



Entwicklung von Leitsätzen für eine adäquate Regulator- kultur im Bahnverkehr

Regulation von Human-Factors-Themen im
Kontext Bahnbetrieb durch das Bundesamt
für Verkehr (2)

Prof. Dr. Frank Ritz
Jonas Brünger

Fachhochschule Nordwestschweiz
Hochschule für Angewandte Psychologie
Institut Mensch in komplexen Systemen

im Auftrag des Bundesamtes für Verkehr

Olten
November 2015

Entwicklung von Leitsätzen für eine adäquate Regulationskultur zu Human Factors Bereichen im Bahnverkehr

1	Einleitung	3
2	Auftrag und BAV Teilnehmende	4
	2.1 Teilnehmende	4
	2.2 Ziele und Fragestellungen	4
3	Vorgehensweise und Methodik	5
4	Leitthemen festlegen	6
	4.1 Automatisierung	8
	4.2 Sicherheitskultur	10
5	Fokus setzen	12
	5.1 Risikobasierter Ansatz	12
	5.2 Gefahrenbasierter Ansatz	12
	5.3 Prozessbasierter Ansatz	12
	5.4 Selbstbeurteilung	12
	5.5 Äusserer Druck	13
6	Zielbezogene- und lösungsbezogene Orientierung	14
	6.1 Zielbezogene Orientierung	14
	6.2 Lösungsbezogene Orientierung	15
	6.3 Zusammenspiel von ziel- und lösungsbezogener Orientierung	15
7	Formulierung von Leitsätzen	16
	7.1 Leitsätze zur Regulation von Automatisierung	17
	7.2 Leitsätze zur Regulation von Sicherheitskultur	18
8	Fazit und Empfehlungen	18
	8.1 Fazit	18
	8.2 Empfehlungen	19
9	Literatur	20
10	Abbildungsverzeichnis	21
11	Anhang	21

1 Einleitung

Das Bundesamt für Verkehr (BAV) fungiert als Sicherheitsaufsichtsbehörde für den öffentlichen Verkehr in der Schweiz (vgl. Balmer, 2013). Änderungen der rechtlichen und organisatorischen Rahmenbedingungen im System Bahnbetrieb, wie z. B. die konsequente Einführung von Sicherheitsmanagementsystemen, machen es erforderlich, die Art und Weise wie vom BAV Aufsicht wahrgenommen wird ("Aufsichtsstil") zu reflektieren und allenfalls anzupassen oder zu ergänzen. Im vorliegenden Bericht wird aufgezeigt wie im BAV anhand von Workshops eine entsprechende Reflexion stattgefunden hat und wie zusammen mit Experten der FHNW Vorschläge für eine adäquate Anpassung und Ergänzung bezüglich des Umgangs mit Human Factors Themen, ausgearbeitet wurden. Im Spezifischen wurden dabei als zentrale Themen Automatisierung sowie Sicherheitskultur betrachtet.

Der Bereich der "Human Factors" wird für die Gewährleistung von Sicherheit immer wichtiger und soll als thematischer Bereich für die Aufsichtstätigkeit stärker einbezogen werden. Notwendige Anpassungen werden durch die Berücksichtigung wissenschaftlicher Erkenntnisse im Bereich "Sicherheitsmanagement und Human Factors" unterstützt.

Als Human Factors (Faktor Mensch, HF) werden alle Aspekte betrachtet, die einen Einfluss auf das sichere und zuverlässige Verhalten eines sozio-technischen Gesamtsystems haben. Ritz (2015, S. 87) definiert Human Factors als multidisziplinären/interdisziplinären Forschungsgegenstand, der darauf abzielt, „anwendungsorientiertes Wissen über Faktoren menschlicher Leistungsfähigkeit und ihre Begrenzung zur Analyse, Gestaltung und Optimierung von Produkten, Prozessen und sozio-technischen Systemen zu erschließen“. Das bedeutet, dass alle Bedingungen, die menschliches Arbeitsverhalten beeinflussen können, einbezogen werden, wobei besonders das leistungsbezogene Zusammenspiel von technischen, individuellen, sozialen und organisationalen Faktoren betrachtet wird. Der Fokus liegt auf der Integration des menschlichen Beitrags für das sichere und/oder zuverlässige Funktionieren des Gesamtsystems.

