

**Peter Hesse**

Institut für Berufspädagogik und Berufliche Didaktiken  
Professur für Berufspädagogik

# Logfilegestützte Erfassung und Spezifizierung des Diagnoseprozesses von Kfz-Experten

7. Technikdidaktik-Symposium des JOTED, Stuttgart 23. – 25.11.2022

Peter Hesse<sup>1</sup>, Louise Kaseler<sup>1</sup>, Julius Meier<sup>2,3</sup>, Romy Müller<sup>4</sup>, Stephan Abele<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institut für Berufspädagogik und berufliche Didaktiken, Technische Universität Dresden

<sup>2</sup> Institut für Psychologie, Universität Erfurt

<sup>3</sup> Institut für Psychologie, Albert Ludwigs Universität Freiburg

<sup>4</sup> Institut für Arbeits-, Organisations- und Sozialpsychologie, Technische Universität Dresden

# Gliederung

- 1) Motivation & Theoretische Grundlagen
- 2) Methode
- 3) Modellentwicklung
- 4) Diskussion

# Motivation & Theoretische Grundlage

## Motivation

# Motivation

- Kfz-Störungsdiagnose bis zu 52% zeitlicher Anteil an Gesamtarbeit (Spöttl et.al, 2011)
- Voraussetzung: Diagnosekompetenz (Helmke 2009)
  - Kenntnisse über Diagnosewerkzeuge
  - Kenntnisse über Diagnoseverfahren
  - Fähigkeit relevante Informationen sammeln & gezielt einsetzen
  - Fähigkeit schlüssige Hypothesen zu generieren
  - Fähigkeit geeignete Maßnahmen ergreifen
- Untersuchungen bei Auszubildenden (Nickolaus et.al, 2012; Abele, 2017)
- Diagnoseprozess modelliert (Abele 2017)
- keine bekannten Untersuchung bei Experten

# Motivation

Fragestellung:

**Wie verhalten sich Kfz-Experten bei der Störungsdiagnose?**

Zielstellungen:

- 1) Erfassung des Diagnoseprozesses von Kfz-Expert:innen bei Störungen.**
- 2) Abbildung des Vorgehens von Kfz-Experten und ggf. Präzisierung des Modells von Abele (2017).**



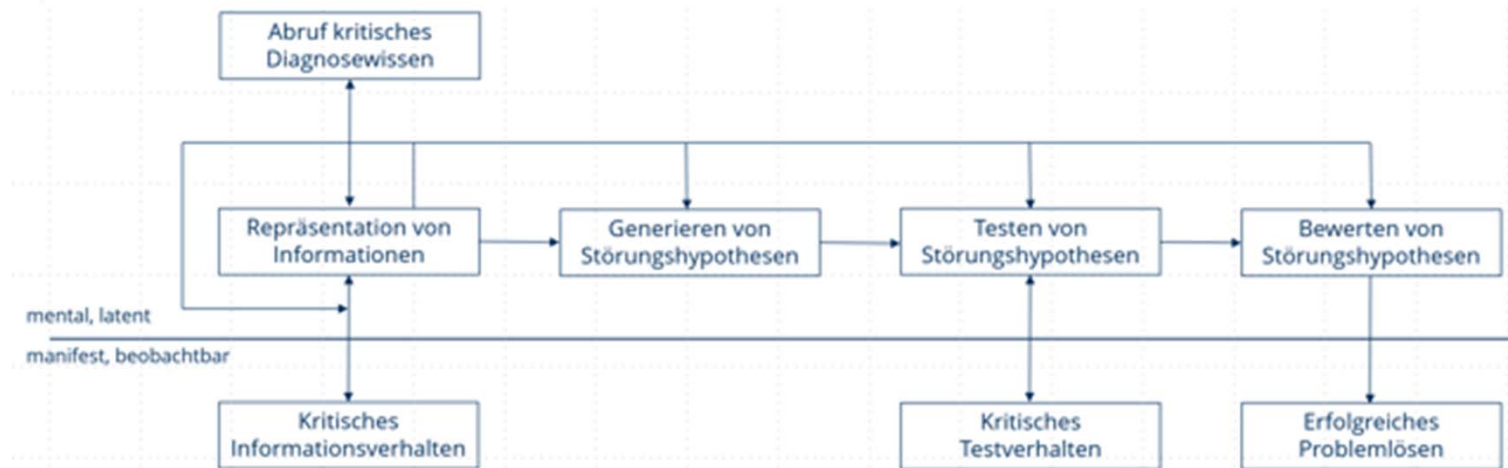
**BPäd**  
Professur für  
Berufspädagogik

