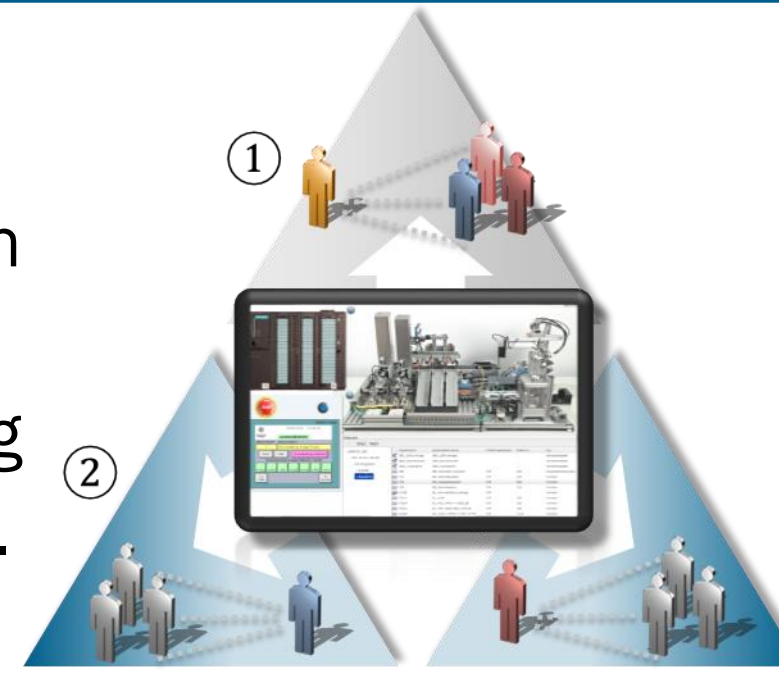


## ENTWICKLUNG UND EVALUATION EINES LEHRERFORTBILDUNGSKONZEPTEES IM BEREICH DER AUTOMATISIERUNGSTECHNIK [EELBA]

### 1. Ziele

Ebene der Lehrperson: ① Die Fortbildung soll das fachdidaktische Wissen der Lehrperson mit Hilfe eines validen, digitalen Modells im Bereich der Automatisierungstechnik fördern.  
Ebene der Auszubildenden: ② Bereitstellung eines Unterrichtskonzepts für die Förderung der Fehlerdiagnosekompetenz von Auszubildenden im Bereich der Automatisierungstechnik.



### 2. Zielgruppen

Lehrer/-innen an gewerblich-technischen Berufsschulen (z.B. Mechatroniker/-innen, Elektroniker/-innen für Automatisierungstechnik, aber auch Lehrer/-innen an technischen Gymnasien).

### 3. Theoretischer Hintergrund sowie Stand der Forschung

Internationale (z.B. TEDS), als auch nationale (z.B. COACTIV, PROWIN) Studien betonen die Bedeutung fachdidaktischen Wissens (FDW) einer Lehrperson für die Förderung der Schülerleistungen. Je höher das fach-didaktische Wissen einer Lehrperson ist, umso höher ist auch die zu erwartende Schülerleistung. Bezüglich erreichter Niveaus von Auszubildenden im Beruf des Elektrikers für Automatisierungstechnik konnten Walker u.a. (2016) im Bereich der Automatisierungstechnik zeigen, dass diese die curricularen Forderungen an die Fehlerdiagnosekompetenz (FDK) nicht erfüllen. Die Arbeitsgruppe um Hochholdinger, Schaper und Sonntag (2008) konnte, basierend auf dem cognitive apprenticeship (CA)-Ansatz (Collins, Brown & Newman, 1987), für den Bereich der Automatisierungstechnik erfolgreich ein Konzept für die Förderung der FDK entwickeln und überprüfen. Insbesondere die ersten drei Phasen des CA-Ansatzes erwiesen sich als wirksam (vgl. Seel & Schenk, 2003). Auch zur Wirksamkeit von (Lehrer-)Feedback liegen diverse Arbeiten vor (z.B. Hattie, 2009), wobei an dieser

Stelle die Variante des informativen tutoriellen Feedbacks (ITF) (Narciss, 2006) hervorzuheben ist. Umso erstaunlicher ist, dass diese Forschungsergebnisse bislang keinen Eingang in Lehrerfortbildungen gefunden haben. Zwar konnten für Berufsschullehrer/-innen Fortbildungen identifiziert werden, welche Fachwissen (FW) im Bereich der Automatisierungstechnik vermitteln, jedoch keine, in denen gezielt das zugehörige fachdidaktische Wissen zur Förderung der FDK fokussiert wird. Diesem Defizit begegnet das Projekt, indem die Entwicklung des FDW und die Zusammenhänge zu anderen Professionswissensbereichen betrachtet werden. Die Struktur des Professionswissens wird dabei in Anlehnung an Mishra und Koehler (2006) modelliert. Das technologisch-pädagogische Inhaltswissen (TPIW oder englisch: TPACK) nimmt insgesamt sieben Wissensdimensionen an, wobei das Inhaltswissen, das pädagogische Wissen sowie das technologische Wissen die Basis des Modells bilden (vgl. Abb. 1).

