

RISIKOFAKTOR MENSCH? – WIE MENSCH UND MASCHINE ZUSAMMENARBEITEN SOLLTEN

VDI FORUM MANNHEIM, 13.01.2021



Prof. Dr. habil. Oliver Sträter
Universität Kassel
Fachbereich Maschinenbau
Arbeits- und Organisationspsychologie

Heinrich-Plett-Strasse 40
D-34132 Kassel
Tel: +49 561 804 4211
eMail: straeter@uni-kassel.de

„Menschliche Zuverlässigkeit und Sicherheit“

- Rolle des Menschen bei der Sicherheit von Produkten und Prozessen beschreiben, erklären, bewerten und gestalten
- Unterschiedliche Domänen:
 - Luftfahrt, Bahn, Automobil, Kerntechnik, Energieversorgung, Montage/Fertigung, Seefahrt und maritime Logistik, Arbeitsschutz (Sicherheitstechnik und Arbeitsmedizin), Softwaresysteme, Wissenschaft
- Integration unterschiedlicher Perspektiven auf Sicherheit; Beispiele:
 - Menschliche Zuverlässigkeit in Gefährdungsanalysen für betriebliche Sicherheit
 - Sicherheitskultur, Arbeitssicherheit
- Wissenstransfer zwischen unterschiedlichen technischen Domänen; Beispiele:
 - Lernen von Erfahrungen menschlicher Zuverlässigkeit in hochautomatisierten Systemen
 - Arbeitsunfälle
 - Aktuelle Diskussionen wie autonomes Fahren, Mensch-Roboter-Kollaboration

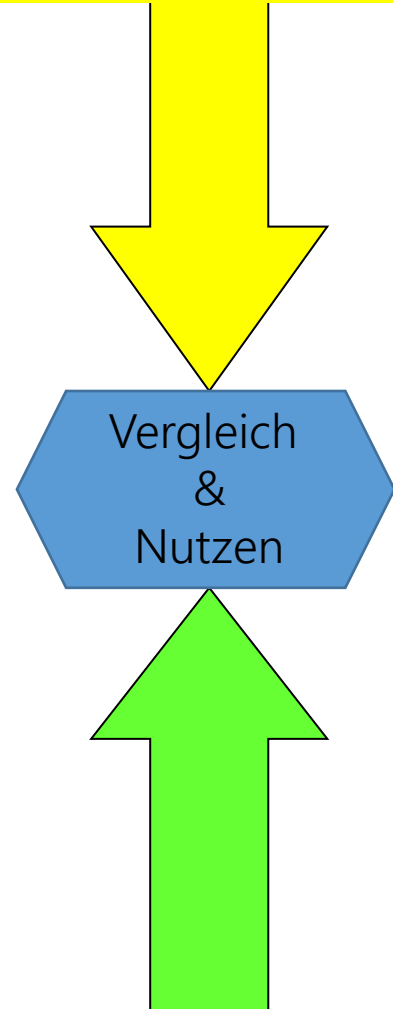
Bei Interesse der Mitarbeit im VDI FA 504 nehmen Sie gerne jederzeit mit mir Kontakt auf:

straeter@uni-kassel.de

'Top down' / Konzept-getrieben



'Bottom up' / Wahrnehmungs-getrieben



Ziel-orientiertes Verhalten

Handungsfehler

- falsche Handlung
- zu viel, zu wenig
- zu früh, zu spät
- ...

Aufgaben-orientiertes Verhalten

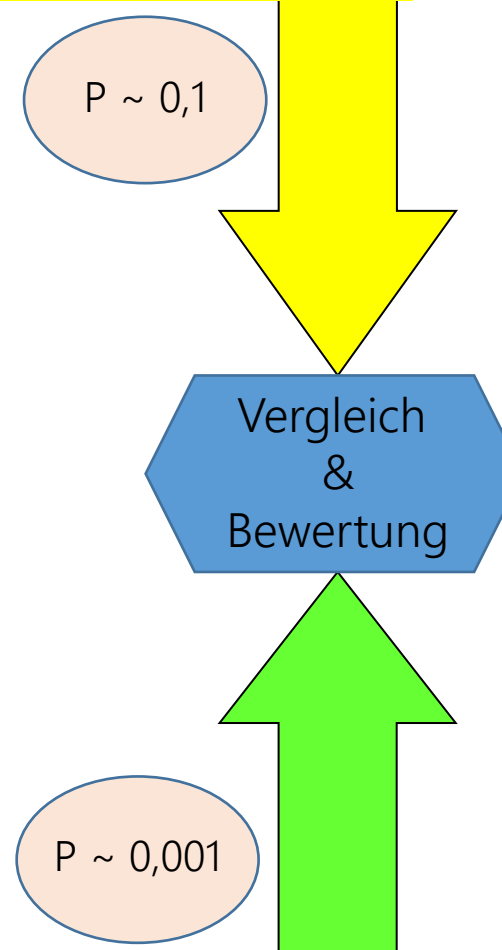
Unterlassungsfehler

- übersehen
- nicht befolgt
- "mangelnde Aufmerksamkeit"
- ...

