

# Prozess- und Systemkompetenz (PSK) für betrieblich Auszubildende – auf dem Weg zur Modellentwicklung

Astrid Dirks / Nico Link

**Ausgangslage:** Auszubildende und Facharbeitende mit „**Prozess- und Systemkompetenz**“ (PSK), ein junger berufs- und betriebsübergreifender Kompetenzbegriff aus dem Berufsscreening des BIBB [1], werden von den Betrieben gewünscht. Dafür ist die Generierung von PSK im betrieblichen Ausbildungspersonal obligat, das mit dem zu entwickelnden didaktischen Modell hierbei unterstützt werden soll.

## Forschungsfrage 1:

Was muss ein didaktisches Modell enthalten, um die Rolle und Arbeit von betrieblich Auszubildenden zu stärken?

## Forschungsdesign:

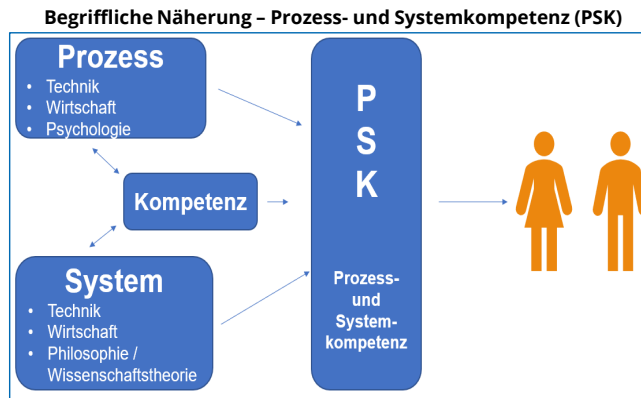
Literaturanalyse, Datenerhebung:

qualitative Interviews,

**PSK-Begriff operationalisieren:**

**Variablen neu strukturieren.**

Auswertung: Mixed-Methods.



**PSK** unterstützt und begleitet das Leitziel einer breit gefächerten beruflichen Handlungskompetenz. Sie fungiert als Kompetenzkonstrukt mit dem Fokus des Verständnisses, lässt sich über kognitive Verben explizieren [2] und ermöglicht, **kompetent zu handeln**. Im Kompetenzträger / in der Kompetenzträgerin agiert PSK im Standby-Modus und ergänzt die berufliche und betriebliche Handlungskompetenz, hier darzustellen am Aufgabenbereich der betrieblich Auszubildenden.

## PSK-Begriff operationalisieren – Vorgehen:

Sechs Variablen aus der Literatur [3] – Aufgaben und Rolle von betrieblichem Ausbildungspersonal – Interviewpersonen bewerten Aufgaben und Rollen, auf Karten notiert, und bringen diese in eigene Hierarchie. Auswertung der so gebildeten neuen Hierarchien (n:40).

### Aufgaben + Rollen von betriebl. Ausbildungspersonal

- 1 – Identifikation mit Aufgabe → „System“
- 2 – techn./inhaltl. Wissen → „Prozess“
- 3 – Vermittlung u. Führung → „Prozess“
- 4 – Arbeitsprozesse im Betrieb → „Prozess“
- 5 – betriebl. Spezifika, U-Kultur → „System“
- 6 – BBiG-konform, Kooperation → „System“

Bewertung der Aufgaben und Rollen durch Interviewpersonen – neue Mittelwert Rangfolge, geringe Abweichung in Hierarchie

### Daten Mittelwerte, neue Rangfolge

- 1 – techn./inhaltl. Wissen, MW=2,4, SD=1,257
- 2 – Identifikation mit Aufgabe, MW=2,475, SD=1,853
- 3 – Vermittlung u. Führung, MW=2,675, SD=1,248
- 4 – Arbeitsprozesse im Betrieb, MW=3,875, SD=1,814
- 5 – betriebl. Spezifika, U-Kultur, MW=4,7, SD=,911
- 6 – BBiG-konform, Kooperation, MW=4,875, SD=,822

### Bewertung einzelner Aufgaben:

„Betriebliche Spezifika der Organisation und Unternehmenskultur“, Karte 5 wird **21 x** auf Platz 6 gesetzt, aber 2 x auf Platz 1.  
 „Hohe Identifikation mit der Aufgabe“ Karte 1 wird **19 x** auf Platz 1 gesetzt. Hohe Übereinstimmung bei Platz 1+6.

### Häufigkeiten

Aufgabe/Platz mit den meisten Treffern

- Karte 5 = 21 x Platz 6 (2 x Platz 1, Perso./Ausbild.)
- Karte 1 = 19 x Platz 1
- Karte 2 = 15 x Platz 3
- Karte 4 = 15 x Platz 3
- Karte 3 = 14 x Platz 3
- Karte 6 = 13 x Platz 4

### Bedeutung für didaktisches Modell (Promotionsvorhaben):

Betriebl. Spezifika, U-Kultur → „System“ in PSK:  
 Wissen und Akzeptanz fehlen. (Interviewaussagen)  
 Aufgaben und Rolle der betrieblich Auszubildenden im Betrieb und im didaktischen Modell verankern ist wichtig, PSK ist berufs- **und** betriebsspezifisch.