Als psychologisch relevanter Bereich einer Organisation ist der Mensch bei der Ausführung seiner konkreten Arbeitsaufgaben im Rahmen seiner jeweiligen Tätigkeit Gegenstand einer HF-zentrierten Systemgestaltung (Hacker, 1998; Ritz, 2015, S.151ff.). Diesem Verständnis liegt eine HF Definition der britischen Arbeitsschutzbehörde (Health & Safety Executive, HSE) zu Grunde: "Human Factors sind Faktoren aus der Umwelt, der Organisation und der Arbeit wie auch menschliche oder individuelle Eigenschaften, die auf das Arbeitsverhalten wirken und die Sicherheit oder Gesundheit beeinflussen" (HSE, 1999). Zentrale Ansprüche sind dabei, menschliche Leistungsfähigkeit einerseits als Massstab für die Gestaltung technischer System-

komponenten zu nutzen (vgl. z. B. „Human-Centered-Design“ oder Usability) und andererseits, Menschen zum Umgang mit technischen Komponenten angemessen zu befähigen.

2 Auftrag und BAV Teilnehmende

Das BAV beauftragte den Auftragnehmer nach dem in 2014 durchgeführten Projekt "Entwicklung sicherheitsförderlicher Aufsichtsstile im Bahnbetrieb" in einem Folgemandat mit der Unterstützung der Strategieplanung bezüglich Human Factors-Themen. Zu diesem Zweck werden in dem vorliegenden Projektbericht grundsätzliche Leitsätze zur Entwicklung einer Aufsichtskultur zur Regulation von "Human Factors Bereichen" dargestellt. Diese dienen als Grundlage zur zukünftigen Regelgestaltung. Das dabei verfolgte Ziel ist, eine möglichst konkrete operative Wirkung erzeugen zu können, durch die konstruktiver Einfluss auf die Sicherheitsleistung von Eisenbahnverkehrsunternehmen (EBU) genommen und der Gefahr einer "Überregulation" vorgebeugt werden kann.

Übergeordnetes Ziel ist die Entwicklung eines anpassungsfähigen Aufsichtsstils als Beitrag zu einer angemessenen, sicherheitsgerichteten Regulation im Bahnbetrieb. Um dieses Ziel zu erreichen, wurden vier Workshops mit verschiedenen Themen und vier Orientierungstreffen durchgeführt. Dabei wurde der Aufsichtsstil des BAV aus verschiedenen Perspektiven reflektiert. Es wurde deutlich, dass durch bewusstes Setzen von Schwerpunkten zur Regulation von Human Factors-Themen ein Beitrag zur Planungsunterstützung geleistet wird. Durch die Behandlung von Themen zur Vorschriften- und Lösungsorientierung und deren Wirkung wurde ein Beitrag zur Entscheidungsunterstützung sowie zur Verhinderung von Unter- und Überregulation geliefert.

2.1 Teilnehmende

In den verschiedenen Workshops haben jeweils Personen aus der Hochschule für angewandte Psychologie (APS) der Fachhochschule Nordwestschweiz und der Sektion Bahnbetrieb des BAV teilgenommen. In wechselnder Besetzung waren Vertreter des BAV aus den Bereichen Bautechnik, Sicherheitsüberwachung, Sicherheitstechnik, Fahrzeuge und Grundlagen in den Workshops vertreten. Die teilnehmenden Mitarbeitenden des BAV gaben an, gegenüber den EBU verschiedene Rollen wahrzunehmen als „Beratende der Betreiberunternehmen“, als „Aufsichtführende/Kontrollierende“, als „Freigebende“ und/oder als „Mittelbewilligende“.

2.2 Ziele und Fragestellungen

Die Ziele des Projekts sind die folgenden:

- Reflexion des eigenen Aufsichtsstils im BAV;
- Planungsunterstützung durch bewusstes Setzen von Schwerpunkten für die Regulation von Human Factors Themen;
- Entscheidungsunterstützung durch Kennen der Wirkungen von Ziel- und Lösungsorientierung in der Regulation von Human Factors Themen;
- Verhindern von Unter- und Überregulation;
- Erarbeitung von Leitsätzen zur Entwicklung eines angemessenen Regulationsstils in Human Factors Bereichen.