# Motivation & Theoretische Grundlage

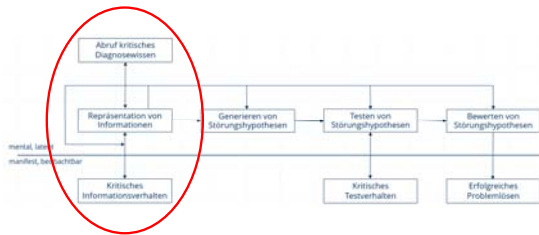
## Theoretische Grundlage

# Theoretische Grundlagen

- Model Abele (2017):
  - beschreibt Prozesse der Störungsdiagnose
  - mehrfach validiert
  - kognitive & beobachtbare Aktivitäten
  - vier Teilprozesse



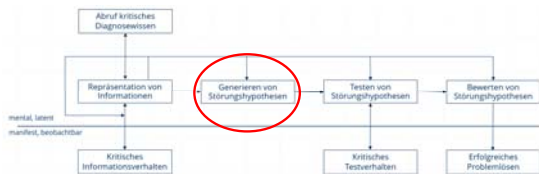
# Theoretische Grundlagen



- Repräsentation von Informationen
  - mentale Abbildung relevanter Probleminformationen
  - Informationen verschiedener Quellen
  - Grundlage für Hypothesengenerierung und -testung
  - nicht direkt beobachtbar → Indikator: (kritisches) Informationsverhalten
  - Diagnoseerfolg ⇔ Anzahl KRITISCHER Informationen

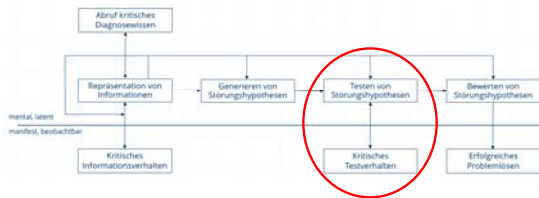


# Theoretische Grundlagen



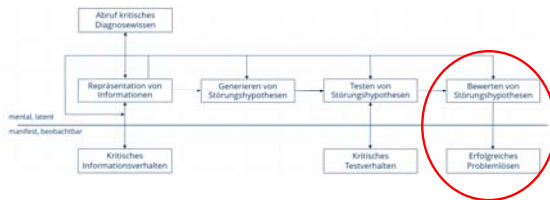
- Generieren von Störungshypothesen
  - aufstellen von Vermutungen zu möglichen Störungsursache
  - ausschließlich mental = keine beobachtbaren Verhaltensindikatoren (geschaffen)
  - Hypothesenqualität  $\Leftrightarrow$  Repräsentation von Informationen

