



# **Gestaltung von Alarmsystemen und Alarmmanagement: erste Ergebnisse einer empirischen Bestandsaufnahme**

Martina Bockelmann  
Peter Nickel  
Friedhelm Nachreiner

---

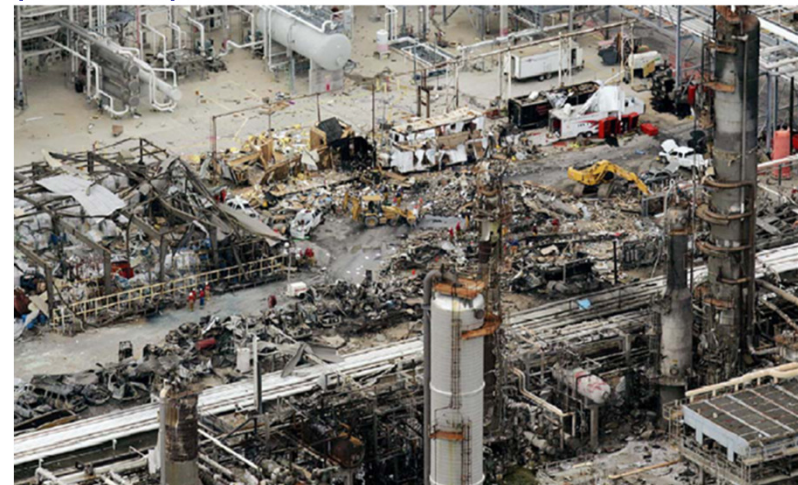
63.GfA-Frühjahrskongress  
„Soziotechnische Gestaltung des digitalen Wandels – kreativ, innovativ,  
sinnhaft“, 15.-17.02.2017 in Brugg

# Einleitung

# Einleitung

---

- immer wieder schwerwiegende Vorfälle mit z.T. gravierenden Auswirkungen für die Mitarbeiter, das Unternehmen, die Umwelt und die Bevölkerung
- Untersuchungsberichte: defizitäre Gestaltung der Alarmsysteme und des Alarmmanagements mitverantwortlich, z.B.
  - Three Mile Island, Harrisburg (1979)
  - Texaco, Milford Haven (1994)
  - BP, Texas City (2005)
  - Deepwater Horizon, Golf von Mexiko (2010)



Quelle: US Chemical Safety and Hazard Investigation Board, 2007

- Untersuchungsberichten zu Vorfällen belegen u.a. folgende ergonomische Gestaltungsdefizite:
  - Alarmschauer
  - schlechte Priorisierung von Alarmen
  - falsche/keine angemessenen Informationen
  - deaktivierte Alarme
  - keine angemessenen Trainings, Trainingskonzepte und -systeme für den Umgang mit kritischen Situationen

