

Entwicklung und Überprüfung eines Prototyps eines Instrumentes zur Beurteilung und Optimierung des Gestaltungszustandes von Alarmsystemen – Ergebnisse einer Machbarkeitsstudie –

Martina Bockelmann
Martin Schütte
Friedhelm Nachreiner

56. Frühjahrskongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.,
Institut für Arbeitswissenschaft, Technische Universität Darmstadt,
24. – 26. März 2010.

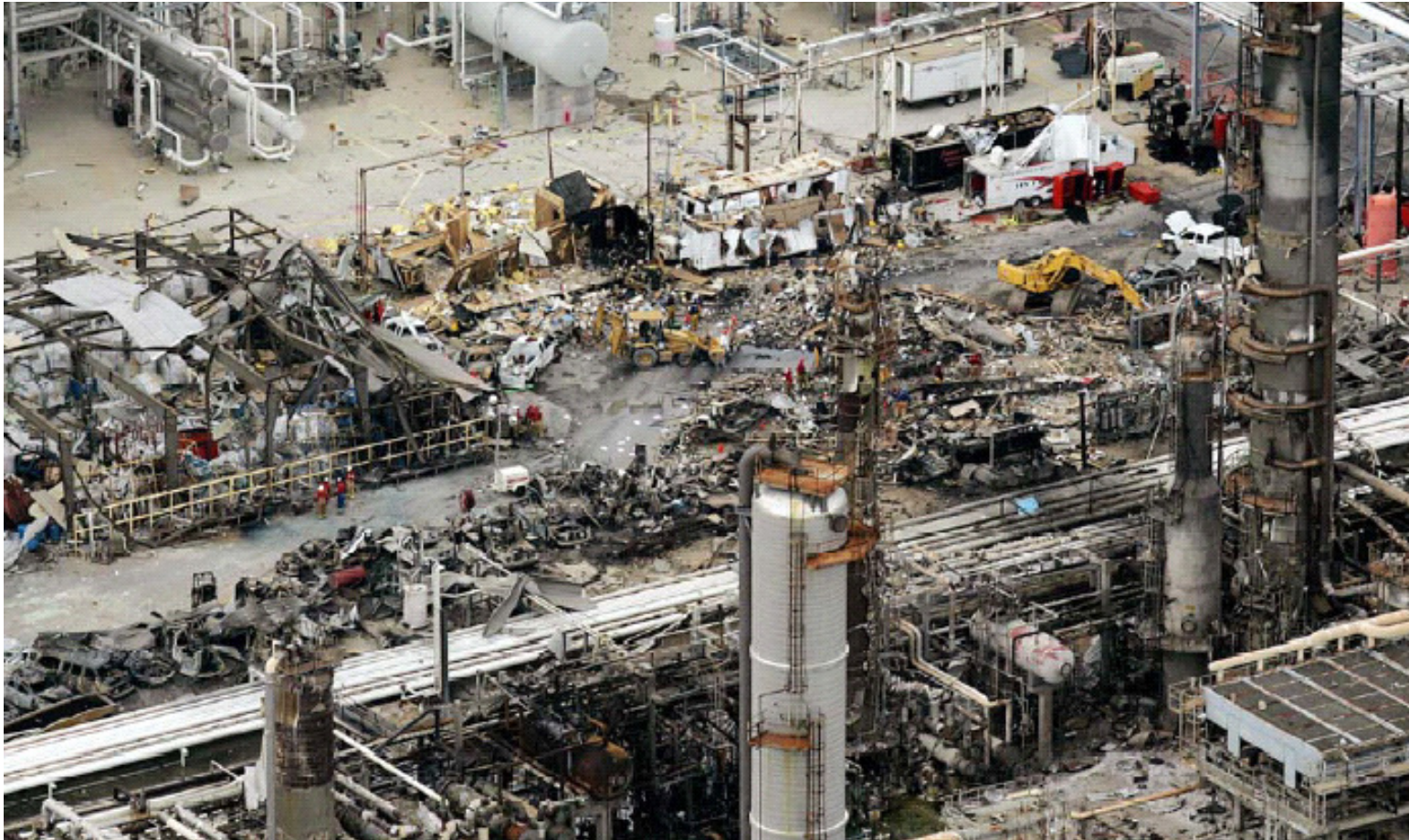
Arbeitgeber

- sind gesetzlich (u. a. nach dem ArbSchG) verpflichtet, Gefährdungsbeurteilungen durchzuführen und ggf. geeignete Maßnahmen zu ergreifen.
- sind per Verordnung (z.B. nach der BildscharbV) gehalten, die psychische Belastung bei der Arbeit an Bildschirmgeräten zu beurteilen und ggf. geeignete Maßnahmen zu ergreifen.

