



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

**bi**bb Bundesinstitut für  
Berufsbildung

# Technologiebasierte Kompetenzmessung und -förderung in der elektrotechnischen und metalltechnischen Erstausbildung (TechKom)

**Prof. Dr. Felix Walker**, Technische Universität Kaiserslautern, Fachdidaktik in der Technik

**Bonn, 19. November 2019**



# Gliederung

1. Kurze Projektübersicht (Ziele, Methoden, Aufgabenpakete)
2. Status Quo: Aktueller Umsetzungsstand
3. Nächste Schritte 2019/ 2020
4. Transferstrategie & Anknüpfungspunkte an die Berufsbildungspraxis

# 1. Kurze Projektübersicht (Ziele, Methoden, Aufgabenpakete)

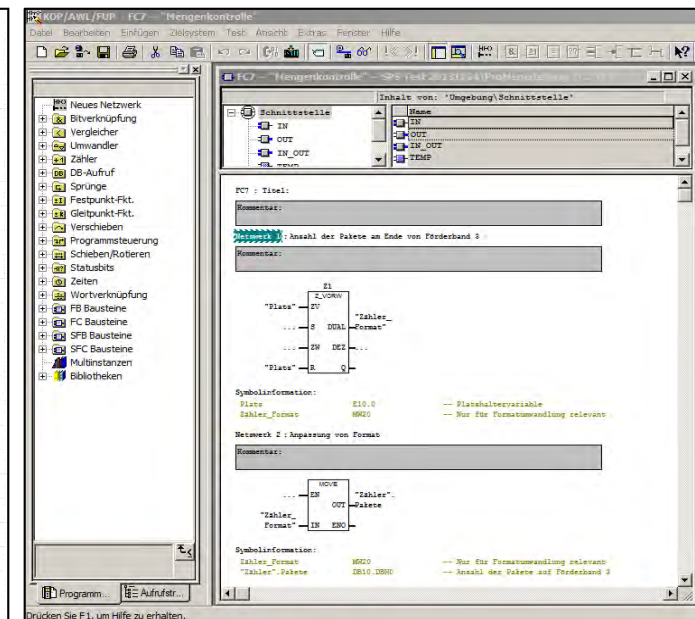
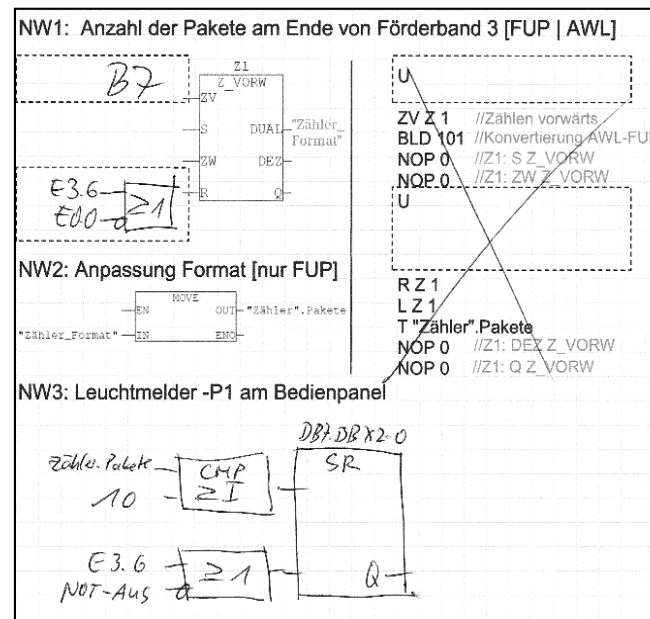
## Bezug zur Ausschreibung:

- Förderthema A (Transfer in Lehr-Lern-Situationen):
  - Teilstudien (TS) TS1 und TS2: Entwicklung und Evaluation von Konzepten zur Förderung der analytischen und konstruktiven Problemlösekompetenz
  
- Förderthema B (Transfer in das Prüfungswesen...):
  - TS3: Analyse und Verbesserung von IT-basierten Prüfungsaufgaben



# 1. Kurze Projektübersicht (Ziele, Methoden, Aufgabenpakete)

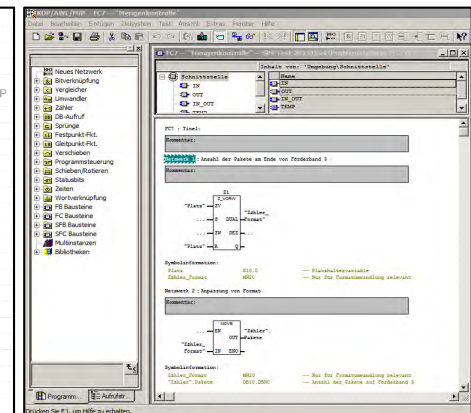
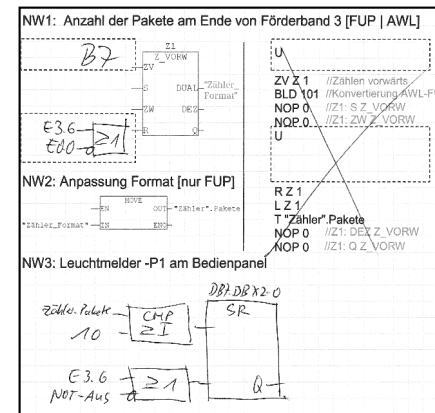
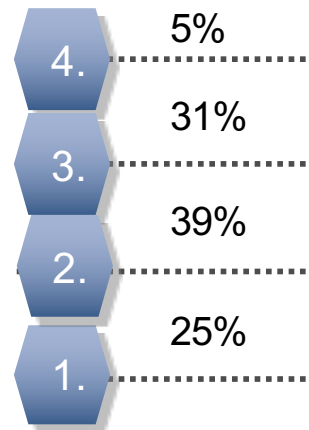
## Ausgangslage TS1:





# 1. Kurze Projektübersicht (Ziele, Methoden, Aufgabenpakete)

Ausgangslage TS1: Niveaumodell konstruktive Problemlösekompetenz n=278:



Ziel TS1:

(Link, 2016)

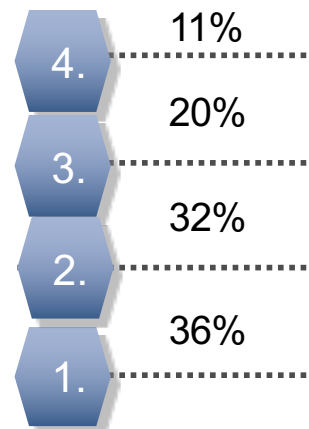
- Technologiebasierte Förderung der konstruktiven Problemlösekompetenz beim Programmieren einer Steuerung mittels verschiedenartig gestalteter Lösungsbeispielen



# 1. Kurze Projektübersicht (Ziele, Meth

Ausgangslage TS2:

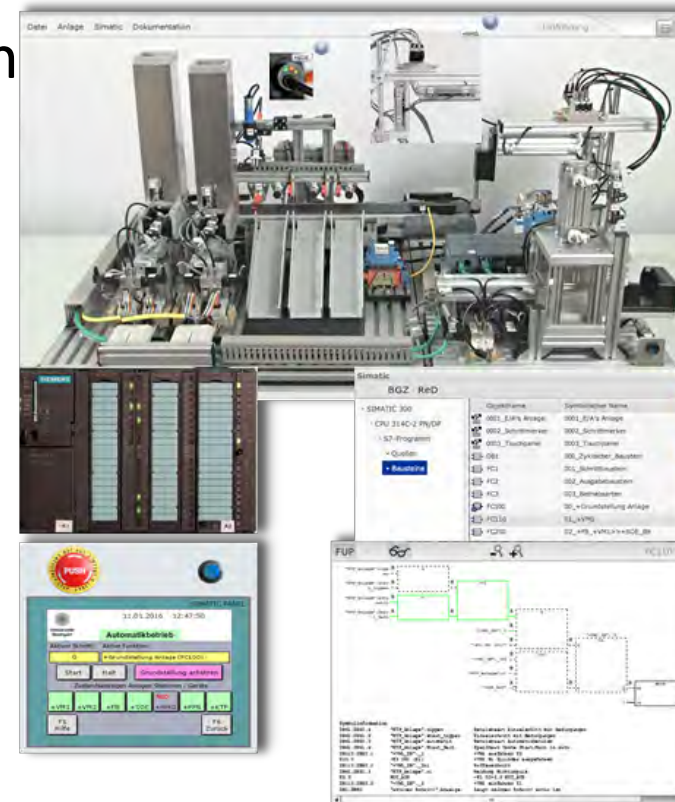
Niveaumodell analytische  
Problemlösekompetenz n=308:



Ziel TS2:

(Walker, in Vorb.)

