

---

# Prädiktoren der berufsfachlichen Kompetenzentwicklung – Ergebnisse einer Längsschnittstudie

Projektgruppe Bundesinstitut für Berufsbildung, Deutschland

Projektgruppe Universität Stuttgart, Deutschland

---

- **Forschungsstand**
- **Berufsausbildung zum Mechatroniker**
- **Ziele und Fragestellungen**
- **Untersuchungsanlage**
  - Zeitlicher Ablauf des Projektes
  - Instrumente
  - Stichprobe
- **Ergebnisse**
  - Motivation und Wahrnehmung der schulischen und betrieblichen Ausbildung
  - Curriculare Schwerpunktsetzungen
  - Zusammenhänge mit der Fachkompetenz
- **Ausblick**



### Kompetenzmessung in der beruflichen Bildung

#### Erkenntnisse aus bisherigen Studien:

- Kognitiven Eingangsvoraussetzungen der Jugendlichen sind für Erklärung des Kompetenzerwerbs entscheidend (NICKOLAUS ET AL. 2009, SEEGER, LEHMANN 2011)
- Es lassen sich zwei Subdimensionen der Fachkompetenz trennen:
  - Fachwissen
  - Fähigkeit, dieses Wissen in problemhaltigen Situationen anzuwenden
- Für das Fachwissen und partiell auch für die fachspezifische Problemlösefähigkeit zeigen sich weitere Ausdifferenzierungen, die sich in Orientierung an zentralen Anforderungen bzw. curricularen Schwerpunktsetzungen herauszubilden scheinen (NICKOLAUS 2011)
- Ausdifferenzierung der Fachwissensstruktur vermutlich erst in der Fachstufe (NICKOLAUS U.A. 2011)



# Forschungsstand - Fachkompetenz

	Empirisch bestätigte Subdimensionen der Fachkompetenz am Ende der Ausbildung
<b>Elektroniker für Energie- und Gebäudetechnik (Nickolaus u.a. 2011)</b>	<p>Fachwissen ↔ Fachspezifische Problemlösefähigkeit</p> <p>Traditionelle Installationstechnik    Elektrotechnische Grundlagen    Steuerungstechnik/moderne Installationstechnik</p>
<b>Kfz-Mechatroniker (Gschwendtner 2011)</b>	<p>Fachwissen ↔ Fachspezifische Problemlösefähigkeit</p> <p>Service    Motor    Motormanagement/Beleuchtung    Kraftübertragung    Fahrwerk</p>
<b>Industriekaufleute (z.B. Winther/ Achtenhagen 2010; Winther/ Achtenhagen 2009)</b>	<p>Handlungsbasierte Kompetenz ↔ Verstehensbasierte Kompetenz</p> <p>Wertschöpfungsprozesse    Betriebliche Steuerungsprozesse</p>
<b>Bürokaufleute (Seeber 2008)</b>	<p>Fachkompetenz (Wissen)</p> <p>Rechnungswesen    VWL/BWL/Recht</p>
<b>Bankkaufleute (Rosendahl/Straka 2011)</b>	<p>Fachkompetenz</p> <p>Allgemein wirtschaftliche Kompetenz    Bankwirtschaftliche Kompetenz</p> <p>oder alternativ</p> <p>5-dimensional nach Fallsituationen</p>



### **Qualität in der beruflichen Bildung**

→ Anknüpfung an vorhandene Forschungsarbeiten (Instrumente und Effektstudien)

### **Als entwicklungsrelevant ausgewiesene Qualitätsmerkmale in Schule und Betrieb**

- Handlungs- und Entscheidungsspielräume, Feedback, Arbeitsbelastung, Lernmöglichkeiten, Abwechslungsreichtum, soziale Einbindung

### **Stärke und Richtung der Effekte**

- Eher geringe Korrelationen, Pfadkoeffizienten in Strukturgleichungsmodellen in der Regel sehr klein; häufig nicht signifikant
- In einzelnen Berufen erwartungswidrige Korrelationsrichtungen (Elektroniker HW)



### Ziele

- Entwicklung von Instrumenten zur Erfassung von Fachwissen und Problemlösefähigkeit für die Berufe Mechatroniker/-in und Fachinformatiker/-in
- Entwicklung von Instrumenten zur Erfassung der betrieblichen und schulischen Ausbildungsqualität
- Empirische Erforschung der Beziehungen zwischen Eingangsvoraussetzungen (z.B. Vorwissen), Prozessmerkmalen (z.B. Unterrichtsqualität, betriebliche Lernbedingungen oder curriculare Schwerpunktsetzungen) und Lernergebnissen (z.B. Fachwissen)



### Fragestellungen

- Wie verändern sich die Motivation und die Wahrnehmung der Ausbildungsbedingungen im Verlauf der Ausbildung?
- Welchen Einfluss haben die Qualitätsmerkmale der betrieblichen und schulischen Ausbildung sowie die curriculare Schwerpunktsetzungen auf die Schülerleistung?
- Inwieweit können die ausgewiesenen Prädiktoren zusammen mit den kognitiven Eingangsvoraussetzungen der Auszubildenden die Fachkompetenz erklären?

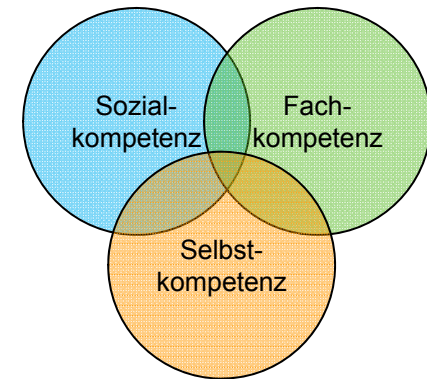


## Duale Berufsausbildung:

### Prinzip der Handlungskompetenz

Unterscheidung verschiedener Kompetenzbereiche

- Fachkompetenz
- Selbst-/Humankompetenz
- Sozialkompetenz
- Methodenkompetenz (als integraler Bestandteil)



### Förderung der Handlungskompetenz

- Berufsschule
- Ausbildungsbetrieb



## Duale Ausbildung zum Mechatroniker (3,5 Jahre)

### Berufsschule

### Ausbildungsbetrieb

### Rahmenlehrplan

### Ausbildungsordnung mit Ausbildungsrahmenplan

### 13 Lernfelder

### 20 Tätigkeitsfelder

Übersicht über die Lernfelder für den Ausbildungsberuf Mechatroniker/Mechatronikerin				
Lernfelder	Zeitrhythmus in Stunden			
	1. Ausbildungsjahr	2. Ausbildungsjahr	3 und 4. Ausbildungsjahr	
1 Analysieren von Funktionszusammenhängen an mechatronischen Systemen	40			
2 Herstellen mechanischer Teilsysteme	80			
3 Installieren elektrischer Betriebsmittel unter Beachtung sicherheitstechnischer Aspekte	100			
4 Untersuchen der Energie- und Informationsflüsse in elektrischen, pneumatischen und hydraulischen Baugruppen	80			
5 Kommunizieren mit Hilfe von Datenverarbeitungssystemen	40			
6 Planen und Organisieren von Arbeitsabläufen		40		
7 Realisieren von einfachen mechatronischen Komponenten		100		
8 Design und Erstellen mechatronischer Systeme			140	
9 Untersuchen des Informationsflusses in komplexen mechatronischen Systemen				
10 Planen der Montage und Demontage				
11 Inbetriebnahme, Fehlersuche und Instandsetzung				
12 Vorbeugende Instandhaltung				
13 Übergabe von mechatronischen Systemen an Kunden				
<b>Summen</b>	<b>320</b>	<b>280</b>		

**Lernfeld 1:** 1. Ausbildungsjahr  
Zeitrhythmus in Stunden: 40

**Analysieren von Funktionszusammenhängen in mechatronischen Systemen**

**Zielformulierung:**  
Die Schülerinnen und Schüler wenden Vorschriften und Regelwerke bei der Untersuchung technischer Anlagen an. Sie arbeiten mit technischen Unterlagen und nutzen deren Aussagen für die Lösung. Sie beherrschen Verfahren zur Analyse und Dokumentation von Funktionszusammenhängen und führen Gespräche über technische Realisierungsmöglichkeiten im Team. Sie arbeiten mit Blockschaltplänen und erkennen anhand dieser Pläne den Signalfuß, den Stofffuß, den Energiefuß und die grundsätzliche Wirkungsweise. Die Möglichkeiten der Datenverarbeitung zur Aufbereitung von Arbeitsergebnissen werden von ihnen erkannt. Die Schülerinnen und Schüler sind für Probleme der Ökologie und der Ökonomie dieser Systeme sensibilisiert. Die Bedeutung der englischen Sprache für die technische Kommunikation ist ihnen bewusst.

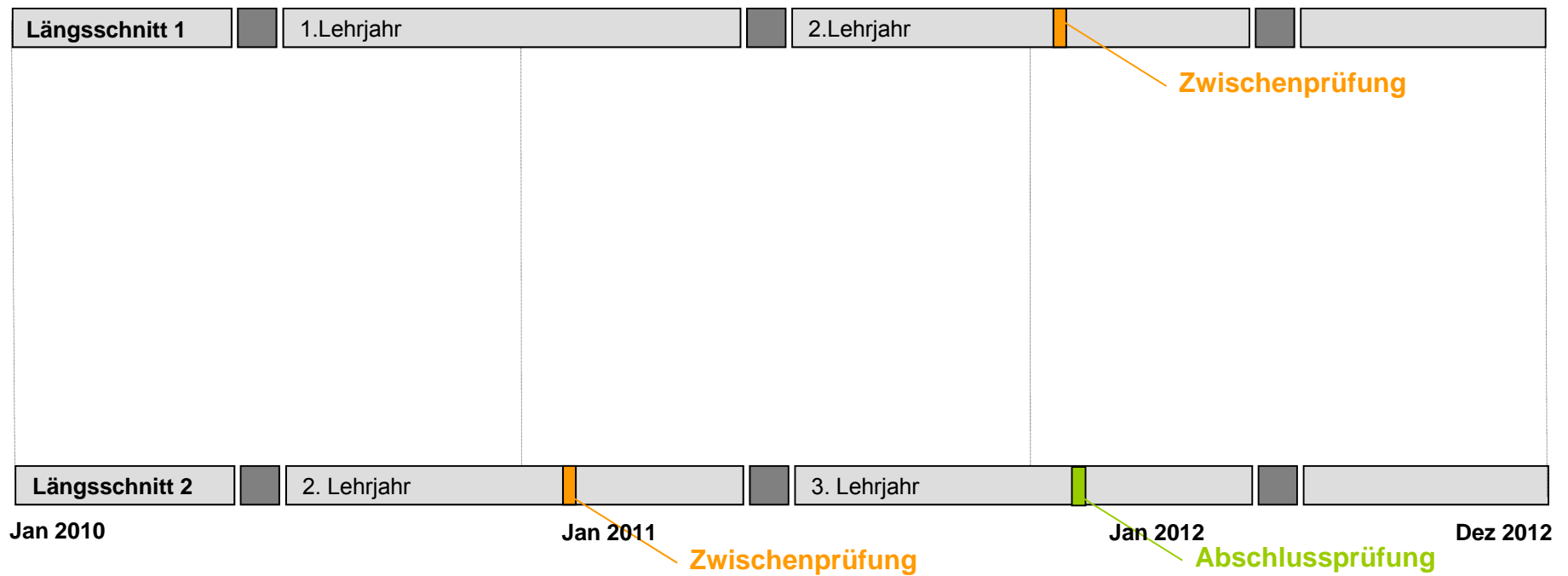
**Inhalte:**

- Anforderungsprofile technischer Anlagen
- Systemparameter
- Blockschaltbilder
- Signal-, Stoff- und Energieflüsse
- Bedeutung kundenspezifischer Anforderungen für die technische Realisierung
- Bedeutung und Möglichkeiten der Datenverarbeitung
- Dokumentation und Präsentation von Arbeitsergebnissen
- Ökologische und ökonomische Aspekte

