der Kfz-Computersimulation aus ASCOT zu einer digitalen Lernumgebung





Ziel 1

Ausgangslage und Ziele

Klassische Abschlussprüfung genügen zentralen wiss. Gütekriterien nicht
(vgl. Weber u. a. 2015)

- ▶ Standardisierungsgrad der Prüfungen erhöhen
(Praktikabilität, Reliabilität und Validität)

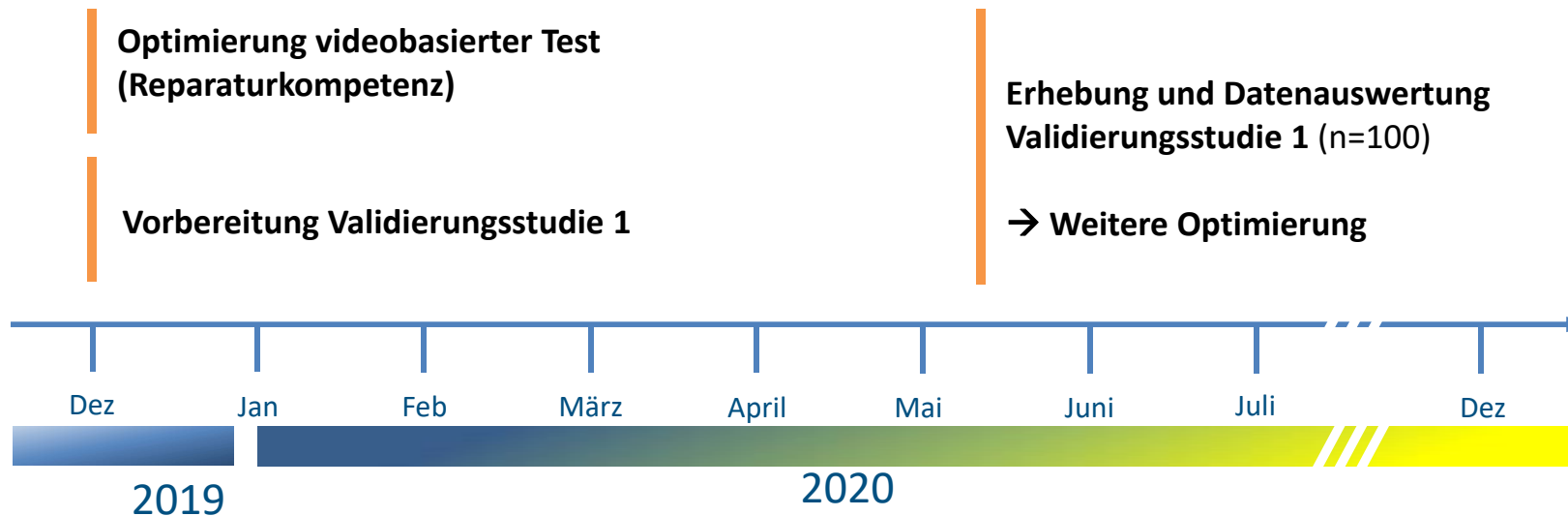
Methodisches Vorgehen

- Optimierung des videobasierten Tests (Reparaturkompetenz) und anschließende Validierung (AP1)
- Anpassung des videobasierten Tests und der Computersimulation an die Bedürfnisse der Prüfungspraxis (z.B. Echtzeitmessung und –auswertung) (AP2)
- Erprobung und Evaluation beider Instrumente in der Praxis (AP3)



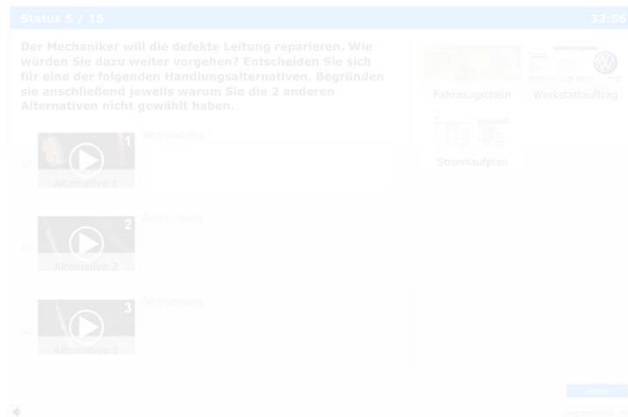
Ziel 1 – Status Quo und nächste Schritte 2019/ 2020

AP 1





Projektübersicht



Ziel 1:

Weiterentwicklung der Kfz-Computersimulation und Videotests aus ASCOT zu Prüfungszwecken

Ziel 2:

Weiterentwicklung der Kfz-Computersimulation aus ASCOT zu einer digitalen Lernumgebung





Ziel 2 - Ausgangslage

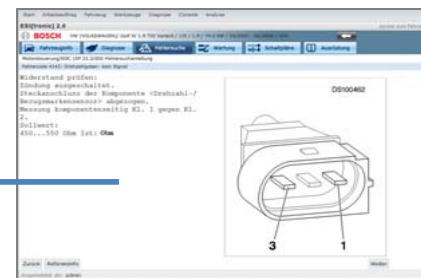
Kfz-Diagnosekompetenz:

mentale Voraussetzung, Ursachen von Kfz-Störungen zu identifizieren

- ▶ Ausbildungsziel & Schlüsselkompetenz von Kfz-Mechatronikern
- ▶ Nur wenige Kfz-Mechatroniker erreichen hinsichtlich der **Diagnose von Fehlerfällen in elektrischen Systemen** am Ende der Ausbildung ein wünschenswertes Niveau (curricular & praxisbezogen) (vgl. Nickolaus u.a. 2012)