Betreiber störfallrelevanter Anlagen

- sind gemäß der Störfallverordnung (12.BImSchV) verpflichtet, sicherheitstechnische Maßnahmen zur Vermeidung von Fehlbedienungen bzw. zur Erhöhung der Bediensicherheit zu treffen.

BP Ö raffinerie, Texas City, 2005



Quelle: US Chemical Safety and Hazard Investigation Board, Investigation Report, BP 2005

Texaco Ö raffinerie, Milford Haven, 1994

Aus dem HSE-Report (1997) über diesen Vorfall:

- *„There were too many alarms and they were poorly prioritised.“*
 - ⇒ Es gab zu viele Alarme und diese waren schlecht priorisiert.
- *„The control room displays did not help the operators to understand what was happening.“*
 - ⇒ Die Anzeigen im Kontrollraum halfen dem Operateur nicht, zu verstehen, was gerade passierte.
- *„There had been inadequate training for dealing with a stressfull and sustained plant upset.“*
 - ⇒ Es gab kein angemessenes Training für den Umgang mit einer Stress hervorrufenden und fortwährenden Anlagenstörung.

Zielsetzung der Untersuchung

- Entwicklung eines Prototyps einer Checkliste zur Beurteilung von Alarmsystemen unter Berücksichtigung arbeitspsychologischer Aspekte
 - Diagnose potentieller Schwachstellen
 - Ableitung von Optimierungsmöglichkeiten des Alarmsystems und Alarmmanagements

- Abschätzung, ob eine Weiterentwicklung dieses Prototyps zu einem handhabbaren Verfahren machbar erscheint, welches reliable und valide Aussagen über die Gestaltungsgüte von Alarmsystemen und des Alarmmanagements ermöglicht

Fragestellungen

- Lassen sich mit Hilfe einer derartigen Checkliste Gestaltungsdefizite identifizieren?
- Kommen betriebliche Experten und arbeitspsychologisch und ergonomisch ausgebildete Experten bei der Bewertung derselben Alarmsysteme zu gleichen Ergebnissen?
- Kommen verschiedene Beurteiler bei der Anwendung der Checkliste jeweils zu derselben Einschätzung der Ausprägung der Gestaltungsgüte des beobachteten Alarmsystems?
- Differenzieren die Items der Checkliste zwischen Alarmsystemen (inkl. Handhabung von Alarmen) unterschiedlicher Gestaltungsqualität?

Struktur der Checkliste

1. Alarmierung
2. Darstellung
3. Struktur
 - 3.1 Priorisierung
 - 3.2 Aufbau
4. Handlungsanleitung, Interaktion und Handhabung
5. Leistungsbegrenzende Bedingungen im Operateur
6. Kontrolle
7. Organisation
 - 7.1 Alarmkultur
 - 7.2 Ziele, Leistung, kontinuierliche Verbesserung
 - 7.3 Dokumentation
 - 7.4 Training

⇒ insgesamt 149 Beurteilungsmerkmale

Beispiel eines Beurteilungsmerkmals

Verweis auf kontextsensitive Hilfe



Wie groß ist die langfristige, durchschnittliche **Alarmrate** im Normalbetrieb?

Grüner Bereich: <1 Alarm / 10 min.

Gelber Bereich: 1 Alarm alle 2 bis 5 Minuten

Roter Bereich: > 1 Alarm / 1 min.