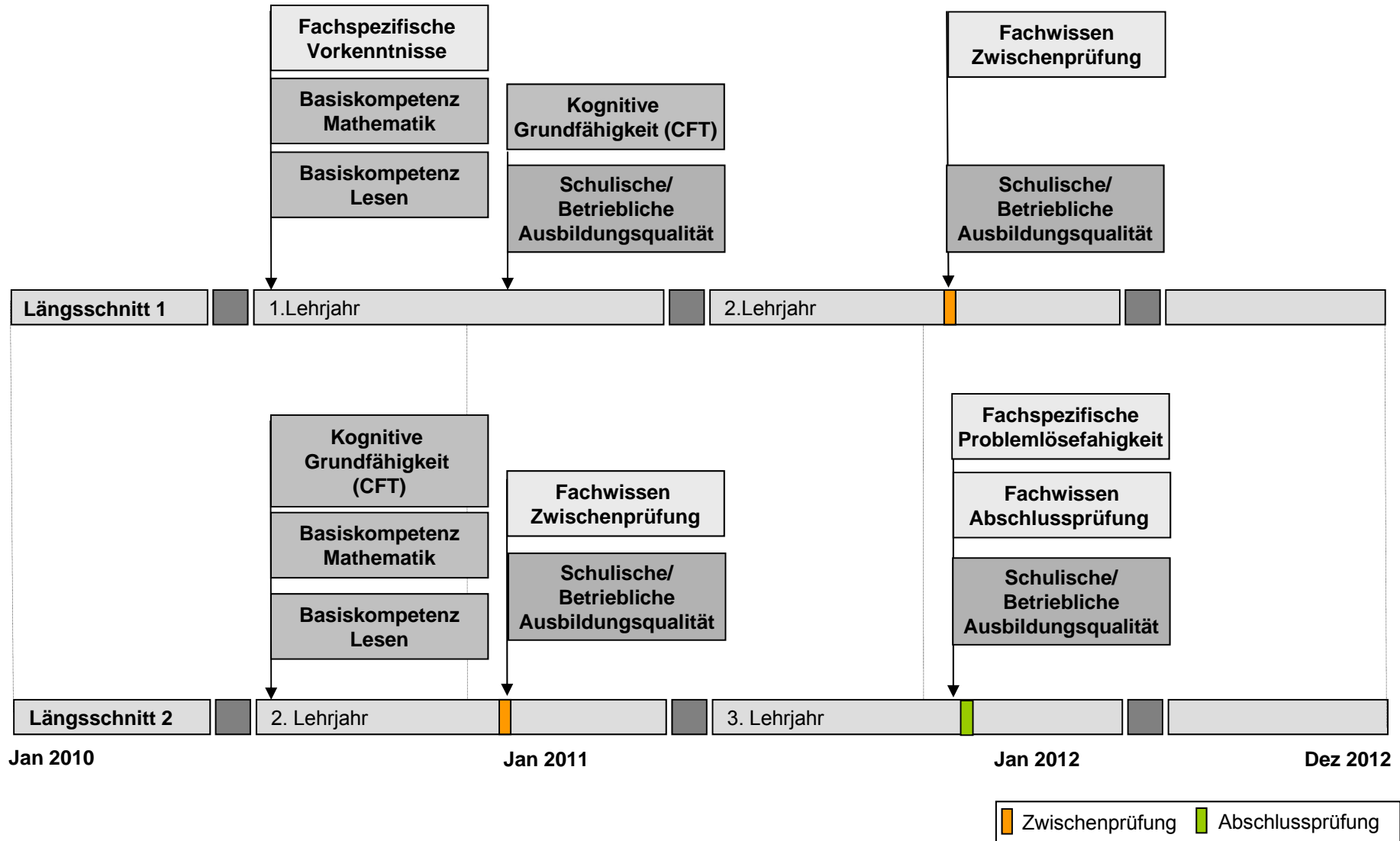
Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Fortigkeiten und Kenntnisse, die unter Einbeziehung selbstständigen Planens, Durchführens und Kontrollierens zu vermitteln sind	Zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsjahr			
			1	2	3/4	5
14	Aufbauen und Prüfen von elektrischen, pneumatischen und hydraulischen Steuerungen (§ 3 Nr. 14)	a) Einrichtungen zur Versorgung mit elektrischer, pneumatischer und hydraulischer Energie anschließen, prüfen und einstellen				4
		b) Druck in pneumatischen und hydraulischen Systemen messen und einstellen				
		c) Aufgabenerstellung, insbesondere Bewegungsabläufe und Wechsellagerung an Schreibmaschinen des zu untersuchten Systems, analysieren				
		d) Steuerungskonzepte zuordnen und Steuerungseinrichtungen ausbauen				
15	Programmieren mechatronischer Systeme (§ 3 Nr. 15)	e) elektrische, pneumatische und hydraulische Schaltungen nach vorgegebenen Problemstellungen aufbauen				9
		f) Störstellen, Aktoren und Wandler installieren				
		g) das Zusammenwirken von verknüpften Funktionen prüfen und einstellen, Fehler unter Beachtung der Schaltzeichen eingrenzen				
		a) Steuerungen in unterschiedlichen Realisierungsformen beurteilen				
		b) Steuerungsprogramme eingeben und ändern, Testprogramme erstellen und anwenden				4
		c) Anwendungsprogramme für numerische Steuerungen erstellen, eingeben und testen				
16	Zusammenbauen von Baugruppen und Komponenten zu Maschinen und Systemen (§ 3 Nr. 16)	d) Programmablauf in mechatronischer Systemen überwachen, Fehler feststellen und beheben				4
		a) Baugruppen und Komponenten identifizieren sowie auf Fehlerfreiheit Beschriftetheit prüfen				
		b) Vormontagen durchführen				6
		c) Schmier- und Kühleinrichtungen einbauen				