Fahrzeug und Messmittel



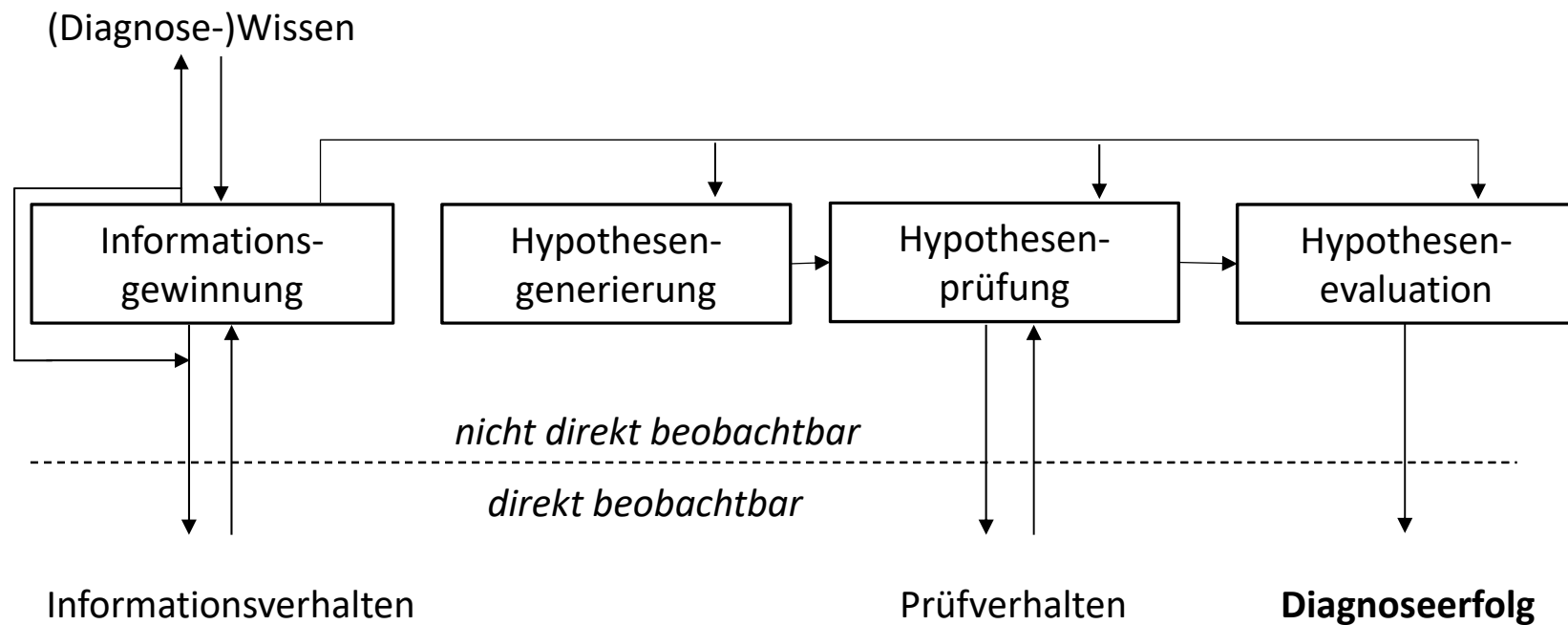
Expertensystem



Ziel 2 - Ausgangslage

Anforderungen im Diagnoseprozess

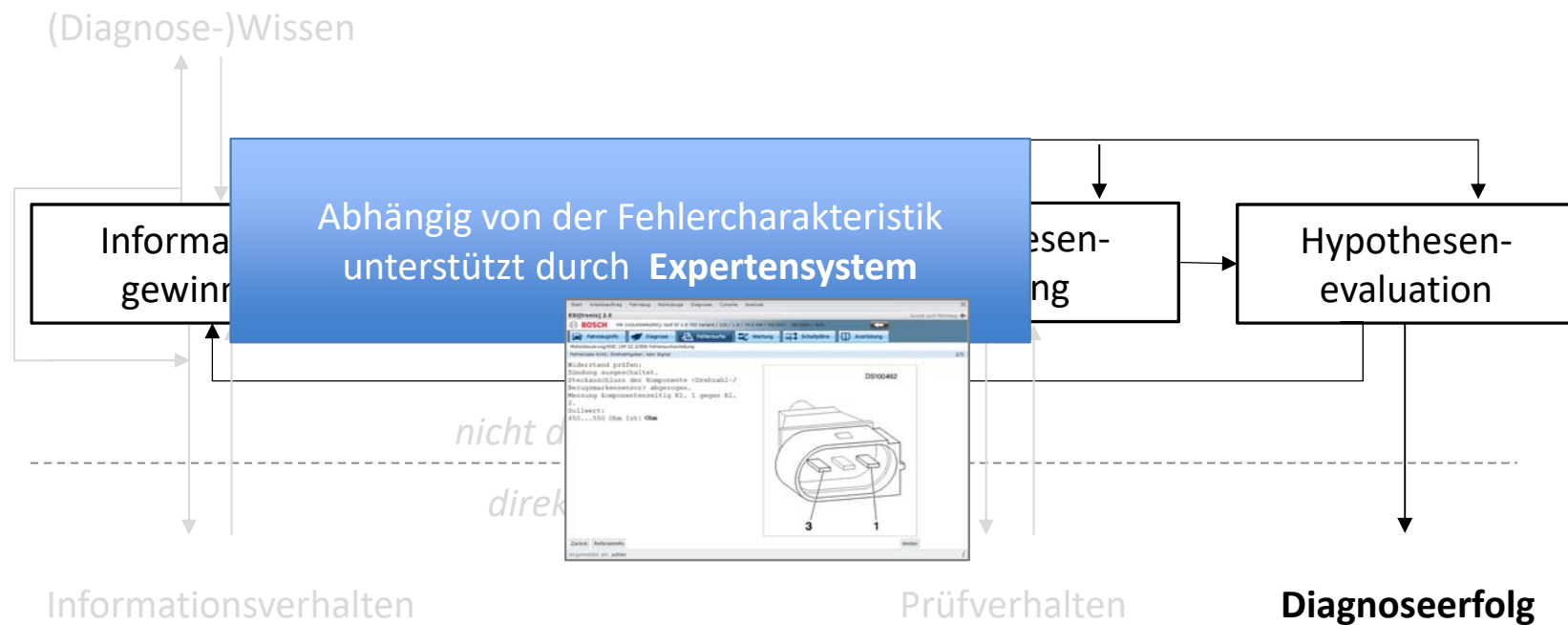
(Abele, 2018, Abele & von Davier, 2019)