Bitte wählen Sie eine Antwort aus:

- sehr guter Gestaltungszustand / sicher
- in Ordnung, aber verbesserungswürdig
- mangelhafter Gestaltungszustand / unsicher

Bitte geben Sie hier Ihren Kommentar ein:

? Art der Erfassung: Sichtprüfung, Zeitmessung

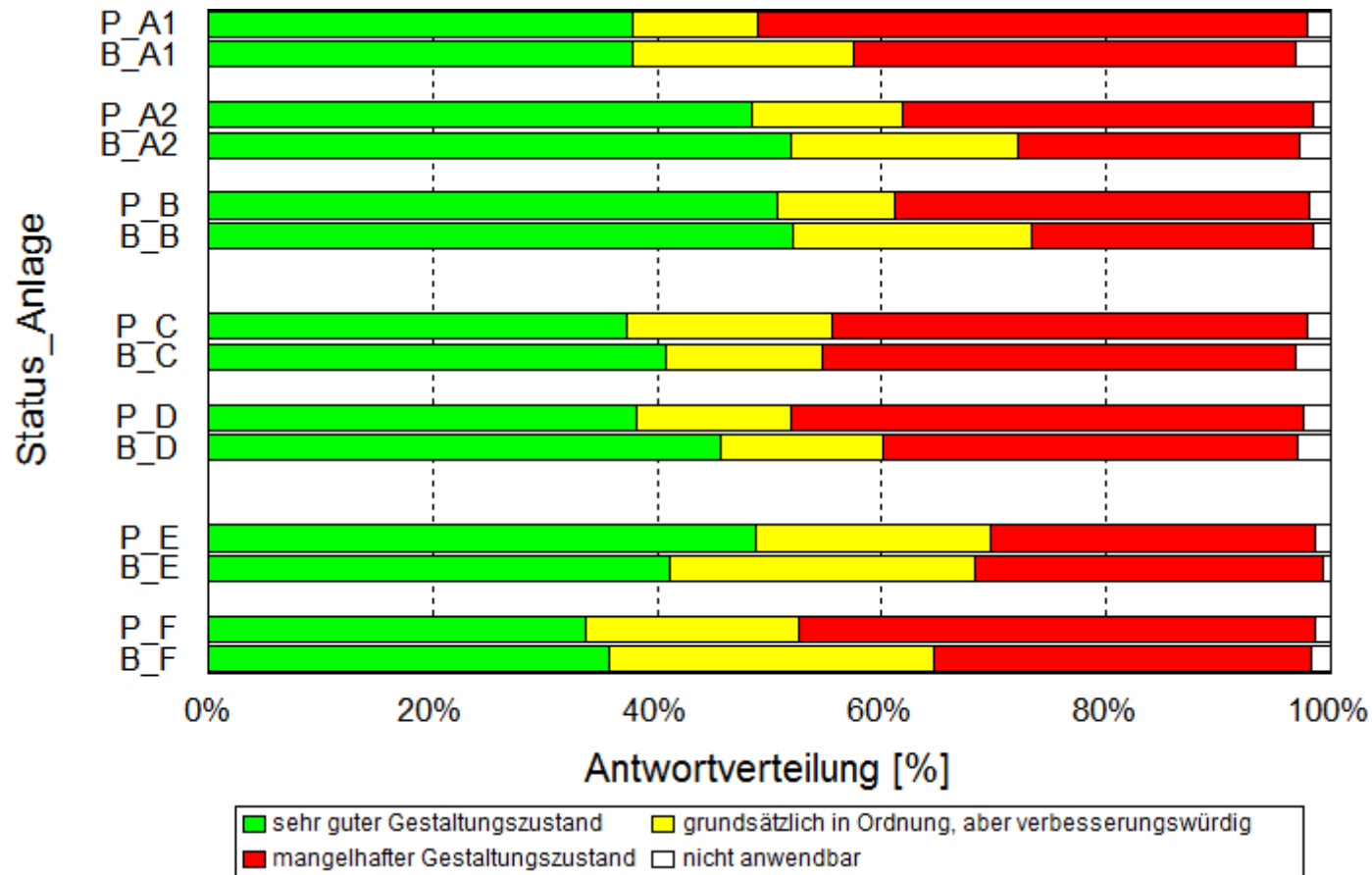
Methoden – Datenauswertung

- Relative Häufigkeiten der Antwortkategorien
- Beurteilerübereinstimmung
(κ - bzw. κ_w -Koeffizient von Cohen)
- Generalisierbarkeitstheoretische Analyse
(Schätzung der Varianzkomponenten)
- Anlagenprofile und Relativvergleiche