- [1] Zinke, G. (2019). Berufsbildung 4.0 - Fachkräftequalifikationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen: Branchen- und Berufsscreening. Vergleichende Gesamtstudie. Bonn: BIBB Bundesinstitut für Berufsbildung.
- [2] Dirks, A. (2021). Mediengestütztes Lernen zum Erwerb von Prozess- und Systemkompetenzen in der betrieblichen Aus- und Weiterbildung im Berufsbild des Mechatronikers / der Mechatronikerin. Bonn: Bundesinstitut für Berufsbildung.
- [3] Grollmann, P. & Ulmer, P. (2020). Betriebliches Bildungspersonal - Aufgaben und Qualifikationen. In R. Arnold, A. Lipsmeier & M. Rohs (Hrsg.), Handbuch Berufsbildung (S. 533-546). Wiesbaden: Springer VS.

# Welchen Beitrag leistet der Einsatz der E-Baulehre zu den Konzepten des Erreichens der Unterrichtsziele, der Usability und des lebenslangen Lernens von Lehrenden und Lernenden?

**EINLEITUNG:** Ein wesentlicher Teil des E-Learning/E-Baulehre, ist laut Kerres der Einsatz „elektronische oder digitale Medien für die Präsentation und Distribution von Lernmaterialien und/oder Unterstützung zwischenmenschlicher Kommunikation.“ (Kerres et al., 2001) Es wird eine interaktive Verbindung zwischen dem Lehrenden und Lernenden mittels eines computerunterstützten Programms hergestellt (Seyfried et al., 2011), die eine Neudefinition des Verhältnisses zwischen Lehrer/innen und Schüler/innen erfordert (Seo-Analyse et al., 2019). Mit der fortschreitenden Digitalisierung stellt sich nun die Frage, ob das während der Ausbildung angewandte E-Learning eine Auswirkung auf das Lebenslange Lernen und der Employability sowohl von Lehrenden als auch Lernenden hat?

**ZIELE:** Ziel der prospektiven, multizentrischen Online-Erhebung via Forms war die Evaluierung der kürzlich implementierten E-Baulehre hinsichtlich „Usability“, „Unterrichtsziele“ und „Lebenslanges Lernen“ (primär Ziel). Das sekundäre Ziel dieser Studie war es herauszufinden, ob es einen Zusammenhang zwischen freiwilliger Anwendung (fA) der E-Baulehre versus der aktiven Motivation (aM) seitens Lehrpersonal zur E-Baulehre gibt. Bei einer früheren Befragung zum Thema Zusammenhang zwischen E-Learning und Muttersprache konnte eine Tendenz gegenüber der Notwendigkeit von Motivation festgestellt werden. Daher wurden die Ergebnisse dieser Befragung des Gesamtkollektivs verglichen mit den Ergebnissen aus einer Klasse mit hoher Motivation seitens des Lehrpersonals die E-Baulehre zu verwenden.

## MATERIAL & METHODEN

(18 Fragen wobei Frage 14 aus 5 Unterfragen besteht)

**Unterrichtsziele**

**Usability**

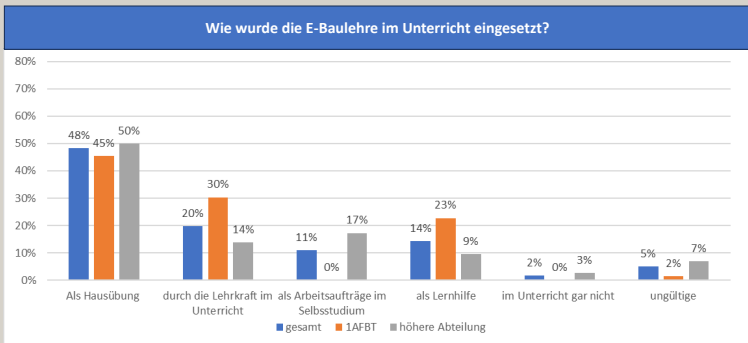
**LLL**

- 9 Fragen: z.B.
  - Wie wurde die E-Baulehre im Unterricht eingesetzt?
  - Der Lernerfolg wurde durch den Einsatz der E-Baulehre positiv beeinflusst.
- 12 Fragen: z.B.
  - Unterricht mit der E-Baulehre kann die Praxis besser näher bringen.
  - Hast du die Fachsprache verstanden?
- 7 Fragen: z.B.
  - Wie schätzt du den Einfluss der E-Baulehre auf deine digitale Kompetenz ein?
  - Wie gestaltete sich für dich der Nutzen im Vergleich zum Aufwand, den du für die E-Baulehre investierst?....