- Technologiebasierte Förderung der analytischen Problemlösekompetenz durch eine Computersimulation eines automatisierten System auf Basis des cognitive-apprenticeship-Ansatzes und durch adaptives tutorielles Feedback

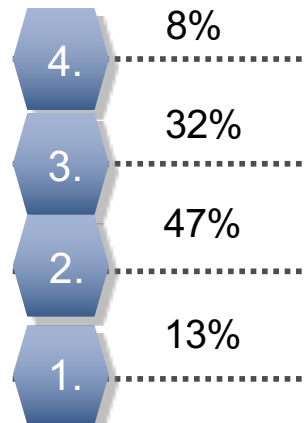




# 1. Kurze Projektübersicht (Ziele, Methoden, Aufgabenpakete)

Ausgangslage TS3:

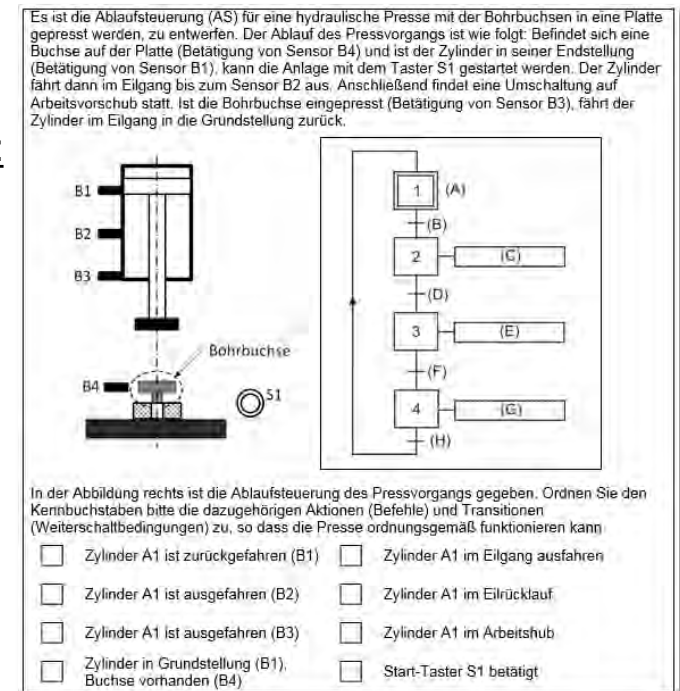
Niveaumodell Fachwissen  
(SPS/Automatisierungstechnik) n=878:



Ziel TS3:

(van Waveren & Nickolaus, 2015;  
van Waveren, 2018)

- Analyse und Verbesserung von IT-basierten Prüfungsaufgaben mit dem Ziel Ziel, Merkmale zu identifizieren, welche die Bearbeitung einer Prüfungsaufgabe beeinflussen (Schwierigkeitserzeugende Merkmale).



# 1. Kurze Projektübersicht (Ziele, Methoden, Aufgabenpakete)

## Methodische Vorgehensweise

### TS1&TS2 :

- Genehmigungen für Feldzugang, sowie Anfrage von Experten und Durchführung von Expertenworkshops
- Erweiterung bestehender Problemstellungen aus ASCOT
- Datenerhebung: Pilotierung (n=60); Haupterhebung (n=260), basiert auf einem Experimental-Kontrollgruppen-Design
- Datenaufbereitung und -auswertung
- Transfer der Erkenntnisse in die Praxis





# 1. Kurze Projektübersicht (Ziele, Methoden, Aufgabenpakete)

## Methodische Vorgehensweise

### TS3:

- Analyse bestehender Aufgaben der PAL-Abschlussprüfung Teil 2
- Systematische Variation der Analysemerkmale und Austausch mit Experten
- Einsatz der angepassten Aufgaben
- Datenaufbereitung und -auswertung
- Transfer der Aufgabengestaltung in die Prüfungspraxis



## 2. Status Quo: Aktueller Umsetzungsstand

### TS1 (Überlegungen zum LMS):

The screenshot displays a website layout with the following elements:

- Header:** "GTN SOLUTIONS WEB DEVELOPMENT" on the left and "BLOG EN" on the right.
- Top Left:** A teal banner with the text "DIGITAL LERNEN VERSTEHEN - IHR ERFOLG UNSERE LEIDENSCHAFT" and a large speech bubble graphic.
- Top Right:** A video player for "DAKORA 'Digitale Lernprozessbe...'". The video title is "»DAKORA« Digitale Lernprozessbegleitung". It includes a play button, a "Später ansehen" button, and a "Teilen" button. The video is from Baden-Württemberg, Ministerium für Kultur, Jugend und Sport.
- Bottom Left:** A photo of a smiling woman in a classroom setting. The text "exacloud" is overlaid, along with "eLearning / Lösungen" at the bottom.
- Bottom Right:** A photo of two men in business attire looking at a tablet. The text "SKILLSMANAGEMENT develop your skills" is overlaid, along with "eLearning / Lösungen" at the bottom.

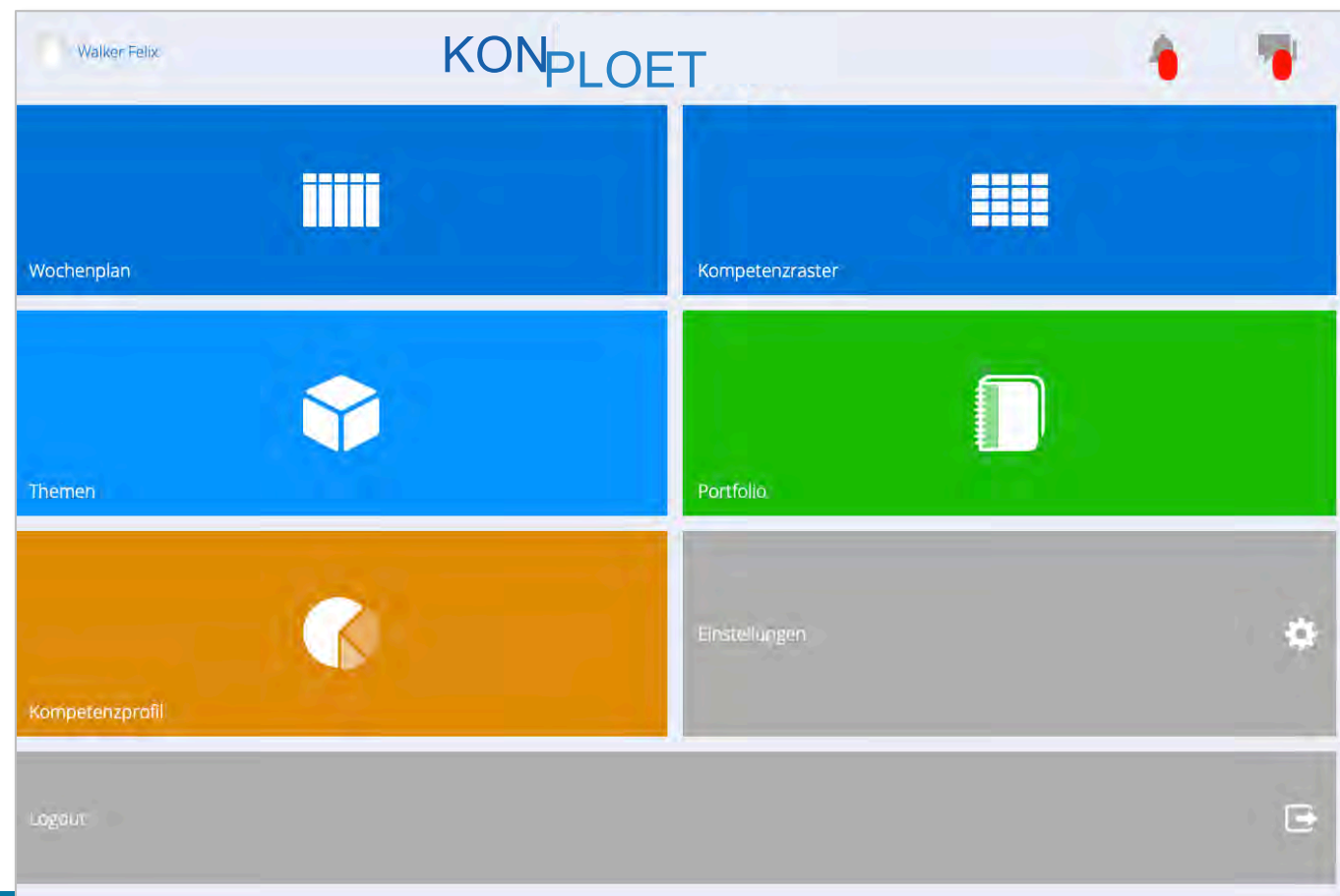
## 2. Status Quo: Aktueller Umsetzungsstand

### TS1 (Überlegungen zum LMS):



## 2. Status Quo: Aktueller Umsetzungsstand

TS1 (Überlegungen zum LMS):





## 2. Status Quo: Aktueller Umsetzungsstand TS1 (Überlegungen zur Intervention):

Symbol	Operand	Kommentar (S = Schließer, Ö = Öffner)
// Betriebsartenbaustein (FC 99) - 1. Problemstellung		
"NOT-AUS"	E 0.0	Meldung NOT-AUS-Relais (Ö)
"Auto"	E 2.5	Automatikbetrieb: Drucktaster am Bedienpanel (S)
"Tipp"	E 2.6	Tippbetrieb: Drucktaster am Bedienpanel (S)
"Frei"	E 2.7	Freigabe Betriebsart durch Drucktaster
"BA".auto	DB99.DBX0.0	Betriebsart Automatik
"BA".auto_frei	DB99.DBX0.2	Freigabe Betriebsart Automatik