# Einleitung

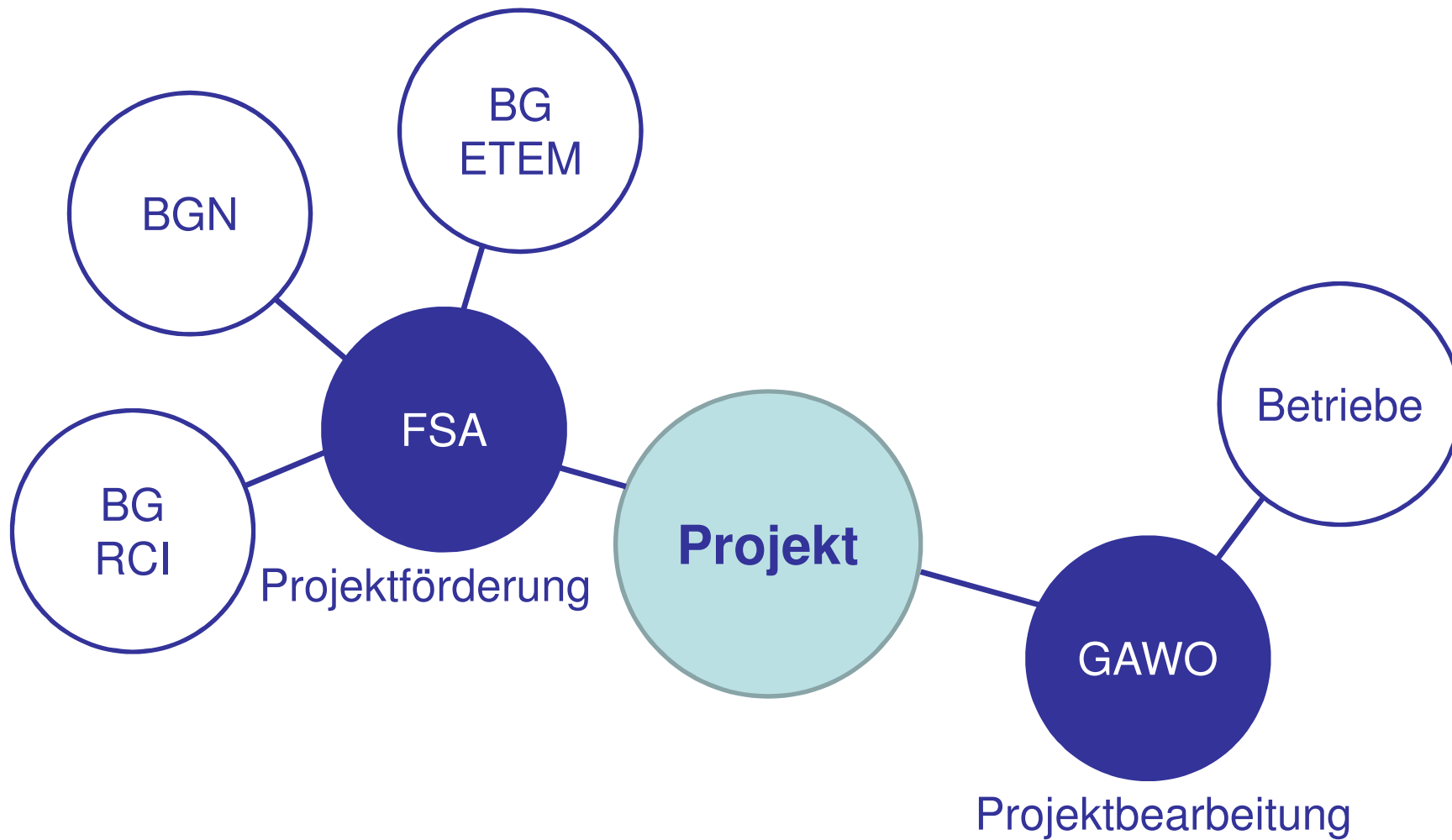
---

- infolge derartiger Ereignisse sind international und national eine Reihe von Leitfäden mit Gestaltungsempfehlungen entstanden, z.B.
  - EEMUA 191, 1999
  - HSE, 2000
  - NA 102, 2008
  - ASM Consortium Guidelines, 2009
  - ISA 18.2, 2009
  - VDI/VDE 3699-5, 2014
  - DIN EN ISO 62682:2016