'Top down' / konzeptgetrieben



'Bottom up' / wahrnehmunggetrieben



Verhaltensvariabilität

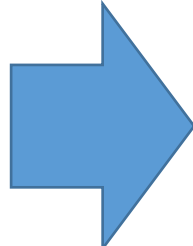
Wirksamkeit von
Barrieren
eingeschränkt

Be-/Abwertung in
Relation zur
eigenen Sichtweise

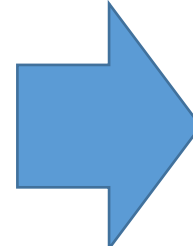
Spezifiziertes,
aber nicht
tatsächliches
Verhalten

Ein Blick auf die menschliche Zuverlässigkeit beim Impfen... Aufgabenorientierte Sicht

Aufgabe (und Training)



Zuverlässigkeit



Fehler

P ~ 0,001

Vermischtes

Versehentlich fünffache Impfdosis für Mitarbeiter von Pflegeheim

Dienstag, 29. Dezember 2020

f t x in [share icons]

/picture alliance, ULMER

Stralsund – Acht Mitarbeitern eines Pflegeheims in Stralsund ist versehentlich die fünffache Dosis des Coronaimpfstoffes von Biontech verabreicht worden. Nach dem Vorfall seien die sieben Frauen und ein Mann im Alter von 38 bis 54 Jahren nach Hause geschickt worden.

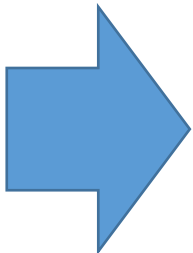
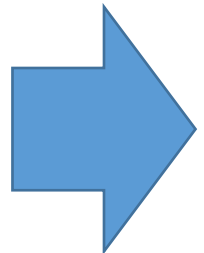
Ein Blick auf die menschliche Zuverlässigkeit beim Impfen... Zielorientierte Sicht

Aufgabe (und Training)

Zuverlässigkeit

Fehler

P ~ 0,1



- Mögliche Schlagzeilen:
- „Versehentlich zu viel Luft gespritzt“
 - „Reste aus unterschiedlichen Impfpampullen vorschriftswidrig zusammengemixt“
 - „Impfstoffe ohne Nachweis der Kühlkette verwendet“