Ergebnisse

Statureffekte

Relative Häufigkeiten der Antwortkategorien je Anlage in Abhängigkeit vom Beurteilerstatus

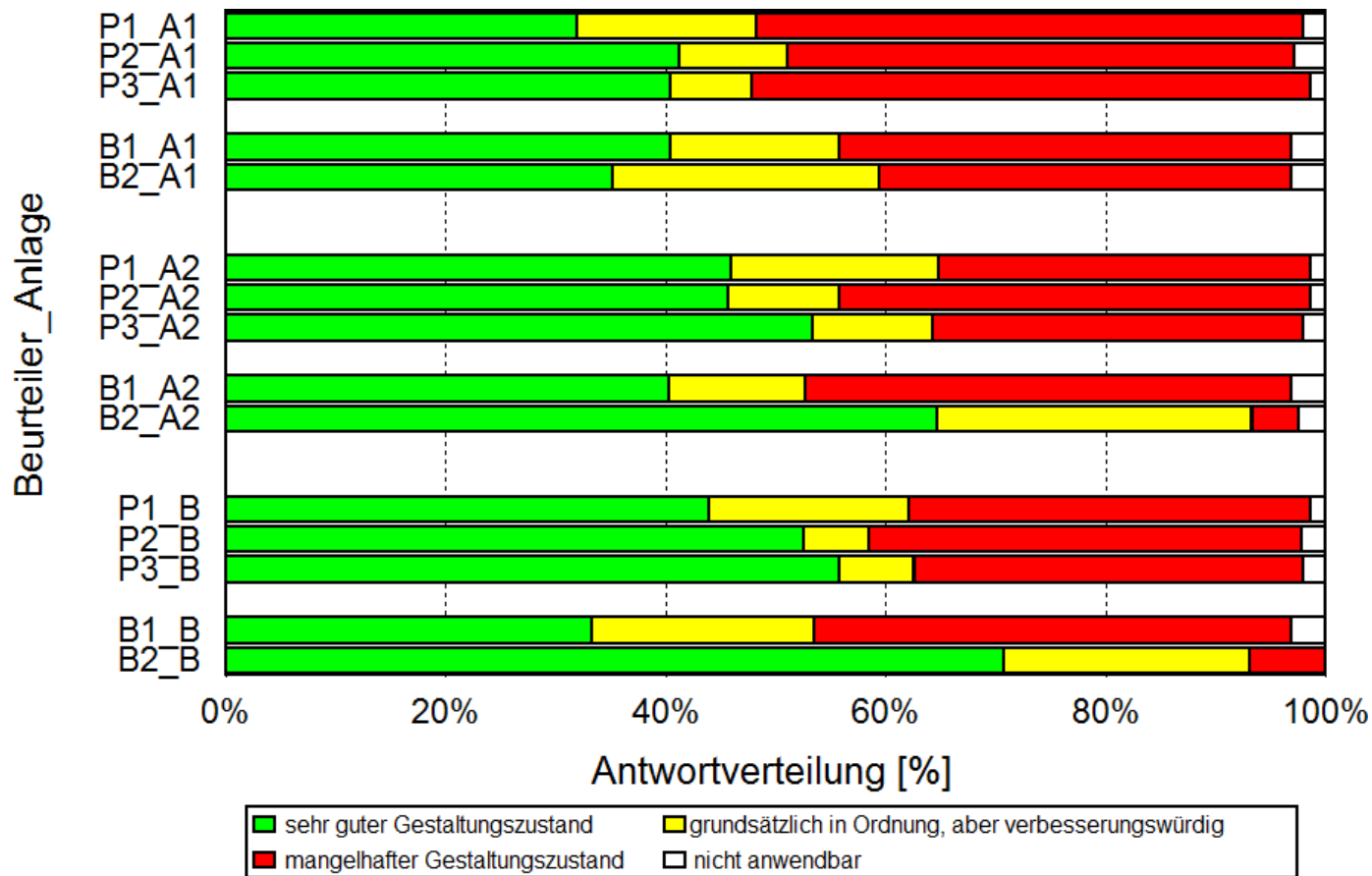


Kommen betriebliche und arbeitspsychologisch/ergonomisch ausgebildete Experten bei der Bewertung derselben Alarmsysteme zu gleichen Ergebnissen?