# Untersuchungsanlage (Zeitlicher Ablauf)

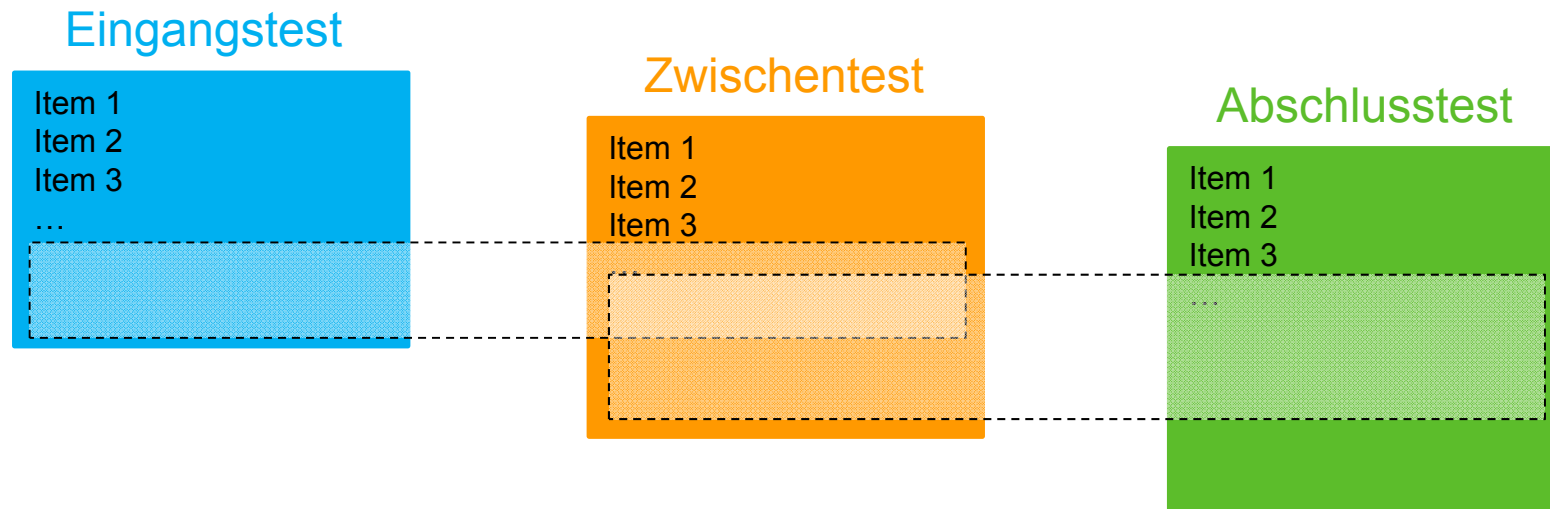


# Untersuchungsanlage (Zeitlicher Ablauf)



## Fachwissenstests

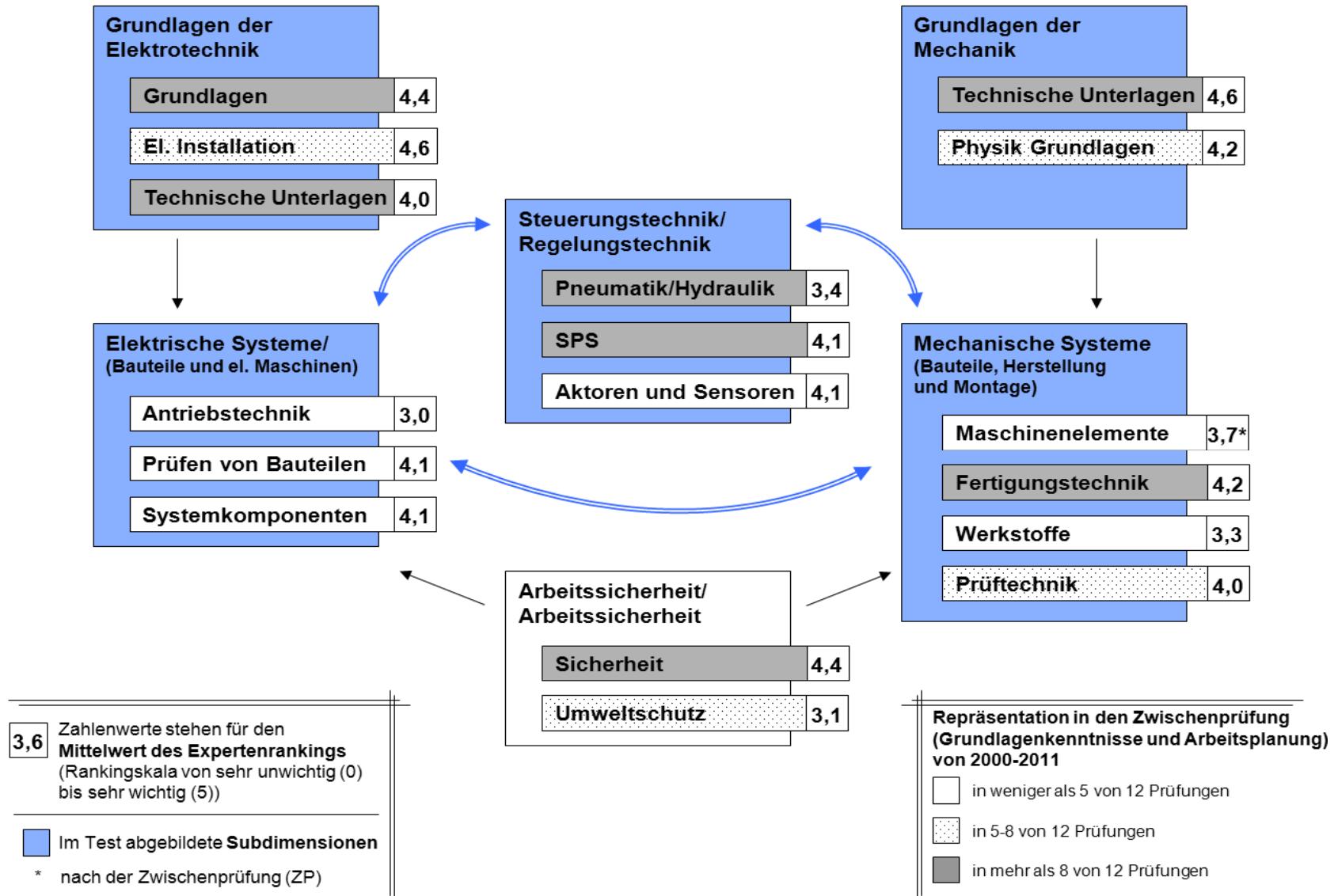
Längsschnittliche Verankerung:



Inhaltsbereiche:

- Steuerungstechnik
- Grundlagen und Vertiefungen der Elektrotechnik
- Grundlagen und Vertiefungen der Mechanik

# Instrumente



# Instrumente (Beispielaufgaben)

## Aufgabe 7

Ein Kolben soll durch Betätigen eines Tasters ausfahren. Beim Loslassen des Tasters soll der Kolben in die Ausgangsstellung zurückfahren.  
Ergänzen Sie im Pneumatikplan das notwendige **Wegeventil** und fertigen Sie den **Stromlaufplan** an.

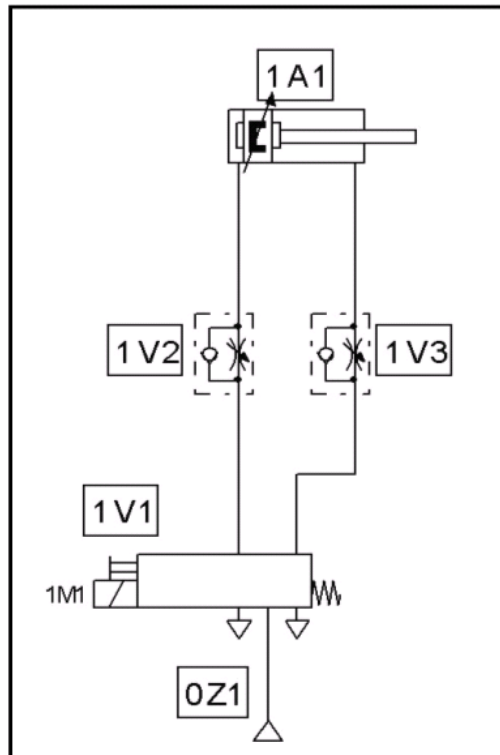


Abb. 7.1: Unvollständiger Pneumatikplan

## Aufgabe 15

Ein Stirnrad soll auf eine Welle gefügt werden.

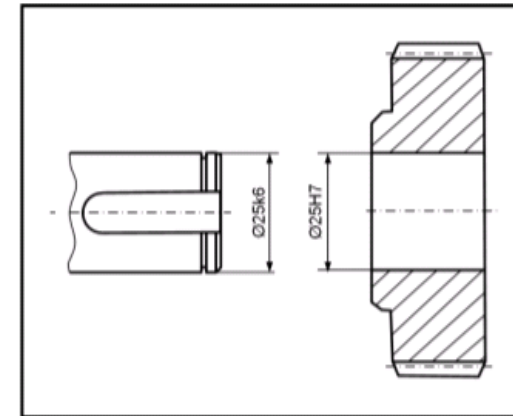


Abb. 15.1: Baugruppe Stirnrad und Welle

## Aufgabe 10

Es sind die technischen Daten zu einem Drehstrommotor gegeben (siehe Abbildung 1).

Typ	Bemess.- spannung	Bemess.- Leistung	Nenn- Drehzahl	Bemess.- strom	Leistungs- faktor	Wirkungs- grad
SEV-	[V]	[kW]	[U / min]	[A]	cos φ	[%]
M112M	400	4,0	2860	8,10	0,86	83,0

Abb. 10.1: Motorkenndaten

A)

Berechnen Sie die **zugeführte elektrische Leistung  $P_{ZU}$**  im Bemessungsbetrieb!

## Fragebogen zur curricularen Verankerung der Aufgabeninhalte

### Schülersicht:

Inwieweit wurden die Inhalte der Aufgabe in der Schule/ im Betrieb bearbeitet?	gar nicht		sehr intensiv		
	Schule	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Betrieb	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### Lehrersicht:

Inwieweit wurde der Inhalt/wurden die Inhalte in Ihrem Unterricht bearbeitet?	gar nicht	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	sehr intensiv	Nicht Teil meines Unterrichts	<input type="radio"/>	
Wann wurde der Inhalt/wurden die Inhalte zuletzt in Ihrem Unterricht bearbeitet?	<input type="radio"/>	Im letzten Monat							
	<input type="radio"/>	In den letzten drei Monaten							
	<input type="radio"/>	In diesem Schuljahr							
	<input type="radio"/>	Im letzten Schuljahr oder früher							
	<input type="radio"/>	Nicht Teil meines Unterrichts							
Was glauben Sie, wie viel Prozent Ihrer Schüler/-innen die Aufgabe lösen können?	<input type="text"/>	Prozent							
	<input type="radio"/>	Dies kann ich nicht abschätzen							
Kommentare:									

**Aufgabe 26**

Es soll die Blindleistung einer Parallelschaltung bestehend aus einem Widerstand  $R$ , einer Spule mit der Induktivität  $L$  und einem Kondensator mit der Kapazität  $C$  kompensiert werden (Abbildung 1).

A) Benennen Sie die jeweiligen Pfeile des Zeigerdiagramms (Abbildung 2), indem Sie die Pfeilnummern einer der folgenden Antwortalternativen zuordnen. (Die Pfeilnummer bitte in das entsprechende Kästchen der Antworttabelle eintragen).

B) Berechnen Sie den Blindleistungsgrad  $s$ , der folgt, wenn an der Schaltung (Abbildung 1) eine Spannung von  $U = 230V$  mit einer Frequenz von  $f = 50Hz$  angelegt wird die Induktivität mit  $L = 100mH$  sowie die Kapazität mit  $C = 400\mu F$  angenommen wird.

Indikatorantworten:

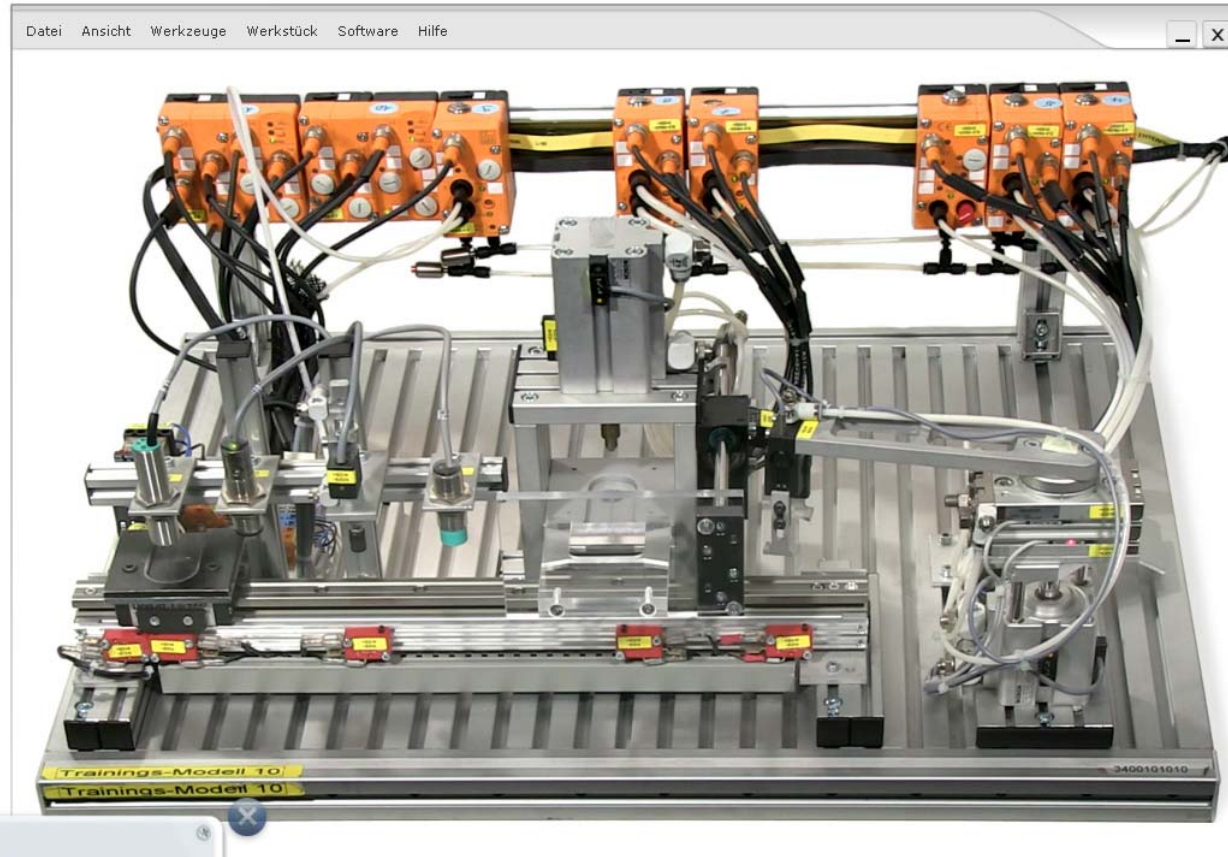
- Induktiver Strom  $I_L$
- Gesamtstrom  $I_{ges}$
- Kapazitiver Strom  $I_C$
- Spannung  $U$
- Phasenverschiebung
- Wirkstrom  $I_R$

Antworttabelle:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Schule	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Betrieb	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



## Test zur Erfassung der Problemlösefähigkeit





## Fragebogen für Auszubildende

### Skalen\* zur betrieblichen Ausbildung z.B.:

- **Überforderung (Zeitdruck)**
- **Arbeitsaufgaben**
- **Fachliche Kompetenz des Ausbilders**

### Skalen\* zur schulischen Ausbildung (in Anlehnung an Prenzel) z.B.:

- **schulische Überforderung**
- **Kompetenzunterstützung**
- **Lehrerinteresse**
- **soziale Einbindung in der Schule**

### Skalen\* zur Motivation

### Skalen\* Selbstwirksamkeit

### Fragen zur Ausbildungsorganisation z.B.:

- **Betriebsgröße**

\* Die Skalen bilden sich jeweils aus mehreren Items, die auf 6-stufige Likert-Skalen bewertet wurden.