**Inwieweit haben diese Gestaltungsanforderungen und -empfehlungen in die betriebliche Praxis Einzug gehalten haben?**

# Projekt

# Projektförderung/-bearbeitung

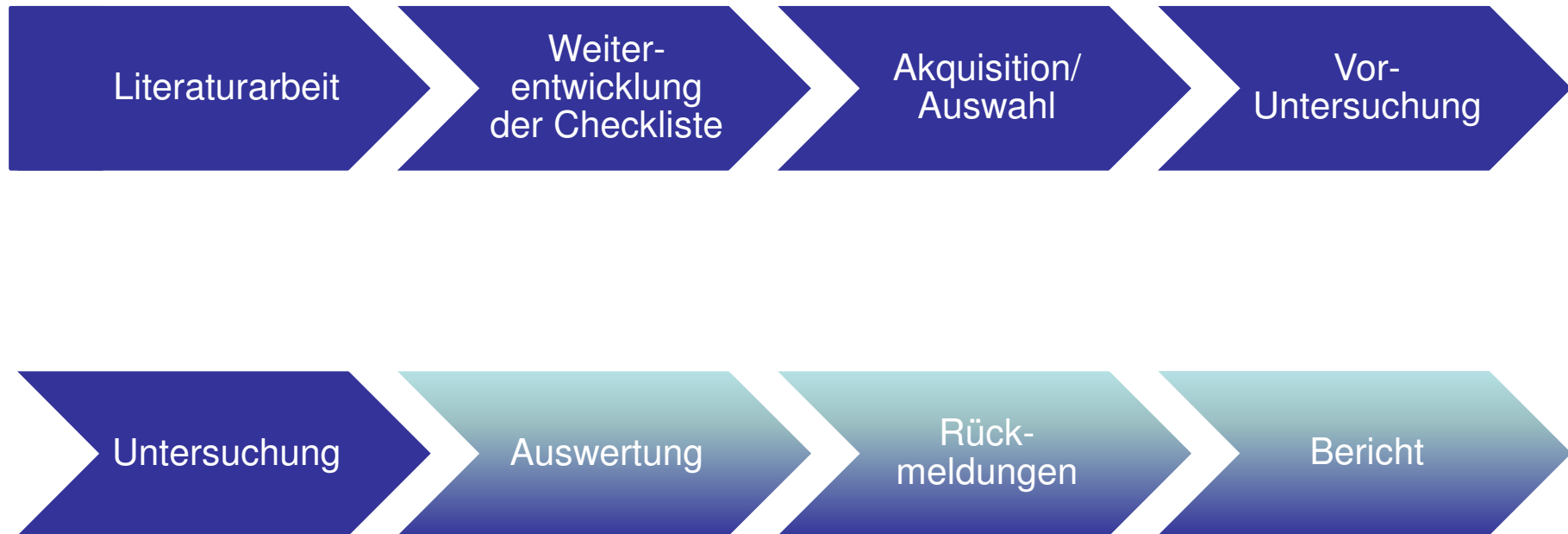




1. Kann der Gestaltungszustand von Alarmsystemen mithilfe einer Checkliste von arbeitspsychologischen und/oder betrieblichen Experten **zuverlässig** und **valide** erfasst werden?
2. Wie ist es um die **Gestaltungsgüte** von Alarmsystemen und des Alarmmanagements gegenwärtig in der Praxis bestellt?
3. Welche **Handlungsmöglichkeiten** und **-notwendigkeiten** zur Verbesserung der Situation bestehen?