# Theoretische Grundlagen



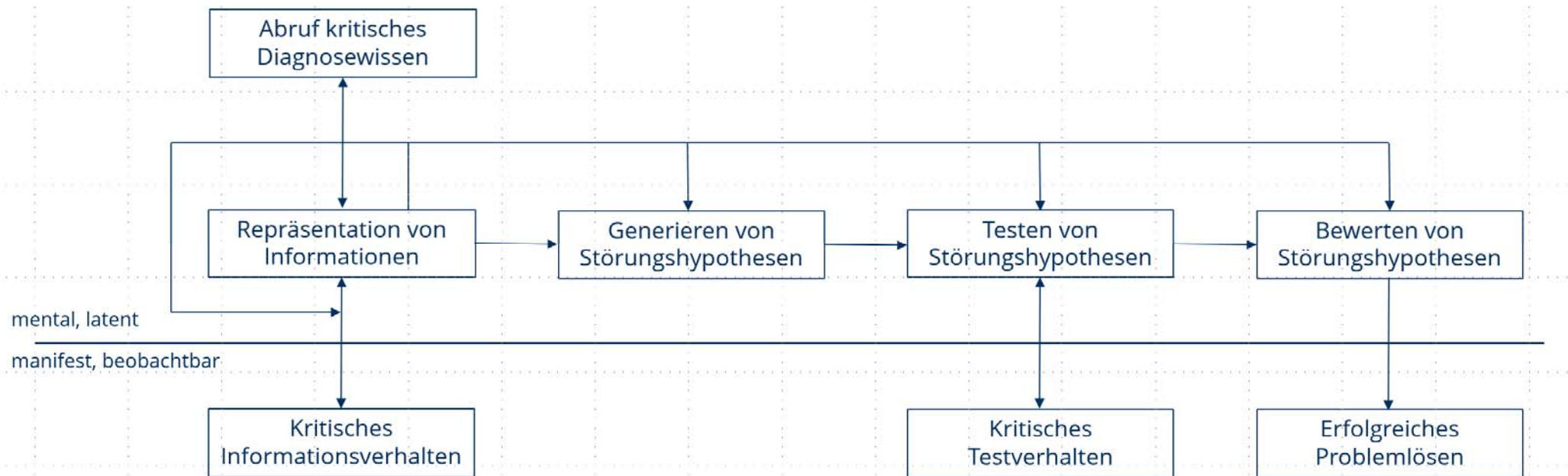
- Testen von Störungshypothesen
  - generieren von Informationen zur Bewertung von Störungshypothesen
  - Problem 1: gleiche Symptome → unterschiedliche Hypothesen
  - Problem 2: jede Hypothese erfordert Testung
  - nicht direkt beobachtbar → Indikator: (kritisches) Testverhalten
  - Testergebnisse
    - Bewertung der Hypothese
    - ↪ Repräsentation von Informationen

# Theoretische Grundlagen



- Bewerten von Störungshypothesen
  - Wertvergleich: Ergebnis Hypothesentest  $\Leftrightarrow$  Erwartungswert
  - Ergebnis Vergleich  $\rightarrow$  Entscheidung weiterer Diagnoseverlauf = Bewertung getestete Hypothese
  - möglicherweise mehrere Ergebnisse zur Bewertung notwendig
  - Bewertung nicht beobachtbar  $\rightarrow$  Indikator: Anschlusshandlung
  - zusätzlich Ergebnisrelevanz für anderen Störungshypothesen