## Mechatroniker

### Längsschnitt 1:

21 Schulen

33 Klassen

N = 772

Ø Alter = 18,7 Jahre

### Längsschnitt 2:

21 Schulen

31 Klassen

N = 763

Ø Alter = 19,5 Jahre





## Mechatroniker/-innen

	Stichprobe	Bundes-Ø 2009 <sup>1</sup>
(qualifizierter) Hauptschulabschluss	3,1	4,7
mittlerer Schulabschluss	70,5	69,9
(Fach-)Hochschulreife	25,9	23,5

<sup>1</sup> Quelle: "Datenbank Auszubildende" des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB) auf Basis der Daten der Berufsbildungsstatistik der statistischen Ämter des Bundes und der Länder (Erhebung zum 31. Dezember)

## Schülerwahrnehmung und Motivation - Betrieb

Längsschnitt 1

Längsschnitt 2

**Motivation Betrieb**

(.79 / .81 / .75 / .81)

**Arbeitsaufgaben**

(.81 / .86 / .82 / .87)

**Bedeutsamkeit der Tätigkeit**

(.76 / .83 / .77 / .81)

**Handlungsspielraum**

(.77 / .78 / .73 / .80)

**Feedback**

(.79 / .84 / .82 / .86)

**Fachkompetenz des Ausbilders**

(.87 / .89 / .89 / .88)

**Fürsorglichkeit des Ausbilders**

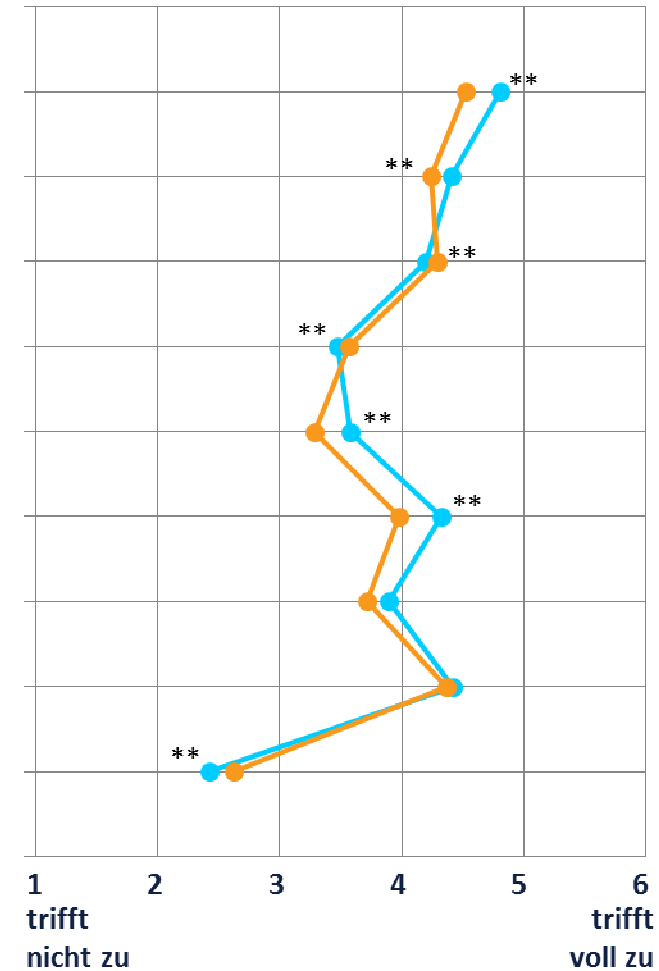
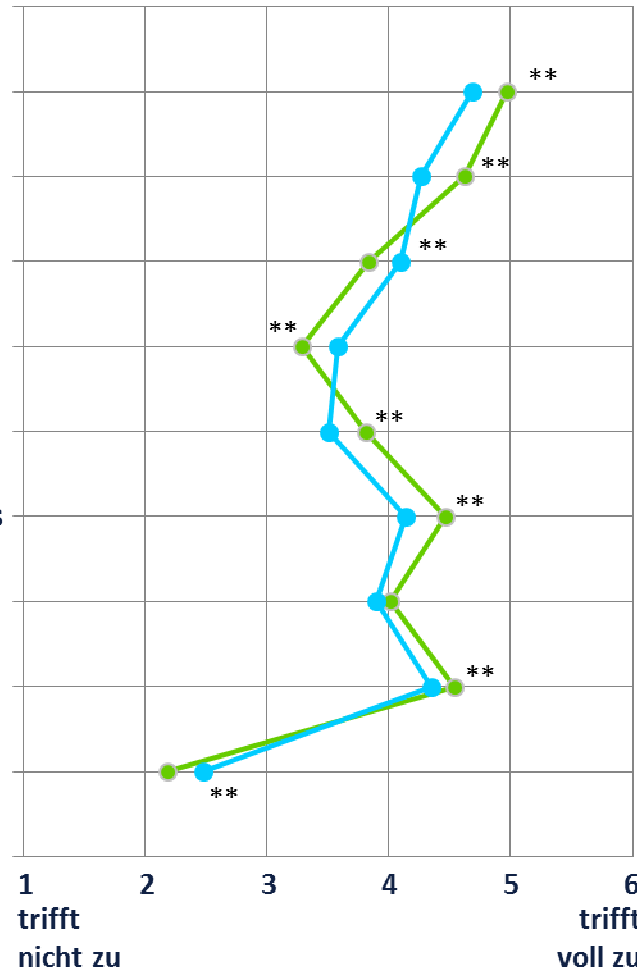
(.82 / .82 / .81 / .83)

**Kollegen**

(.86 / .88 / .86 / .88)

**Zeitliche Überforderung**

(.71 / .72 / .75 / .63)



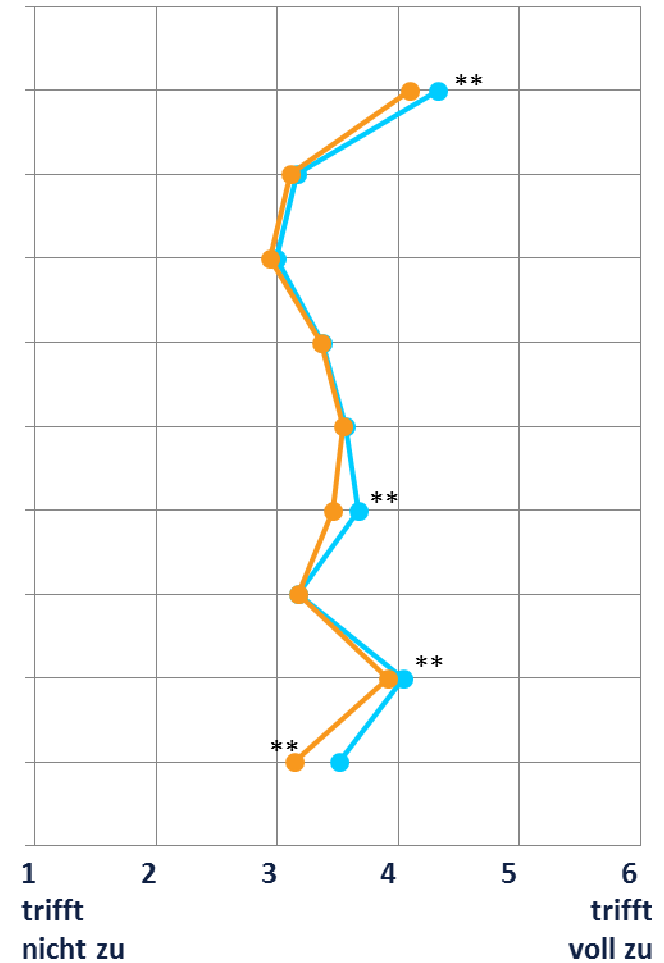
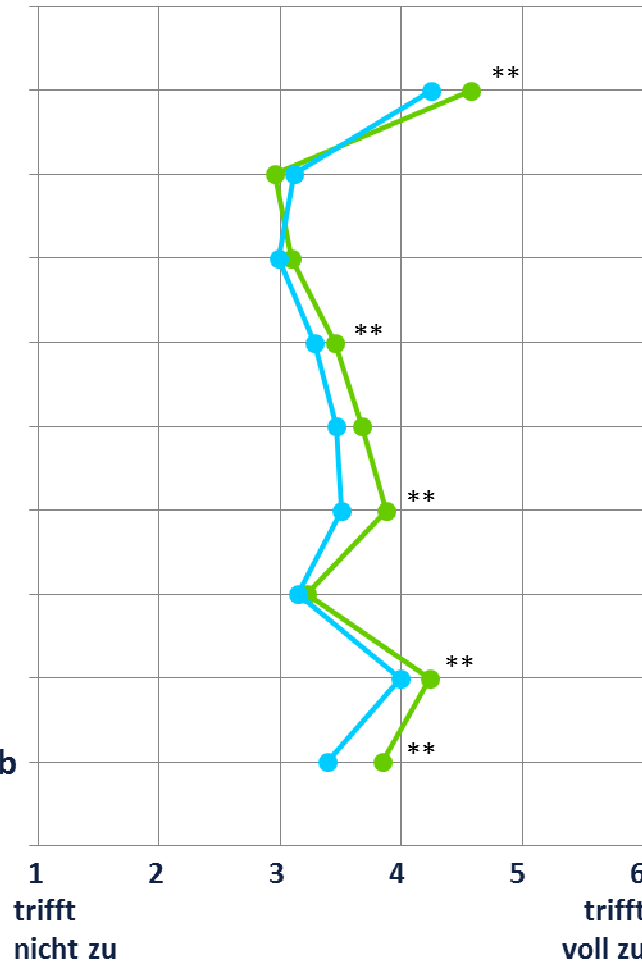
## Schülerwahrnehmung und Motivation - Schule