Ziel 2 - Ausgangslage

Anforderungen im Diagnoseprozess

(in Anlehnung an Abele 2018, Abele & von Davier, 2019)





Ziel 2 - Ausgangslage

Anforderungen im Diagnoseprozess - Befundlage

(Nickolaus u.a. 2012; Abele u.a. 2017)

- Probleme mit **basalen** Leseanforderungen (~17% der Auszubildenden im 3. LJ):
Rezeption und Verknüpfung einfacher lokaler und teilweise verstreuter Informationen des Arbeitsauftrags und des Expertensystems (vertraute Textarten mit hoher Dichte an Fachbegriffen, z.B. Kurztex-te, Tabellen, 2/3D-Zeichnungen) sowie Lesen und Interpretieren von Messwerten

▶ **Basale diagnoserelevante Rezeptionskompetenz**

Kfz-diagnosespezifische Leistungsdisposition zur Bewältigung von funktionalen Leseanforderungen zur geleiteten Hypothesenbildung und -prüfung, die eine Identifikation, Rezeption und mentale Modellierung lokaler und teilweise verstreuter Informationen in unterschiedlichen alltagsnahen Textarten notwendig machen



Ziel 2 - Ausgangslage

Anforderungen im Diagnoseprozess - Befundlage

(Nickolaus u.a. 2012; Abele u.a. 2017)

- Probleme mit **komplexen** Leseanforderungen (weitere ~35% der Auszubildenden):
(zusätzliche) Rezeption und Nutzung elektrischer Schaltpläne zur Entwicklung geeigneter Messstrategien (schematische Darstellung elektrischer Schaltungen, Schaltzeichen)

► **Komplexe diagnoserelevante Rezeptionskompetenz**

Kfz-diagnosespezifische Leistungsdisposition, die aufbauend auf der basalen diagnoserelevanten Rezeptionskompetenz ein funktionales Lesen elektrischer Schaltpläne zur eigenständigen Hypothesenbildung und -prüfung notwendig macht



Ziel 2 - Projektvorhaben

- ▶ **leistungsdifferenzierte Förderung** erfolgskritischer Facetten der Kfz-Diagnosekompetenz innerhalb der Kfz-Computersimulation
 - basale diagnoserelevante Rezeptionskompetenz
 - komplexe diagnoserelevante Rezeptionskompetenz
 - modellbasierte Diagnosestrategie
- ▶ Entwicklung und Evaluation computergestützter Verfahren zur Erfassung und Förderung der kollaborativen Kfz-Diagnose



Ziel 2 - Projektvorhaben

- ▶ **leistungsdifferenzierte Förderung** erfolgskritischer Facetten der Kfz-Diagnosekompetenz innerhalb der Kfz-Computersimulation
 - **basale diagnoserelevante Rezeptionskompetenz**
 - **komplexe diagnoserelevante Rezeptionskompetenz**
 - modellbasierte Diagnosestrategie
- ▶ Entwicklung und Evaluation computergestützter Verfahren zur Erfassung und Förderung der kollaborativen Kfz-Diagnose



Ziel 2 - Methodische Vorgehensweise

- Analytische und fallbasierte (*cognitive labs*) Identifikation zentraler Rezeptionsbarrieren (AP1)
- Entwicklung und Pilotierung ($n_{\text{ges}}=40$) der Interventionen (AP2)
- Entwicklung und Pilotierung ($n>80$) eines Tests zur Erfassung der diagnoserelevanten Rezeptionskompetenzen (AP3)
- Evaluation der Interventionen (Prä-Post-Exp.-Kontroll.-Design $n>160$) (AP4)
- Entwicklung und Evaluation von Fortbildungen und Erstellung von Fortbildungsmaterial (AP5)



Ziel 2 - Status Quo: Aktueller Umsetzungsstand

AP 1) Analytische Identifikation exemplarischer Rezeptionsbarrieren

- Anforderungsanalyse der vorhandenen Fehlerfälle (Motormanagement, Beleuchtungsanlage, Komfortsysteme, Fahrwerk)
- Analysekriterien: lesebezogene und fachliche Anforderungen

Text: Stichwörter und
Kurzsätze mit hoher
Dichte an Fachsprache
→ Aktivierung fachlicher
Zusammenhänge