Aus den Zielen werden die folgenden Fragestellungen abgeleitet:

- Welches sind die wichtigsten Leitthemen im Human Factors Bereich für das BAV aktuell und in absehbarer Zukunft? (Stichwort: Leitthemen)
- Aufgrund von welchen Merkmalen bzw. Ansätzen werden im BAV Themen zur Regulation ausgewählt und fokussiert? (Stichwort: Fokus)
- Was sind die unterschiedlichen Vor- und Nachteile von zielorientierter und lösungsorientierter Regulation bei Human Factors-Themen? (Stichwort: Ziel- und Lösungsorientierung)
- Mit welchen strategischen Vorgehensweisen kann ein angemessener Umgang mit den ausgewählten Human Factors-Themen gefördert werden? (Stichwort: Leitsätze)

3 Vorgehensweise und Methodik

Um der skizzierten Zielstellung gerecht zu werden, wurden im Jahr 2015 vier Workshops mit Mitarbeitenden des BAV durchgeführt, denen jeweils ein Orientierungstreffen vorausging (vgl. Anhang A1-A4). Zunächst wurden ausgewählte Leitthemen und hierfür relevante wissenschaftliche Theorien zu verschiedenen Human Factors-Themen vorgestellt (vgl. Kapitel 4). Im Anschluss wurden die wichtigsten Leitthemen zur weiteren Vertiefung durch die Workshop-Teilnehmenden ausgewählt.

In einem nächsten Schritt wurde in einem Workshop auf verschiedene Ansätze des Fokus-Setzens bezüglich von Human Factors-Themen eingegangen (vgl. Kapitel 5). Insbesondere wurden hierbei der risikobasierte Ansatz, der gefahrenbasierte Ansatz, der prozessbasierte Ansatz sowie die Selbstbeurteilung der Regulierten und das Eingehen auf äusseren Druck in der Regulation in Bezug auf die Leitthemen Automatisierung und Sicherheitskultur behandelt.

Inhalt des zweiten Workshops war die Art und Weise der Vorgaben, die für die EBU vom BAV gemacht werden. Vor- und Nachteile von ziel- und lösungsorientierten Vorgaben wurden dabei reflektiert. Beide Orientierungen wurden auf ihre Nützlichkeit in Bezug auf die Regulation der ausgewählten Leitthemen betrachtet (vgl. Kapitel 6).

Die aktive Bearbeitung der Themen in Workshops ermöglichte die Erschließung von Erfahrungen aus Bahnbetrieb und Aufsichtstätigkeit in Bezug auf Human Factors-Wissen und damit die Erarbeitung erfolgsversprechender, strategischer Vorgehensweisen. Diese wurden von den Beteiligten der FHNW in Form von strategischen Leitsätzen für das BAV formuliert. Anschließend wurden die Leitsätze in einem Workshop reflektiert und wo nötig ergänzt, konkretisiert und angepasst (vgl. Kapitel 7).

In einem letzten Workshop wurden ausgewählte strategische Leitsätze in Zusammenhang mit verschiedenen Fallbeispielen erörtert und Vorgehensweisen zu deren Umsetzung innerhalb des BAV diskutiert.