Längsschnitt 1

Längsschnitt 2

- Motivation Schule**  
(.79 / .81 / .75 / .81)
- Überforderung**  
(.93 / .92 / .92 / .90)
- Kompetenzunterstützung**  
(.76 / .81 / .77 / .79)
- Autonomieunterstützung**  
(.64 / .62 / .54 / .56)
- Instruktionsklarheit**  
(.81 / .81 / .84 / .77)
- Praxisrelevanz**  
(.90 / .90 / .90 / .90)
- Lehrerinteresse**  
(.84 / .86 / .84 / .82)
- Soziale Einbindung**  
(.79 / .81 / .79 / .81)
- Zusammenarbeit Schule/Betrieb**  
(.83 / .86 / .83 / .86)

- ET L1
- ZT L1
- ZT L2
- AT L2



## Zusammenhänge zwischen Wahrnehmung und Leistung

		Zwischentest (LS 1)			Abschlusstest (LS 2)		
		Betriebliche Motivation	Schulische Motivation	Fachwissen	Betriebliche Motivation	Schulische Motivation	Fachwissen
				( $r=.152^{**}$ mit schul. M., $r=.256^{**}$ mit bet. M.)			( $r=.054$ mit schul. M., $r=-.081$ mit bet. M.)
<b>Betriebliche Ausbildung</b>	Arbeitsaufgaben	.459**	.188**	.132**	.423**	.148**	-.069
	Bedeutsamkeit	.330**	.144**	.050	.364**	.161**	.086*
	Handlungsspielraum	.285**	.140**	.071	.264**	.101*	-.058
	Feedback	.325**	.242**	.103*	.269**	.168**	-.011
	Fachkompetenz Ausbilder	.460**	.212**	.105*	.340**	.155**	.045
	Fürsorglichkeit Ausbilder	.464**	.244**	.054	.376**	.155**	.012
	Kollegen	.497**	.290**	.068	.441**	.204**	-.048
	Zeitliche Überforderung	-.338**	-.163**	-.181**	-.242**	-.085*	-.127**
<b>Schulische Ausbildung</b>	Instruktionsklarheit	.200**	.393**	.078	.212**	.393**	.129**
	Schulische Überforderung	-.163**	-.182**	-.307**	-.095*	-.128**	-.255**
	Kompetenzunterstützung	.182**	.338**	.007	.088*	.316**	.066
	Autonomieunterstützung	.166**	.383**	.042	.134**	.360**	.007
	Relevanz der Inhalte	.262**	.596**	.026	.282**	.650**	.061
	Lehrerinteresse	.148*	.331**	-.044	.206**	.450**	.027
	Soziale Einbindung	.280**	.454**	.151**	.260**	.421**	.080



## Vorhersage der identifizierten Motivation

(Zu Zeitpunkt des Zwischentest, Multiple Regression mit den Bedingungsfaktoren)

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat
1	,609	,371	,370
2	,650	,422	,421
5	,654	,428	,426

**R<sup>2</sup> = 42,6% (Schule)**  
 Relevanz (β-Gewicht: ,499),  
 Einbindung (,224),  
 Autonomie (,083),

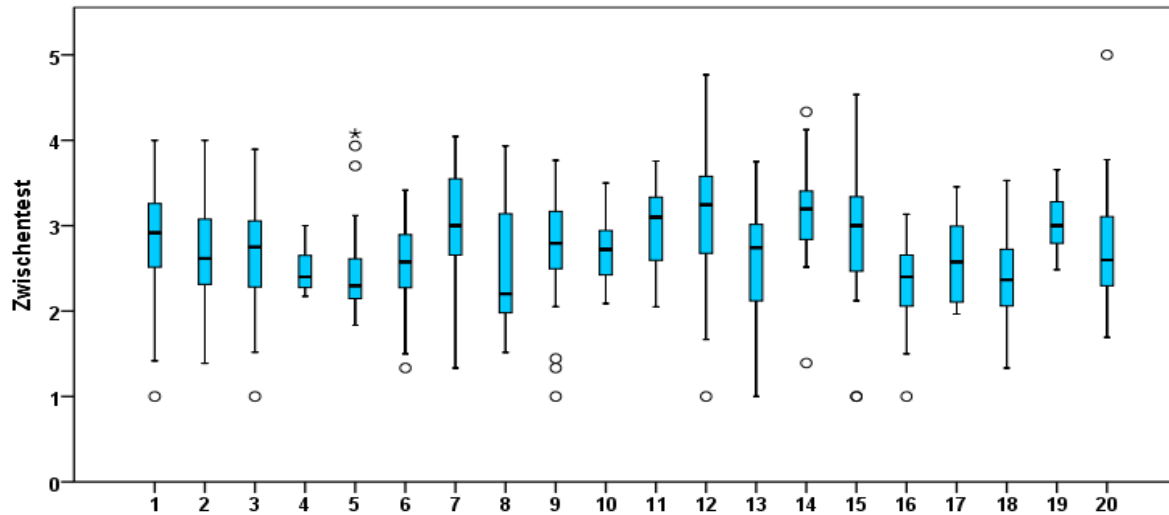
Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat
1	,430	,185	,184
2	,520	,271	,269
3	,547	,299	,297
4	,555	,308	,306
5	,558	,312	,309

**R<sup>2</sup> = 30,9% (Betrieb)**  
 Kollegen (β-Gewicht: ,270),  
 Aufgaben (,191),  
 Überforderung (-,169)  
 Fachkompetenz (,108),  
 Bedeutsamkeit (,073)

(Datenbasis: LS1/LS2)

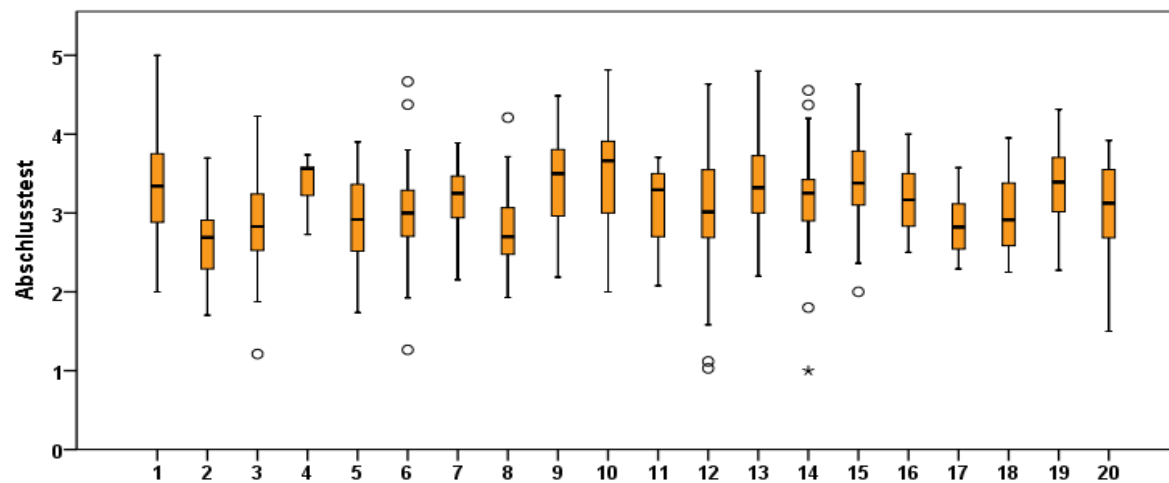
## Schulunterschiede:

(Einschätzung der Bearbeitungsintensität der abgeprüften Inhalte)



Einfaktorielle Anova:  
 $F=4.209$   
 $p=.000$

Es ergeben sich zwischen  
den Schulen sig.  
Mittelwertsunterschiede



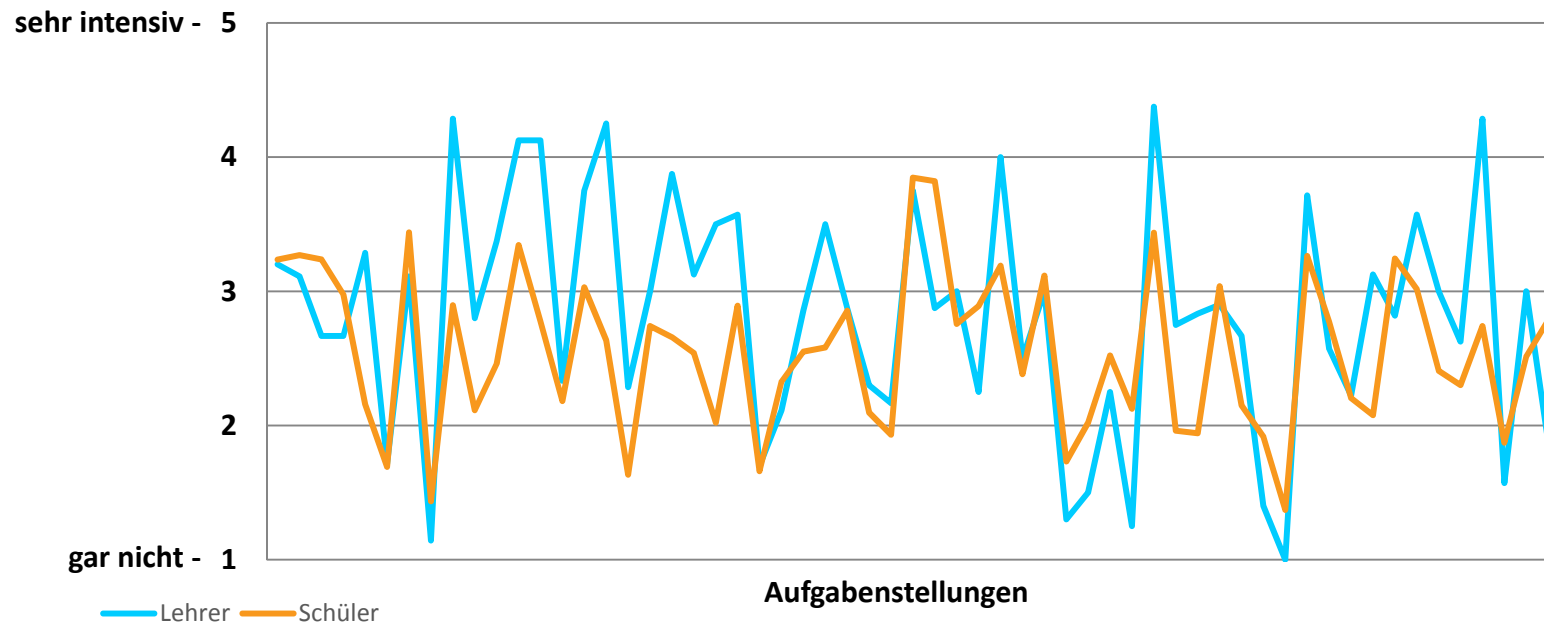
Einfaktorielle Anova:  
 $F=5.201$   
 $p=.000$