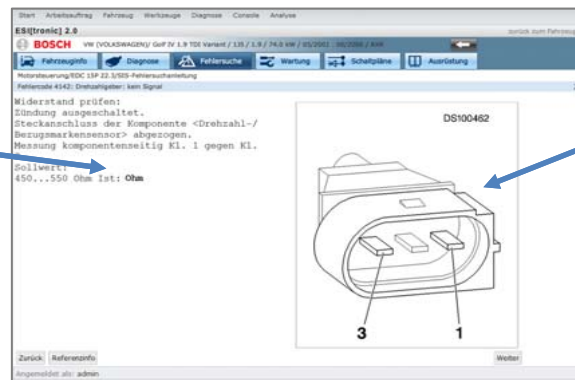


Bild: 3D-Zeichnung mit
Beschriftung
(Text-Bild-Bezug
widersprechend)

funktionales Lesen: Erfassung der
Messhinweise und mentale Modellierung
anschließender Handlungen

▶ laufend



Ziel 2 - Status Quo: Aktueller Umsetzungsstand

AP 1) Fallbasierte Identifikation exemplarischer Rezeptionsbarrieren

cognitive labs: Auszubildende lösen Fehlerfälle laut denkend

- Erhebung diagnoserelevanter Rezeptionskompetenzen an 4 Schulen in BW (3. Lehrjahr Kfz-Mechatroniker; N ca. 200) ✓ **Akquise abgeschlossen**
- Entwicklung eines Testinstruments zur Erfassung diagnoserelevanter Rezeptionskompetenzen ► **laufend**
- Auswahl geeigneter Fehlerfälle für *cognitive labs* ► **laufend**
- Vorbereitung und Durchführung der *cognitive labs* (N=30) ► **noch ausstehend**



Ziel 2 - Nächste Schritte 2019/ 2020

- AP 1
- AP 2

**Identifikation Rezeptionsbarrieren (basal/komplex)
(analytisch)**

**Identifikation Rezeptionsbarrieren (basal/komplex)
(*cognitive labs*)**

- Vorbereitung: Testentwicklung/
Datenerhebung/Auswahl Fehlerfälle
- Durchführung: Video-/Audiografie
- Auswertung

**Entwicklung und Pilotierung der
Interventionen (basal/komplex)**
($n_{ges}=40$)





2 - Projekthintergrund und -ziele

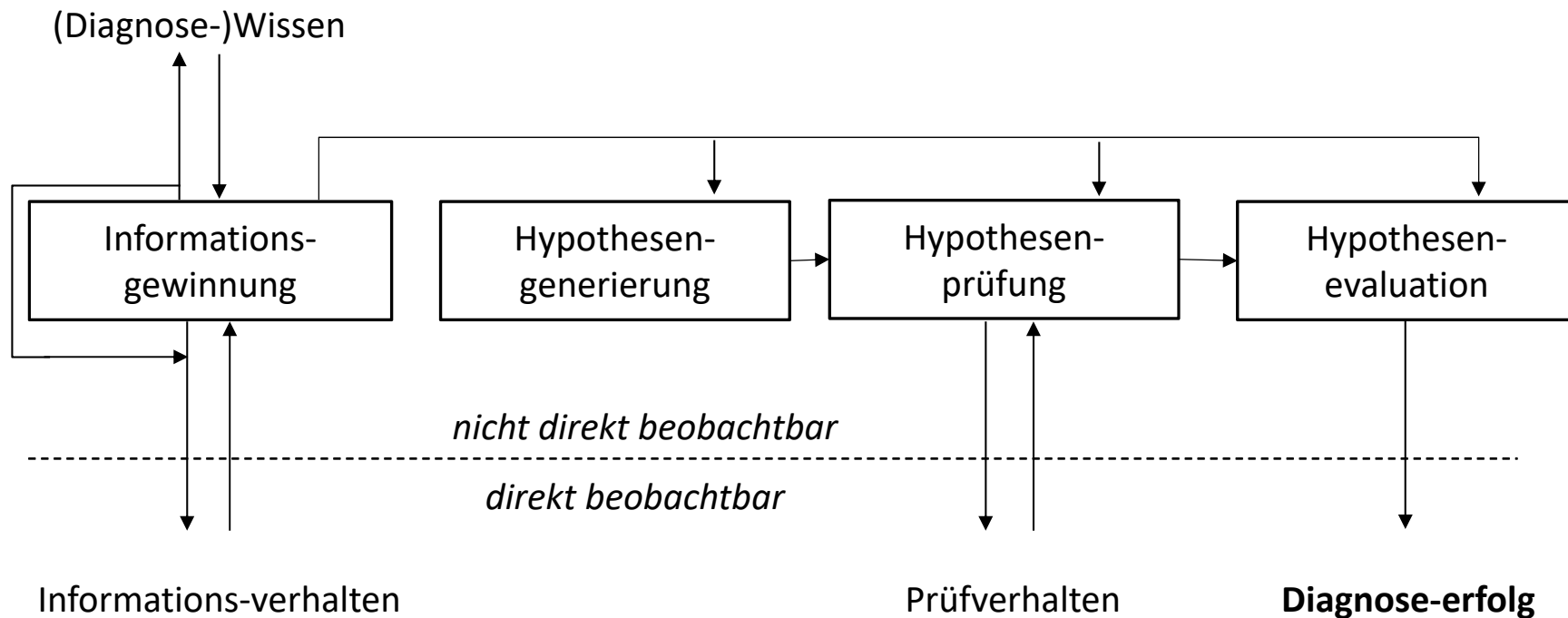
▶ **leistungsdifferenzierte Förderung** erfolgskritischer Facetten der Kfz-Diagnosekompetenz innerhalb der Kfz-Computersimulation