+ Konfligierendes Ziel
Mangel => 6 statt 5

Hamburg

News Lokalsport Jobs Insidertipps Gebrauchtwagen Immobilien Veranstaltung

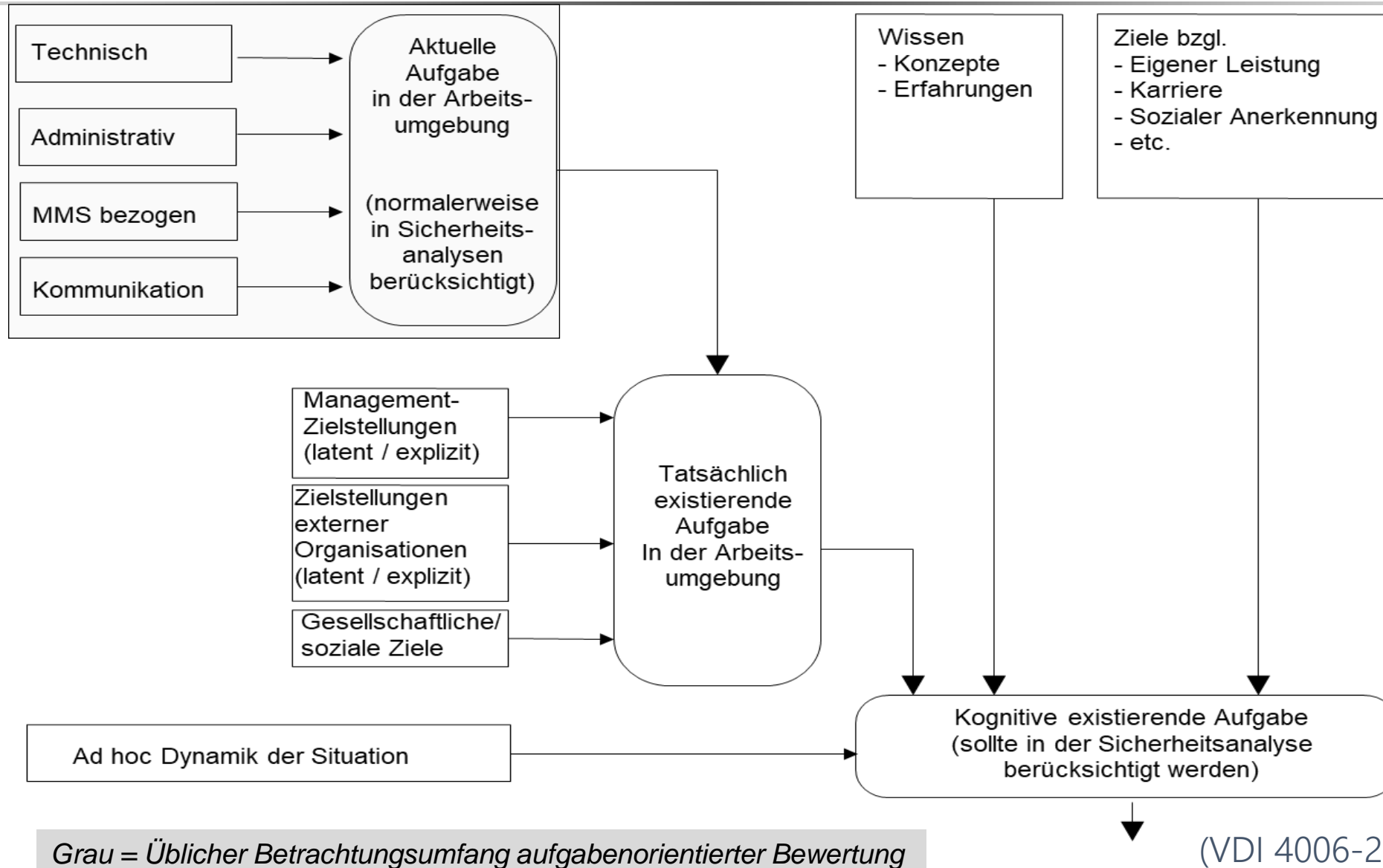


Coronavirus • Impfung • Biotech
Kühlkette unterbrochen? Panne verhindert Impfstart in Oberfranken und Augsburg

- In sechs Landkreisen in Oberfranken sowie in Augsburg musste der Impfstart am Sonntag ausfallen.
- Grund waren Probleme mit der Kühlkette.
- Die Landräte wollen nun prüfen, ob der Impfstoff weiterhin problemlos verwendbar ist.

