

Menschliche Leistungsfähigkeit und ihre Grenzen

Anforderung an Schulungen zu
sicherheitsgerichtetem Verhalten

Prof. Dr. Frank Ritz

Fachtagung SAVE
Marriot-Hotel Zürich, 9. September 2025



Inhalt

- Mythos vom «nicht-lernenden, defizitären» Mensch
- Sicherheit und das schwierige Verhältnis zu Zuverlässigkeit
- Human Factors
- Fehler und Ereignisentstehung
- Strategien zum Umgang mit Gefahren
- Präventionskultur
- Anforderungen an Schulungen

Mythos vom «nicht-lernenden, defizitären» Mensch

- Lernen funktioniert lebenslang: „nicht-lernen“ gibt es nicht, aber es wird nicht nur „Gutes“ gelernt
- Zukunft ist nur sehr begrenzt prognostizierbar, deshalb reichen „Normen und Regeln“ nicht aus
- Tatsächliche Herausforderung: **Steuerung von Lerninhalten** und **Umsetzungsmotivation** sowie **Lernparadoxien aufzudecken** und **entgegenzuwirken**
- **Menschliche Potenziale nutzen**, anstelle Menschen als defizitär zu betrachten und zu behandeln
- **Sicherheit ist negativ konnotiert, sicherheitsgerichtetes Lernen löst Angst aus**
 - Angst führt zu Vermeidung bei allen Beteiligten: Lehrenden und Lernenden
 - Schuld, als zentraler Bestandteil zentraleuropäischer Kultur, verstärkt Vermeidungsverhalten
 - Worte werden schnell gelernt und repliziert, wodurch konkrete Herausforderungen und Probleme vermeintlich gelöst sein, aber das Gegenteil ist der Fall: Sie werden verstärkt und Gefahren- sowie Risikopotenziale steigen an!
 - Kennenlernen und Arbeiten mit übergeordneten Konzepten ist erforderlich, um alltägliche Sicherheitsarbeit einzuordnen und gezielt zu reflektieren

Organisationales Lernen (Argyris & Schön, 1996; aus Ritz, 2015a, S. 43)



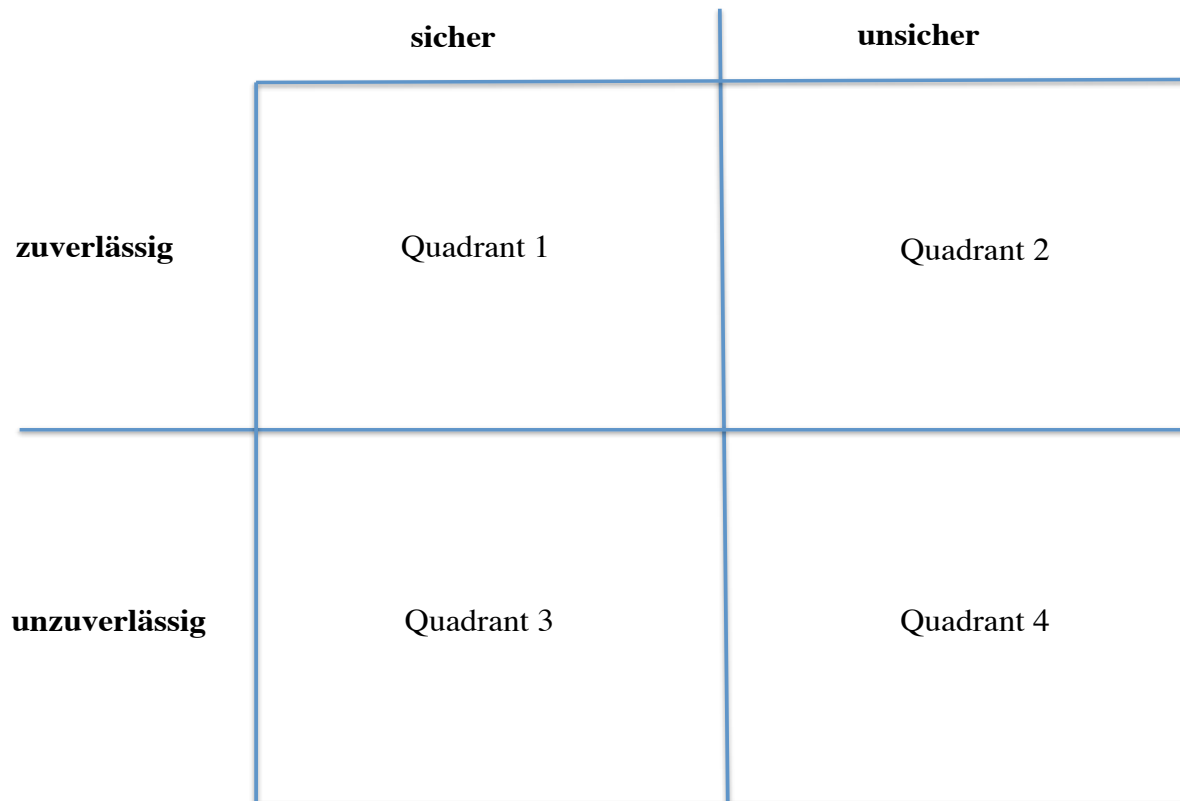
Sicherheit und das schwierige Verhältnis zu Zuverlässigkeit