Es ergeben sich zwischen  
den Schulen sig.  
Mittelwertsunterschiede



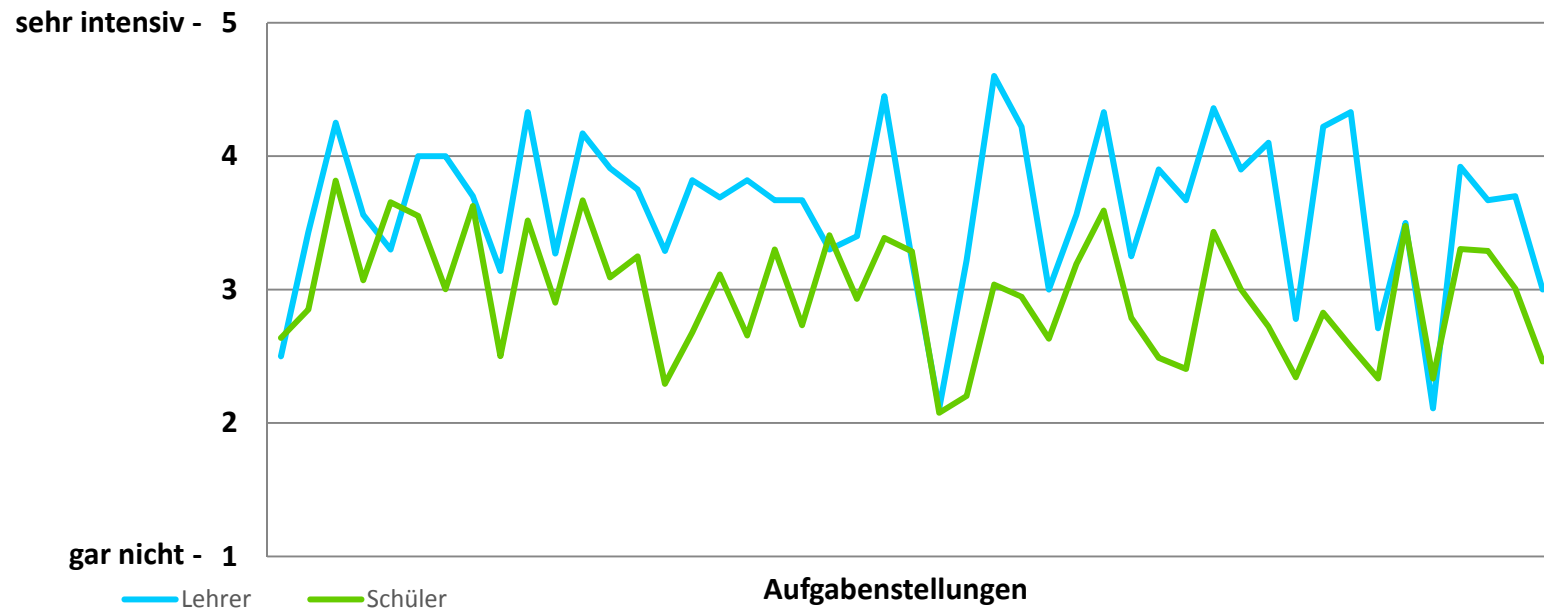


# Zusammenhänge zwischen Schüler- und Lehrereinschätzung (Bearbeitungsintensität der abgeprüften Inhalte zum Zwischentest)



# Zusammenhänge zwischen Schüler- und Lehrereinschätzung

(Bearbeitungsintensität der abgeprüften Inhalte zum Abschlusstest)



## Zusammenhänge zwischen Schülereinschätzung und -leistung

### Zwischentest

	CurrSchule ST	CurrSchule ET	CurrSchule ME
ZT WLE Steuerungstechnik (ST)	,207 <sup>**</sup>	,089 <sup>*</sup>	,096 <sup>*</sup>
ZT WLE Elektrotechnik (ET)	,068	,047	,146 <sup>**</sup>
ZT WLE Mechanik (ME)	,077	,096 <sup>*</sup>	,033

### Abschlusstest

	CurrSchule ST	CurrSchule ET	CurrSchule ME
AT WLE Steuerungstechnik (ST)	,222 <sup>**</sup>	,107 <sup>*</sup>	,168 <sup>**</sup>
AT WLE Elektrotechnik (ET)	,114 <sup>*</sup>	,140 <sup>**</sup>	,149 <sup>**</sup>
AT WLE Mechanik (ME)	,070	,107 <sup>*</sup>	,132 <sup>**</sup>