# Theoretische Grundlagen

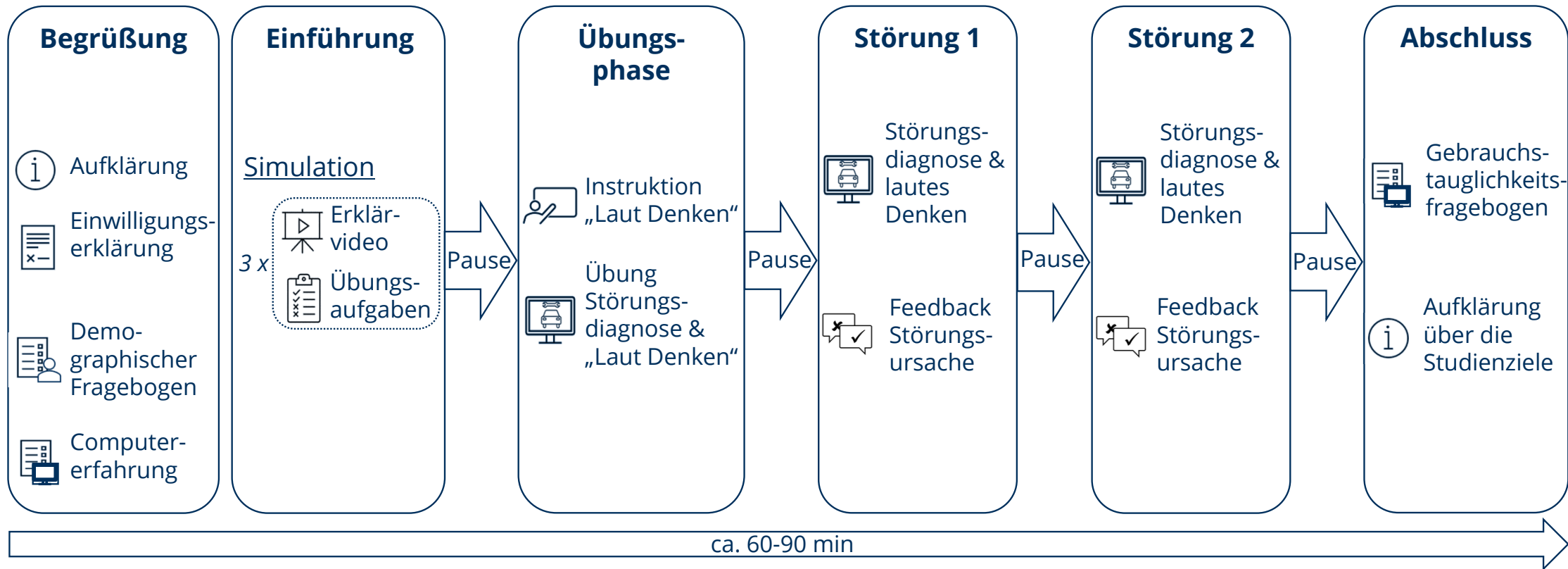


# Methode

# Methode

- n = 8 Experten
  - Kfz-Technikermeister
  - Berufsschullehrer
  - Experten WorldSkills Germany
- Störungsdiagnose & lautes Denken
  - Kfz-Simulation
  - 1 Störung Komponentendefekt (einfach)
  - 1 Störung Leitungsdefekt (komplex)
  - Erinnerung „Laut Denken“ nach 5s

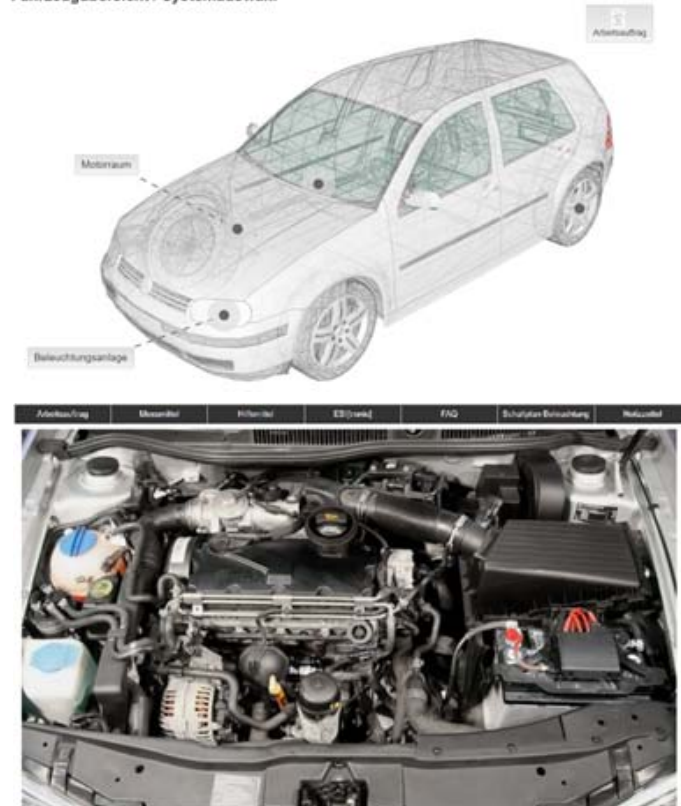
# Methode



# Methode

- Kfz-Simulation
  - Entwickelt 2008 → Weiterentwickelt seit 2019 (Ascot+)
  - Validität & Reliabilität bezgl. Diagnosekompetenz von Auszubildenden positiv bestätigt (Abele, 2012, 2014; Gschwendtner, 2009; Nickolaus et.al, 2011)
  - Hauptfokus Motorsteuerung (≈70 versch. Störungen)
  - Prüfmöglichkeiten
    - Elektro-technische Messungen, optische & akustische Prüfungen
  - Werkzeuge
    - Multimeter, Oszilloskop, u.a
  - Expertensystem ESItronic