- basale diagnoserelevante Rezeptionskompetenz
- komplexe diagnoserelevante Rezeptionskompetenz
- **modellbasierte Diagnosestrategie**

Ziel 2 - Projekthintergrund und -ziele

Diagnostischer Prozess, modellbasierte Diagnosestrategie & Intervention

(Abele, 2018, Abele & von Davier, 2019)





2 - Methodische Vorgehensweise

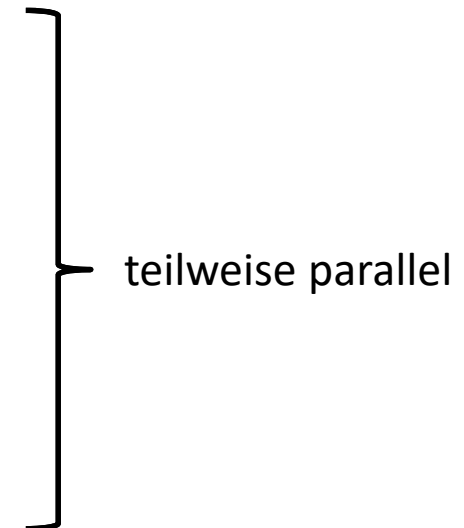
AP (1): Reprogrammierung & Weiterentwicklung
der Kfz-Simulation

AP (2): Entwicklung und Validierung geeigneter
Lösungsbeispiele

AP (3): Implementation und Pilotierung ($N= 45$)
der Interventionen

AP (4): Evaluation der Interventionen (Haupterhebung)
Prä-Post-Test Design, voraus. 3 Bedingungen ($N= 120$)

AP (5): Entwicklung Fortbildungen, Erstellung Fortbildungsmaterial

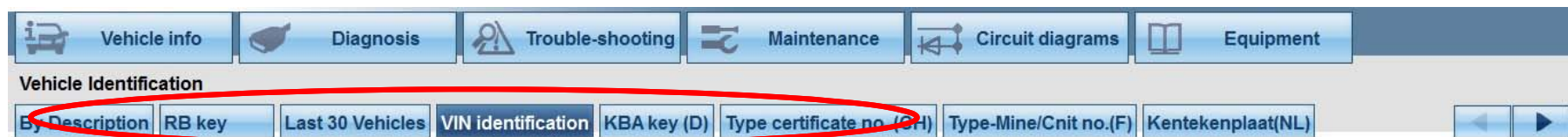
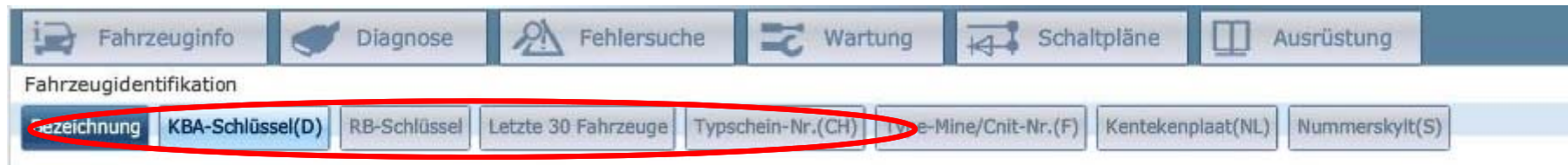




2 - Status Quo: Aktueller Umsetzungsstand

AP (1) Reprogrammierung und Weiterentwicklung Kfz-Simulation

- Neuprogrammierung Kfz-Simulation in HTML 5.0
- Flexibilisierung, Aktualisierung und Optimierung



2 - Status Quo: Aktueller Umsetzungsstand

AP (2) Entwicklung geeigneter Lösungsbeispiele

- Auswahl geeigneter Diagnosefälle: Welche Anforderungen?
 - Notwendigkeit der modellbasierten Diagnosestrategie (Nickolaus et al. 2012, Abele et al., 2014, Abele et al., 2016, Abele & von Davier, 2019)
 - Welche Subsysteme und Art der Störung?

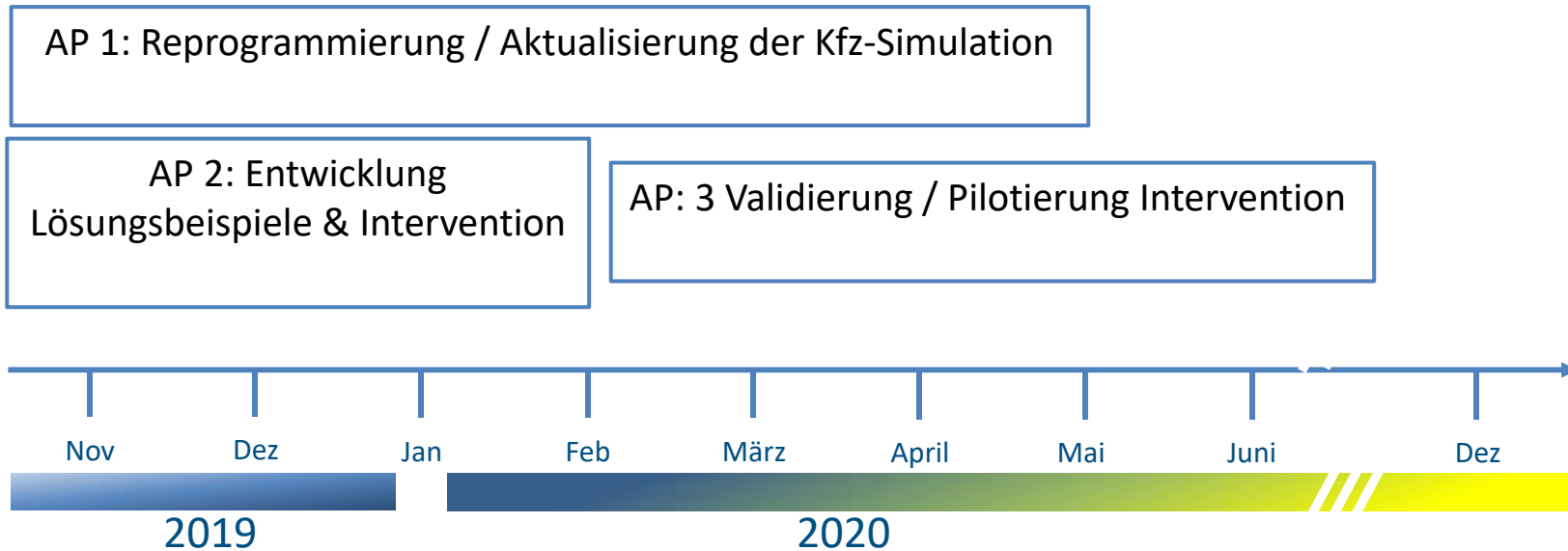
2 - Status Quo: Aktueller Umsetzungsstand