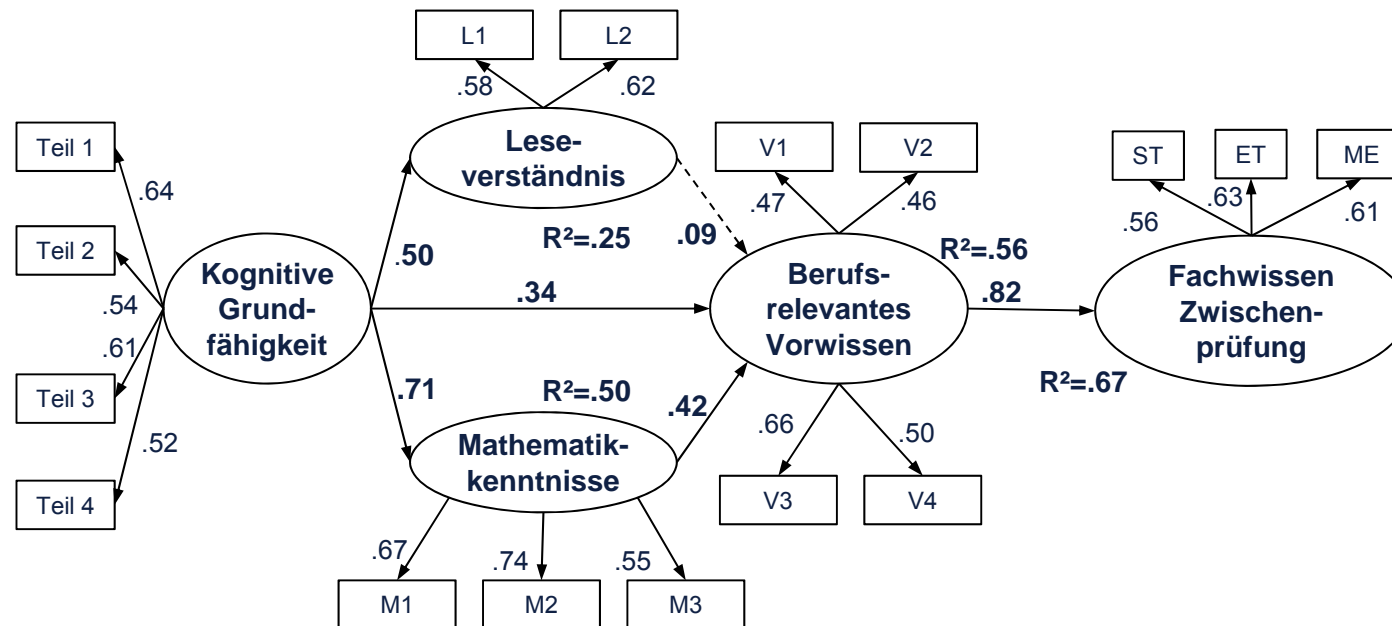
Korrelation nach Pearson

\*\* . Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

\* . Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

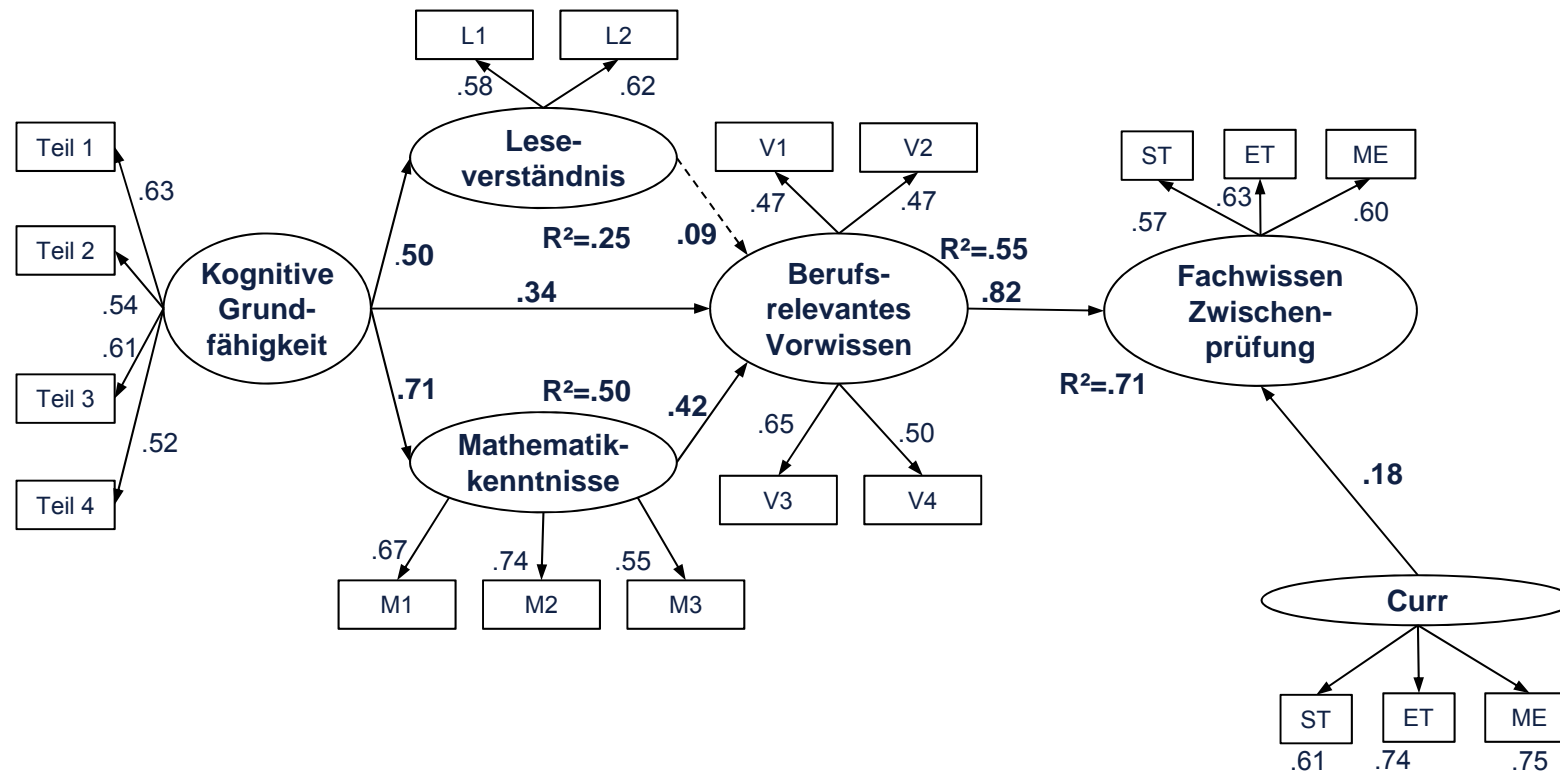


## Zusammenhänge für die erste Ausbildungshälfte



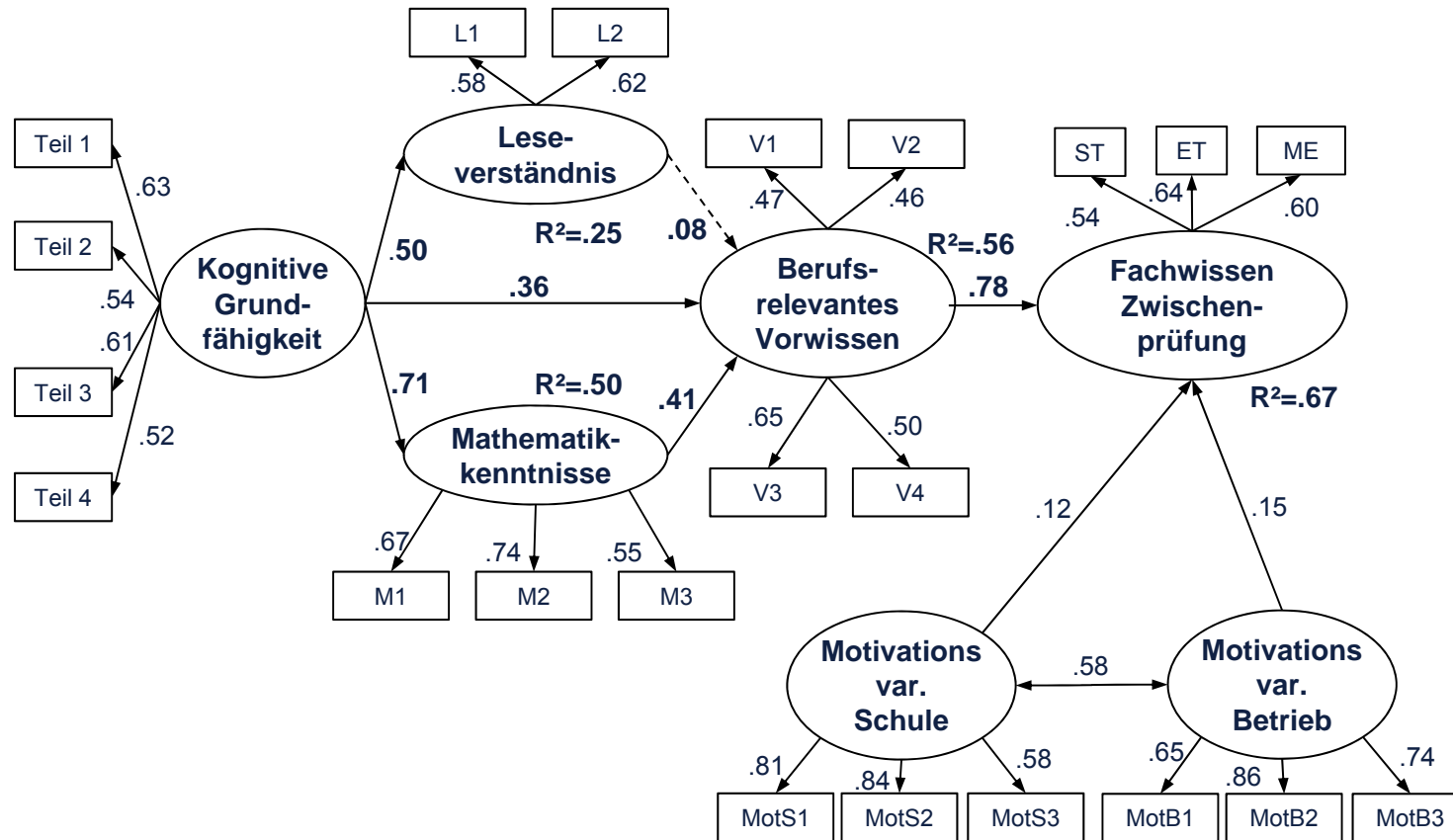
$N = 1420$ ,  $\chi^2 = 244.122$ ,  $df = 98$ ,  $CFI = .95$ ,  $RMSEA (90\%) 0.032 (.027 - .038)$ ,  $SRMR = .039$

## Zusammenhänge für die erste Ausbildungshälfte (mit Einschätzung der curricularen Schwerpunktsetzung)



$N = 1422$ ,  $\chi^2 = 339.015$ ,  $df = 145$ ,  $CFI = .95$ ,  $RMSEA (90\%) 0.031 (.026 - .035)$ ,  $SRMR = .045$

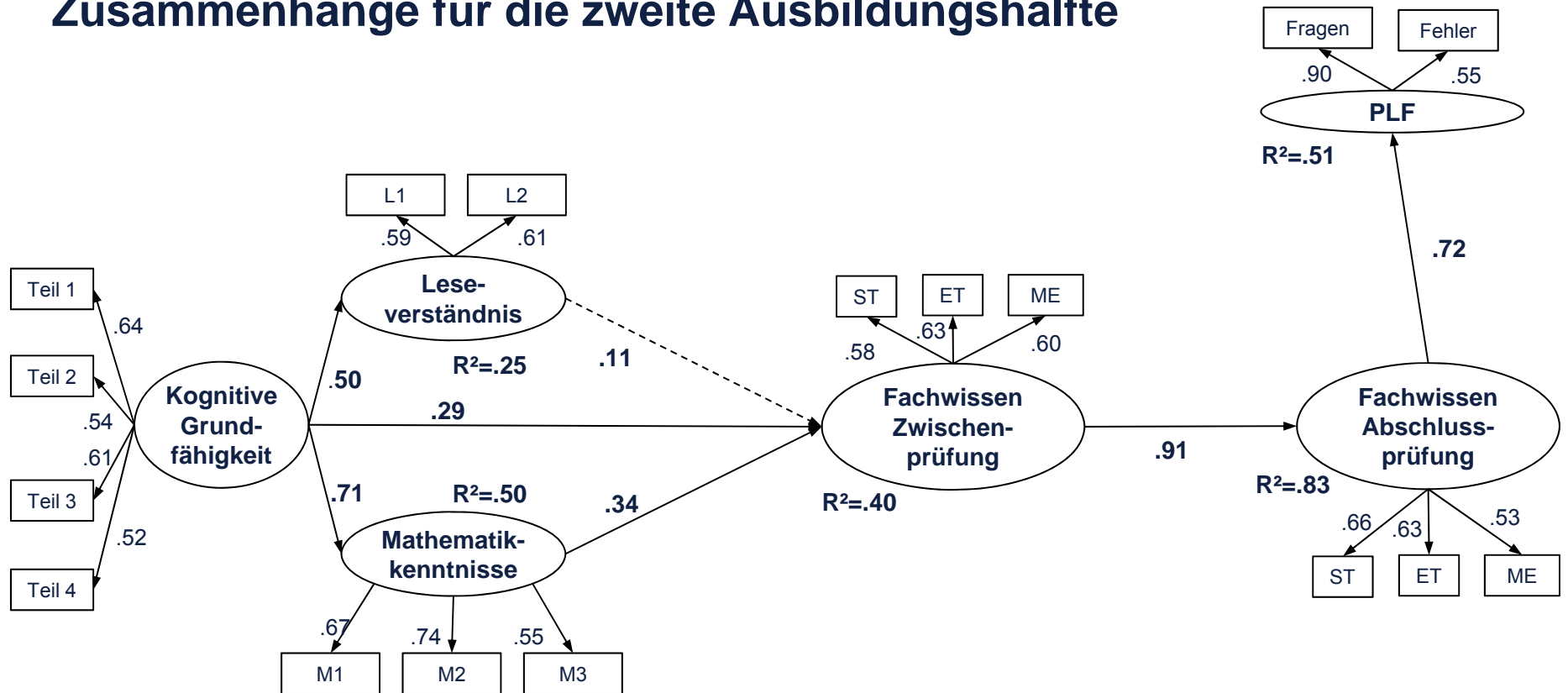
## Zusammenhänge für die erste Ausbildungshälfte (mit Motivation)



$N = 1439$ ,  $\chi^2 = 466.262$ ,  $df = 200$ ,  $CFI = .96$ ,  $RMSEA (90\%) 0.030 (.027 - .034)$ ,  $SRMR = .053$



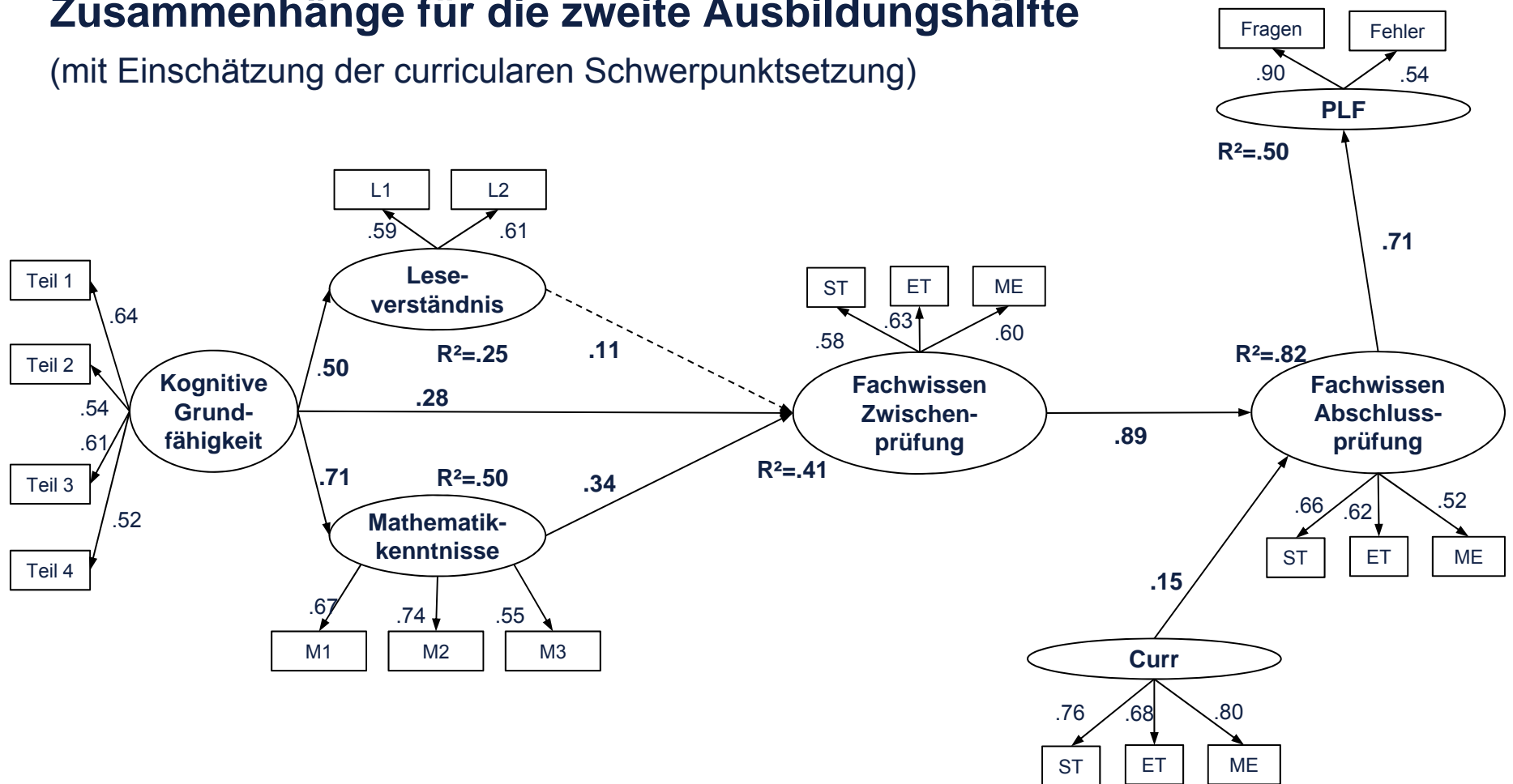
## Zusammenhänge für die zweite Ausbildungshälfte