Fahrzeugübersicht / Systemauswahl





# Methode

- Handlungsschritte in Log-Files
- interne Definition kritischer Handlungen
  - störungsrelevante Informationen
  - störungsrelevante Messstellen & Messungen
- Untersuchung Log-Files auf Vorhandensein & Reihenfolge
  - Wiederkehrende Handlungen
  - Informationssammlung vor Messungen
  - Ergebnisvalidierung vorheriger Messungen
- Untersuchung auf Zeitdauer verschiedener Arbeitsschritte

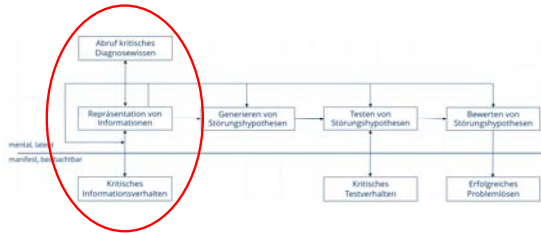
# Methode

- Auswertung „lautes Denken“ – Protokoll
  - Transkription
  - Überprüfung auf Hinweise zu kognitiven Prozessen

→ Modellentwicklung & Präzisierung Modell Abele

# Modellentwicklung

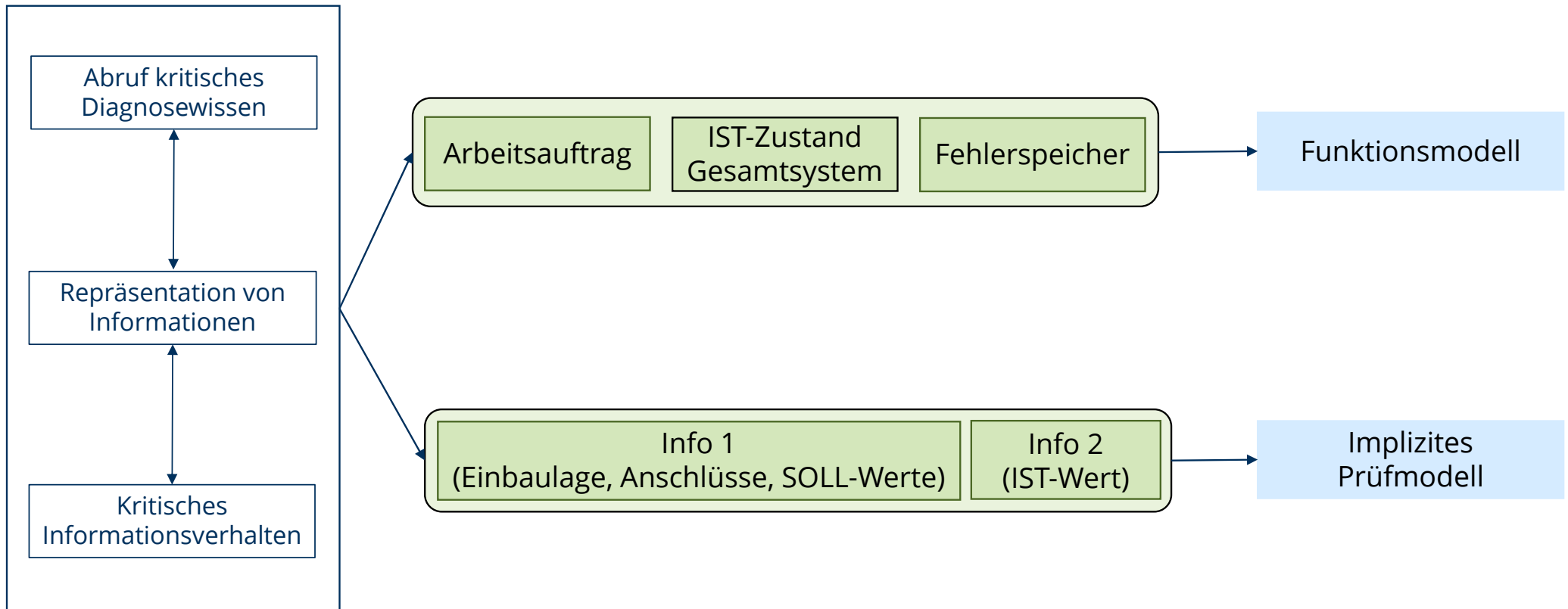
# Modellentwicklung



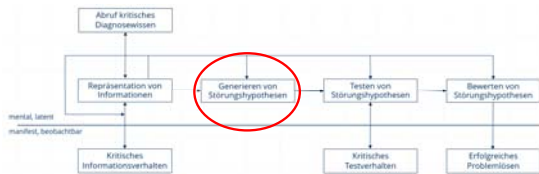
- Repräsentation von Informationen

alle Experten	einige Experten
Arbeitsauftrag	Ist-Zustand Gesamtsystem (Plausibilität)
Fehlerspeicher	Einbaulage
	elektrischer Anschlussplan
	SOLL-Werte