- Definition: ergebnisorientierte Aussage für 100%ige Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines Ereignisses oder Zutreffens einer Prognose
- Sicherheit entzieht sich i.d.R. unserer Wahrnehmung, wir beobachten Unsicherheit
- Ingenieurwissenschaftliche Definitionen von **Sicherheit = Zuverlässigkeit**, z.B.:
 - „Zustand der vorschriftsmässigen und gefahrenfreien Funktion eines Systems“ (ISO/IEC Guide 51, 1999)
 - System ist sicher: ...wenn „geforderte Funktion unter gegebenen Bedingungen während fester Zeitdauer ausfallsfrei ausgeführt“ (DIN 40041, 1990)
 - Sicherheit als positiver Sollzustand
- Problematik: Sicherheit & Zuverlässigkeit sind unabhängige Qualitäten von Arbeitssystemen, werden aber sprachlich synonym verwendet und mit anderen Begriffen und Konzept vermischet
 - Resultat: Verwirrung und Desorientierung!
- Abgrenzung zu angrenzenden Konzepten Risiko, Gefahr, Resilienz....
- Differenzierung : Arbeitssicherheit, Prozesssicherheit, Informationssicherheit, Security,....

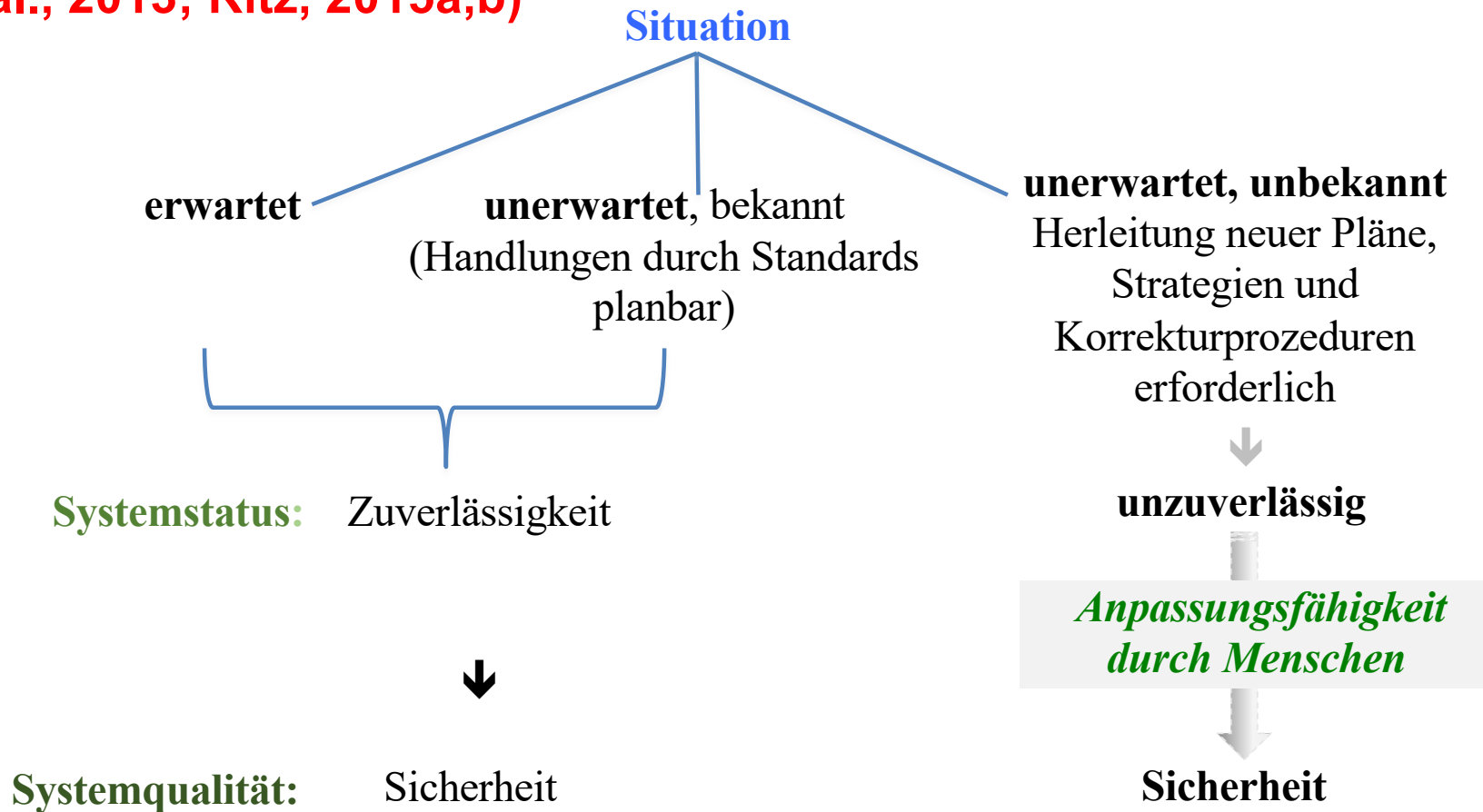
Zuverlässigkeit

- **Allgemein:** Eignung einer Einheit, innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne bei vorgegebenen Anwendungsbedingungen definierte Funktionsforderungen zu erfüllen (Wahrscheinlichkeit)
 - Kriterien:
 - **Korrektheit** (Verlauf nach Vorgaben)
 - **Robustheit** (auftretende Störungen können ausgeglichen werden)
 - **Ausfallsfreiheit** (definierte Sicherheit gegen einen Ausfall)
- **von Maschinen**
 - Fähigkeit, eine geforderte Funktion unter spezifischen Bedingungen und für einen vorgegebenen Zeitraum ohne Fehler auszuführen (Methode: Probabilistische Risikoanalyse)
- **von Menschen**
 - Fähigkeit des Menschen, eine Aufgabe unter vorgegebenen Bedingungen für ein gegebenes Zeitintervall im Akzeptanzbereich durchzuführen (Methode: Human Reliability Analysis)

Sicherheit und Zuverlässigkeit in komplexen Systemen (Ritz, 2015; S. 6 ff.)



Sicherheit im situationalen Kontext und die Bedeutung des Faktors Mensch (Ritz et al., 2013; Ritz, 2015a,b)