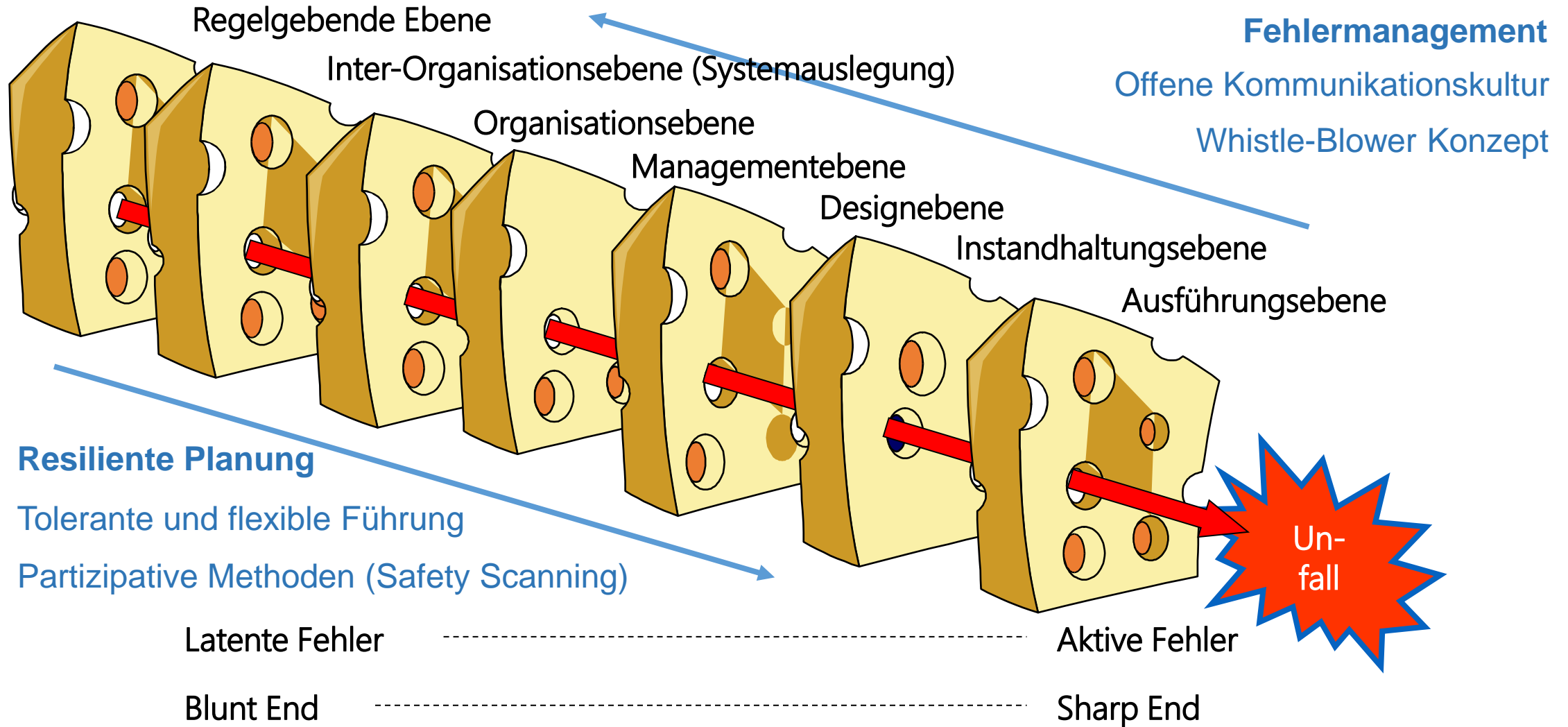


Woher kommt zielorientiertes Verhalten?



Wo finden sich menschliche Fehler? - Die Arbeitsebenen ...

Sicherheitskultur und Sicherheitsethos
Sicherheitsmanagement



(Reason, 1997; Leveson, 2002; Hollnagel, 2005)

Aufgabenorientiert:

nach ASEP - Accident Sequence Evaluation Program:

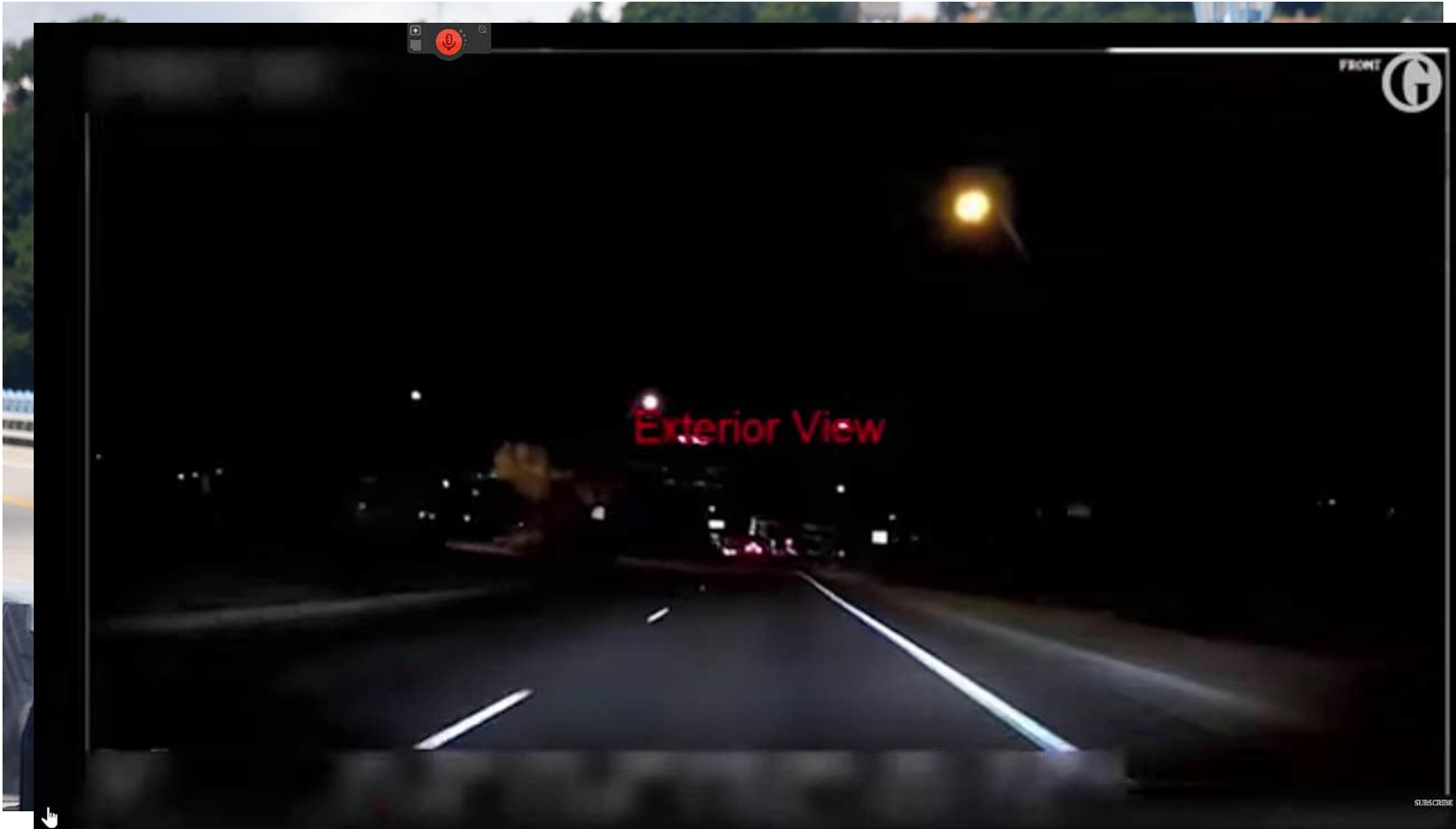
Zuverlässigkeit in Abhängigkeit von situativen Anforderungen und Gewohnheiten	HEP
• Einfach und häufig durchgeführte Aufgaben, geringer Stress, gewohnte Situation	1*10E-3
• Komplexe und häufig durchgeführte Aufgaben in gewohnten Situationen, geringer Stress und genügend Zeit	1*10E-2
• Komplexere und regelmäßig durchgeführte Aufgaben in ungewohnten Situationen, hoher Stress, geringe Zeit	1*10E-1
• Komplexere und selten durchgeführte Aufgaben in ungewohnten Situationen, hoher Stress oder geringe Zeit	3*10E-1
• Hochkomplexe oder sehr selten durchgeführte Aufgaben in ungewohnten Situationen, sehr hoher Stress, sehr geringe Zeit	~1*10E-0