Abb.: Auszug aus der Symboltabelle

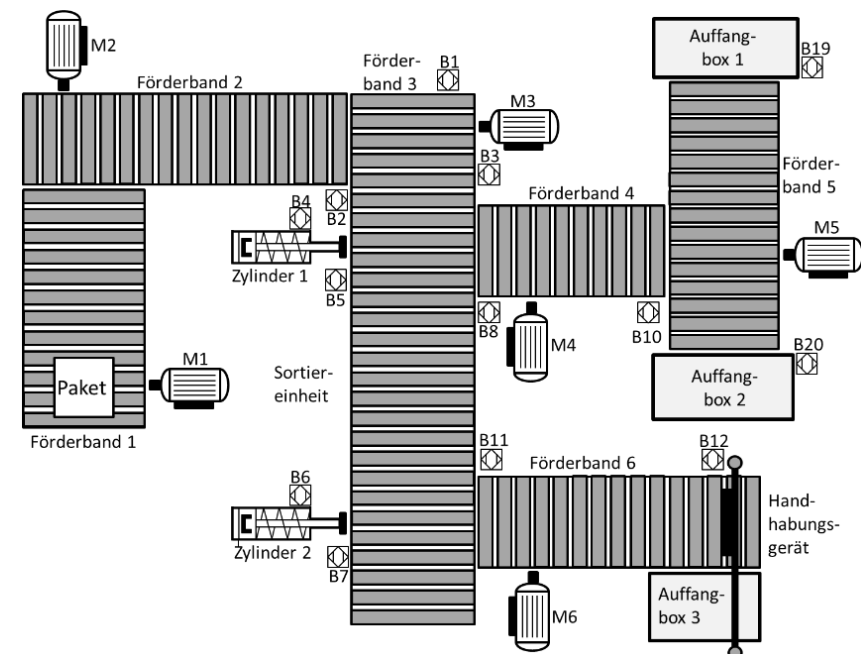
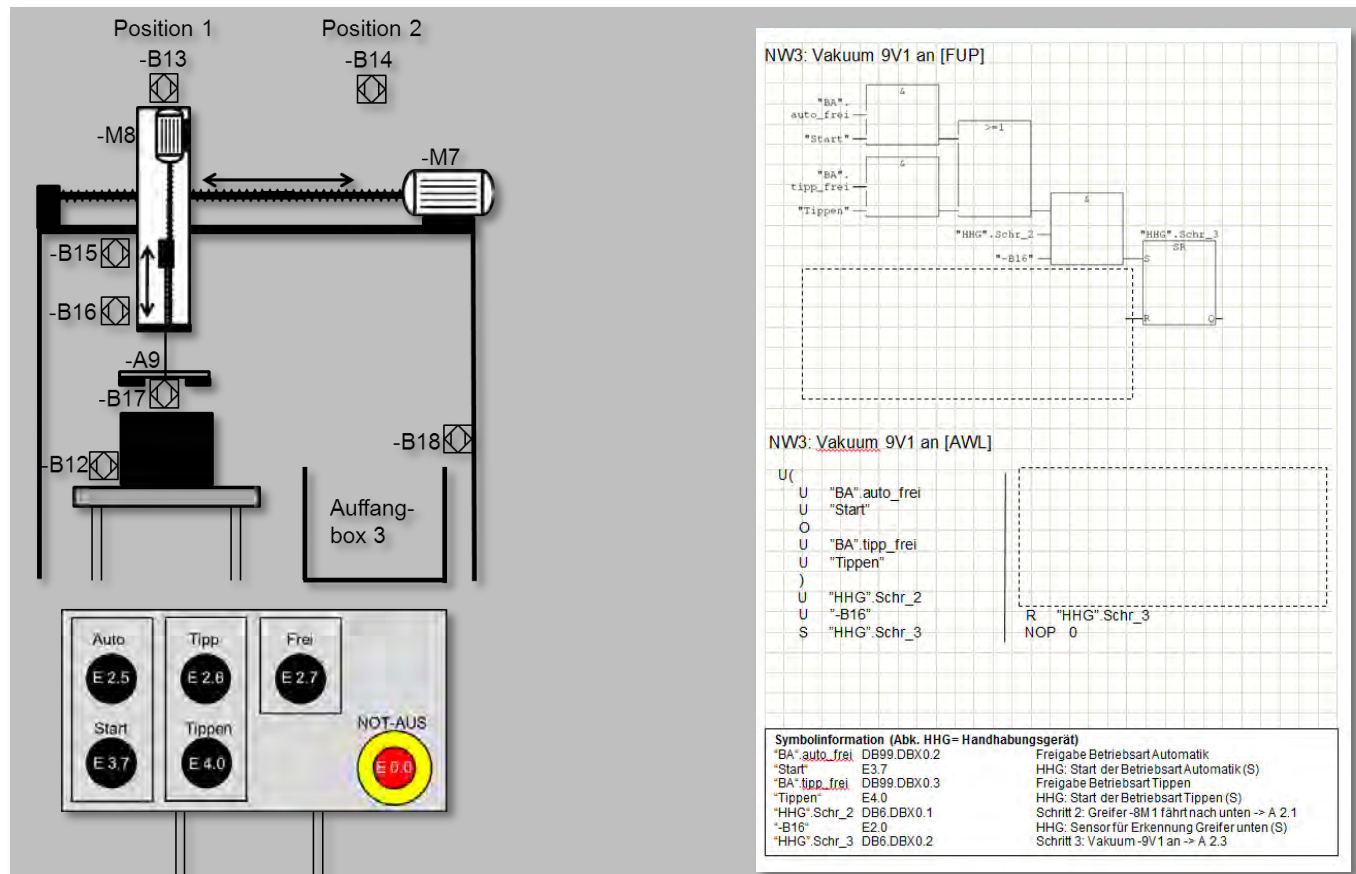


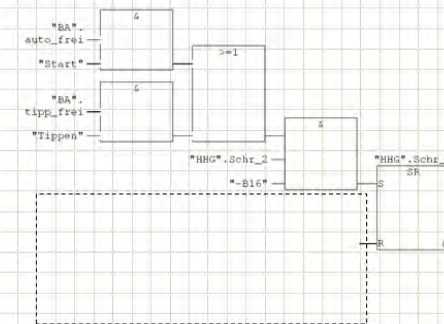
Abb.: Technologieschema des automatisierten Systems



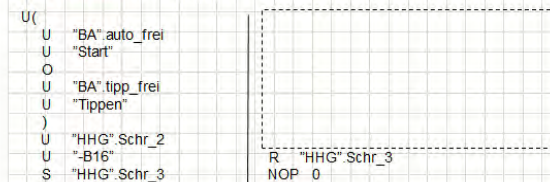
## 2. Status Quo: Aktueller Umsetzungsstand TS1 (Überlegungen zur Intervention):



NW3: Vakuum 9V1 an [FUP]



NW3: Vakuum 9V1 an [AWL]

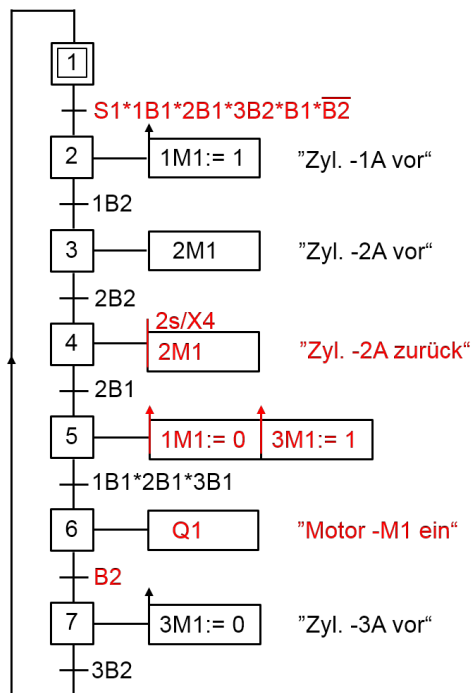


**Symbolinformation (Abk. HHG= Handhabungsgerät)**

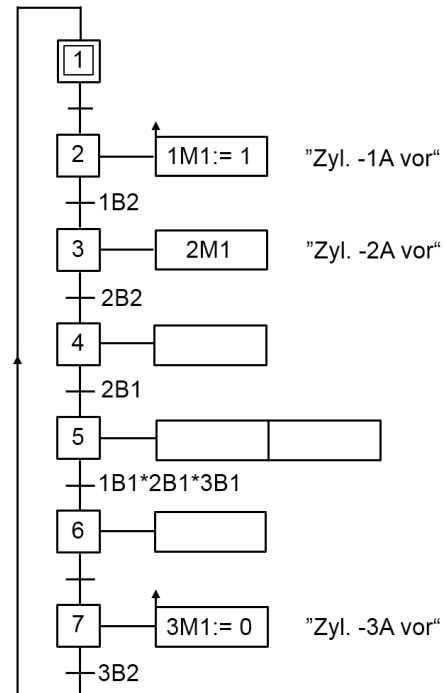
"BA".auto_frei	DB99.DBX0.2	Freigabe Betriebsart Automatik
"Start"	E3.7	HHG: Start der Betriebsart Automatik (S)
"BA".tipp_frei	DB99.DBX0.3	Freigabe Betriebsart Tippen
"Tippen"	E4.0	HHG: Start der Betriebsart Tippen (S)
"HHG".Schr_2	DB6.DBX0.1	Schritt 2: Greifer -8M 1 fährt nach unten -> A 2.1
"-B16"	E2.0	HHG: Sensor für Erkennung Greifer unten (S)
"HHG".Schr_3	DB6.DBX0.2	Schritt 3: Vakuum-9V1 an -> A 2.3