AP (2) Entwicklung geeigneter Lösungsbeispiele

- Ausarbeitung der Lösungsbeispiele (*worked examples*)
 - Heuristic worked examples (Renkl et al., 2009, Hilbert, Renkl et al., 2008)
 - Worked examples als Screencasts (Frerejean et al., 2018, Mulder et al., 2014)
 - Validierung durch Experten



2 - Nächste Schritte 2019/ 2020





2 - Projekthintergrund und -ziele

- ▶ leistungsdifferenzierte Förderung erfolgskritischer Facetten der Kfz-Diagnosekompetenz innerhalb der Kfz-Computersimulation
 - basale diagnoserelevante Rezeptionskompetenz
 - komplexe diagnoserelevante Rezeptionskompetenz
 - modellbasierte Diagnosestrategie

- ▶ Entwicklung und Evaluation computergestützter Verfahren zur Erfassung und Förderung der kollaborativen Kfz-Diagnose



2 - Projekthintergrund und -ziele

- ▶ leistungsdifferenzierte Förderung erfolgskritischer Facetten der Kfz-Diagnosekompetenz innerhalb der Kfz-Computersimulation
 - basale diagnoserelevante Rezeptionskompetenz
 - komplexe diagnoserelevante Rezeptionskompetenz
 - modellbasierte Diagnosestrategie

- ▶ **Entwicklung und Evaluation computergestützter Verfahren zur Erfassung und Förderung der kollaborativen Kfz-Diagnose**



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN



PH Ludwigsburg
University of Education



Bundesinstitut für
Berufsbildung

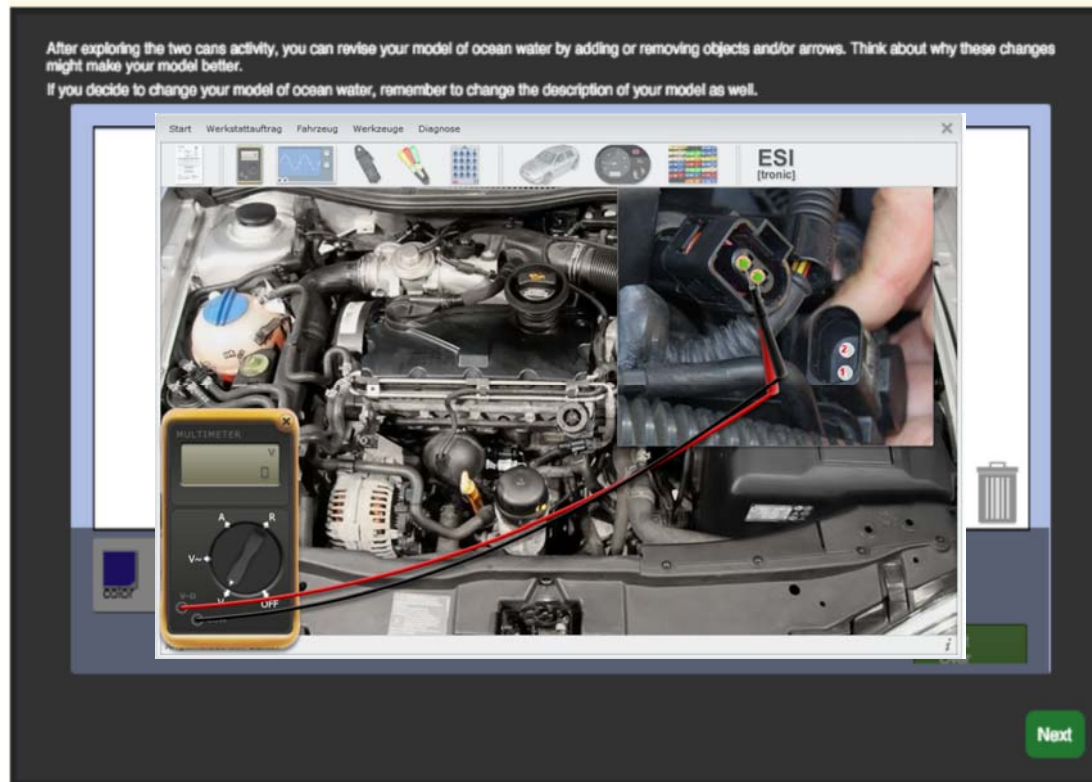
2 - Projekthintergrund und -ziele



(<http://www.abschlusspruefung.de/abschlusspruefung-kfz-mechatroniker/>)