Zielorientiert:

nach CAHR – Connectionism Assessment of Human Reliability:

Zuverlässigkeit in Abhängigkeit des kognitiven Auflösungsmechanismus situativer Anforderungen	HEP
• Experience based reasoning: Konzeptgetriebene Auflösung; gewohnheitsmäßige Überzeugung, ignorieren wichtiger widersprüchlicher Hinweise ("Haben wir schon immer so gemacht")	1,7*10E-1
• Eagerness to act: Auflösung aller Zielkonflikte; Bedürfnis, schneller als erforderlich zu agieren („Alles unter einen Hut Bringen“)	1,5*10E-1
• Reluctance to act: Zögern, (aufwändige, schwerwiegende) Konsequenzen zu tragen („Ich will nicht schuld / verantwortlich sein dafür“)	1*10E-1
• Fixation: Tiefe Überzeugung das Richtige zu tun („Es muss so sein, wie ich das sehe“)	2,2*10E-1

Uber Taxi Accident – März 2018



Erhöhen automatisch fahrende Autos die Verkehrssicherheit?

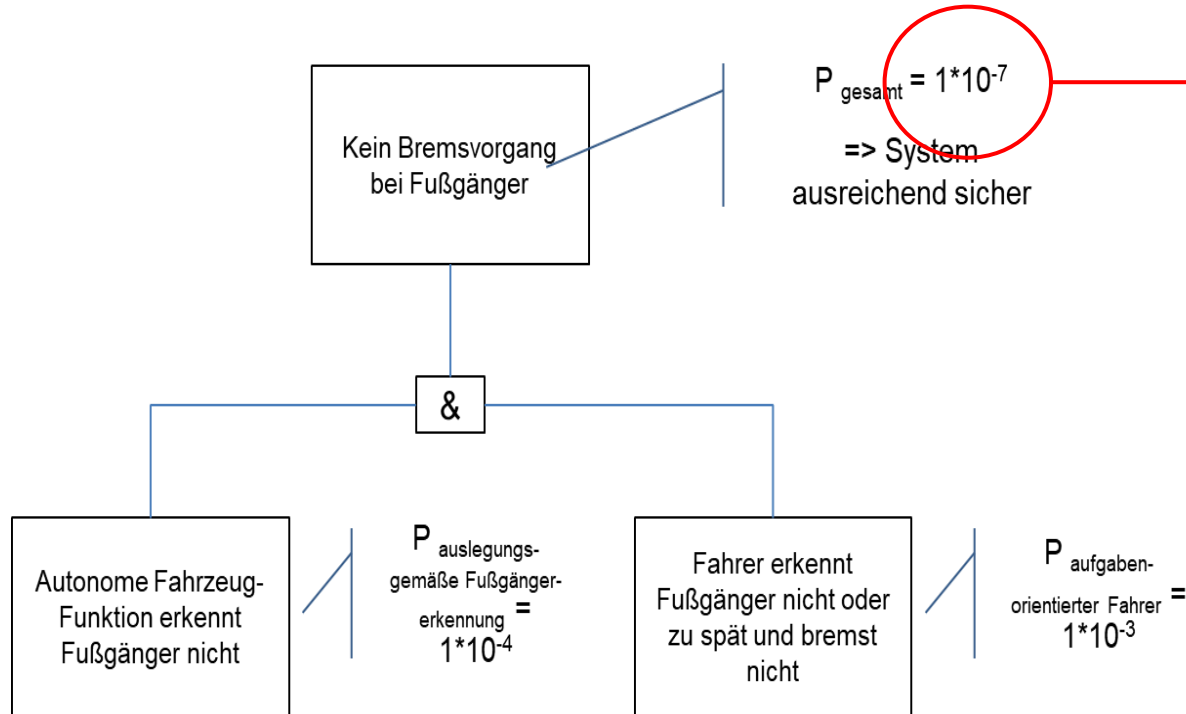
Problem: Auslegungs-
überschreitende Szenarien.

- Automatik funktioniert nicht wie vorgesehen
- Mensch befindet sich im zielorientierten Modus

2) Aufgabenorientierte vs. zielorientierte Bewertung

Fehlerbaum – Basis ASEP

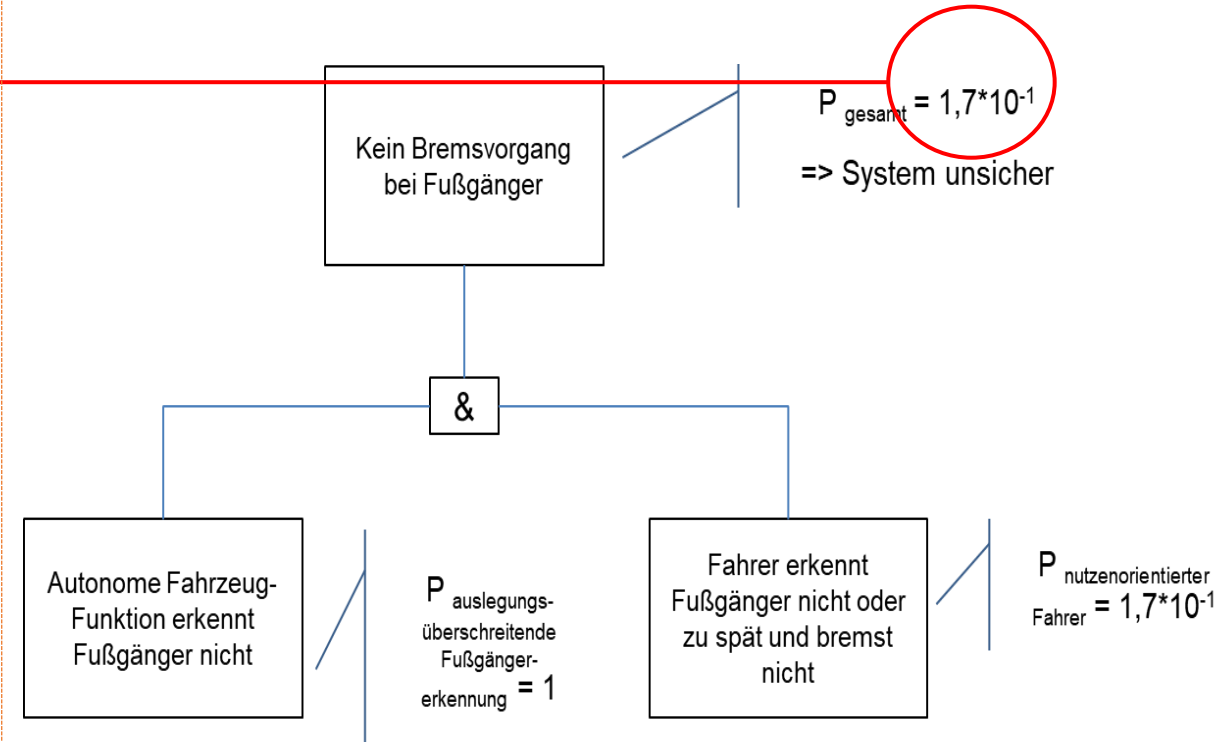
Aufgaben-orientiert: Fahrbahn beobachten