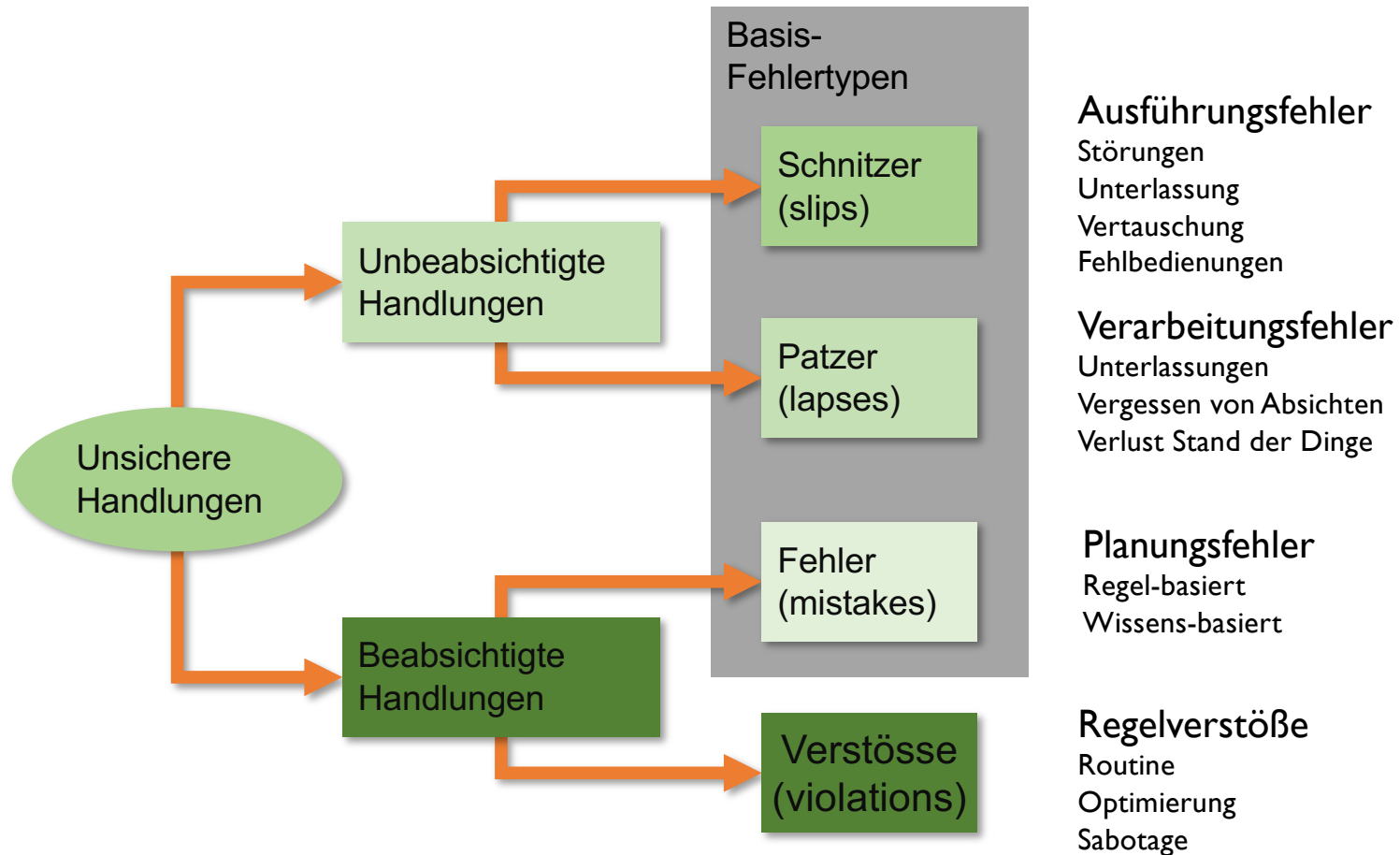
Human Factors

- **Definition:** „...Wissen über die Faktoren **menschlicher Leistungsfähigkeit und ihre Begrenzung** zur Analyse, Gestaltung und Optimierung von Produkten, Prozessen und soziotechnischen Systemen zu erschließen“ (Ritz, 2015a, S. 87)
 - Wichtigste Eigenschaft des Menschen: **Anpassungsfähigkeit**
- **Komplementäre Ausrichtung:**
 1. Verhalten in spezifisch gestalteten Umgebungen zu vermitteln, erklärbar zu machen und die gewonnenen Erkenntnisse zur **Gestaltung der jeweiligen Umgebung** (z. B. Arbeitsplatz mit physikalischen, psychologischen und sozialen Anforderungen während der Aufgabenbewältigung) zu nutzen.
 2. Ein zweiter Fokus ist darauf gerichtet, konkrete **Qualifikationsanforderungen** festzustellen, um möglichst effektive Aus-, Trainings- und Weiterbildungsprogramme ausarbeiten zu können.
- **Human Factors sind nicht nur negativ, unterscheiden sich von Human Errors!**
- **Designfehler: zunehmend negative Auswirkungen auf menschliche Leistungsfähigkeit!**

Fehler, eine kurze Begriffs- und Konzeptbestimmung

- Es existiert **kein Antonym** zu Fehler!
- Negativ **konnotierte Bezeichnung** Fehler wird oft verwendet für eine **Ursache**: z.B. ein Unfall ist durch „menschliche Fehler“ entstanden; **Handlung**: Nur die unplanmässige Handlung, nicht ihr Ergebnis, wird betrachtet;
 - **Folge**: Nur das negative Ergebnis - nicht die Handlung - wird betrachtet
- „**Menschlicher Fehler**“: Attribution eines unerwünschten Ergebnisses, das auf menschliches Handeln Bezug nimmt.
- „**Fehler**“ **im systemischen Verständnis**: „temporärer Schwachstelle eines Systems, die zum Schutz (Sicherheit)
 - **kurzfristig** vor Ort zu kompensieren sowie zu melden ist (Meldung),
 - **mittelfristig** professionell analysiert (Analyse) und
 - **langfristig** zur Steuerung des Organisationalen Lernens (bspw. Gestaltung von Massnahmen) zu nutzen sind“ (Ritz, in Vorbereitung, 2026)