2 - Projekthintergrund und -ziele



2 - Methodische Vorgehensweise

AP (1): Verfahren zur Erfassung der kollaborativen Kfz-Diagnose

- Entwicklung des Verfahrens
- Implementation in EPCAL (ETS, Princeton)
- Pilotierung und ggf. Modifikation des Verfahrens ($N=20$)
- Validierung des Verfahrens ($N=80$)

AP (2): Intervention

- Entwicklung der Kollaborationsbeispiele und Intervention
- Implementation in digitale Lernumgebung und Pilotierung der Technik

AP (3): Evaluation der Intervention (3 Bedingungen, $N = 120$)

2 - Status Quo: Aktueller Umsetzungsstand

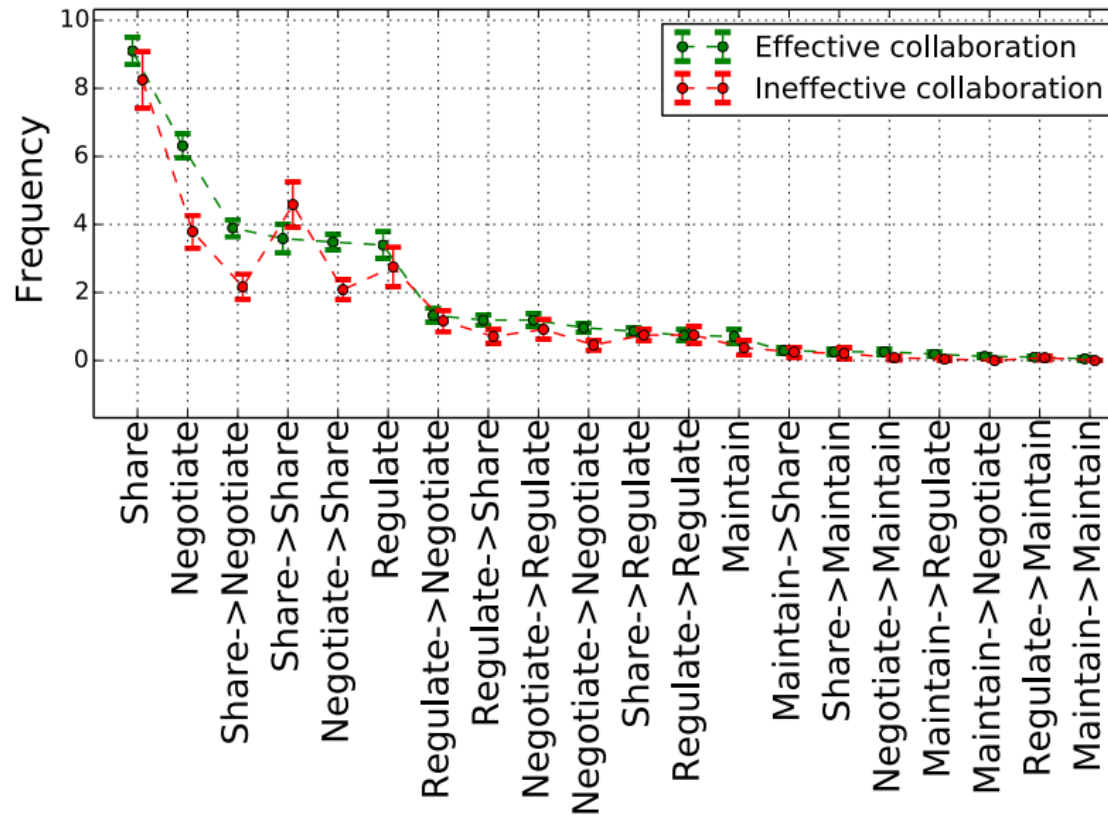
AP (1): Erfassung der kollaborativen Kfz-Diagnose

	Gemeinsames Verständnis der Diagnosesituation	Entwickeln/Abstimmen von Diagnoseaktivitäten	Koordination der Zusammenarbeit
Informationsgewinnung	mitteilen und erfragen wahrgenommener Symptome	Austausch, wie Infos zu gewinnen sind	aushandeln, wer Infoaktivität ausführt
Hypothesengenerierung	mitteilen und erfragen, wie Hypothesen zu entwickeln sind u. welche Hypothesen bereits entwickelt wurden	Austausch, welche Hypothesen prüfenswert sind	aushandeln, welche Hypothese zuerst, als zweites, etc. verfolgt wird
Hypothesenprüfung	mitteilen und erfragen, wie Hypothesen zu prüfen sind	Austausch, welche Prüfschritte umzusetzen sind	aushandeln, wer Hypothese prüft
Hypothesenevaluation	mitteilen und erfragen, wie Hypothesen bewertet werden	Austausch, ob eine Hypothese akzeptiert wird	aushandeln, ob zur nächsten Störung übergegangen wird

(in Anlehnung an He et al., 2017 und Abele et al., 2018)

2 - Status Quo: Aktueller Umsetzungsstand

AP (1): Erfassung der kollaborativen Kfz-Diagnose



(Hao et al., 2016)



2 - Nächste Schritte 2019 / 2020

AP 1.2: Integration der Simulation in EPCAL (ETS)

AP 1.1: Entwicklung diagnostisches
Verfahren

AP 1.3: Pilotierung
und Validierung
(N=50 Dyaden)



3 - Transfer / Relevanz für die Berufsbildungspraxis

Gründung eines ständigen Projektbeirats

1. Fest verankerte Wissenschafts-Praxis-Kooperation

- Gestaltungs- und Mitsprachemöglichkeit
- Projektbegleitende Dissemination
- Multiplikatoren und Ergebnistransfer