# Projekttablauf

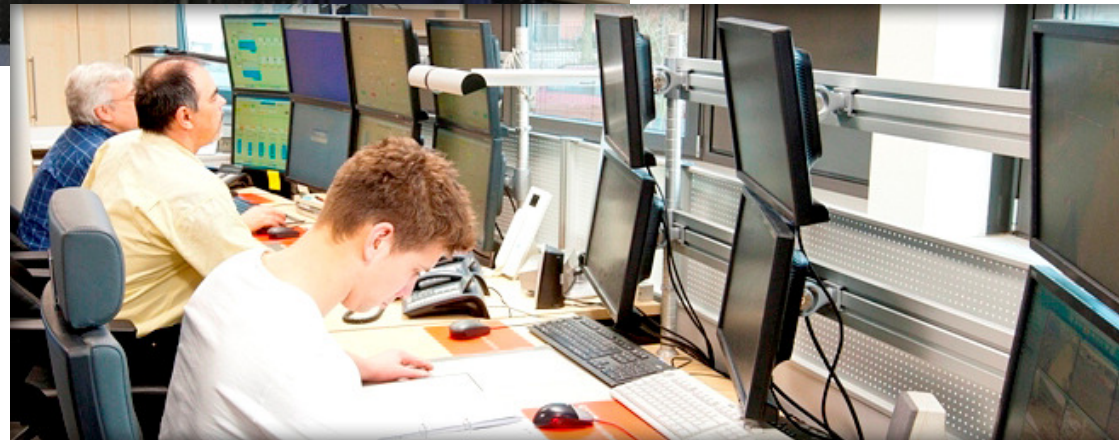
---



# Stichprobe



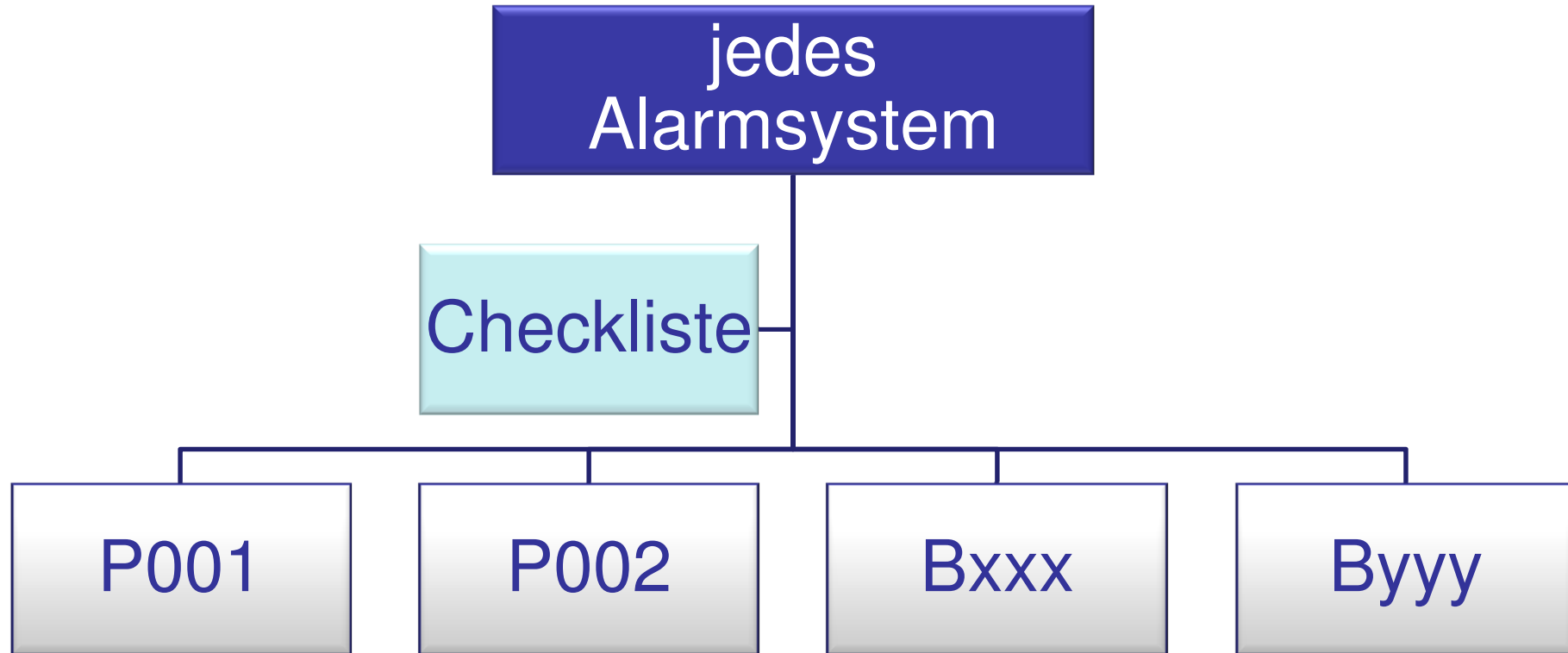
Quelle: WAZ, der westen, 28.02.2014;  
Foto: Joachim Haenisch



Quelle: www.jungmann.de



**Untersuchung von 15 Alarmsystemen  
verschiedener Leitwarten unterschiedlicher  
Bereiche/Branchen (BG ETEM, BGN und BG RCI)**



**P** = Arbeitspsychologe (u.a. Forschung/Beratung im Bereich HF&E, MMS, insb. in Leitwarten),

**B** = betrieblicher Experte/Praktiker (z.B. EMSR, Systeming., Sifa, Produktionsing.)

# Struktur der Checkliste

---

## A) Alarmsystem

1. Alarmgenerierung/Alarmierung (AL)
2. Darstellung der Alarme (DA)
3. Priorisierung von Alarmen (PR)
4. Funktionalitäten/techn. Maßnahmen (FU)