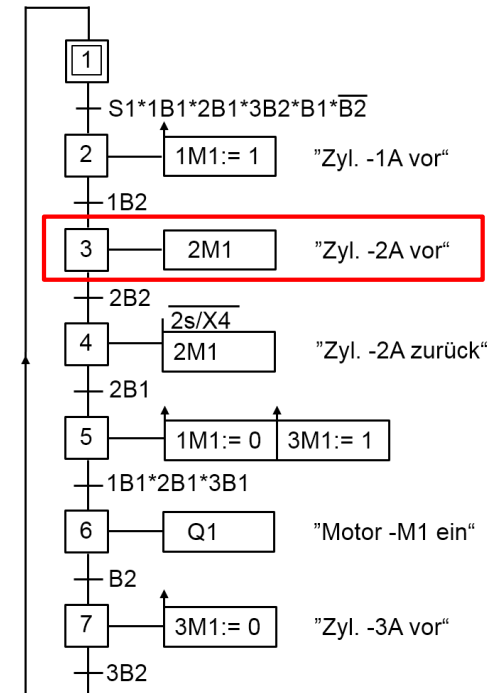
## 2. Status Quo: Aktueller Umsetzungsstand TS1 (Überlegungen zur Intervention):



ausgearbeitete



unvollständige

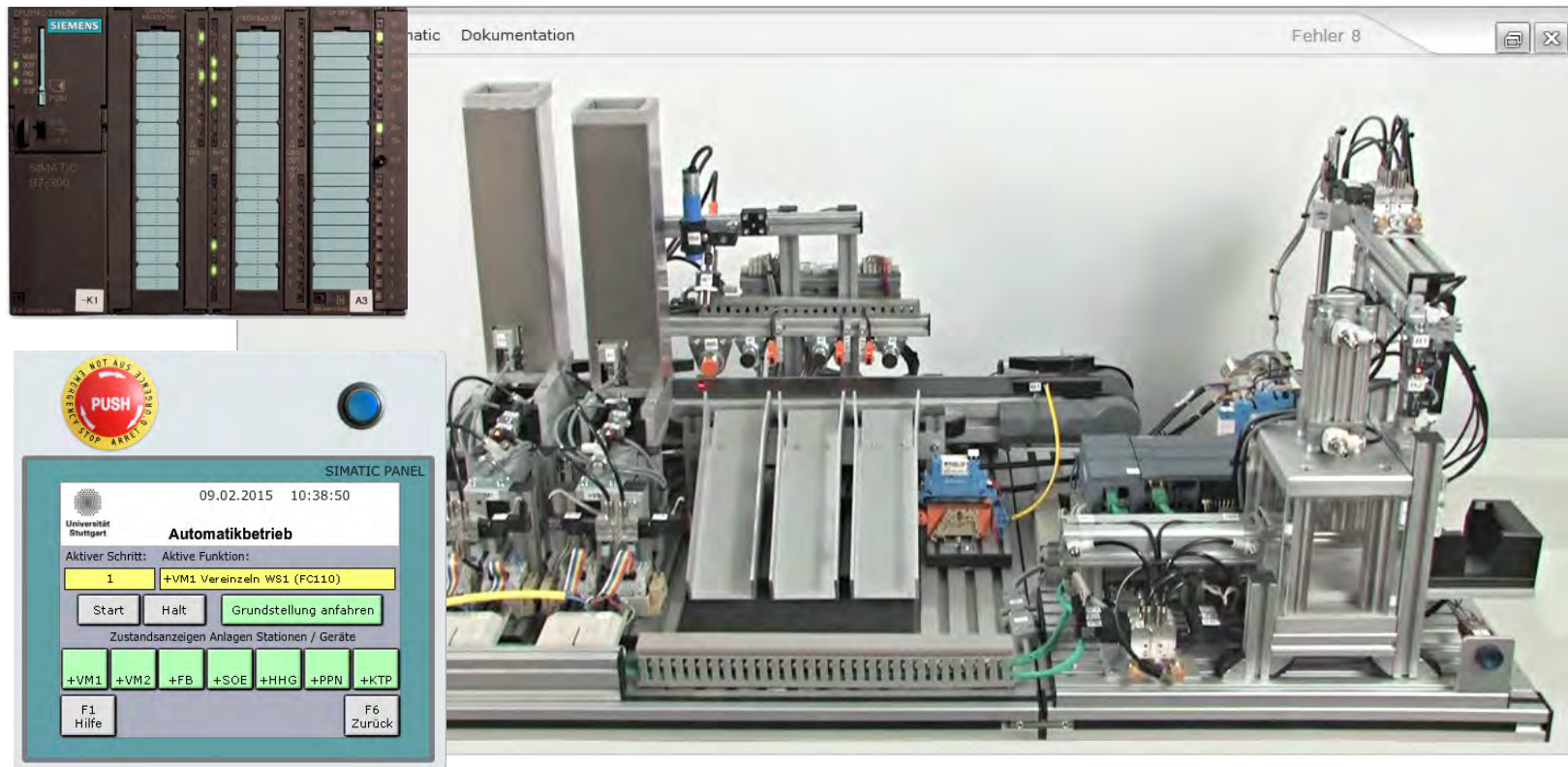


animierte Lösungsbeispiele

+ Visualisierung  
des techn. Systems



## 2. Status Quo: Aktueller Umsetzungsstand TS2 (Computersimulation):

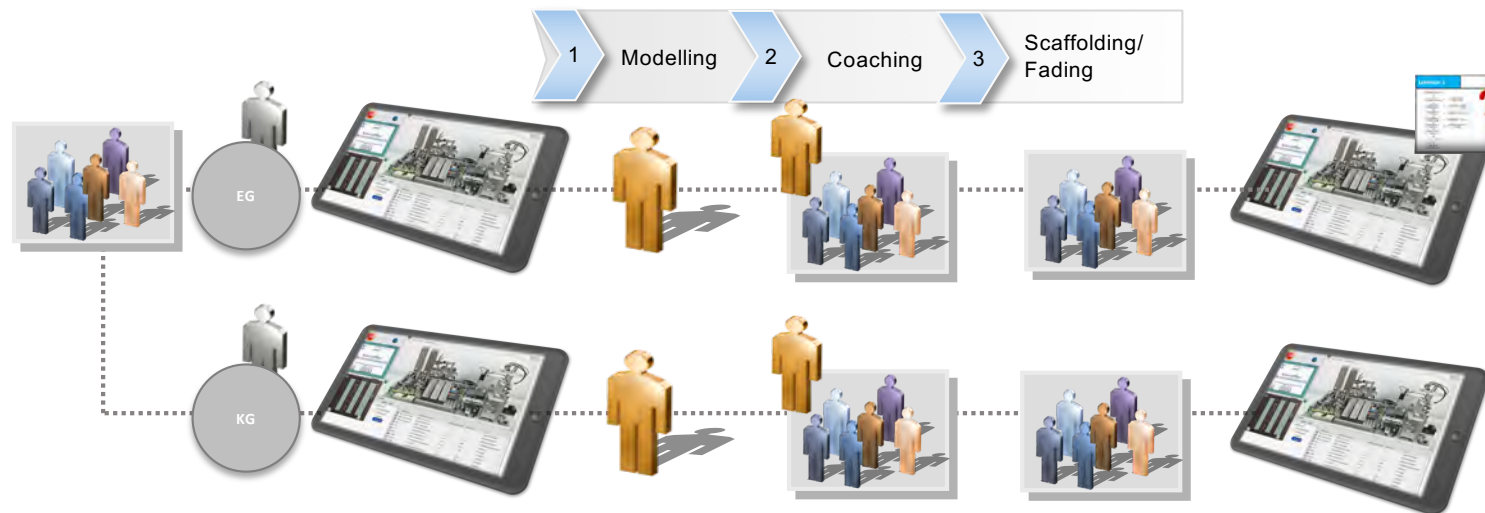






## 2. Status Quo: Aktueller Umsetzungsstand

### TS2 (Intervention):



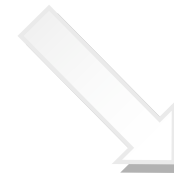
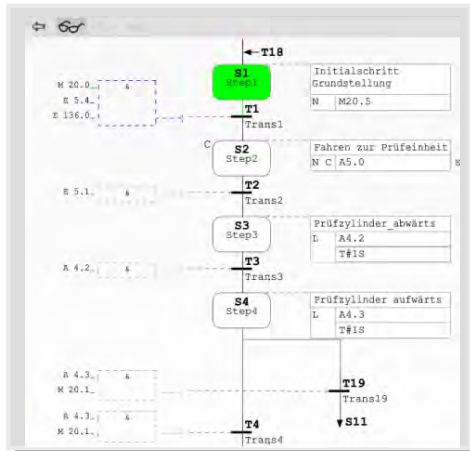