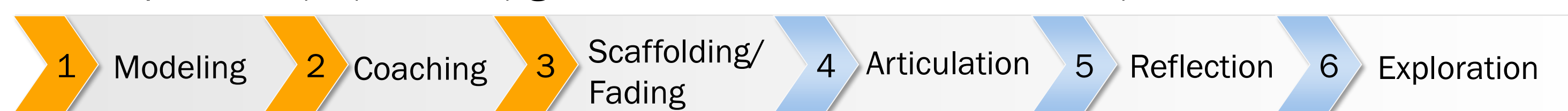
### 4. Forschungshypothesen

H1: Welche Zusammenhänge liegen zwischen den einzelnen Dimensionen des TPIW (TPACK) vor?

H2: Welche Entwicklung ist in den einzelnen Dimensionen des TPIW (TPACK), insbesondere bezogen auf das FDW, nach Durchlaufen der Fortbildung zu verzeichnen?

### 5. Maßnahmen und Vorgehen

Als theoretische Basis für die Förderung der Fehlerdiagnosekompetenz dient der cognitive apprenticeship Ansatz (CA)-Ansatz (vgl. Collins, Brown & Newman, 1987).



Zu Beginn der Fortbildung werden den Lehrer/-innen Ergebnisse zur Wirksamkeit der einzelnen Phasen des (CA)-Ansatzes präsentiert, mit Fokus auf den Phasen *Modeling*, *Coaching* und *Scaffolding/Fading*. Anschluss bilden Studien zur Wirksamkeit des informativen tutoriellen Feedbacks (ITF).

Im Folgenden arbeiten sich die Lehrer/-innen anhand der videobasierten Computersimulation einer industrienahen Automatisierungsanlage (vgl. Abb. 1, rechts oben) in die Steuerungsprogramme und das System ein. Bestehende Lücken im Fachwissen werden in diesem Zusammenhang geschlossen.

Zu diesem Zeitpunkt werden den Lehrer/-innen bereits Materialien zur Verfügung gestellt, die von ihnen direkt im Unterricht weiterverwendet werden können. Anschließend werden typische Barrieren von Auszubildenden im Bereich der Fehlerdiagnose in automatisierungstechnischen Systemen vorgestellt und allgemeine sowie bereichsspezifische Problemlösestrategien präsentiert, mit denen eine Förderung der Fehlerdiagnosekompetenz der Auszubildenden ermöglicht wird.

Um zu gewährleisten, dass die Lehrer/-innen das bislang eher theoretisch erworbene fachdidaktische Wissen später auch im Unterricht umsetzen können, durchlaufen sie selbst unterschiedliche Förderkonzepte zur Förderung der Fehlerdiagnosekompetenz an der videobasierten Computersimulation einer industrienahen Automatisierungsanlage (vgl. Abb. 2).

Die Erfassung des fachdidaktischen Wissens und des Fachwissens erfolgt zu Beginn und am Ende der Fortbildung. Zum Einsatz kommt dabei eine Adaption eines etablierten Fragebogens von Schmidt u.a. (2009) (vgl. Walker u.a., 2017).