$N = 1497$ ,  $\chi^2 = 255.763$ ,  $df = 112$ ,  $CFI = .95$ ,  $RMSEA(90\%) = 0.029$  (.025 - .034),  $SRMR = .042$



## Zusammenhänge für die zweite Ausbildungshälfte (mit Einschätzung der curricularen Schwerpunktsetzung)



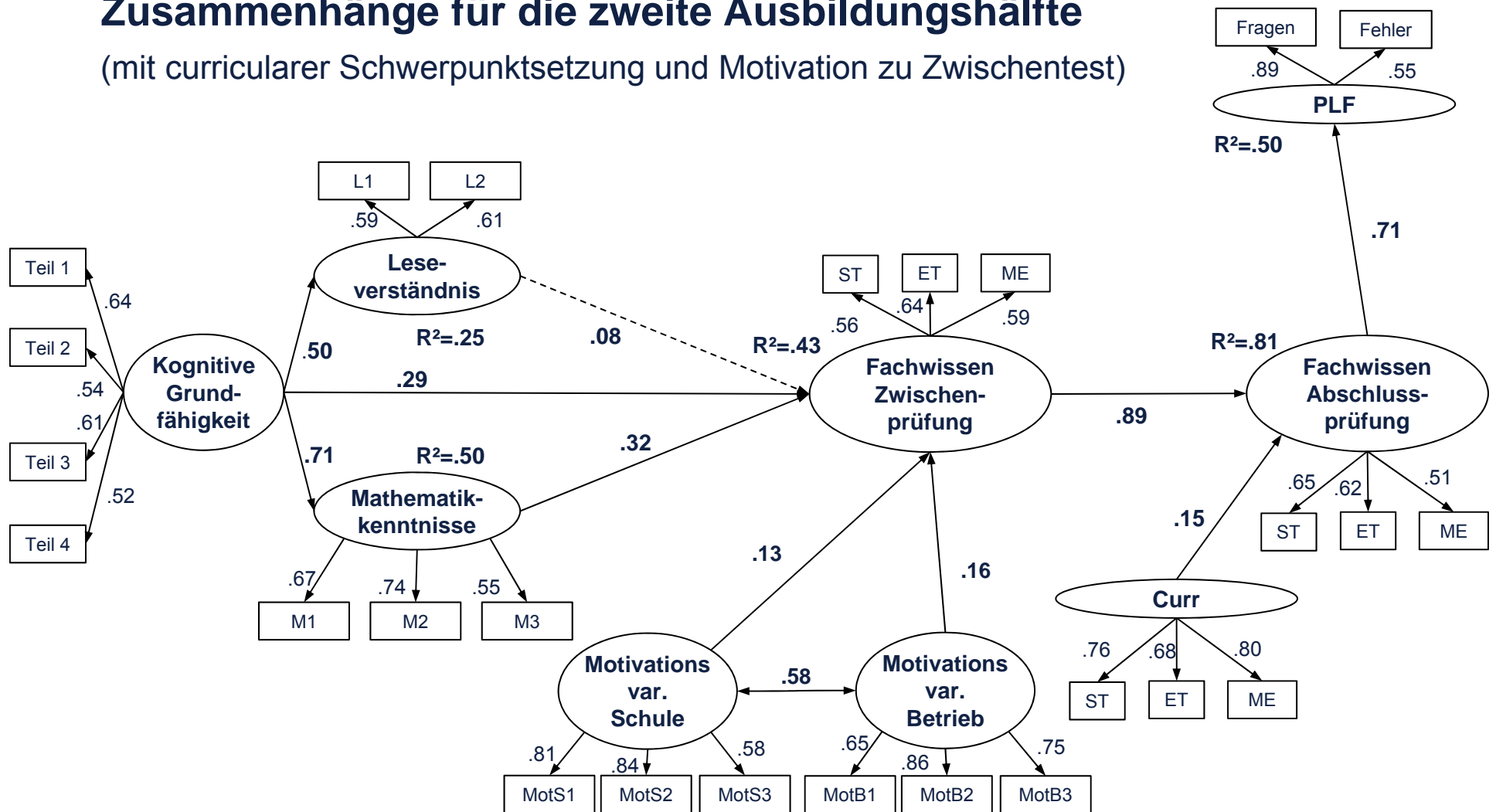
$N = 1504$ ,  $\chi^2 = 337.669$ ,  $df = 162$ ,  $CFI = .95$ ,  $RMSEA (90\%) 0.027 (.023 - .031)$ ,  $SRMR = .057$





## Zusammenhänge für die zweite Ausbildungshälfte

(mit curricularer Schwerpunktsetzung und Motivation zu Zwischentest)



$N = 1520$ ,  $\chi^2 = 586.906$ ,  $df = 288$ ,  $CFI = .95$ ,  $RMSEA (90\%) 0.026 (.023 - .029)$ ,  $SRMR = .061$





### Zusammenfassung

- Kognitive Faktoren erweisen sich als gute Prädiktoren zur Erklärung der Fachkompetenz
- Motivationale und curriculare Bedingungen zeigen im Verhältnis nur geringe Zusammenhänge mit den Leistungsdaten
- Wahrnehmungen zu den schulischen und betrieblichen Ausbildungsbedingungen tragen nur indirekt zur Erklärung des Fachwissens bei

### Ausblick

- Analyse von Leistungsbarrieren der Auszubildenden anhand von Niveaumodellen zu den einzelnen Kompetenzdimensionen
- Mehrebenenanalytische Betrachtung im Hinblick auf Klassenunterschiede, z.B. der curricularen Schwerpunktsetzungen
- Abbildung des gesamten Ausbildungsverlaufs in einem Modell





---

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

**Bundesinstitut für Berufsbildung  
AB 2.4 Kompetenzentwicklung  
Robert-Schuman-Platz 3  
53175 Bonn – Deutschland**

**Universität Stuttgart  
Abteilung Berufs-, Wirtschafts- und Technikpädagogik  
Geschwister-Scholl-Straße 24D  
70174 Stuttgart – Deutschland**

**[www.bibb.de/aquakom](http://www.bibb.de/aquakom)**

---

## Auszug aus der Ausbildungsordnung

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Fertigkeiten und Kenntnisse, die unter Einbeziehung selbständigen Planes, Durchführens und Kontrollierens zu vermitteln sind	Zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsjahr		
			1	2	3/4
1	2	3	4		
14	Aufbauen und Prüfen von elektrischen, pneumatischen und hydraulischen Steuerungen (§ 3 Nr. 14)	<p>a) elektrische, pneumatische und hydraulische Schaltungen aufbauen und verbinden</p> <p>b) Einrichtungen zur Versorgung mit elektrischer, pneumatischer und hydraulischer Energie anschließen, prüfen und einstellen</p> <p>c) Druck in pneumatischen und hydraulischen Systemen messen und einstellen</p>	4		
		<p>d) Aufgabenstellung, insbesondere Bewegungsabläufe und Wechselwirkung an Schnittstellen des zu steuernden Systems, analysieren</p> <p>e) Steuerungskonzepte zuordnen und Steuerungseinrichtungen auswählen</p> <p>f) elektrische, pneumatische und hydraulische Schaltungen nach vorgegebenen Problemstellungen aufbauen</p> <p>g) Sensoren, Aktoren und Wandler installieren</p> <p>h) das Zusammenwirken von verknüpften Funktionen prüfen und einstellen, Fehler unter Beachtung der Schnittstellen eingrenzen</p>		9	



## Übersicht über die Lernfelder

Übersicht über die Lernfelder für den Ausbildungsberuf Mechatroniker/Mechatronikerin				
Lernfelder		Zeitrichtwert in Stunden		
		1. Ausbildungsjahr	2. Ausbildungsjahr	3. und 4. Ausbildungsjahr
1	Analysieren von Funktionszusammenhängen an mechatronischen Systemen	40		
2	Herstellen mechanischer Teilsysteme	80		
3	Installieren elektrischer Betriebsmittel unter Beachtung sicherheitstechnischer Aspekte	100		
4	Untersuchen der Energie- und Informationsflüsse in elektrischen, pneumatischen und hydraulischen Baugruppen	60		
5	Kommunizieren mit Hilfe von Datenverarbeitungssystemen	40		
6	Planen und Organisieren von Arbeitsabläufen		40	
7	Realisieren von einfachen mechatronischen Komponenten		100	
8	Design und Erstellen mechatronischer Systeme		140	
9	Untersuchen des Informationsflusses in komplexen mechatronischen Systemen			80
10	Planen der Montage und Demontage			40
11	Inbetriebnahme, Fehlersuche und Instandsetzung			160
12	Vorbeugende Instandhaltung			80
13	Übergabe von mechatronischen Systemen an Kunden			60
Summen		320	280	420



## Beispielernfeld

<b>Lernfeld 1:</b>	<b>1. Ausbildungsjahr</b>
	<b>Zeitrichtwert in Stunden:</b>
<b>Analysieren von Funktionszusammenhängen In mechatronischen Systemen</b>	<b>40</b>
<b>Zielformulierung:</b> Die Schülerinnen und Schüler wenden Vorschriften und Regelwerke bei der Untersuchung technischer Anlagen an. Sie arbeiten mit technischen Unterlagen und nutzen deren Aussagen für die Lösung. Sie beherrschen Verfahren zur Analyse und Dokumentation von Funktionszusammenhängen und führen Gespräche über technische Realisierungsmöglichkeiten im Team. Sie arbeiten mit Blockschaltplänen und erkennen anhand dieser Pläne den Signalfluß, den Stofffluß, den Energiefluß und die grundsätzliche Wirkungsweise. Die Möglichkeiten der Datenverarbeitung zur Aufbereitung von Arbeitsergebnissen werden von ihnen erkannt. Die Schülerinnen und Schüler sind für Probleme der Ökologie und der Ökonomie dieser Systeme sensibilisiert. Die Bedeutung der englischen Sprache für die technische Kommunikation ist ihnen bewußt.	
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Anforderungsprofile technischer Anlagen</li><li>• Systemparameter</li><li>• Blockschaltbilder</li><li>• Signal-, Stoff- und Energieflüsse</li><li>• Bedeutung kundenspezifischer Anforderungen für die technische Realisierung</li><li>• Bedeutung und Möglichkeiten der Datenverarbeitung</li><li>• Dokumentation und Präsentation von Arbeitsergebnissen</li><li>• Ökologische und ökonomische Aspekte</li></ul>	