## ERGEBNISSE:

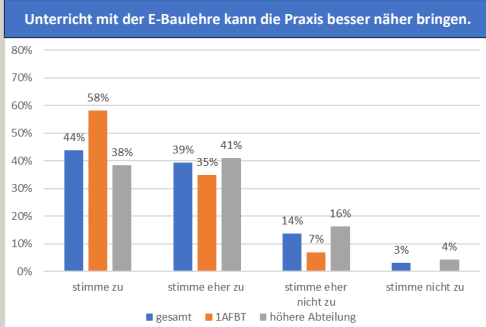
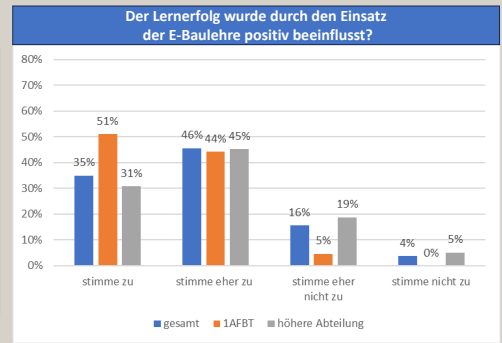
Der Online-Fragebogen wurde mittels QR code an 239 Schüler:innen ausgegeben. Die Rücklaufquote mit Ende der Erhebung betrug 66.95% (160 von 239). Daraus waren 117 Schüler aus der fA-Gruppe (freiwilliger Anwendung der E-Baulehre) und 43 Schüler aus der aM-Klasse (aktive Motivation) die besonders motiviert wurden die E-Baulehre anzuwenden. 75% der fA-Befragten bzw. 95% der aM-Teilnehmer stimmten zu, dass die E-Baulehre notenrelevant war. Die Ergebnisse ergaben eine hochsignifikant bessere Notenverteilung in der Gruppe der vom Lehrer aktiv motivierten Schüler (aM;  $P < 0.0001$ ). Besondere Förderung und/oder Verbesserung wurde in folgenden Bereichen von den fA und aM Teilnehmer (fA/aM) wie folgt bewertet: Fachkompetenz 66%/42%; Methodenkompetenz 14%/23%; Selbstkompetenz 7%/19%; Digitale Kompetenz 11%/7% und die Soziale Kompetenz 4%/9%.

## 80% wollen die E-Baulehre weiter im Unterricht verwenden!



**55 SCHULEN + 104 LEHRBETRIEBE**

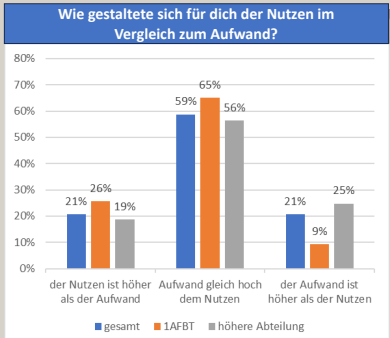
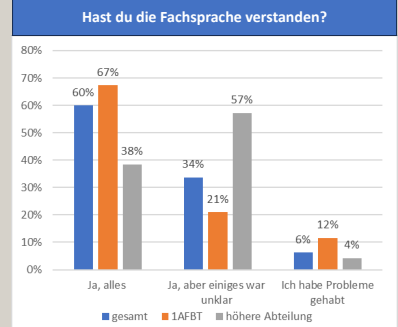
BERUFSSCHULEN BAUKADEMIEN  
UNIVERSITÄTEN BAUBETRIEBE  
HTL LEHRER  
FACHSCHULEN LEHRLINGE SCHÜLER



**DIE ONLINE LERNPLATTFORM DER BAULEHRE**

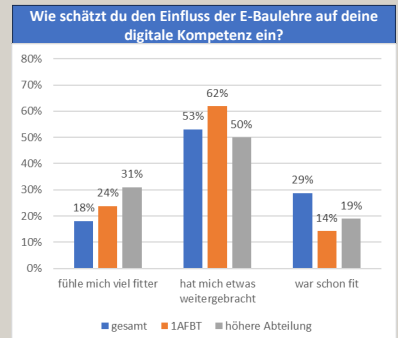
- >> **172 ONLINE KURSE:** Wissenstransfer für Hochbau/Betonbau/Tiefbau
- >> **2.146 Fachthemen:** Umfassendes Online Lehrinhalte
- >> **190 LEHRVIDEOS:** Support der praktischen Fertigkeiten
- >> **4.215 Wissens-Fragen:** Lernkontrolle
- >> **Digitales Vortragstool:** Ergänzung im Unterricht

FACHKURSE	FACHTHEMEN	WISSENSCHECKFRAGEN	LEHRVIDEOS
2019 → 70 Kurse 2022 → 172 Kurse	2019 → 370 Themen 2022 → 2146 Themen	2019 → 2800 Fragen 2022 → 4215 Fragen	2019 → 90 Videos 2022 → 190 Videos
STEIGERUNG 145 %	STEIGERUNG 480 %	STEIGERUNG 45 %	STEIGERUNG 111 %



**C) AUSBLICK WAS WIR NOCH SCHAFFEN WOLLEN**

Jahr	Hochbauer Tiefbauer Betonbauer	BAUTECHNISCHE ASSISTENZ	BAUTECHNISCHER ZEICHNER	KADERLEHRLINGE
2019	4 Personen	0	0	0
2024	4 Personen	1 Person	1 Person	1 Person