# Modellentwicklung



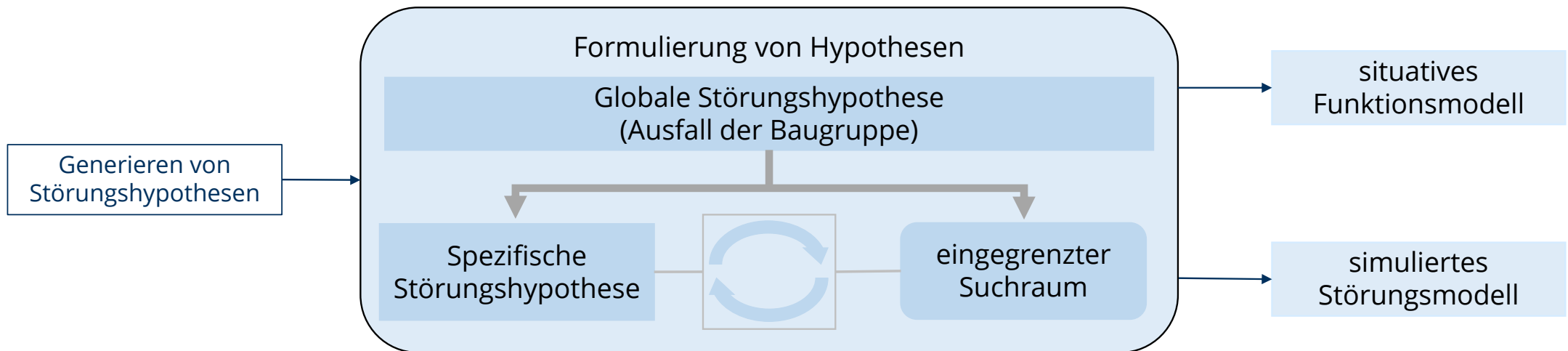
# Modellentwicklung



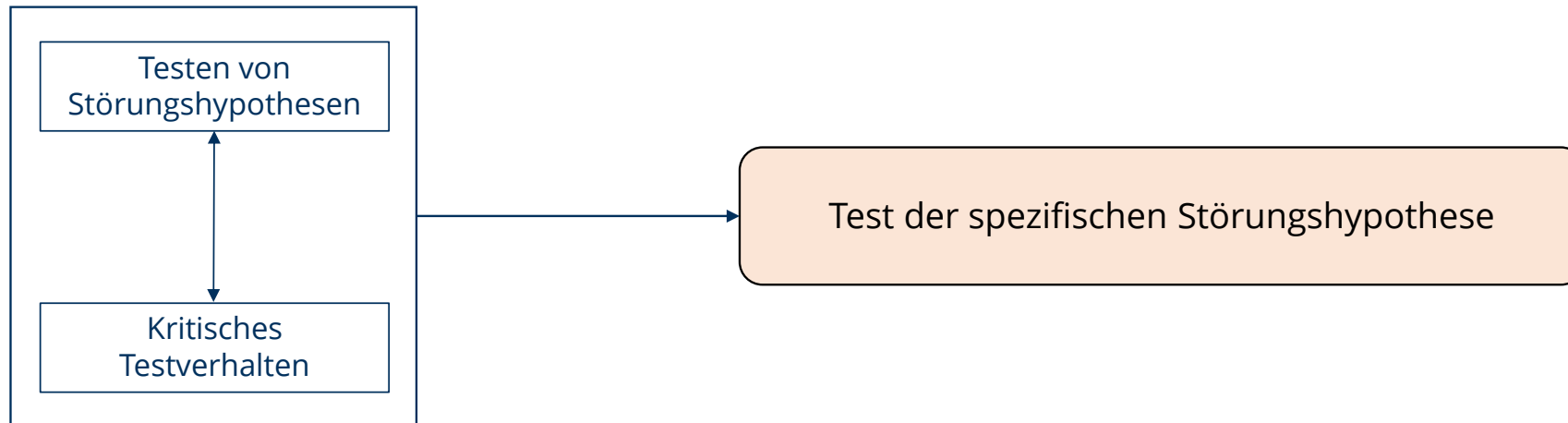
- Generieren von Störungshypothesen

alle Experten	einige Experten
Formulierung globaler Hypothese (Ausfall Baugruppe)	allgemeine Hypothesen vor Fehlerspeicherabruf
keine Verbalisierung spezifischer Hypothesen	