- kein genereller Effekt
- abhängig von spezifischen Items
- verschiedene Gründe maßgeblich

Beurteilereffekt \Rightarrow B2

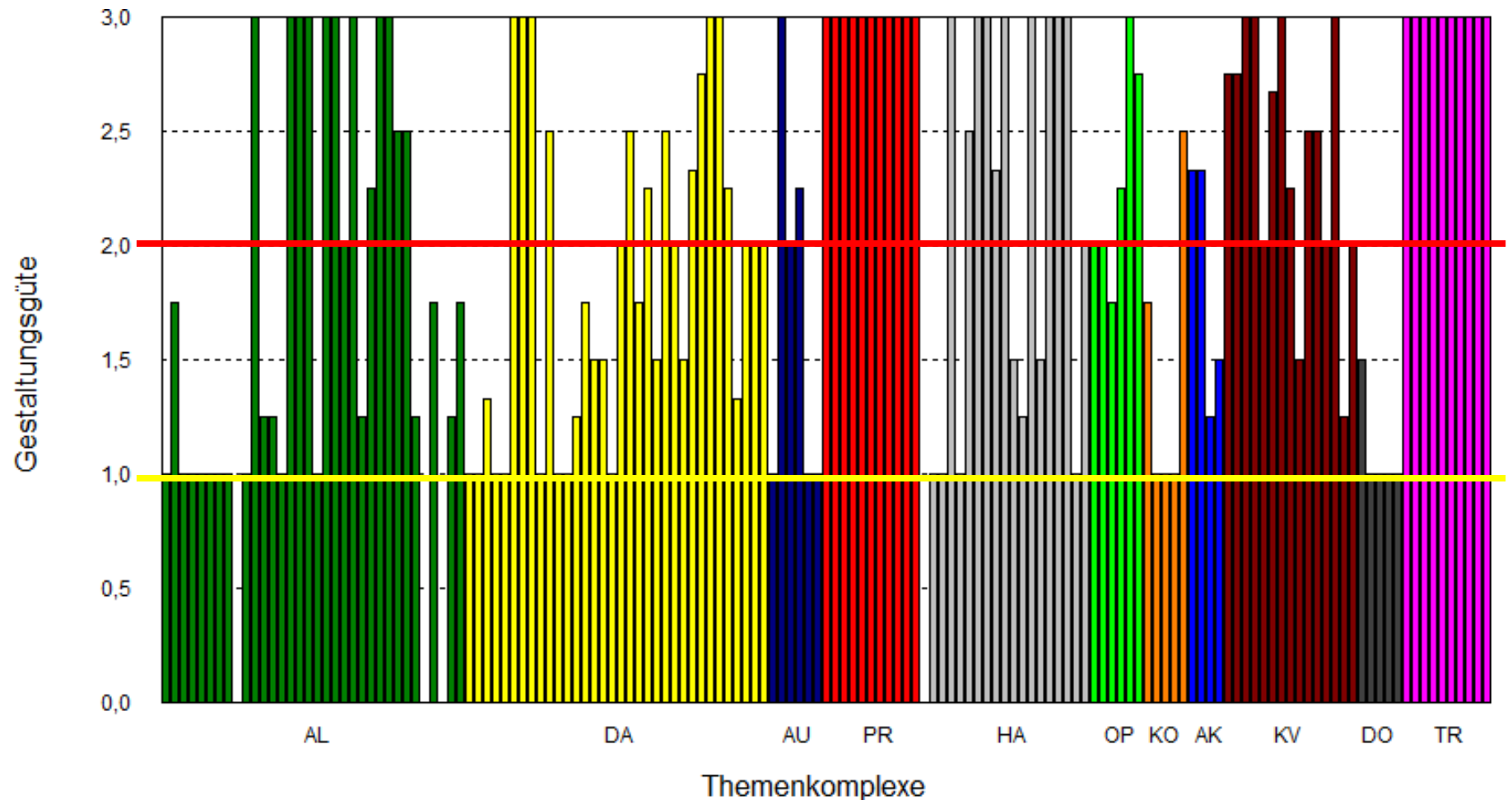
Relative Häufigkeiten der Antwortkategorien je Anlage in Abhängigkeit vom Beurteiler im Unternehmen 1



Liegen systematische Beurteilereffekte vor?