2. Mitglieder

- Wirtschaftsverband und Kammern
- Berufsschulen
- Ausbilder und weitere Kfz-Expert*innen

3 - Transfer / Relevanz für die Berufsbildungspraxis

Fortbildungen

1. **Entwicklung von Fortbildungen: Einführung in die Computer-lernumgebung, die Lösungsbeispiele und wirksamen Interventionen**
2. **Teilnehmer*innen**
 - Berufsschullehrer*innen und Ausbilder*innen
 - Vertreter*innen der Kammern und Landesinstitute als Multiplikator*innen
3. **Evaluation und ggf. Optimierung**
 - Akzeptanz, Nützlichkeit, Zufriedenheit, „subjektiver“ Lernerfolg
 - Kurzfragebogen zur Umsetzung im Berufsalltag und Tagebuchansatz

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Literaturverzeichnis

- Abele, S. (2018).** Diagnostic Problem-Solving Process in Professional Contexts: Theory and Empirical Investigation in the Context of Car Mechatronics Using Computer-Generated Log-Files. *Vocations and Learning*, 11(1), 133–159. <https://doi.org/10.1007/s12186-0179183-x>
- Abele, S., Glogger-Frey, I., & Gschwendtner, T. (2018).** *Projektkonzept zur Forschungs- und Transferinitiative "ASCOT+ - Technologiebasierte Kompetenzmessung in der beruflichen Bildung": Digitale Diagnostik und Intervention im Kfz-Wesen (DigiDIn-Kfz).*
- Abele, S., Walker, F., Nickolaus, R. (2014).** Zeitökonomische und reliable Diagnostik beruflicher Problemlösekompetenzen bei Auszubildenden zum Kfz-Mechatroniker. In S. Greiff, A. Kretschmar & D. Leutner (Hrsg.), *Problemlösen in der Pädagogischen Psychologie, Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 4, 167-179.
- Abele, S., Ostertag, R., Peissner, M., & Schuller, A. (2017).** Eine Eye-Tracking-Studie zum diagnostischen Problemlöseprozess: Bedeutung der Informationsrepräsentation für den diagnostischen Problemlöseerfolg. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 113, 86–109.
- Frerejean, J., van Strien, J. L. H., Kirschner, P. A., & Brand-Gruwel, S. (2018).** Effects of a modelling example for teaching information problem solving skills. *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(6), 688–700.
- Griffin, P. (2017).** Assessing and teaching 21st century skills: Collaborative problem solving as a case study. In *Innovative assessment of collaboration* (S. 113–134). Springer.



Literaturverzeichnis

Hao, J., Liu, L., von Davier, A. A., Kyllonen, P., & Kitchen, C. (2016). Collaborative Problem Solving Skills versus Collaboration Outcomes: Findings from Statistical Analysis and Data Mining. *Proceedings of the 9th International Conference on Educational Data Mining*, 382–387.

Hilbert, T. S., Renkl, A., Kessler, S., & Reiss, K. (2008). Learning to prove in geometry: Learning from heuristic examples and how it can be supported. *Learning and Instruction*, 18(1), 54–65.
<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.10.008>

He, Q., von Davier, M., Greiff, S., Steinhauer, E. W., & Borysewicz, P. B. (2017). Collaborative problem solving measures in the programme for international student assessment (pisa). In A. von Davier, M. Zhu & P. Kyllonen (Eds.), *Innovative assessment of collaboration* (S. 95–111). Springer: Cham.

Mulder, Y. G., Lazonder, A. W., & de Jong, T. (2014). Using heuristic worked examples to promote inquiry-based learning. *Learning and Instruction*, 29, 56–64. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2013.08.001>

Nickolaus, R., Abele, S., Gschwendtner, T., Nitzschke, A., & Greiff, S. (2012). Fachspezifische Problemlösefähigkeit in gewerblich-technischen Ausbildungsberufen. Modellierung, erreichte Niveaus und relevante Einflussfaktoren. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 108(2), 243–277.

OECD. (2013). Pisa 2015 Draft Collaborative Problem Solving Framework. *Paris: OECD*.



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN



PH Ludwigsburg
University of Education



Bundesinstitut für
Berufsbildung

Literaturverzeichnis

Renkl, A., Hilbert, T., & Schworm, S. (2009). Example-Based Learning in Heuristic Domains: A Cognitive Load Theory Account. *Educational Psychology Review*, 21(1), 67–78. <https://doi.org/10.1007/s10648-008-9093-4>

Rummel, N., Spada, H., & Hauser, S. (2009). Learning to collaborate while being scripted or by observing a model. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 4(1), 69–92. <https://doi.org/10.1007/s11412-008-9054-4>

Weber, W., Schmidt, T., Abele, S., Heilig, S., Sarnitz, A., & Nickolaus, R. (2015). Kompetenzzuschreibungen von Ausbildern - Analyse zur Güte von Ausbilderurteilen. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 111(1), 125–136.

Ziegler, B., Frey, A., Seeber, S. Balkenhol, A. & Bernhardt, R. (2016). Adaptive Messung allgemeiner Kompetenzen (MaK-adapt). In K. Beck, M. Landenberger & F. Oser (Hrsg.), *Technologiebasierte Kompetenzmessung in der beruflichen Bildung: Ergebnisse aus der BMBF-Förderinitiative ASCOT*. (Band 33 der Reihe *Wirtschaft– Beruf – Ethik*) Bielefeld: wbv Bertelsmann, S. 33–54.