Basisfehlertypen (Reason, 1990; aus Ritz, 2015, S.109)



Zwei Strategien im Umgang mit Gefahren (Ritz, 2017, S. 2)

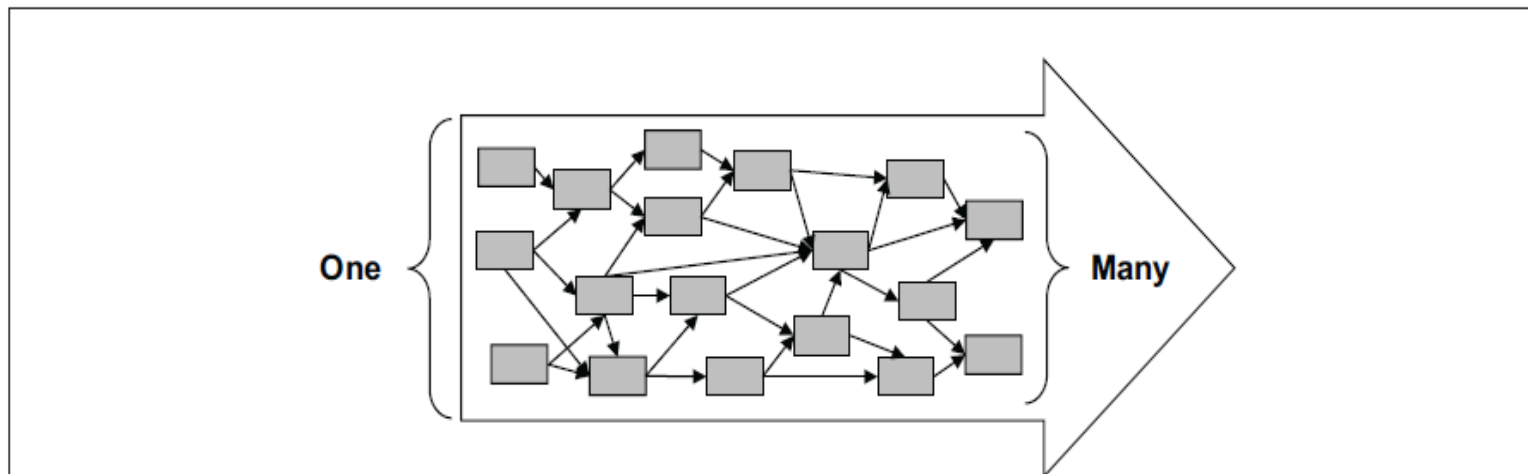
1. **Gefahrenprävention** durch sorgfältige Planung organisationaler Standards, wie Prozeduren und Regeln zur Stabilisierung der Organisation
 2. **Gefahrenbewältigung**, die als adäquate Anpassungsleistungen an konkrete situative Anforderungen zu verstehen ist und auf die Flexibilisierung der Organisation abzielt. Gefahrenbewältigung ist dann erforderlich, wenn unerwartete oder unbekannte Situationen auftreten, aus denen sicherheitsgerichtete Anforderungen entstehen, die nicht allein durch die bloße Anwendung organisationaler Standards erfüllt werden können, um eine unmittelbar erforderliche Aufrechterhaltung und/oder Wiedererlangung der Kontrolle über einen riskanten Produktionsprozess und dessen potenziellen Auswirkungen zu erreichen.
- **Erfolgreiche Prävention beinhaltet die Schulung von Gefahrenbewältigung und die vorgängige Ermittlung konkreter betrieblicher Gefahren aus Sicht der Mitarbeitenden!**

Präventionskultur (abgeleitete von Schein, 1990, aus Ritz, 2015a, S. 28-61)