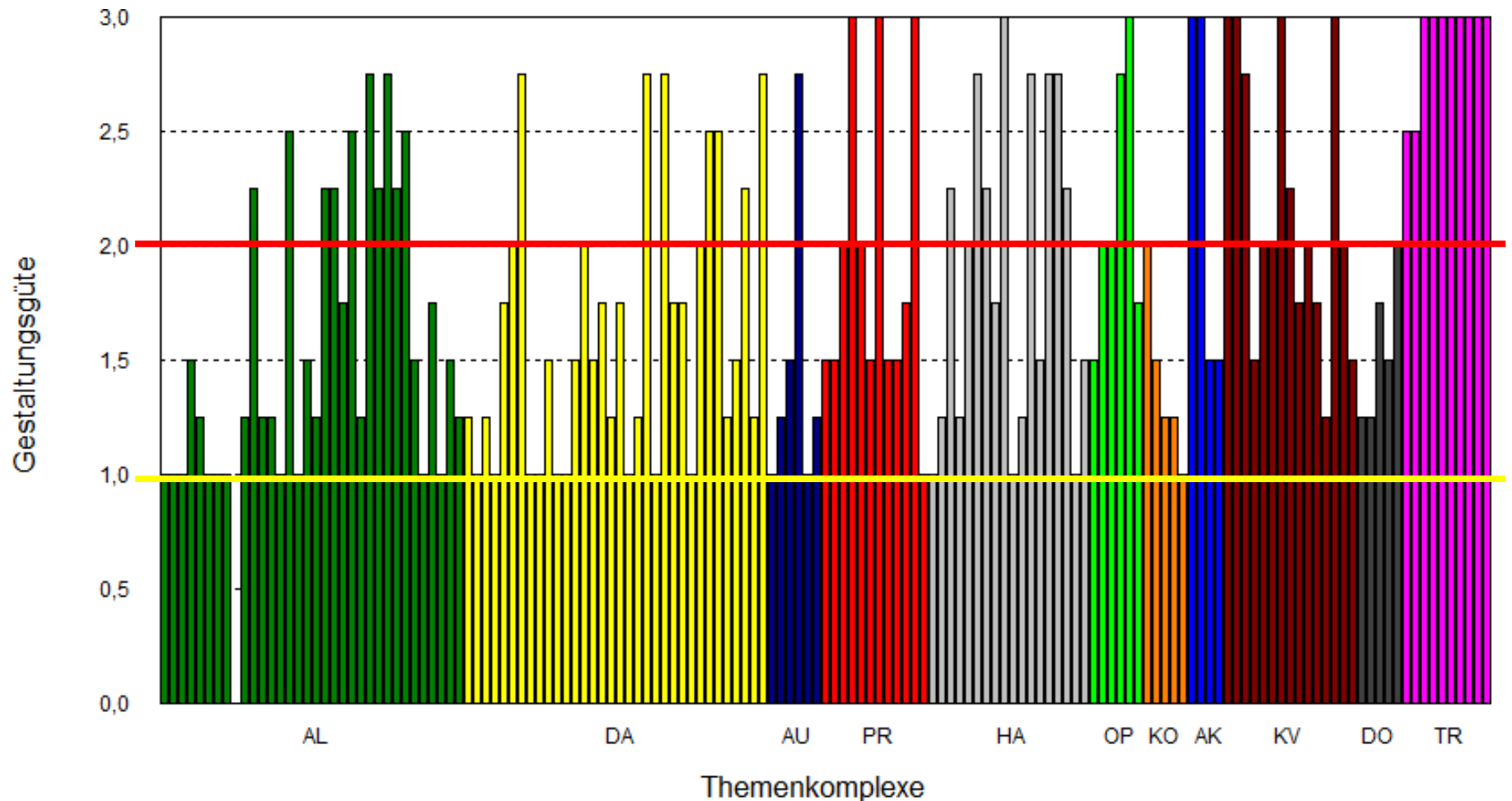
- insgesamt keine generellen Effekte
- vielmehr Unterschiede bei spezifischen Items
- auffällig:
 - B2 und B6 weichen von den jeweils anderen Beurteilern ab
 - positive Urteile, aber Diskrepanz zwischen Grün (= sehr guter Gestaltungszustand) und Gelb (= grundsätzlich in Ordnung, aber verbesserungswürdig), während rot (= kritisch) mit besserer Übereinstimmung verbunden ist
- verschiedene Gründe maßgebend