## Quellenangaben:

Seo-Analyse (2019). E-Learning. Begriffserklärung und Definition. [Online]: <https://www.seo-analyse.com/seo-lexikon/e/e-learning/>. [07.04.2021]  
 Kerres, M. (2001): Multimediale und telematische Lernumgebungen. Konzeption und Entwicklung. Abgerufen am 25.08.2019 von [http://books.google.at/books?d=PwAINRVrF5c&printsec=frontcover&hl=de&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://books.google.at/books?d=PwAINRVrF5c&printsec=frontcover&hl=de&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)  
 Seyfried, K. (2011). E-Learning. [Online]: [https://www.uibk.ac.at/psychologie/mitarbeiter/leidlmaier/e-learning\\_forschungsseminar.pdf](https://www.uibk.ac.at/psychologie/mitarbeiter/leidlmaier/e-learning_forschungsseminar.pdf). [07.04.2021]

*Geht scho Oida!*



**Wir erleichtern allen neuen Studierenden, unabhängig von deren bisherigen (Lebens-) Wegen, den Einstieg ins Studium.**

Dazu entwickeln wir eine Lernumgebung, die zeitökonomische Diagnose und Lernangebote zum Schulvorwissen Mathematik und Deutsch miteinander eng verzahnt.



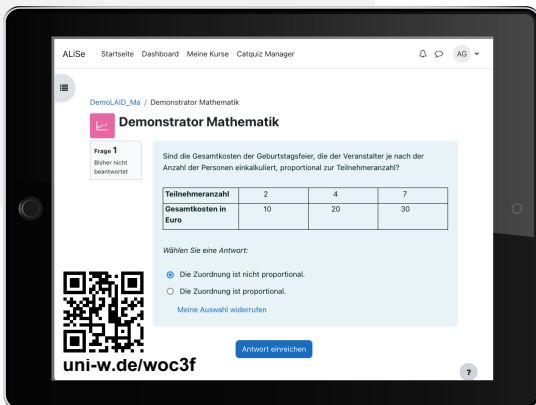
### Vorteile für Studierende

- ✓ kurze Testzeiten
- ✓ zeitlich und örtlich ungebunden
- ✓ passgenaue Angebote, auch aus eigener HS
- ✓ Zugänglichkeit und Auffindbarkeit im HS-eigenen LMS

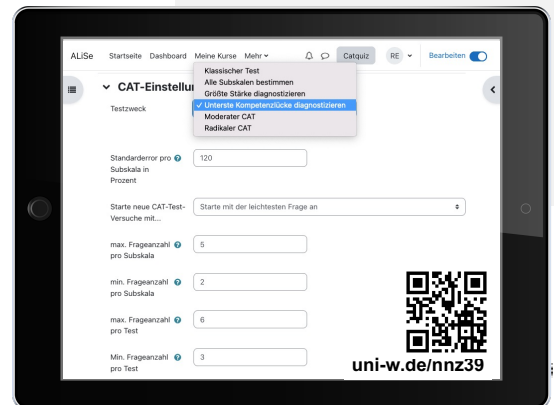


### Vorteile für Lehrende

- ✓ (Schul-) Vorwissen wird eigenständig aufgearbeitet
- ✓ Anforderungen eigener Lehre berücksichtigt und transparent
- ✓ Verbesserung der Studienleistungen



als Gastnutzer einloggen und mit dem Test loslegen



Nutzername: lehrkraft.x - Passwort: L3hrkr@ft-X



# Entwurf einer Lernfabrik für ein mechatronisches Lehr-Lern-Labor

## unter Berücksichtigung der Aspekte Digitalisierung und Nachhaltigkeit

Benjamin Ullrich & Nico Link

**Keywords:**

- Lehr-Lern-Labor • Lernfabrik • Industrie 4.0 • Berufsbildende Schulen

**Ausgangssituation/Problemstellung:**

- Voranschreitende Digitalisierung in Produktionsstätten
  - Vernetzung von Komponenten und Anlagen
- neue Fachkompetenzen erforderlich für:
- Auszubildende/Facharbeiter:innen
  - (angehende) Berufsschullehrerkräfte

**Zielstellung:**

Entwicklung eines Lehr-Lern-Labors unter Berücksichtigung der Aspekte Digitalisierung und Nachhaltigkeit.