- Kultur als Muster gemeinsamer **Grundannahmen**, das eine Gruppe bei der **Bewältigung** ihrer Probleme hat, das sich bewährt hat und als bindend gilt, und das daher an Mitglieder als rational und emotional korrekter Ansatz für den **Umgang mit diesen Problemen** weitergegeben wird
- Probleme beziehen sich auf die **Anpassung der Welt** und die **Übernahme von Aspekten der Welt** als Grundannahmen (vgl. auch „*collective programming of mind*“, Hofstede, 1980)
- **Präventionskultur** bedeutet also, mit Mitarbeitende und Organisationen **Lösungen für operativ sicherer Leistungserbringung** zu entwickeln, vermitteln und bei der Umsetzung zu unterstützen
- Voraussetzung für funktionale Sicherheitsschulungen ist somit, an **realistische Arbeitsbedingungen** anknüpfen!
- Wie können wir uns diese Bedingungen vorstellen?

Realistische Systematisierung aktueller Arbeitsbedingungen

- Ansatz: **Untersuchungen von betrieblichen Arbeitsprozessen** (Realbetrieb, Simulatoren)
- Prozessverständnis nach Pentland et al. (2020), als „**sequentiell zusammenhängende Handlungen**, die sich im Laufe der Zeit im Sinne eines **Raums möglicher Pfade entfalten**“

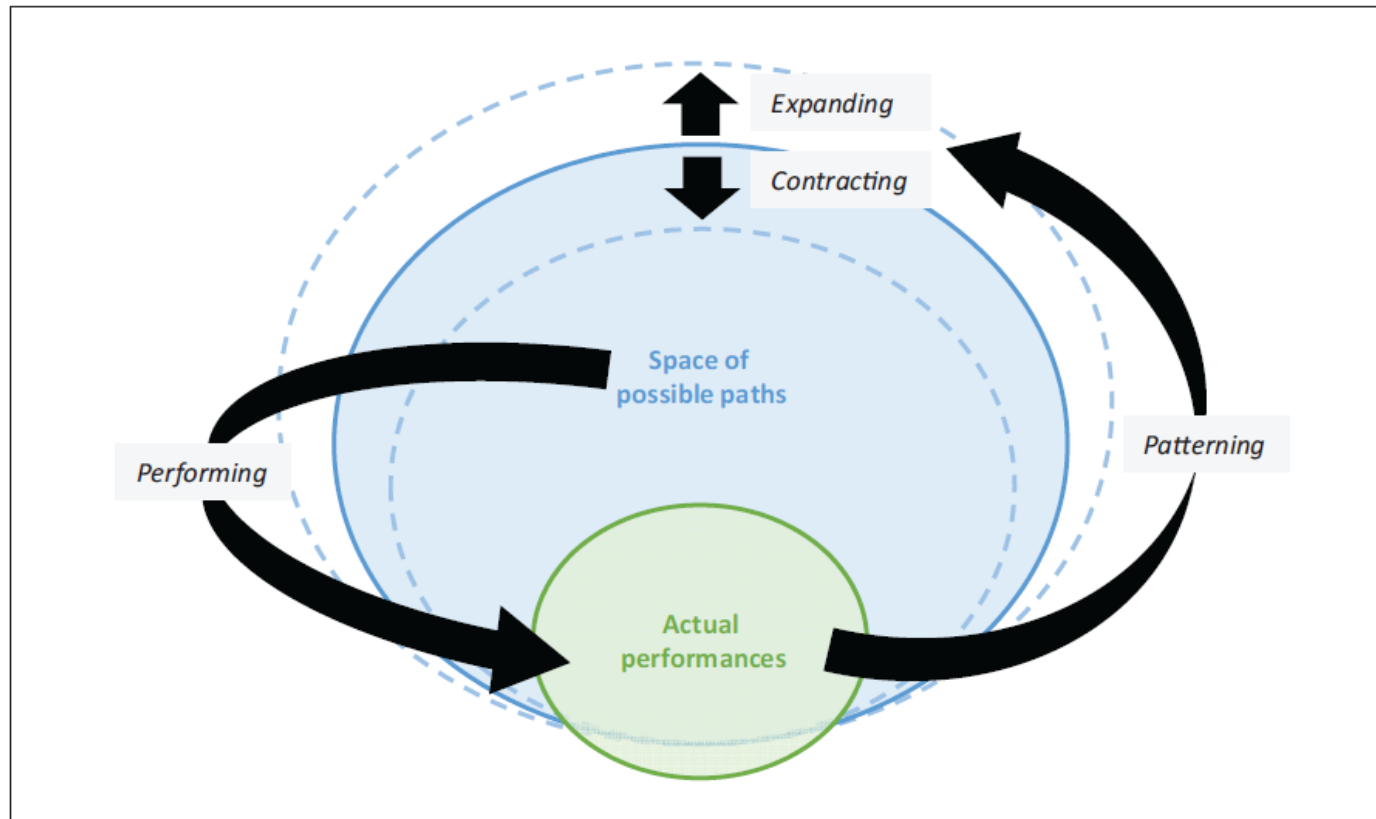


(Pentland et al., 2020, S. 7)