## 2. Status Quo: Aktueller Umsetzungsstand TS2 (Softwarefehler):

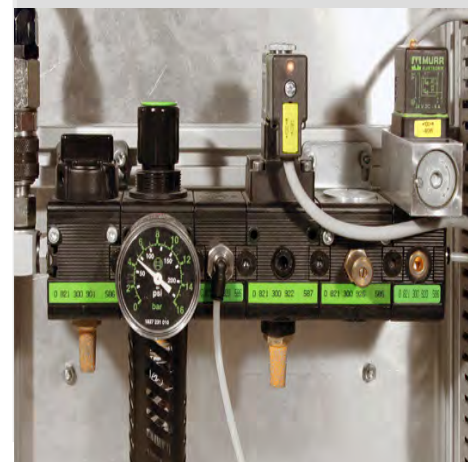
### Ursachen typischer Fehlerfälle



#### Software



#### Hardware





## 2. Status Quo: Aktueller Umsetzungsstand

TS2 (Softwarefehler):

NAME: \_\_\_\_\_

Experteneinschätzungen  $n=7$

Fehlerfall	Software-/ Netzwerkfehler	Inhaltliche Relevanz Für wie relevant halten Sie diesen Fehlerfall?				Schwierigkeit Für wie schwierig halten Sie diesen Fehlerfall?			
		wenig relevant		sehr relevant		sehr leicht		sehr schwer	
1	<b>Fehlende Verriegelung</b> (z.B. falscher Eingang oder Ausgang abgefragt oder Betriebsart nicht konsequent in allen Schritten programmiert)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Ablauffehler im Programm (z.B. ganzer Schritt vertauscht)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<b>Mehrfachverwendung/ -programmierung</b> eines Merkers oder Operanden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Merker <b>nicht gesetzt/ rückgesetzt</b> (z.B. bei Flankenbewertung FP/ FN, dadurch wird Schritt nicht ausgeführt bzw. übersprungen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Verwendung <b>falscher Ein- bzw. Ausgänge</b> für den jeweiligen Schritt (z.B. Motoransteuerung statt Rechts- mit Linkslauf angesteuert)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Aufruf von <b>fehlendem Baustein</b> oder <b>fehlender Aufruf</b> von Baustein	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	<b>Falscher Busteilnehmer</b> wurde ins Projekt geladen oder vorhandener Busteilnehmer nicht ins Projekt geladen (Zugriffsfehlermeldung OB 122)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	<b>Falsche AS-i Slave-Adressierung</b> (z.B. nicht übereinstimmend mit der HW-Konfiguration)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Eingestellte Adresse am Drehschalter des Busmoduls stimmt nicht mit der projektierten (in der HW- Konfiguration) überein (SF- LED an SPS leuchtet)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



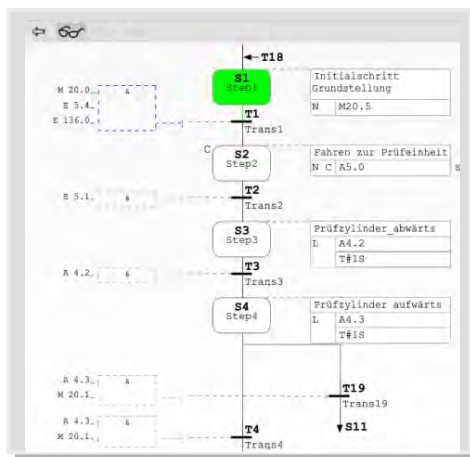
## 2. Status Quo: Aktueller Umsetzungsstand

### TS2 (Hardwarefehler):

#### Ursachen typischer Fehlerfälle



#### Software



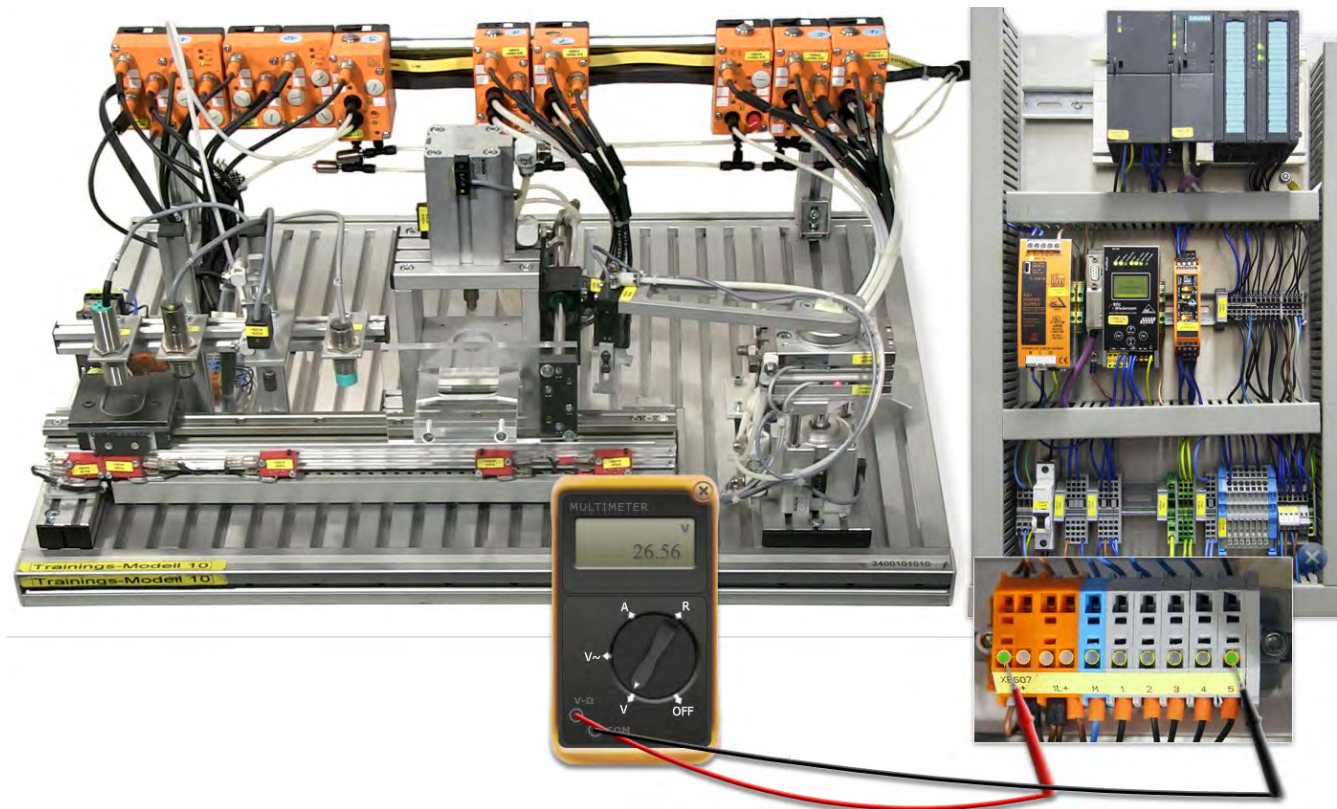
#### Hardware





## 2. Status Quo: Aktueller Umsetzungsstand

TS2 (Hardwarefehler):



## 2. Status Quo: Aktueller Umsetzungsstand

### TS2 (Hardwarefehler):

Experteneinschätzungen  $n=7$

Fehlerfall	Hardwarefehler	Inhaltliche Relevanz Für wie relevant halten Sie diesen Fehlerfall?				Schwierigkeit Für wie schwierig halten Sie diesen Fehlerfall?			
		wenig relevant		sehr relevant		sehr leicht		sehr schwer	
1	Sensor/ Aktor ist <b>falsch justiert</b> (z.B. Pneumatikzylinder klemmt beim Ausfahren oder opt. Sensor erfasst das Werkstück nicht)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Sensor/ Aktor ist <b>defekt</b> (z.B. Magnetventil an Wegeventil, Wartungseinheit zeigt Luftdruck an Druckluftsensor jedoch defekt oder defektes Relais bei Wendeschützschtaltung)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<b>Verdrahtungsfehler</b> (z.B. elektropneum. Ventil wurden die Anschlüsse vertauscht, Motor falsche Laufrichtung, NOT- AUS wurde falsch angeschlossen, Kurzschluss des Motors löst Sicherung aus)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Falsche oder fehlende Energieversorgung der Aktoren/Sensoren (z.B. Kabelbruch oder Kompressor liefert zu geringen Arbeitsdruck)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Falsche oder fehlende Energieversorgung der SPS (z.B. Pufferbatterie fast leer -->LED BAF leuchtet rot oder INTF, bei Kurzschluss)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 2. Status Quo: Aktueller Umsetzungsstand

### TS3 (Schwierigkeitsbestimmende Merkmale):

#### Beispiele zur **Bild-Text-Integration** und zur Textverständlichkeit:

- **Split Attention Effect.** Der „Split Attention Effect“ tritt auf, wenn verschiedenartige visuelle Informationen, die gleichzeitig bearbeitet werden müssen, räumlich oder zeitlich getrennt voneinander präsentiert werden. Das Gehirn muss in diesem Fall die unterschiedlichen Quellen selbst zusammenführen und wird dadurch zusätzlich belastet.
  - z.B. Sweller, Chandler, Tierney & Cooper (1990).