**Forschungsdesign:**

- Literaturrecherche zur Ermittlung von real in der Industrie eingesetzten Komponenten und Implementierung in den Entwurf der Lernfabrik
- Fragebogen zu bestehenden mechatronischen Anlagen an sächsischen Berufsschulzentren
- Interviews mit Lehrer:innen an sächs. Berufsschulzentren zu Komponenten von Industrie 4.0 und Erfassung des Weiterbildungsbedarfs

**Aspekte im Fokus:**

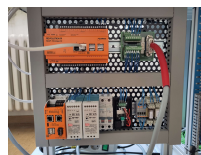
**Nachhaltigkeit:**

- Retrofit einer bestehenden mechatronischen Anlage
- Unterrichtsmaterialien als Open Educational Resources anbieten



**Digitalisierung:**

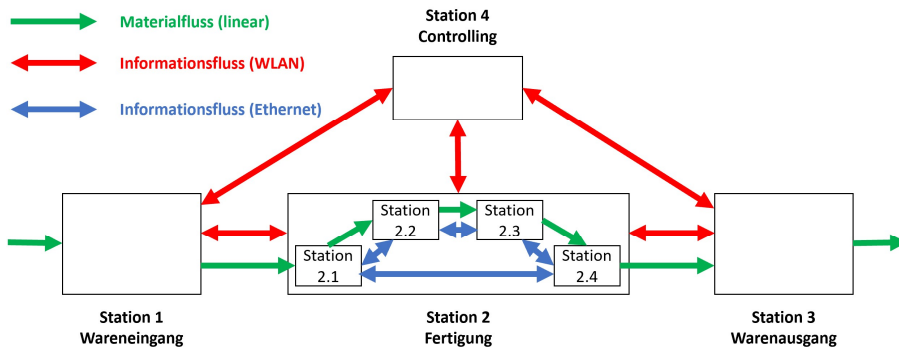
- Implementierung aktueller Technologien
- Hoher Grad an Vernetztheit der verbauten Komponenten



**Einsatzgebiete:**

- Forschung in der beruflichen Didaktik im Bereich Elektro- und Informations- sowie Metall- und Maschinentchnik
- Durchführung universitärer Module für angehende Berufsschullehrer:innen
- Angebot von Lehrgängen für Lehrende an Berufsbildenden Schulen
- Kooperation mit Berufsbildenden Schulen bspw. für Projekte in den Lernfeldern und Ausbildungsbetrieben
- Ermöglichung von fakultätsübergreifender Zusammenarbeit

**Aufbau der Lernfabrik:**



**Verbaute Komponenten/Technologien:**

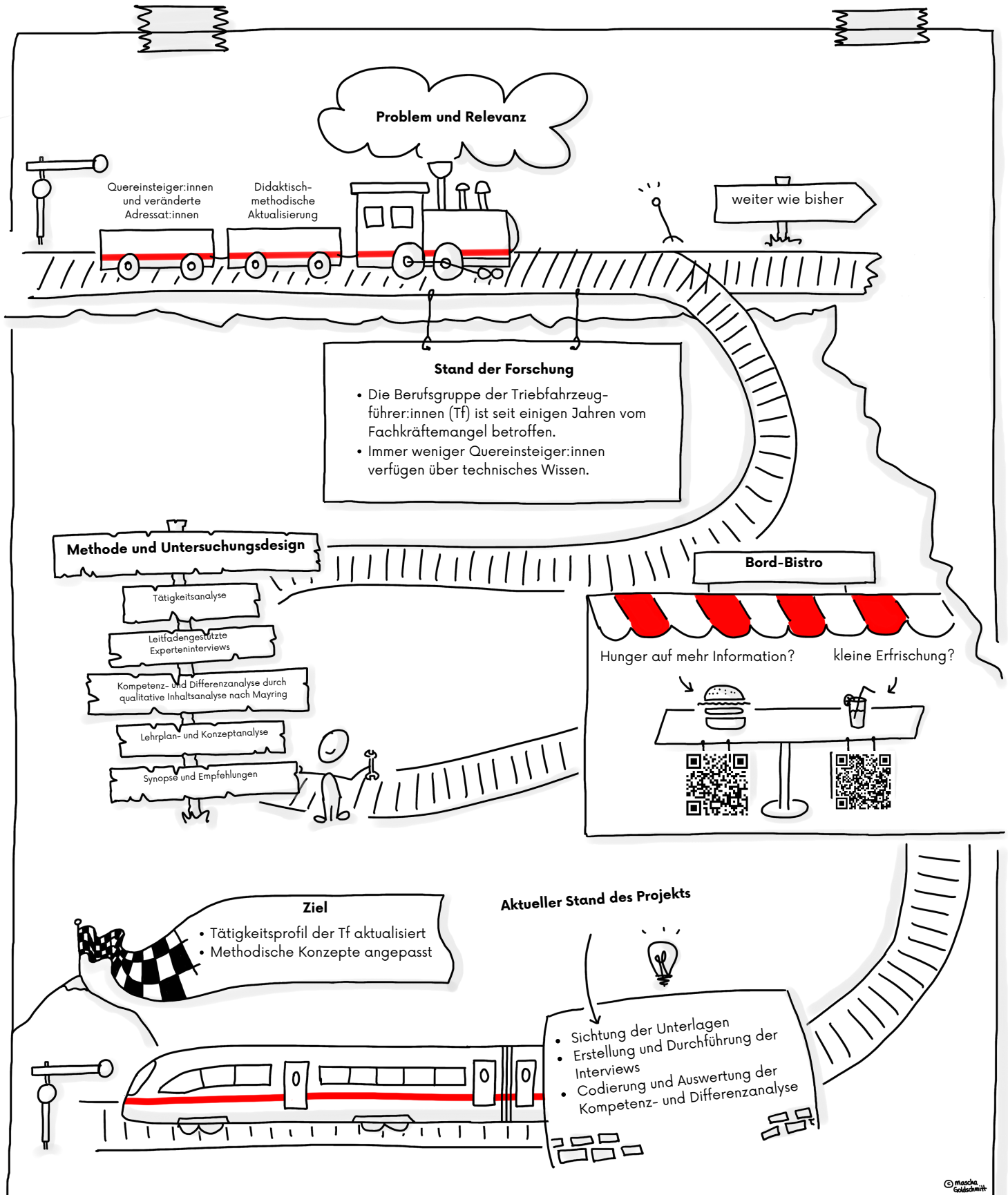
- Station 1:
  - QR-Code Reader, - Revolution Pi SPS,
  - CODESYS als Programmierumgebung
- Station 2:
  - elektro-pneumatische Komponenten,
  - Siemens SPS/TIA Portal
- Station 3:
  - Radio-Frequency Identification (RFID),
  - Robotik, - Revolution Pi SPS/ CODESYS
- Station 4:
  - Zugriff auf Cloud und Daten in Echtzeit
  - Bildschirm, - Revolution Pi SPS/ CODESYS