## B) Leitwartenoperateur

5. Berücksichtigung der Leistungsgrenzen des Operateurs (OP)
6. Handlungsanleitung & Interaktion (HA)
7. Kontrolle & Rückmeldung (KO)

## C) Alarmmanagement

8. Alarmkultur/-philosophie (AK)
9. Ziele, Leistung, kontinuierliche Verbesserung (KV)
10. Dokumentation (DO)
11. Training (TR)

# Beispiel 1

## Erfolgt eine **Priorisierung** der Alarme?

### Anmerkung:

Alarme sind priorisiert, wenn sie nach ihrer Wichtigkeit bzw. Dringlichkeit beurteilt wurden und ihnen dementsprechend eine Priorität zugewiesen wurde. Damit kategorisiert die Priorität eines Alarms dessen Bearbeitungsdringlichkeit.

Das zeitliche Auftreten in der Alarm- oder Meldeliste oder die Unterscheidung in Vor- und Hauptalarm stellen keine Form der Priorisierung dar!

- Ja  
 Nein



Bitte geben Sie hier Ihren Kommentar ein:



Art der Erfassung: Befragung Leitwartenoperator, Sichtprüfung

# Beispiel 2

## Wie groß ist die durchschnittliche Alarmrate im Normalbetrieb?

### Anmerkung:

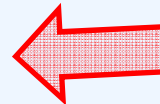
Zur Einschätzung ist das Alarmprotokoll über die letzten Schichten heranzuziehen.

### Richtwerte:

**Grün:** nicht mehr als 1 Alarm pro 10 Minuten

**Gelb:** 1 Alarm alle 2 bis 5 Minuten


**Rot:** mehr als 1 Alarm pro 1 Minute



- sehr guter Gestaltungszustand**
- in Ordnung, aber verbesserungswürdig**
- mangelhafter Gestaltungszustand**



Bitte geben Sie hier Ihren Kommentar ein:

 Art der Erfassung: Sichtprüfung

# Ergebnisse (Auswahl)



# Ergebnisse – Beurteilerübereinstimmung

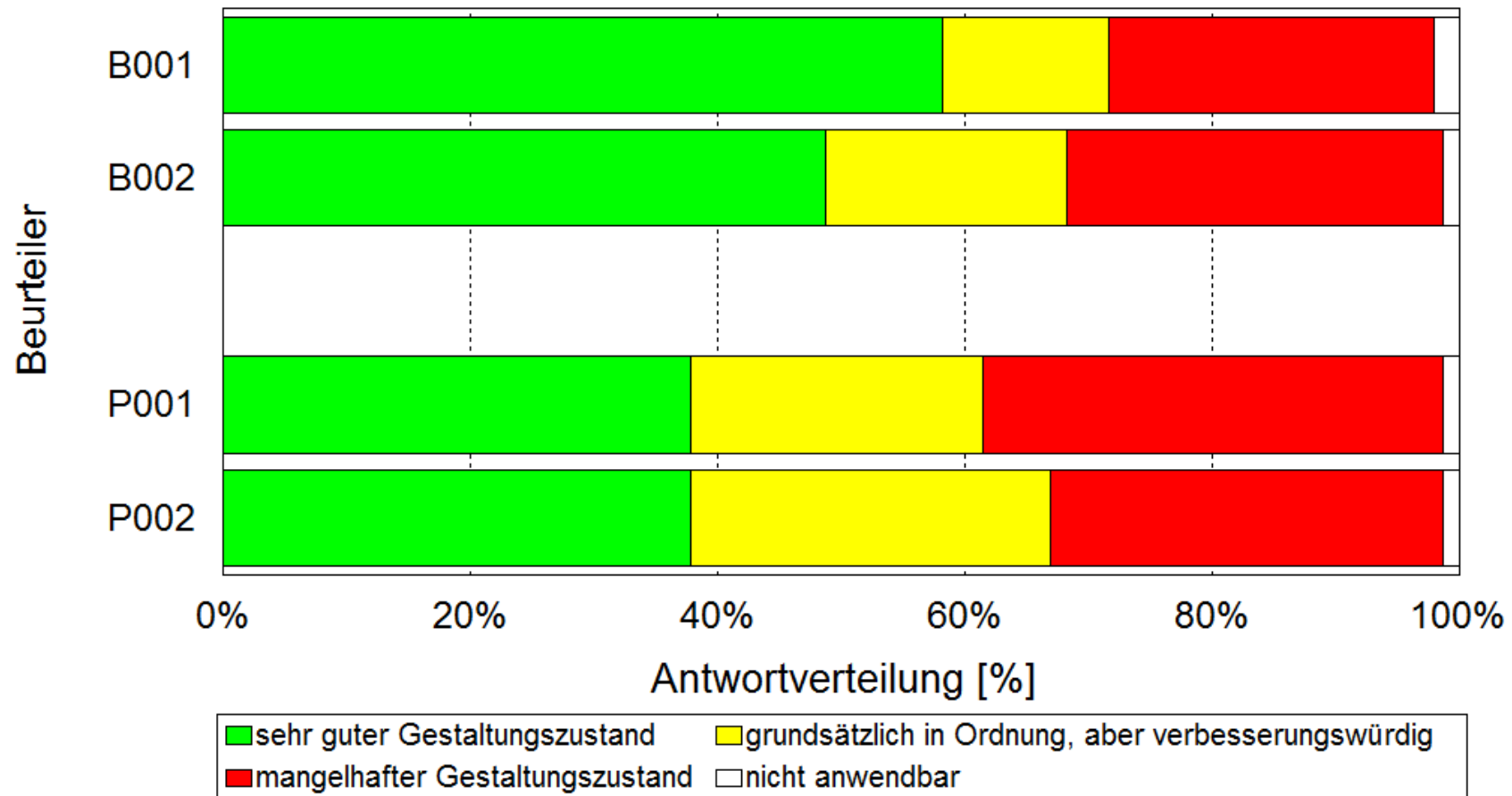
- Verteilung der Kappa-Koeffizienten (Klassifizierung nach Landis & Koch, 1977)