Protective menschliche Faktoren (HF) bei Schulungen erschliessen

- Relationale Perspektive auf die sequenzielle Abfolge von Handlungen: Aus der Beziehung zwischen **Handlungen** ergibt sich ergebenden **Sinn** und **Handlungserfolg** ableiten
 - **Prospektive Flexibilität**: Ein Ereignis beeinflusst und ändert nachfolgende Handlungen und die Prozessumsetzung
 - **Retrospektive Flexibilität**: Im Rückblick erhalten vollzogene Handlungen eine neue Bedeutung für Sicherheit & Zuverlässigkeit
- **Prozess Multiplicity**: Gesamtheit der Möglichkeiten, wie ein Prozess durchgeführt werden kann - Ein Prozess, viele mögliche Pfade, variierendem Outcome/Output
 - mögliche Pfade sind ein dynamisches Produkt von Ausführungen (Prozess-Performances) und umgekehrt
 - **Patterning**: Akteure gestalten durch ihre Handlungen kontinuierlich mögliche Pfade und Prozessverlauf (und umgekehrt), der Raum der möglichen Pfade erweitert und verkleinert sich dynamisch
 - beeinflusst zukünftige Sicherheitsleistung (z.B. häufig vs. seltene genutzte Pfade)

Innovationspotenzial protektiver menschliche Faktoren (HF) nutzen



Pentland et al. (2020), S. 14

Anforderungen an Sicherheitsschulungen (Ritz, 2015a, S.165)

- Sicherheitsschulung beziehen sich auf alle (potenziell) sicherheitsrelevanten Arbeitsprozesse und
- dienen dem Aufbau und der Erhaltung eines angemessenen Sicherheits- und Risikobewusstseins, der Vermittlung neuer Erkenntnisse und der Weiterentwicklung kognitiver und sensomotorischer Fähigkeiten zur operativen Aufgabenbewältigung Qualifikationsziele mit Befähigung dazu:
 1. ... spezifische Aufgaben, durch Umsetzung kleinteiliger Handlungssequenzen umzusetzen
 2. ... spezifische Aufgaben auf unterschiedlichen Wegen erfüllen zu können, durch die Handlungssequenzen an situativen Anforderungen angepasst werden können
 3. ... Tätigkeiten mit allen damit verbundener Aufgaben ganzheitlich auszuüben
 4. ... Tätigkeiten, die es erfordern durch aktives komplexes Problemlösen den durch die Organisation eingeräumten Handlungsspielraum voll auszunutzen oder diesen, wenn die Aufrechterhaltung der Systemsicherheit es ausdrücklich erfordert, in Ausnahmefällen zur sogar temporär auszuweiten und zu überschreiten.

Bewertung von Sicherheitsschulungen (Kirkpatrick, 1998, nach Ritz, et al., 2016)

- Erfolgreicher Evaluationsprozess besteht aus den hierarchischen Evaluationsstufen:
 1. **Reaktion** auf Schulung hinsichtlich Akzeptanz, Zufriedenheit, Nutzung und Nützlichkeit; liefert allerdings noch keine Informationen über Transferleistung in den Berufsalltag
 2. **Lernerfolg** (subjektiv und/oder objektiv): Leistungen überprüfen (Pre-Post-Design)
 3. **Transfer**: Verhaltensevaluation zur Effektivität der Lehr-/Lernhandlungen im Berufsalltag anhand spezifischer Kriterien; ermöglichen es auch mögliche Transferbarrieren im Arbeitsumfeld zu ermitteln
 4. **Ergebnisse**: ermöglicht eine übergeordnete Betrachtung und Bewertung der Massnahmenwirkung auf organisationaler Ebene, also über den Nutzen für die Teilnehmenden hinaus die Effektivität für die Organisation als Ganzes und für die Schulungsorganisation.
 - Vgl. **Deutero-Learning** (Argyris & Schön, 1996; aus Ritz, 2015a, S. 43) zur Steuerung der Sicherheitsaktivitäten von Organisationen