# Modellentwicklung

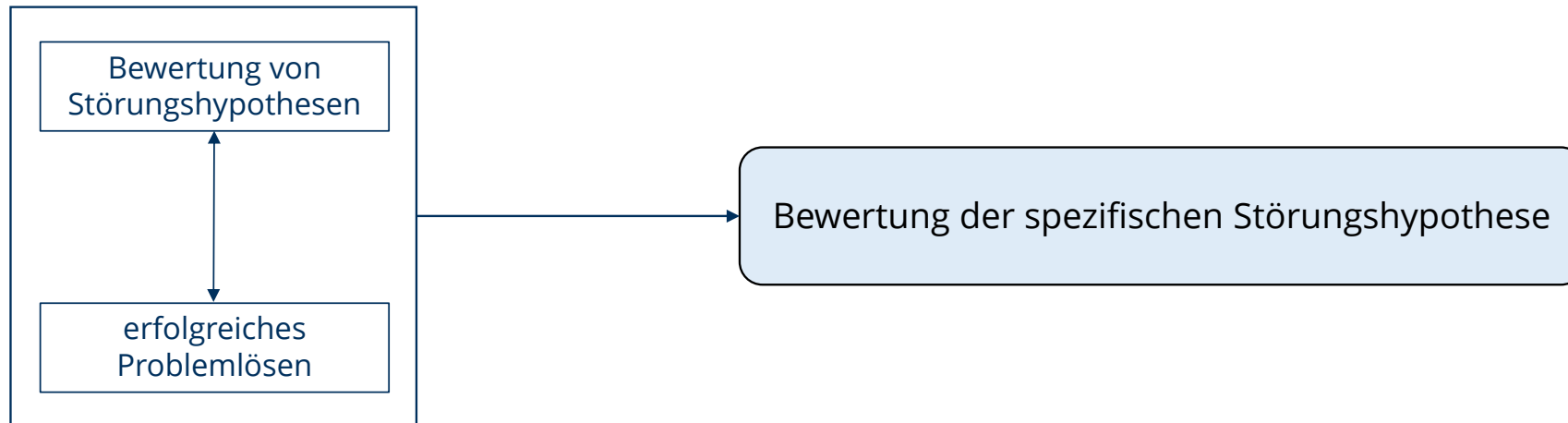


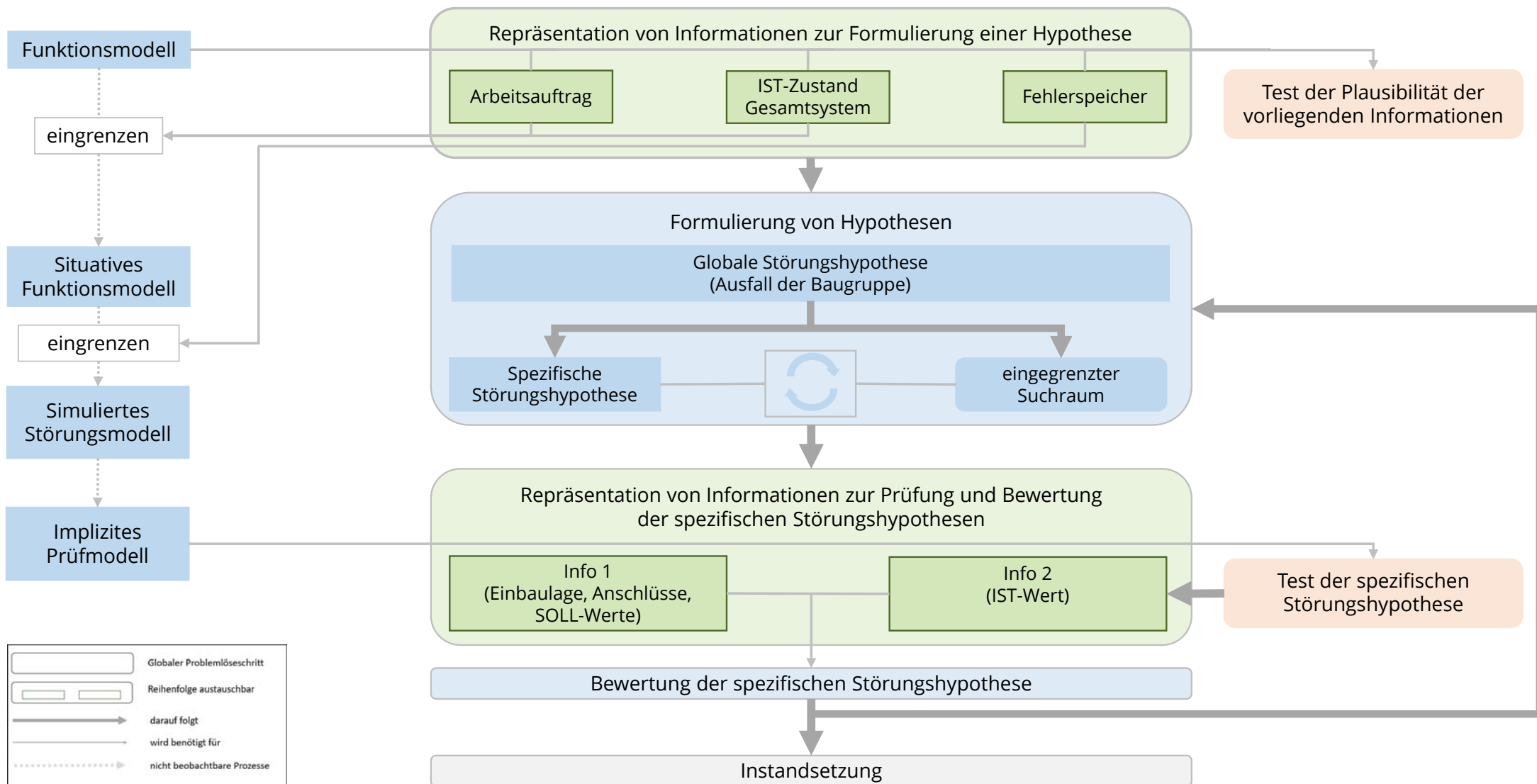
# Modellentwicklung





# Modellentwicklung





# Diskussion

## Limitationen & Ausblick

# Diskussion

- Limitationen
  - Repräsentanz
  - Expertenstatus
  - Verbalisierung kognitiver Prozesse
- Ausblick
  - Zuordnung sichtbare Handlungen ⇔ kognitive Prozesse
  - Validierung mentale (Zwischen-) Modelle
  - größere Stichprobe zu Validierung

**Fragen? Hinweise. Anregungen!**

Vielen Dank



Peter.hesse@tu-dresden.de



<https://tu-dresden.de/gsw/ew/ibbd/bp>



@Berufspaed\_TUD