- Roth, J., Priemer, B. (2020). Das Lehr-Lern-Labor als Ort der Lehrpersonenbildung - Ergebnisse der Arbeit eines Forschungs- und Entwicklungsverbands. In: *Lehr-Lern-Labore*. Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg, 1-10. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-58913-7\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-662-58913-7_1)
- Fasshauer, U., Wilbers, K. & Windelband, L. (2021). Lernfabriken: Ein Zukunftsmodell für die berufliche Bildung? In: *Texte zur Wirtschaftspädagogik und Personalentwicklung*, vol. 26, *Lernfabriken an beruflichen Schulen: Gewerblich-technische und kaufmännische Perspektiven*. epubli Verlag, Berlin, 15-48. <https://doi.org/10.25656/01:21245>
- Becker, M., Spöttl, G. (2019). Auswirkungen der Digitalisierung auf die berufliche Bildung am Beispiel der Metall- und Elektroindustrie. In: *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 22(3), 567-592. <https://doi.org/10.1007/s11618-019-00869-1>
- Link, N., Spatta, B. (2020). Umsetzungsmöglichkeiten im SPS-Labor zur vertikalen Integration von mechatronischen Systemen. In: *lernen & lehren, Heft 137 Automatisierungstechnik*, 21-26.

# RETRIFA

## RELAUNCH DER DB-TRIEBFahrZEUGFÜHRERAUSSBILDUNG

Autor:innen: Prof. Dr. Ralf Tenberg, Dr. Detlef Messerschmidt, Miriam Fuchs (M.A.)



## Abstract

The present study is designed to reveal evidences regarding the PPIK theory of adult intellectual development and the pedagogical concept of self-regulated learning. How can the process of reading and interpreting technical drawings according to DIN EN ISO be promoted appropriately? For this purpose, five analyses are carried out at two different measuring times as part of an experimental field study design based on a sample of ( $n = 381$ ) students of the technical college (specializing in mechanical engineering). In these five analyses, the previously theoretically operationalized constructs are evaluated using structural equation modeling with the Mplus software. Analysis two establishes cross-sectional and longitudinal measurement invariance with respect to treatment group comparisons as well as pre- and posttest combinations. Analysis three reveals significant learning progression among the groups as a result of the four different learning arrangements. Against this backdrop, the study initiates successful learning processes based on the pedagogical concept of self-regulated learning. Results: All treatments [combinations of learning goals (Künsting, 2007) and IIF feedback (Narciss, 2006)] show adequate learning progression. Accordingly, these new findings from the study will be available to future learning facilitators who can appropriately integrate them into their theoretically based learning arrangements to promote the reading and interpretation of technical drawings.

## Introduction

Technical drawings provide the cognitive interface between the reader of the drawing and the depicted component. Accordingly, drawings serve as an adequate communication medium in technology according to DIN EN ISO (Fritz, 2016, p.156). How can the acquisition of this domain-specific competence be adequately accompanied?

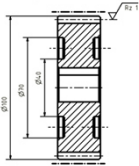


Figure 1: Technical drawing gear wheel



Figure 2: Drawing interpretation of an automotive supplier (Labisch & Weber, 2005, p.1)

Different variants of e-learning have been widely discussed since the 2000s, also in connection with self-regulated learning (Zimmerman, 1989). Goal setting (Künsting, 2007) and adequate feedback loops (Narciss, 2006) play a role that should not be neglected. Most common learning programs still offer the correct solution far too quickly. As a result, self-efficacy experiences for future competence development remain absent among technicians due to a negative self-perception. Informative-tutorial feedback (IIF), on the other hand, should provide learners with a suitable framework for experiencing competence. Accordingly, different "learning goal (Künsting, 2007) IIF feedback (Narciss, 2006) combinations" are tested in the present experiment. All treatments show a significant learning progression in the respective dimensions of domain-specific competence (Nickolaus, 2011).