<b>K</b>	„slight“ (0,00 – 0,20)	„fair“ (0,21 – 0,40)	„moderate“ (0,41 – 0,60)	„substantial“ (0,61 – 0,80)	„(almost) perfect“ (0,81 – 1,00)
<b>P - P</b>			5	<b>10</b>	
<b>P - B</b>	3	<b>23</b>	16		
<b>B - B</b>		4	4		1

<b>K<sub>w</sub></b>	„slight“ (0,00 – 0,20)	„fair“ (0,21 – 0,40)	„moderate“ (0,41 – 0,60)	„substantial“ (0,61 – 0,80)	„(almost) perfect“ (0,81 – 1,00)
<b>P - P</b>			1	<b>11</b>	3
<b>P - B</b>		10	<b>24</b>	8	
<b>B - B</b>		1	4	3	1

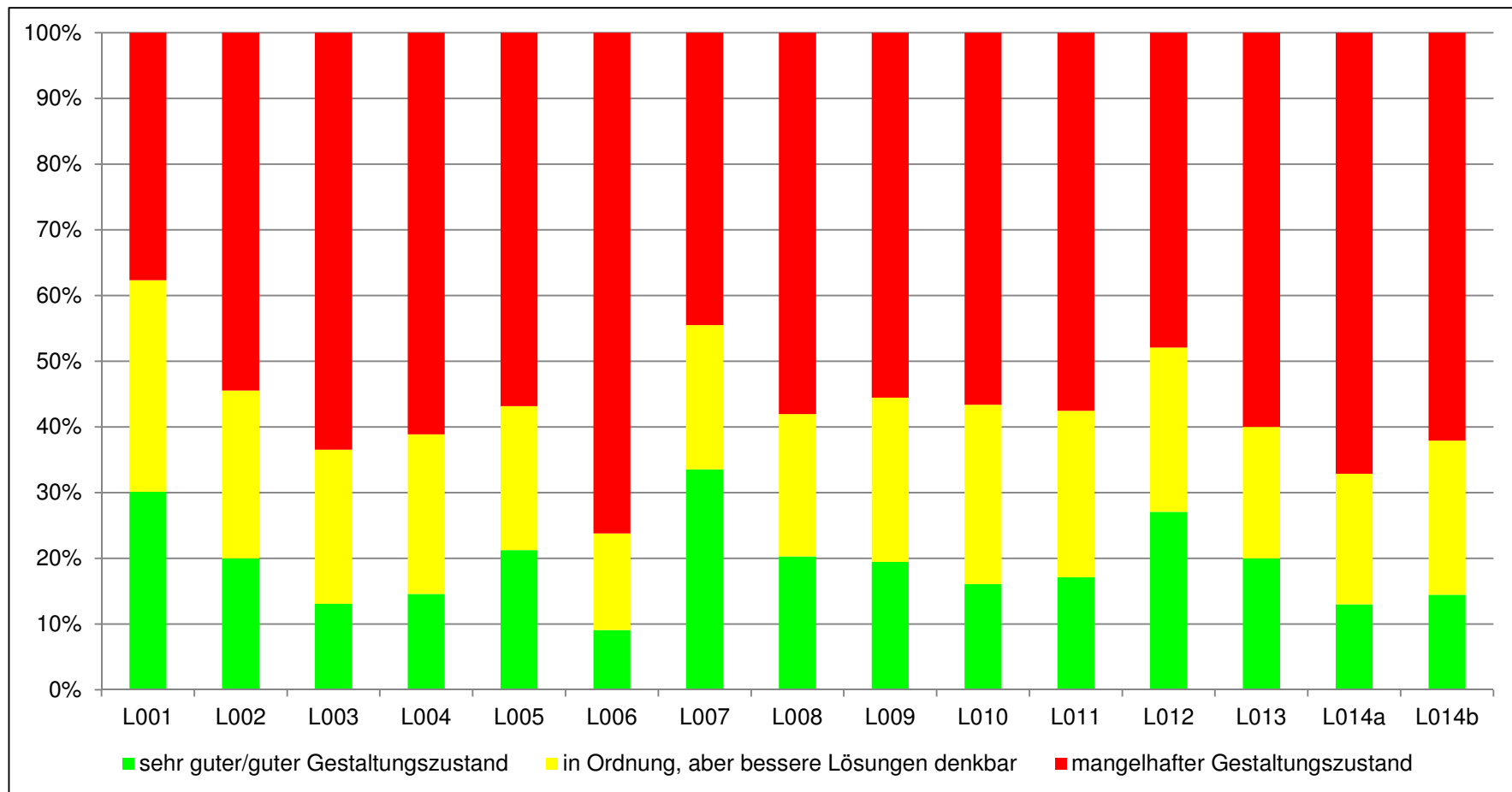
# Ergebnisse – Beurteilerübereinstimmung

- Erfüllungsgrad über alle Merkmale je Beurteiler, L001



# Ergebnisse – Gesamtübersicht

- Erfüllungsgrad über alle Merkmale je Arbeitsplatz, nur P001 und P002



## Ergebnisse – gute Gestaltung (Beispiele)

- alle untersuchten Arbeitsplätzen: **Darstellung** auflaufender Alarme **im schematischen Fließbild durch spezielle visuelle Kodierungen** (z.B. Änderung Symbole, Farben bzw. Dynamik von Anlagenkomponenten oder Parameter)
- Alarme wurden meist in **Signalfarben** dargestellt