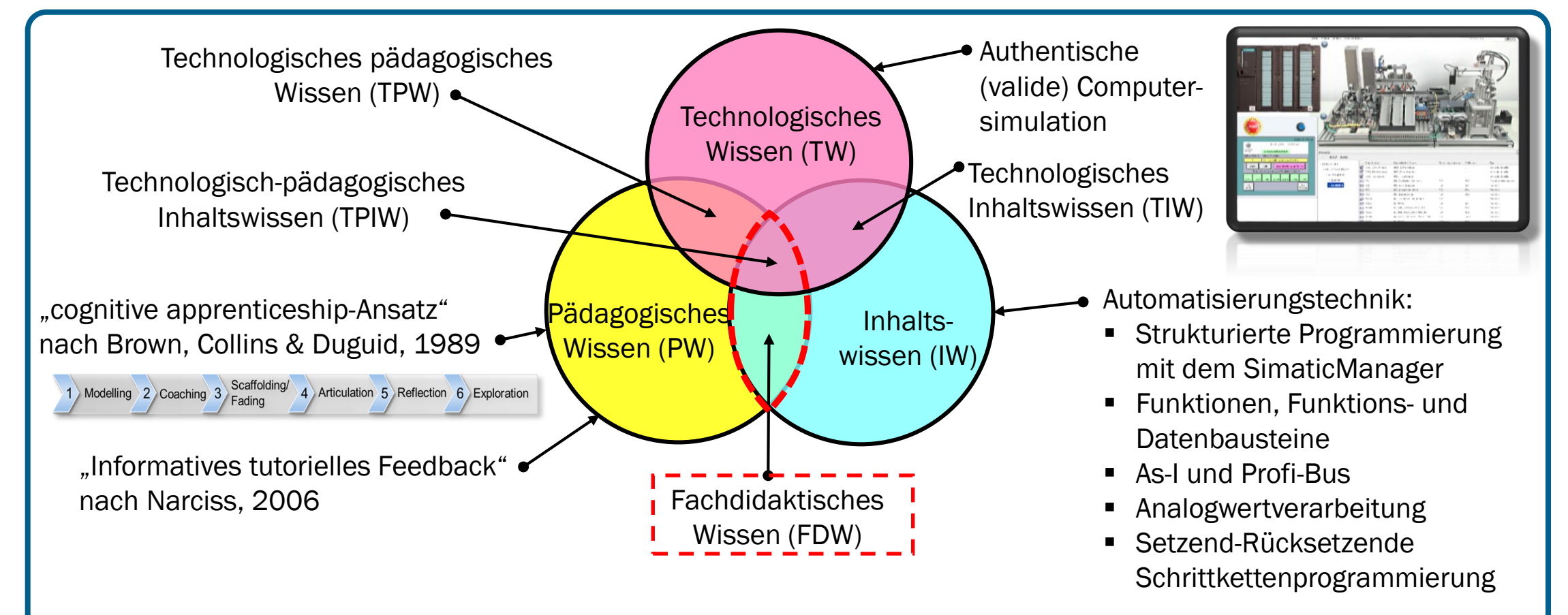


Abb. 1: Modellierung des Professionswissens in Anlehnung an Mishra und Koehler (2006) sowie dessen Anwendung auf die Inhalte der Lehrerfortbildung (vgl. Walker, 2017)