## Hypotheses

**H1:** The data of the latent variables as dimensions of content knowledge and analytical problem-solving competence are characterized by invariance both longitudinally and cross-sectionally between the four treatment groups.

**H2:** The four treatment groups show a considerable learning progression as a result of the training unit. Accordingly, all treatments stand out as clearly effective for learning. With regard to content knowledge, a better treatment effect of specific learning goals combined with knowledge-on-how-to-proceed (SPKH) is regarded as particularly effective for learning. For analytical problem-solving competence, a corresponding effect of non-specific-learning goals combined with knowledge-on-metacognition (USKMC) is assumed.

## Methods and Materials

The test subjects are 375 students (10 female and 365 male) of the technical college (Fachschule Technik), specializing in mechanical engineering. Their average age is 26.3 years. The data collection is mostly done via the digital learning platform Moodle using the previously designed tests on content knowledge and on analytical problem-solving competence at six different technical colleges in Rhineland-Palatinate (Germany).

Table 1: Invariance (Edossa et al., 2018, p.193)

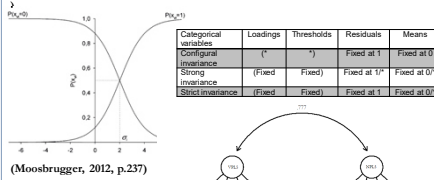


Figure 4: Learning progression (Hueter, 2023)

## Results

Evidences to SRL (Zimmerman, 1989), learning-goals (Künsting, 2007) and IIF-Feedback (Narciss, 2006).

Table 2: Mean value comparison longitudinal (analytical problem-solving competence) (Hueter, 2023)

Treatments	5 dimensions of analytical problem-solving competence				
	PL1	PL2	PL3	PL4	PL5
USKH	1.115 <sup>1)</sup>		-.756**	1.199**	-.375**
SPKH	.543**	1.452**	1.144**	1.427**	.643**
USKMC	.552**	1.091**	1.030**	1.469**	.547**
SPKMC	.420**	1.530**	1.011**	.962**	.456**

1) Only strong invariance; \*\*significance ( $p < .01$ )

Table 3: Mean value comparison longitudinal [content knowledge] (Hueter, 2023)

	USKH	SPKH	USKMC	SPKMC
Mean value deviation	2.078**	2.169**	1.644**	2.329**

\*\*significance ( $p < .01$ )

## Discussion

The PPIK theory as a model for integrative and intellectual competence development in adulthood was confirmed by numerous indications from the analyses 1-5. In particular, the partial strict invariance found in both the cross-sectional and longitudinal design (see analysis 2) provides evidence of adequate validity. The SRL model (Schiefele & Pekrun, 1996), with its external and internal learning control, provides a suitable framework to integrate the two models according to Boekaerts (1999) and Arnold and Mueller (1993). Learning objectives (Künsting, 2007) and IIF feedback (Narciss, 2006) consistently yield significant learning progression.

## Conclusion

Self-regulated learning (Schiefele & Pekrun, 1996) in the form of the extended learning loop of Arnold and Mueller (1993), combined with Narciss' informative tutorial feedback (2006) and Künsting's learning goals (2007), proved to be very effective. All treatment groups showed significant learning progression. Against this background, the use of self-regulated learning processes by learning guides can be justified. Self-regulated learning appears to be significant with regard to lifelong learning, digitalization (e. g. in crisis situations such as a pandemic), globalization and a constructivist conception of learning processes. Learning facilitators, such as those in vocational schools, colleges and universities, can justify the reciprocal development of competencies between skills, knowledge and personality with the help of the PPIK theory based on the evidence obtained in this study. This also applies to the promotion of learning processes for reading technical drawings through self-regulated learning.

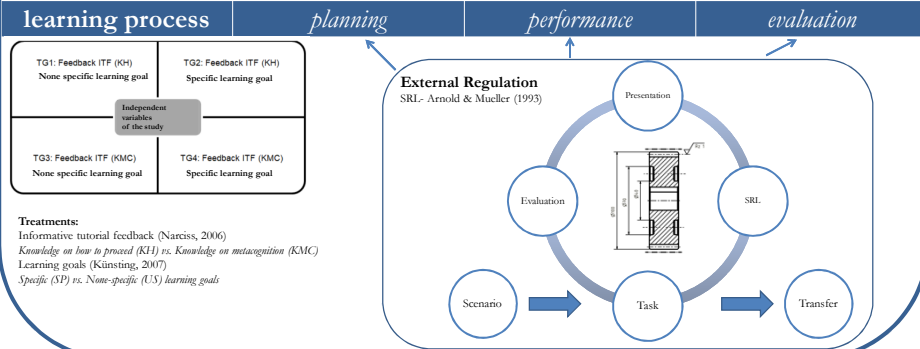
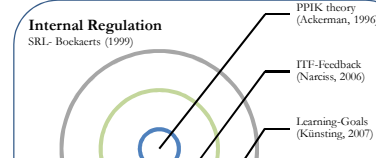
### NEUERSCHEINUNG