## 2. Status Quo: Aktueller Umsetzungsstand TS3 (Schwierigkeitsbestimmende Merkmale):

Beispiele zur **Bild-Text-Integration** und zur Textverständlichkeit:

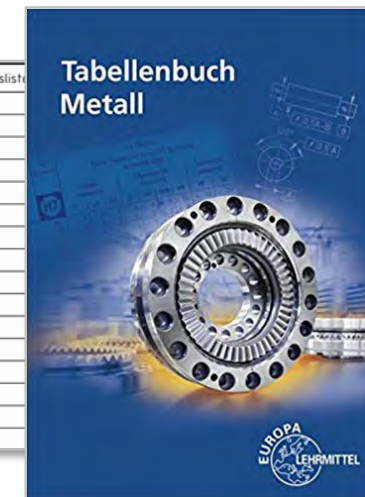
- **Aufgabe A1\_a**

Blatt 3(4)

Berechnen Sie die Masse  $m$  (in kg) aller Rahmenteile  
(Pos.-Nrn. 4 und 5) für eine Kleinserie von  $n = 20$  Stück

- ①  $m = 30,24$  kg
- ②  $m = 38,24$  kg
- ③  $m = 61,95$  kg
- ④  $m = 76,47$  kg
- ⑤  $m = 103,59$  kg

Pos.-Nr.	Stück	Benennung	Normblatt	Werkstoff	Halbzeug (nach Materialbereitstellungsliste)
1	1	Hauptkanalseite		DC01-A	Bl 1.5×390.5×475.5 EN 10130
2	1	Hauptkanalseite		DC01-A	Bl 1.5×390.5×475.5 EN 10130
3	1	Kanaloberteil		DC01-A	Bl 1.5×297×614 EN 10130
4	2	Rahmenteil		S235JR	L 40×40×4 - 380 EN 10056-1
5	2	Rahmenteil		S235JR	L 40×40×4 - 410 EN 10056-1
6	2	Stützensenwand		DC01-A	Bl 1.25×80×160 EN 10130
7	1	Stützenoberseite		DC01-A	Bl 1.25×107.5×209 EN 10130
8	1	Stützenunterseite		DC01-A	Bl 1.25×107.5×209 EN 10130
9	1	Klappe		DC01-A	Bl 1.25×160×214 EN 10130
10	1	Achse		S235JRC+C	Rd 12-190 EN 10278
11	1	Schacht		DC01-A	Bl 1×44.15×516 EN 10130
12	1	Schachtwand		DC01-A	Bl 1×221×282 EN 10130
13	1	Lager		S235JRC+C	Rd 40-13 EN 10278
14	1	Lager		S235JRC+C	Rd 40-13 EN 10278
15	1	Anschlag		S235JRC+C	Rd 16-60 EN 10278
16	1	Drehklappe		DC01-A	Bl 1×176×180 EN 10130





## 2. Status Quo: Aktueller Umsetzungsstand TS3 (Schwierigkeitsbestimmende Merkmale):

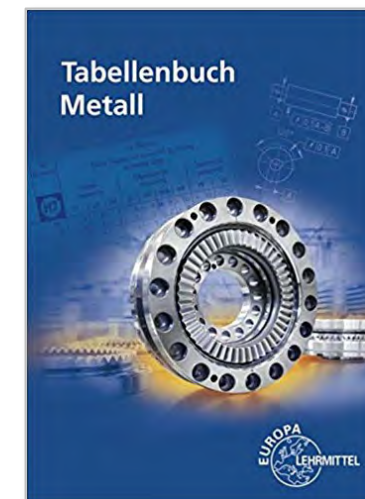
Beispiele zur **Bild-Text-Integration** und zur Textverständlichkeit:

- **Aufgabe A1\_b**

Berechnen Sie die Masse  $m$  (in kg) aller Rahmenteile (s. Tabelle) für eine Kleinserie von  $n = 20$  Stück.

- ①  $m = 30,24 \text{ kg}$
- ②  $m = 38,24 \text{ kg}$
- ③  $m = 61,95 \text{ kg}$
- ④  $m = 76,47 \text{ kg}$
- ⑤  $m = 103,59 \text{ kg}$

Benennung	Normblatt	Werkstoff	Halbzeug (nach Materialbereitstellungsliste)
Rahmenteil		S235JR	L 40×40×4-380 EN 10056-1
Rahmenteil		S235JR	L 40×40×4-410 EN 10056-1



## 2. Status Quo: Aktueller Umsetzungsstand TS3 (Schwierigkeitsbestimmende Merkmale):

Beispiele zur **Bild-Text-Integration** und zur Textverständlichkeit:

- **Aufgabe A1\_c**

Berechnen Sie die Masse  $m$  (in kg) aller Rahmenteile (s. Tabelle) für eine Kleinserie von  $n = 20$  Stück, wenn die spezifische Dichte der Rahmenteile  $\rho = 7,85\text{kg/dm}^3$  beträgt.

- ①  $m = 30,24 \text{ kg}$
- ②  $m = 38,24 \text{ kg}$
- ③  $m = 61,95 \text{ kg}$
- ④  $m = 76,47 \text{ kg}$
- ⑤  $m = 103,59 \text{ kg}$

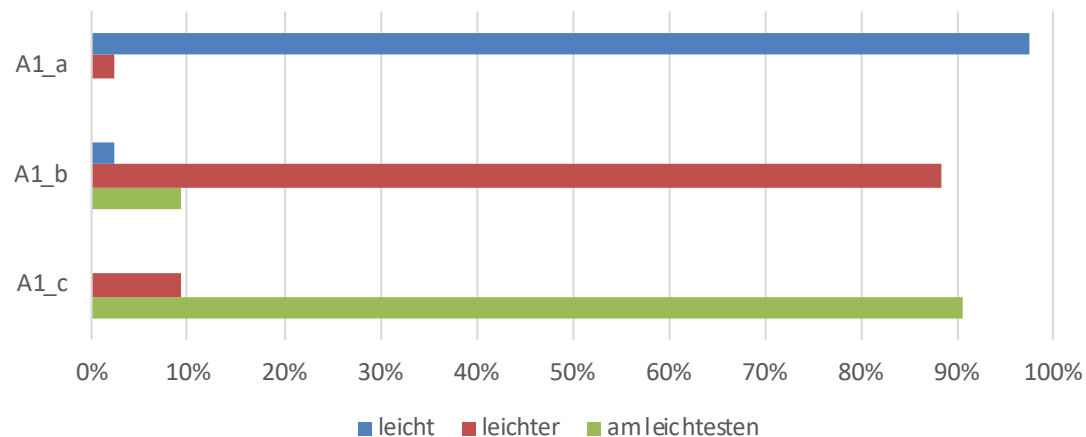
Benennung	Normblatt	Werkstoff	Halbzeug (nach Materialbereitstellungsliste)
Rahmenteil		S235JR	L 40x40x4-380 EN 10056-1
Rahmenteil		S235JR	L 40x40x4-410 EN 10056-1

## 2. Status Quo: Aktueller Umsetzungsstand TS3 (Schwierigkeitsbestimmende Merkmale):

Beispiele zur **Bild-Text-Integration** und zur Textverständlichkeit:

- **Split Attention Effect.**

Ordnen Sie die folgenden Aufgaben nach  
ihrer Schwierigkeit (A1).  $n=45$



## 2. Status Quo: Aktueller Umsetzungsstand

### TS3 (Schwierigkeitsbestimmende Merkmale):

#### Beispiele zur Bild-Text-Integration und zur Textverständlichkeit:

- **Kohärenzbildungshilfe.** Eine fakultative Kohärenzbildungshilfe, die eine mentale Verknüpfung anstoßen soll, jedoch nicht erzwingen kann, stellen die sogenannten Text-Bild-Referenzen dar. Unter diesen Begriff sollen sprachliche Bezugnahmen oder Verweise auf zugehörige Bilder gefasst werden, die an solchen Stellen des Textes implementiert werden, an denen eine integrative Verarbeitung aus didaktischer Sicht sinnvoll erscheint.
  - z.B. Brünken et al. (2005) oder Raabe & Mikelskis (2007).