  - mitunter hätte der Farbkontrast zum Normalzustand bzw. zum gesamten Fließbild jedoch größer sein können bzw. müssen

## Ergebnisse – gute Gestaltung (Beispiele)

- in den meisten Fällen: abrufbare (→ sequentielle Informationsdarstellung) oder ständig geöffnete (→ parallele Informationsdarstellung) **Trendanzeigen** zur Verfügung
  - verwendete Farben unterschieden sich mitunter nicht deutlich voneinander bzw. vom Hintergrund (z.B. blaue Trendlinien auf schwarzem Hintergrund, hellgrüne Linien auf Grau)
- Auseinandersetzung mit der Möglichkeiten von **Hackerangriffen und entsprechenden Maßnahmen** zur Verhinderung unerlaubter Zugriffe

## Ergebnisse – Handlungsbedarf (Beispiele)

### Gestaltungsdefizite – technisches System

- **keine Priorisierung** der Alarme entsprechend ihrer Wichtigkeit und Dringlichkeit in nahezu zwei Drittel der Fälle
- zur **Identifizierung der Ursache** des Problems und Ableitung geeigneter Maßnahmen meist nur der Text der **einzeiligen Alarmmeldung**
  - Hilfesysteme mit prozessspezifischen bzw. alarmbezogenen Hilfetexten gab es so gut wie nie und wenn, nur vereinzelt für ausgewählte Alarme.