\Rightarrow Sicherheitsgewinn durch automatisches System

Fehlerbaum – Basis CAHR

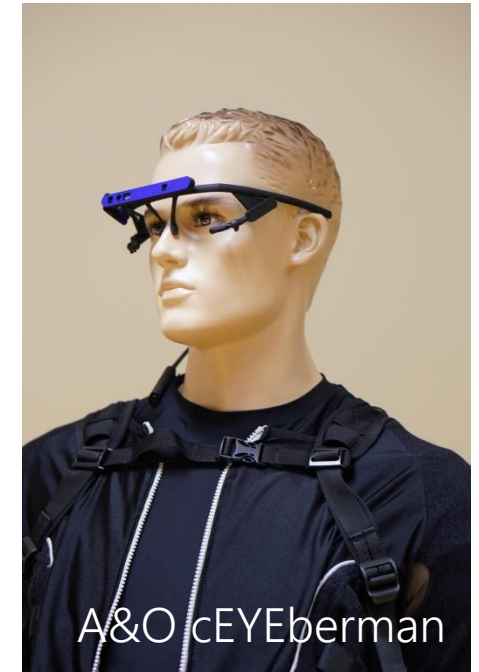
Ziel-orientiert: sich ablenken



\Rightarrow Sicherheitsverlust durch automatisches System

- ... Automation kein Allheilmittel gegen menschliche Fehler
- ... Zielorientierte Aspekte müssen im Systemdesign berücksichtigt werden
- ... Kooperative Umgangsform zwischen Arbeitsebenen erforderlich

Herzlichen Dank für ihre
Aufmerksamkeit



Diskussion

Psychologischer Einfluss von...

...Hierarchien

- Eingeschränkte Meinungsäußerung
- Abhängig vom Führungsverhalten

...Gruppendenken

- Unvollständige Informationssuche
- Fehlender Einbezug alternativer Standpunkte

... persönlichen Zielkonflikten

- Sozialer Druck
- Heurismen

- Ungünstige Auswahl von Verfahren & Maschinen
- Unrealistische Zeitplanung
- Fehlende Umplanungsmöglichkeiten
- Keine Berücksichtigung von Wechselwirkungen unterschiedlicher Abläufe
- Schuldzuweisungen
- Kostenexplosionen / Unfälle

"drift into failure" (Woods 2003)

Betriebsmodus	Auslegungsgemäßer Betrieb	Auslegungsüberschreitende Betrieb
Verhalten des Menschen		
Aufgabenorientiertes Verhalten (erwartetes Verhalten des Menschen in einem automatisierten System)	<p>Kongruente Ziele von Menschen Automation (sich ergänzende Zuverlässigkeitsbeiträge von Mensch und Automat)</p> <p>Gutes Wetter & Fahrer auf Verkehr fokussiert</p>	<p>Übernahme der automatischen Funktion und Fehlerkorrektur durch den Menschen erforderlich (jedes automatisierte System hat einen Auslegungsbereich)</p> <p>Schlechtes Wetter (Nebel, Dunkelheit bzw. schlechte Straßenausleuchtung, ...) & Fahrer auf Verkehr fokussiert</p>
Zielorientiertes Verhalten (sich durch die Automation ergebendes Verhalten des Menschen in einem automatisierten System)	<p>Zuverlässigkeitsbeitrag des Menschen geht verloren (vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung)</p> <p>Gutes Wetter & Fahrer durch Smartphone abgelenkt</p>	<p>Weder Mensch noch Automat erbringt Zuverlässigkeitsbeiträge (keine sichere Funktion des Gesamtsystems)</p> <p>Schlechtes Wetter (Nebel, Dunkelheit bzw. schlechte Straßenausleuchtung, ...) & Fahrer durch Smartphone abgelenkt</p>