Fazit

- **Erfolg von Sicherheitsschulungen hängt massgeblich davon ab, mit menschlicher Adaptivität zu arbeiten, nicht gegen sie!**
 - Sicherheit und Zuverlässigkeit fachgerecht darstellen
 - Ehrlichkeit ggü. Schulungsteilnehmenden
 - Human Factors: Wissenschaftlichkeit anstelle von Ideologie!
 - Gefahrenbewältigung und Gefahrenprävention balancieren
- **Mit konkreten Beispielen aus betrieblicher Praxis der Teilnehmenden arbeiten**
 - Schwachstellen in Arbeitssystemen gleichzeitig mit Bewältigungskompetenzen - im Sinne Protektiver Faktoren - der Mitarbeitenden erheben: UNVERZICHTBAR!
 - Konkrete Beispiele anstatt reine Buzzwords, z.B. Stichworte „Resilienz“, „Sicherheitskultur“, „Fehlerkultur“, deren unfundierte Verwendung zu Gefahren-/Risikoerhöhungen führt
 - Berichteten Gefahren und Workarounds nachgehen: Trainings- & Betriebsoptimierung
- **Evaluation gezielt einsetzen u. nutzen, statt nur „marketingzentrierte Qualität“ zu erheben**

Literatur

- Brüngger, J. & Ritz, F. (2023). Ausweitung sicherheitsbezogener Grauzonen: Unrealistische Planungsannahmen für operative Tätigkeiten durch Führungskräfte. Beitrag zur 69. Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V., Hannover, 01.- 03.03.2023, S. 1-6. Sankt Augustin: GFA-Press. <https://www.researchgate.net/publication/369269419>
- Foster, C., Plant, K. & Mcilroy, R.C. (2024). The Adaptive Organisation: Progress in understanding adaptation in safety management. *Safety Management and Human Factors*, 151, 125–135.
- Kirkpatrick, D.L. (1998). The Four Levels of Evaluation. In: Brown, S.M., Seidner, C.J. (eds) *Evaluating Corporate Training: Models and Issues*. Evaluation in Education and Human Services, vol 46. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-011-4850-4_5
- Pentland, B.T., Mahringer, C.A., Dittrich, K., Feldman, M.S. & Wolf, J.R. (2020). Process Multiplicity and Process Dynamics: Weaving the Space of Possible Paths. *Organization Theory*, 1(3), 1-21.
- Ritz, F. (2017). Strategische Entwicklung des Sicherheitsmanagements zur Bewältigung neuartiger Gefahren in einer digitalisierten Arbeitswelt. *Beitrag zur 63. Kongress der GfA - Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.: Brugg-Windisch (Schweiz)*.
- Ritz, F. (2015a). *Betriebliches Sicherheitsmanagement: Aufbau und Entwicklung widerstandsfähiger Arbeitssysteme*. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Ritz, F. (2015b). Organisationale Resilienz - Paradigmenwechsel, Konzeptentwicklung, Anwendung. In U. Bargstedt, G. Horn & A. van Vegten (Hrsg.), *Resilienz in Organisationen stärken - Vorbeugung und Bewältigung von kritischen Situationen* (S. 3-24). Frankfurt: Verlag für Polizeiwissenschaft, Schriftenreihe der Plattform Menschen in komplexen Arbeitswelten e.V.
- Ritz, F., Kleindienst, C., Brüngger, J. & Koch, J. (2015). Coping with unexpected safety-critical situations through adaptation - a concept for resilient (simulator) team training. In T. Ahram, W. Karwowski & D. Schmorow. *Proceedings of the 6th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics AHFE*. Conference track: *2nd International Conference on Safety Management and Human Factors* (pp. 5236-5242). July 26th-30th 2015 in Las Vegas (USA).
- Ritz, F., Kleindienst, C., Koch, J. & Brüngger, J. (2016). Entwicklung einer auf Resilienz ausgerichteten Organisationskultur. Gruppe. Interaktion. Organisation. *Zeitschrift für Angewandte Organisationspsychologie*, 47, 151-158. <https://doi.org/10.1007/s11612-016-0318-6>

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Weitere Informationen:

<https://www.fhnw.ch/de/personen/frank-ritz>

Kontakt: frank.ritz@fhnw.ch