Liest sich das Lesen und Interpretieren technischer Zeichnungen tatsächlich lernen oder ist dies eher die kognitive Fähigkeit der individuellen Begabung zuzuschreiben? Ist das Lernziel, ein technisches Zeichnung zu verstehen, ist es ein Lernziel, ein technisches Zeichnung zu verstehen? Ist es ein Lernziel, ein technisches Zeichnung zu verstehen? Ist es ein Lernziel, ein technisches Zeichnung zu verstehen? Ist es ein Lernziel, ein technisches Zeichnung zu verstehen?

LOGOS VERLAG BERLIN

## SRL Schiefele & Pekrun (1996)



## Contact

Dr. Eberhard Hueter (OStR)  
Balthasar-Neumann-Technikum Trier  
(Rheinland-Pfälzische Technische Universität Kaiserslautern-Landau)  
Email: eberhard.hueter@bnt-trier.com

ORCID: 0000-0002-1078-3585

## References

- Ackerman, P. L. (1996). A theory of adult intellectual development: Process, personality, interests, and knowledge. *Intelligence*, 22 (2), 227-257.
- Arnold, R. & Mueller, H.-J. (1993). Handlungsorientierung und ganzheitliches Lernen in der Berufsbildung - 10 Anknüpfungswerte. *Erziehungswissenschaft und Beruf*, 41 (4), 323-333.
- Boekaerts, M. (1999). Self-regulated learning: Where are we today. *International journal of educational research*, 31 (6), 445-457.
- Edossa, A. K., Schroders, U., Weibert, S. & Artelt, C. (2018). The development of emotional and behavioral self-regulation and their effects on academic achievement in childhood. *International Journal of Behavioral Development*, 42 (2), 192-202.
- Fritz, A. (Hrsg.). (2016). *Technisches Zeichnen: Grundlagen, Normen, Beispiele, darstellende Geometrie*. Lehr-, Übungs- und Nachschlagewerk für Schule, Fortbildung, Studium und Praxis, mit mehr als 100 Tabellen und weit über 1.000 Zeichnungen (35., überarbeitete und erweiterte Auflage). Cornelsen.
- Hueter, E. (2023). *Diagnose und Förderung der beruflichen Kompetenz zur Erfassung und Interpretation technischer Zeichnungen bei Technikerinnen*. Logos Verlag.
- Künsting, J. (2007). *Effekte von Zielqualität und Zielgenauigkeit auf selbstreguliert-entdeckendes Lernen durch Experimentieren*. Dissertationsschrift. Zugriff am 18.05.2016. Verfügbar unter [https://duepublico.uni-due.de/receive/uepublico\\_mods\\_00016955](https://duepublico.uni-due.de/receive/uepublico_mods_00016955)
- Labisch, S. & Weber, C. (2005). *Technisches Zeichnen. Intensiv und effektiv lernen und üben*; mit 55 Tabellen; [mit aktueller Normung und 321 Übungen (Viewegs Fachbücher der Technik, 2., überarb. Aufl.)]. Wiesbaden: Vieweg.
- Moosbrugger, H. (2012). *Item-Response-Theorie (IRT)*. In H. Moosbrugger & A. Kelava (Hrsg.), *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion* (Springer-Lehrbuch, 2., aktualisierte und überarbeitete Auflage, S. 227-274). Berlin: Springer Berlin-Heidelberg.
- Narciss, S. (2006). *Informatives tutorielles Feedback. Entwicklungs- und Evaluationsprinzipien auf der Basis instruktionspsychologischer Erkenntnisse* (Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie, Bd. 56). Münster: Waxmann.
- Nickolaus, R. (2011). *Die Erfassung fachlicher Kompetenz und ihrer Entwicklungen in der beruflichen Bildung. Forschungsstand und Perspektiven*. In O. Zlatins-Troitschanskaja (Hrsg.), *Stationen empirischer Bildungsforschung. Traditionslinien und Perspektiven* (Klaus Beck zum 70. Geburtstag gewidmet (1. Aufl.), S. 331-351). Wiesbaden: VS-Verl. für Sozialwiss.
- Schiefele, U. & Pekrun, R. (1996). *Psychologische Modelle des fremdgesteuerten und selbstgesteuerten Lernens*. In F. E. Weinert, N.-P. Birbaumer & C. F. Graumann (Hrsg.), *Psychologie des Lernens und der Instruktion* (Enzyklopädie der Psychologie Praxisgebiete Pädagogische Psychologie, Bd. 2, S. 249-278). Göttingen: Hogrefe Verl. für Psychologie.
- Zimmerman, B. J. (Ed.). (1989). *Self-regulated learning and academic achievement*. Theory, research, and practice (Springer Series in Cognitive Development). New York, NY: Springer.