## Ergebnisse – Handlungsbedarf (Beispiele)

### Gestaltungsdefizite – Organisation

- **selten** systematische und regelmäßige **Auswertung des Alarmgeschehens** zur kontinuierlichen Überwachung und Verbesserung der Leistungsfähigkeit des Alarmsystems/management
- **selten** schriftlich fixierte **Alarmstrategie**
- ➡ **Alarmmanagementaktivitäten bzw. Verbesserungen am System meist unsystematisch bzw. nur reaktiv, z.B. nach besonderen Ereignissen oder aufgrund von Hinweisen der Operateure.**

## Ergebnisse – Handlungsbedarf (Beispiele)

### Gestaltungsdefizite – Organisation

- Training der Leitwartenoperatoren:
  - üblicherweise Anlagentraining und Einweisung in die Bedienfunktionen des verwendeten Prozessleitsystems
  - in der Regel durch Kollegen **on-the-job**
  - **keine speziellen, systematischen Trainings** im Umgang mit Alarmen, hohen Alarmraten und kritischen Situationen usw.
  - keine systematischen Trainingskonzepte
  - keine regelmäßig wiederkehrenden Trainings



# Ergebnisse – Schwerpunkte Handlungsbedarf



# Diskussion

# Zusammenfassende Beurteilung

## Methodische Fragestellungen

- Arbeitspsychologen beurteilen die Alarmsysteme und das Alarmmanagement im Vergleich zu den betrieblichen Experten im Schnitt strenger
- Beurteilerübereinstimmung ( $\kappa/\kappa_w$ ) zwischen den Psychologen höher als zwischen
  - Psychologen und betrieblichen Beurteilern
  - den betrieblichen Experten
- Gründe für abweichende Bewertungen können vielfältig sein

# Zusammenfassende Beurteilung

---

## Methodische Fragestellungen

- Analysen auf Basis der Generalisierbarkeitstheorie (G-Theorie) sind erforderlich
  - systematische Zerlegung der Varianz in die einzelnen (Fehler- und Ziel-) Varianzquellen: Beurteiler-, Status-, Item- und Systemeffekte sowie deren Interaktionen
- zur Ableitung geeigneter Maßnahmen zur Verbesserung der Messqualität der Vorgehensweise

# Zusammenfassende Beurteilung

---

## Inhaltliche Fragestellungen

- vorliegende Ergebnisse
  - weisen aus arbeitspsychologischer Sicht auf z.T. erhebliche Gestaltungsdefizite hin
  - lassen aber auch deutlich Ansätze für verbesserte Gestaltungslösungen erkennen

# Maßnahmen zur Verbesserung der Gestaltungsqualität

---

- Aufwand und Kosten der Umsetzung sehr unterschiedlich
  - einfach umzusetzende Anforderungen (→ wenig Aufwand, mit aktuellem System umsetzbar)
  - Maßnahmen, die eher strategisch angegangen werden müssen, da sie tiefe Eingriffe in das System erfordern
  - Maßnahmen, die z.B. nur bei einem Update, Neugestaltung oder Wechsel des PLS etc. angegangen werden können
  
- Unterstützungsbedarf seitens UVT

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

## Ansprechpartner und Informationen:



### **Dipl.-Psych. Martina Bockelmann**

 [martina.bockelmann@gawo-ev.de](mailto:martina.bockelmann@gawo-ev.de)

 0421/20805407

### **Prof. Dr. Friedhelm Nachreiner**

 [friedhelm.nachreiner@gawo-ev.de](mailto:friedhelm.nachreiner@gawo-ev.de)

 0441/9501901

### **Dr. Peter Nickel**

 [peter.nickel@gawo-ev.de](mailto:peter.nickel@gawo-ev.de)