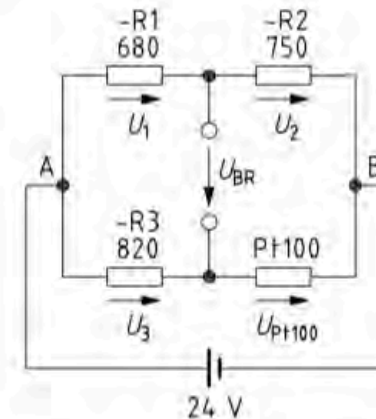
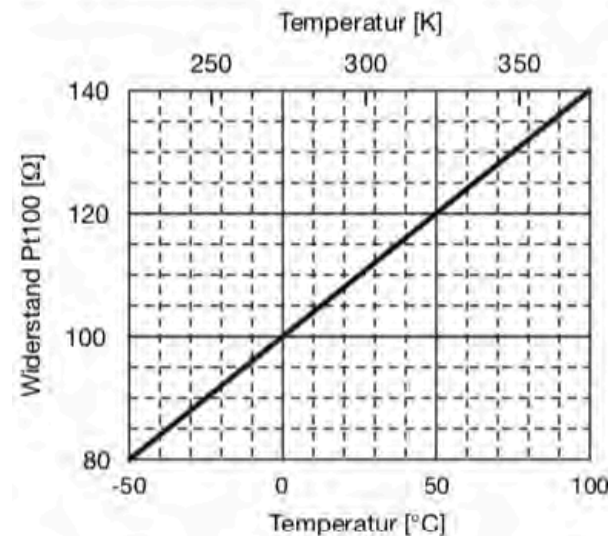


## 2. Status Quo: Aktueller Umsetzungsstand TS3 (Schwierigkeitsbestimmende Merkmale):

Beispiele zur Bild-Text-Integration und zur Textverständlichkeit:

Zur Temperaturerfassung dient der Widerstand Pt100 in Verbindung mit einer Brückenschaltung.

### ▪ Aufgabe 3\_a



1. Berechnen Sie die Spannung  $U_{BR}$  (in V) am analogen Eingang der SPS bei einer Temperatur von 50 °C, wenn die Brückendiagonalspannung direkt als Signal verwendet würde.



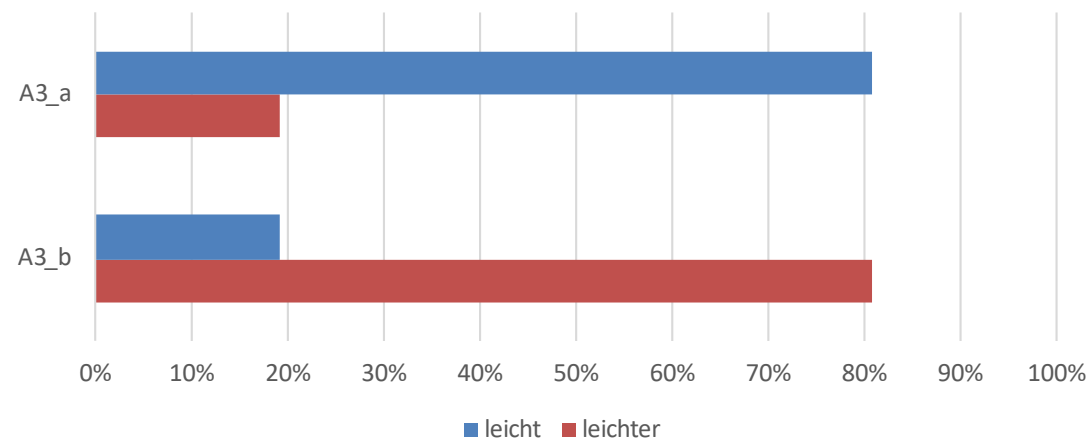


## 2. Status Quo: Aktueller Umsetzungsstand TS3 (Schwierigkeitsbestimmende Merkmale):

Beispiele zur Bild-Text-Integration und zur **Textverständlichkeit**:

- **Kohärenzbildungshilfe.**

Ordnen Sie die folgenden Aufgaben nach  
ihrer Schwierigkeit (A3). *n=45*





## 2. Status Quo: Aktueller Umsetzungsstand TS3 (Schwierigkeitsbestimmende Merkmale):

### Beispiele zur Bild-Text-Integration und zur Textverständlichkeit:

#### ▪ Aufgabe 4\_a

2. Oftmals werden zur Anbindung eines Pt100-Widerstands sogenannte Messwandler verwendet.  
Ein Auszug der Artikelbeschreibung liegt als englisches Dokument vor:  
„Product Description  
*The 6.2 mm wide MINI MCR-SL-PT100-UI... is a configurable 3-way isolated temperature measuring transducer. It is suitable for the connection of Pt100 resistance thermometers according to IEC 60751 in 2, 3 and 4-wire connection methods.*  
*On the output side, the analog standard signals 0...20 mA, 4...20 mA, 0...10 V, 0...5 V, 1...5 V, 10...0 V, 20...0 mA or 20...4 mA are available, electrically isolated.*  
*The DIP switches are accessible on the side of the housing and allow the following parameters to be configured:*

- Connection method
- Temperature range to be measured
- Output signal as well
- Fault evaluation type

*Power (19.2 V DC to 30 V DC) can be supplied through connection terminal blocks on the modules or in conjunction with the DIN rail connector.“*  
Welche Parameter können mit den DIP-Schaltern eingestellt werden?  
(Antworten Sie in deutscher Sprache.)



# 2. Status Quo: Aktueller Umsetzungsstand TS3 (Schwierigkeitsbestimmende Merkmale):

## Beispiele zur Bild-Text-Integration und zur Textverständlichkeit

### Aufgabe 4\_b

2. Oftmals werden zur Anbindung eines Pt100-Widerstands sogenannte Messwandler verwendet. Ein Auszug der Artikelbeschreibung liegt als englisches Dokument vor: Welche Parameter können mit den DIP-Schaltern eingestellt werden? (Antworten Sie in deutscher Sprache.)

**► Short description**  
The programmable transmitter is designed for operating various industrial sensors. The measured values are converted into a current or voltage signal. The configuration can be done either via DIP switch for preference measuring ranges or extensive ranges via a USB-interface with the PC configuration program DRAGOset.

The 3-way isolation guarantees reliable decoupling of the sensor circuit from the processing circuit and prevents linked measurement circuits from influencing each other. The auxiliary power can either be supplied via the connection terminals or via the In-Rail-Bus connector (see Accessories).

**► Configuration and startup**  
**Configuring with DIP switch**  
Use the DIP switches to configure the device, according to table. Via the DIP switches you can select only a limited number of sensors. A wider range of sensors you can select via software configuration.

**Configuring with software DRAGOset**  
Use the software DRAGOset to configure the device. Changes to the configuration and parameterization data can be performed both during operation with a connected measuring circuit and in a disconnected state.

The DRAGOset software is available for download free of charge at: [www.drago-automation.de](http://www.drago-automation.de)

The device is equipped with a programming socket on the front. Use the DRAGOset USB Converter (Order no. DZU1201) for connecting the device to the PC. To change the configuration and parameterization DIP switch S1-1, 2, 3 have to be set ON!

**Commissioning Function**  
The Commissioning Function with a stepped keystone signal on output supports a fast and simple testing of cabling and connection of downstream devices or measuring adjustment. Press the function button located behind the front cover for longer than 3 seconds. The Commissioning Function will be indicated with a yellow LED (quick double off).

Output	0 %	50 %	100 %	50 %	0 %
Time	5 s	3 s	3 s	3 s	3 s

The stepped keystone signal is output continuously. Exit the Commissioning Function by pressing the button again for 3 seconds or power off.

**Teach-In Function for Potentiometer, Resistor and mV-Input**  
The Teach-In function can be used to teach in the start value and end value. There are two ways of the Teach-In function:

- Automatic set up mode (Auto Teach-In)
- Manual Teach-In of the start and end value (Manual-Teach-In)

The teach-in values remain stored under the Teach-In setting. The start value is 0 % and the end value is 100 % by default.

**Starting the Teach-In Function**  
Use the function button located behind the front cover of the device to teach in the device (use screw driver to push).

1. Configure the device using the DIP switches on the side of the device.
2. Press the function button for longer than 3 seconds.
3. **Auto Teach-In:** Set input signal to both min and max range limits as often as desired. Start value and end value will be automatically determined and recorded.
- or
- Manual Teach-In:** Set input signal to first range limit and press the function button for around 0.5 seconds. Set second limit and press the function button for around 0.5 seconds. This can be repeated as often as required. The value of the last two keystrokes will be stored for start value and end value.

**Ending the Teach-In, Saving the Start Value and End Value**  
Press the function button for longer than 3 seconds. Release the button when the yellow LED lights up constant. The values are stored. The green LED indicates the successfully storage.

**Ending the Teach-In without Saving the Start Value and End Value**  
Press the function button for longer than 8 seconds. Release the button when the yellow LED starts to flash again after it up constant. The values are ignored and not stored.

or  
Switch off the device. The values are not stored.

**Teach-In Fault**  
If the span between the start value and the end value is too small, the red LED will flash slowly after saving the values (configuration error). In case of a fault, the Teach-In function must be performed again in its entirety.