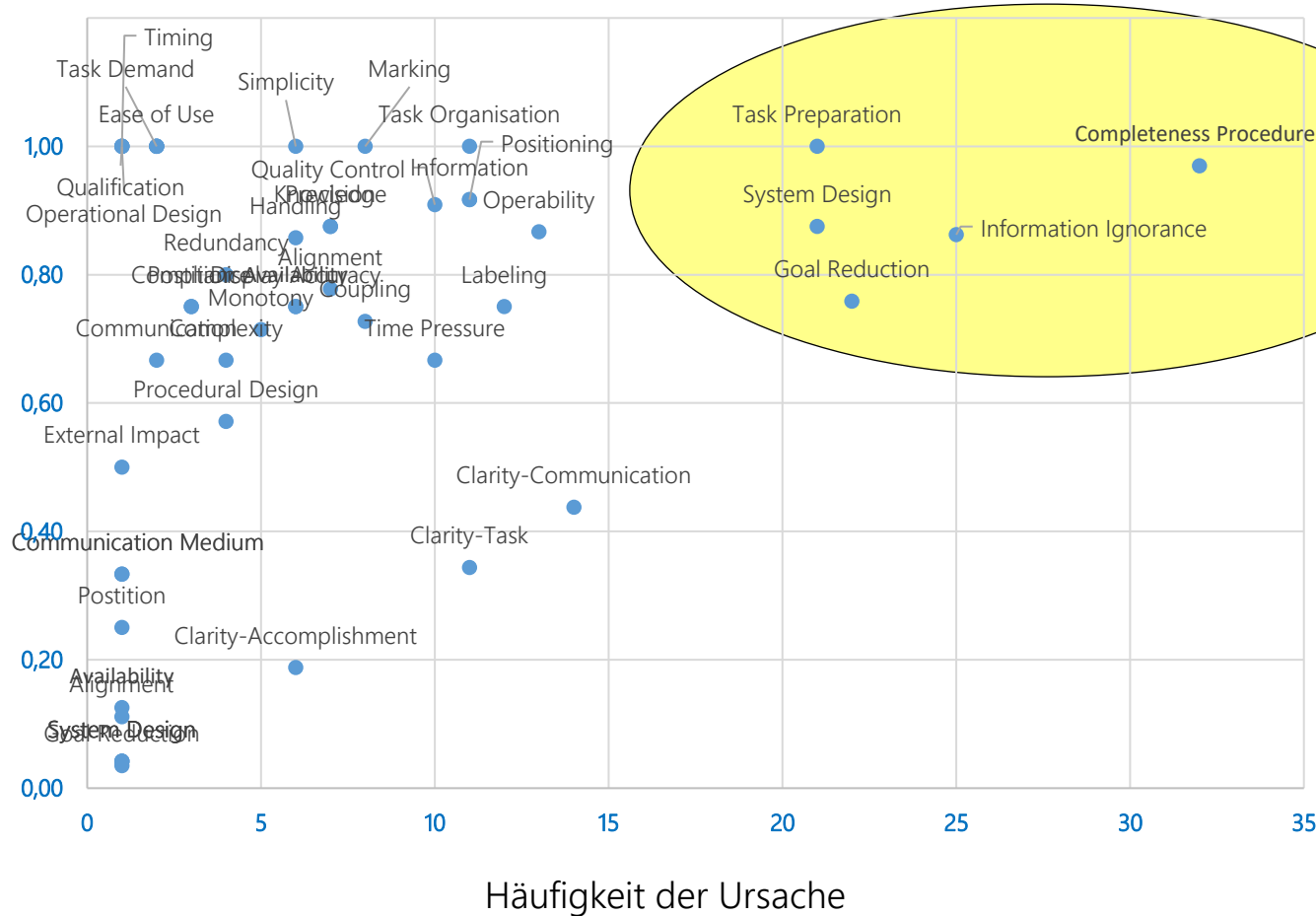
Paradoxon der Automation:
(Fixation auf Optimal-Kombination; Sanktion von zielorientiertem Verhalten)

- Designprinzip: Auslegungsbereich verbreitern bzw. verbessern
- Konsequenz: \uparrow des zielorientiertes Verhalten des Menschen (Verhaltensvariabilität)
- Abnehmende Zuverlässigkeit des Menschen bei auslegungsüberschreitenden Betrieb
- Schwerwiegendere Unfälle im auslegungsüberschreitenden Betrieb ("low probability event")

=> Uber, Tesla, Fukushima, TMI, Boeing 737max, Airbus A320neo, ...

Beispiel: Arbeitsunfall durch Fehlbedienung einer Maschine

Relative Häufigkeit einer Ursache für einen Arbeitsfehler



Nutzen für Arbeitsvorbereitung

In Unterweisung üblicherweise abgedeckt:

- Unterlagencheck
- Technikcheck

Zusätzlich:

Task Preparation:
⇒ Gründliche Aufgabenvorbereitung
⇒ Besonderes Briefing

Goal Reduction:
⇒ Zielkonflikte überprüfen
⇒ Verhalten definieren

Information Ignorance:
⇒ Überwachungsverhalten schärfen
⇒ Prüfpunkte definieren