Anlageneffekte – Profil Anlage A1



AL = Alarmierung, DA = Darstellung, AU = Aufbau, PR = Priorisierung, HA = Handlungsanleitung, Interaktion und Handhabung, OP = Leistungsbegrenzende Bedingungen im Operateur, KO = Kontrolle, AK = Alarmkultur, KV = Ziele, Leistung, kontinuierliche Verbesserung, DO = Dokumentation, TR = Training

Anlageneffekte – Profil Anlage E



AL = Alarmierung, DA = Darstellung, AU = Aufbau, PR = Priorisierung, HA = Handlungsanleitung, Interaktion und Handhabung, OP = Leistungsbegrenzende Bedingungen im Operator, KO = Kontrolle, AK = Alarmkultur, KV = Ziele, Leistung, kontinuierliche Verbesserung, DO = Dokumentation, TR = Training

Differenzieren die Beurteilungsmerkmale zwischen Systemen unterschiedlicher Gestaltungsqualität?

- Ergebnisse der relativen Häufigkeiten der Antwortkategorien
 - Unterschiede erkennbar
- Anlagenprofile
 - Unterschiede erkennbar
- Ergebnisse der generalisierbarkeitstheoretischen Analyse (bisher nur Anlagen A1, A2 & B)
 - unterstützen die Differenzierungsfähigkeit

Die Ergebnisse dieser Machbarkeitsstudie zeigen,

- dass ein geeignetes Instrument entwickelt werden kann,
 - das für Experten als auch für Betriebspraktiker einsetzbar ist.
 - das über akzeptable psychometrische Gütekriterien verfügt
 - und eine valide und differenzierende Beurteilung der Gestaltungsgüte von Alarmsystemen erlaubt.

- dass der vorliegende Prototyp erfolgreich für eine solche (Weiter-) Entwicklung genutzt werden kann.

- unterschiedliche Situationen beobachtet?
 - ⇒ somit ist grundsätzlich keine einheitliche oder standardisierte Informationsgrundlage für die Beurteiler gegeben.
- Handlungseigenarten der Leitwartenoperateure?
Beispiel: Hupe an/aus
- betriebliche Beurteiler nicht nur aktuell beobachtbare Situation berücksichtigt, sondern Erfahrungen integriert?
- „observer drift“?
- Ergebnisse auf Nachtschicht bzw. nicht bestimmungsgemäßen Betrieb übertragbar?
- Instabilitäten der Befunde aufgrund kleiner Stichproben (Schätzung der Varianzkomponenten)

Anforderungen für eine Weiterentwicklung

- ungeeignete Items löschen, austauschen oder modifizieren
- größere Anzahl von Anlagen (25-30 Leitwarten)
- vollständig gekreuztes Design
 - Problem:
 - Personal, Zeit, Kosten
 - nicht für betriebliche Experten durchführbar
- verschiedene Versionen der Checkliste für unterschiedliche Anwenderpopulationen?
- Training der Beurteiler
- Ausbau der rechnergestützten Hilfefunktion
- Bestimmung der psychometrischen Kennwerte
 - über einen generalisierbarkeitstheoretischen Ansatz zur Abschätzung der beurteiler- und bedingungsbezogenen Varianzanteile

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

martina.bockelmann@gawo-ev.de

schuetter@ifado.de

friedhelm.nachreiner@gawo-ev.de