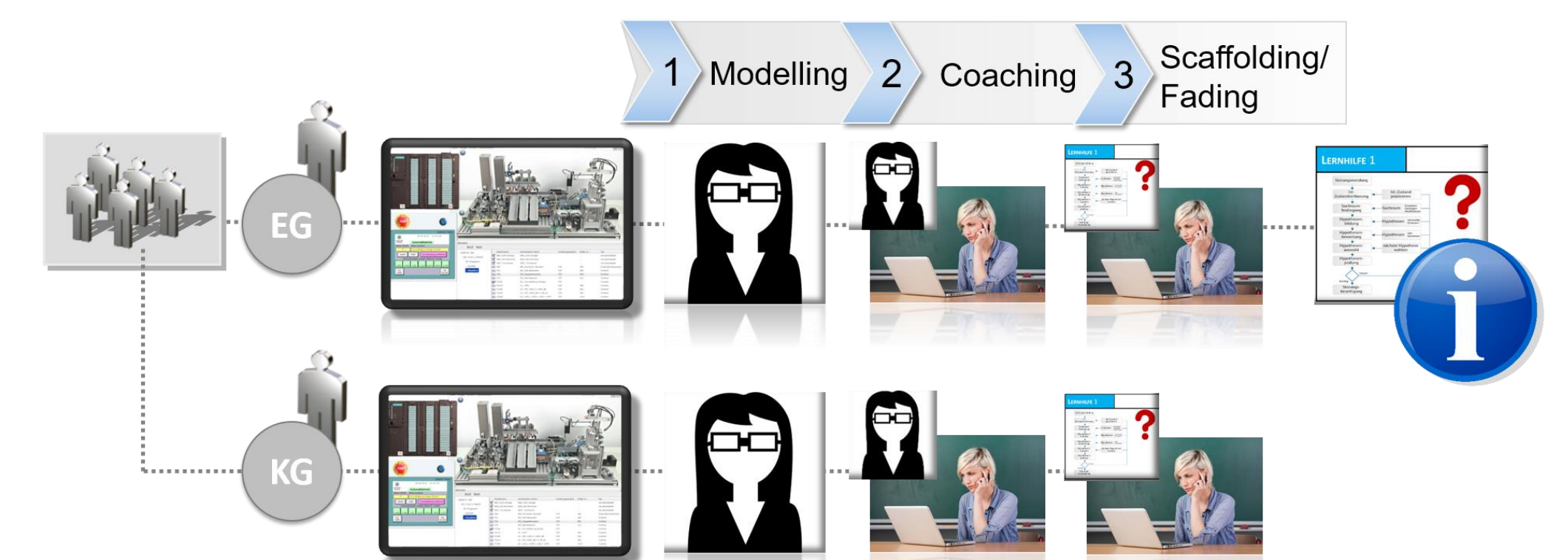


Abb. 2: Quasi-experimentelles Untersuchungsdesign (Prä- und Posttest sind nicht abgebildet)  
**Anmerkung:** Die Lehrer/-innen werden randomisiert in zwei Gruppen, die Experimental- und die Kontrollgruppe aufgeteilt. Die Experimentalgruppe durchläuft vordefinierte Fehlerfälle an einer videobasierten Computersimulation einer industrienahen Automatisierungsanlage. Die ersten drei Phasen des cognitive apprenticeship-Ansatzes zur kognitiven Modellierung werden durch die einzelnen Fehlerfälle erarbeitet. Dabei wird den Teilnehmern der Einsatz einer bereichsspezifischen Problemlösestrategie aufgezeigt. Die Teilnehmer der Experimentalgruppe erhalten anschließend Informationen über die effektive Gestaltung von tutoriellem Feedback (Narciss, 2006). Die Kontrollgruppe durchläuft analog die Fortbildung ohne die zusätzlichen Informationen bezüglich des tutoriellen Feedbacks.

### Literatur

Collins, A., Brown, J.S. & Newman, S.E. (1987). Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing and mathematics. In Resnick, L.B. (Eds.), *Knowing, learning, and instruction* (453-494). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Hochholdinger, S., Rowold, J. & Schaper, N. (Hrsg.). (2008). *Evaluation und Transfersicherung betrieblicher Trainings. Modelle, Methoden und Befunde* (Wirtschaftspsychologie). Göttingen (u.a.): Hogrefe.

Seel, N.M. & Schenk, K. (2003). An evaluation report of multimedia environments as cognitive learning tools. *Evaluation and Program Planning*, 26 (2), 215-224.

Schmidt, D.A., Baran, E., Thompson, A.D., Mishra, P., Koehler, M.J. & Shin, T.S. (2009). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). *Journal of Research on Technology in Education*, 42 (2), 123-149.

Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108 (6), 1017 - 1054.

Narciss, S. (2006). *Informatives tutorielles Feedback. Entwicklungs- und Evaluationsprinzipien auf der Basis instruktionspsychologischer Erkenntnisse* (Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie, Bd. 56). Münster: Waxmann.

Walker, F., Link, N. & Nickolaus, R. (2015). Berufsfachliche Kompetenzstrukturen bei Elektronikern für Automatisierungstechnik am Ende der Berufsausbildung. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik* (ZBW), 111 (2), 222-241.

Walker, F., Link, N., van Waveren, L., Hedrich, M., Geißel, B. & Nickolaus, R. (2016). *Berufsfachliche Kompetenzen von Elektronikern für Automatisierungstechnik. Kompetenzdimensionen, Messverfahren und erzielte Leistungen (KOKO EA)*. In K. Beck, M. Landenberger & F. Oser (Hrsg.), *Technologiebasierte Kompetenzmessung in der beruflichen Bildung. Ergebnisse aus der BMBF-Förderinitiative ASCOT* (Reihe Wirtschaft – Beruf – Ethik, S. 139-169). Bielefeld: Bertelsmann.

Walker, F., Kuhn, J., Hauck, B., Ulber, R., Hirth, M., Molz, A., Schäfer, M., van Waveren, L. (2017). Erfassung von technologisch-pädagogischem Inhaltswissen in Lehrerfortbildungen zum naturwissenschaftlich-technischen Experimentieren unter Entwicklung und Verwendung neuer Smartphone-Experimente: Erste Ergebnisse einer Pilotierung. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 10 (1), 1-18.

Walker, F. (2017). *Entwicklung und Evaluation eines Lehrerfortbildungskonzeptes im Bereich der Automatisierungstechnik [EELBA]*. Sektionstagung ZBW, Stuttgart.

### Ansprechpartner

Juniorprofessor Dr. Felix Walker | M.Ed. Pia Schäfer | Dipl.-Gwl. Leo van Waveren  
Fachdidaktik in der Technik | Technische Universität Kaiserslautern | 67663 Kaiserslautern  
[walker@mv.uni-kl.de](mailto:walker@mv.uni-kl.de)