**► Technical Data**

Input Sensor	Span min.	Error
Pt100, Pt500, Pt1000	10 K	< 0.1 K + 0.05 % meas. val.
Ni100, Ni200, Ni500, Ni1000	10 K	< 0.2 K + 0.05 % meas. val.
RTD 2S type	25 K	< 0.3 K + 0.05 % meas. val.
Resistor 0...5000Ω	100 Ω	< 0.1 Ω + 0.02 % meas. val.
Sensor current / connection	0.2 mA / 4-wire, 3-wire, 2-wire	
Cable resistance	< 100 Ω per wire, manual compensation for 2-wire connection programmable	
TC Sensor E, J, K, L, N, R, S, U, B, C, D	50 K / 100 K	< 0.3 K + 0.08 % meas. val.
Cold junction compensation	intern, extern Pt100, uncompensated, manual setting	(Error of cold junction compensation internal < 1.5 K)
±100 mV, ±1000 mV	5 mV, 50 mV	< 50 µV + 0.02 % meas. val.
Pot: 100 Ω to 50 kΩ	10 %	< 0.05 %

Output	Current	Voltage
Output signal	0...20 mA, 0...10 mA, 4...20 mA, 2...10 mA	0...10 V, 0...5 V, 2...10 V, 1...5 V
Load	< 12 V (900 Ω at 20 mA)	5.5 mA (2 kΩ at 10 V)
Residual ripple	< 10 mV	
Transfer range	0 to 102.5 % (3.8 to 20.5 mA at output 4 to 20 mA)	Transfer characteristic rising / falling
Error signal	Sensor / wire break, error signal programmable	

**General data**

Transmission error	< 0.1 % full scale
Temperature coefficient <sup>1)</sup>	< 100 ppm/K
Measurement rate	4 / s
Response time T90	250 ms
Test voltage	3 kV, 50 Hz, 1 min.
Working voltage <sup>2)</sup> (basic insulation)	Input against output against power supply 600 V AC/DC for overvoltage category II and contamination class 2 acc. to EN 61010-1
Protection against dangerous body currents <sup>3)</sup>	Protective Separation by reinforced insulation acc. to EN 61010-1 up to 300 V AC/DC for overvoltage category II and contamination class 2 between input and output and power supply.
Ambient temperature and storage	Operation -25 °C to +70 °C (-13 to +158 °F) Transport -40 °C to +85 °C (-40 to +185 °F)
Power supply	24 V DC 16.8 V...31.2 V, approx. 0.8 W
EMV <sup>4)</sup>	EN 61326-1
Construction	6.2 mm (0.244") housing, protection type IP 20 mounting on 35 mm DIN rail acc. to EN 60715
Connection	Solder 0.5 mm <sup>2</sup> - 4 mm <sup>2</sup> AWG 20-12 (captive plus-minus connection screws) Stripped length: 6-8 mm / 0.28 in. Screw terminal torque 0.8 Nm / 7.8 lbf in.
Weight	Approx. 20 g

<sup>1)</sup> Factory setting: Input: Pt100, 0...100°C, 4-wire-sensor connection Output: 0...20 mA, Characteristic rising, error signal 22 mA

<sup>2)</sup> Average TC in specified operating temperature range

<sup>3)</sup> As far as relevant the standards and rules mentioned above are considered by development and production of our devices. In addition relevant assembly rules are to be considered by installation of our devices in other equipments. For applications with high working voltages, take measures to prevent accidental contact and make sure that there is sufficient distance or insulation between adjacent situated devices.

<sup>4)</sup> Minor deviations possible during interference



## 2. Status Quo: Aktueller Umsetzungsstand TS3 (Schwierigkeitsbestimmende Merkmale):

Beispiele zur Bild-Text-Integration und zur **Textverständlichkeit**:

### ▪ Aufgabe 4\_c

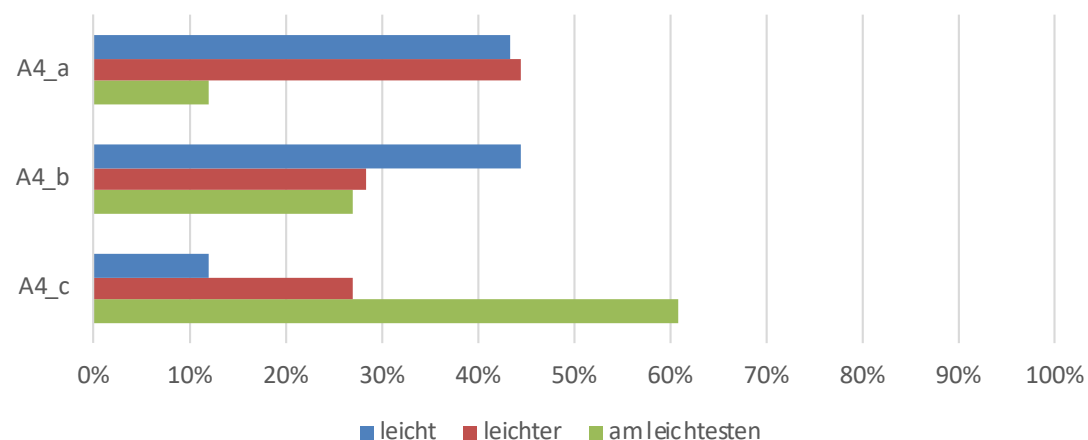
2. Oftmals werden zur Anbindung eines Pt100-Widerstands sogenannte Messwandler verwendet.  
Ein Auszug der Artikelbeschreibung liegt als englisches Dokument vor:  
*The DIP switches are accessible on the side of the housing and allow the following parameters to be configured:*  
– *Connection method*  
– *Temperature range to be measured*  
– *Output signal as well*  
– *Fault evaluation type*  
Welche Parameter können mit den DIP-Schaltern eingestellt werden?  
(Antworten Sie in deutscher Sprache.)

## 2. Status Quo: Aktueller Umsetzungsstand TS3 (Schwierigkeitsbestimmende Merkmale):

Beispiele zur Bild-Text-Integration und zur Textverständlichkeit:

- **Kohärenzbildungshilfe.**

Ordnen Sie die folgenden Aufgaben nach  
ihrer Schwierigkeit (A4).  $n=45$



### 3. Nächste Schritte ~~2019/~~ 2020

#### TS1 & TS2:

- Interventionen (weiter-)entwickeln
- Vergabe von Aufträgen (LMS und Computersimulation)
- Weiterentwicklung Simulation und LMS

#### TS3:

- Analyse und Abwandlung der Prüfungsaufgaben



## 4. Transfer/ Relevanz für Berufsbildungspraxis

### Ergebnisse/Produkte TS1:

- Nach der Durchführung des Projektes liegen...
  - Erkenntnisse zur Wirksamkeit verschiedenartig gestalteter Lösungsbeispielen vor
  - didaktisch aufbereitete Unterrichtsunterlagen vor
  - eine digitale Lernplattform (welche gemeinsam mit der Praxis entwickelt wurde) vor

## 4. Transfer/ Relevanz für Berufsbildungspraxis

### Ergebnisse/Produkte TS2:

- Nach der Durchführung des Projektes liegen...
  - Erkenntnisse zur Wirksamkeit von adaptivem Feedback in der Phase Modelling des CA-Ansatzes vor
  - Erkenntnisse zum Problemlöseverhalten der Auszubildenden (Log-Daten)
  - didaktisch aufbereitete Unterrichtsunterlagen vor
  - eine erweiterte (serverfähige) Computersimulation vor



## 4. Transfer/ Relevanz für Berufsbildungspraxis

### Ergebnisse/Produkte TS3:

- Nach der Durchführung des Projektes liegen...
  - Erkenntnisse zu kriterien- und kompetenzorientierten Prüfungsaufgabengestaltung vor
- Diese Erkenntnisse fließen in...
  - Die Überarbeitung der QM-Handreichung für Prüfungsaufgabenersteller\*innen ein
  - ein Schulungs- und Fortbildungskonzept (Präsenzschulung/Webinare) ein





## 4. Transfer/ Relevanz für Berufsbildungspraxis

### Nutzen der Projektergebnisse für die Berufsbildungspraxis:

#### TS1 & TS2:

- Unterlagen für Bildungspraxis (didaktisch aufbereitet und kostenlose Bereitstellung)
- Vertiefende Kooperation mit pädagogischem Landesinstitut für Transfer von TS1 und TS2

#### TS3:

- Ergebnisse münden in die Überarbeitung der QM-Handreichung für Prüfungsaufgabenersteller\*innen sowie in Schulungs- und Fortbildungskonzepte (Präsenzschulung/Webinare) für die PAL-Prüfungsaufgabenersteller ein



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

**bi**bb Bundesinstitut für  
Berufsbildung

## Technologiebasierte Kompetenzmessung und -förderung in der elektrotechnischen und metalltechnischen Erstausbildung (TechKom)

**Prof. Dr. Felix Walker**, Technische Universität Kaiserslautern, Fachdidaktik in der Technik  
**Bonn, 19. November 2019**

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.**