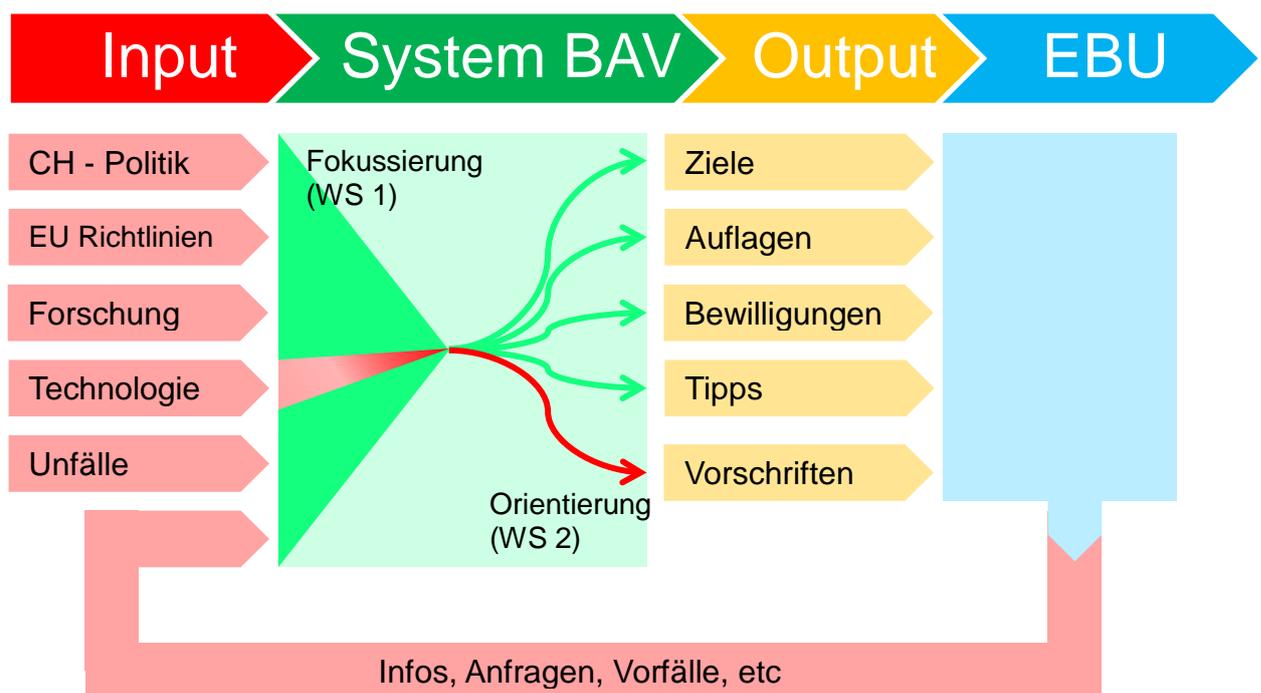


Abbildung 1: Veranschaulichende Darstellung der Einbindung des BAV in gesellschaftspolitische Regulation von EBU als Grundlage für die Workshopdurchführung

4 Leitthemen festlegen

Zu Beginn des Projekts wurden zehn mögliche Leitthemen mit klarem Human Factors Bezug für das vorliegende Projekt ausgearbeitet und den Workshopteilnehmenden vorgelegt.

Die zehn Themen sind so breit gewählt, dass ein möglichst breites Spektrum an Human Factors-Themen abgedeckt wird, sie haben jeweils unterschiedliche Fokussierungen und Abstrakti-

onsgrade, aber können sich inhaltlich auch überschneiden. Jedes Thema wurde separat auf einer A4 Seite für alle Workshopteilnehmenden aufbereitet, definiert und beschrieben (Siehe Anhang B). Bei den Themen handelte es sich um:

1. Automatisierung
2. Demografischer Wandel
3. Lernende Organisation
4. Soziale Dynamik/Gruppendynamik
5. Sicherheitskultur
6. Ergonomie
7. Professionalität/Ausbildung
8. Fehlermanagement
9. Usability
10. Wissensmanagement.

Aus den zehn Themen wurden zwei ausgewählt, indem von den Teilnehmenden vier unterschiedliche Wichtigkeitseinschätzungen vorgenommen wurden:

1. Wie wichtig ist das Thema für das BAV aktuell,
 - a. als Leitthema im Allgemeinen
 - b. als Leitthema in Bezug auf Human Factors;
2. Wie wichtig ist das Thema für das BAV in absehbarer Zukunft,
 - a. als Leitthema im Allgemeinen
 - b. als Leitthema in Bezug auf Human Factors

Alle Workshopteilnehmenden haben für jede Einschätzung, die seiner/ihrer Meinung nach drei wichtigsten Themen ihrer Wichtigkeit nach in einer Tabelle (Abbildung 2) priorisiert.

Aktuell						In absehbarer Zukunft							
Leitthema im Allgemeinen				Leitthema in Bezug auf Human Factors			Leitthema im Allgemeinen				Leitthema in Bezug auf Human Factors		
1	2	3		1	2	3	1	2	3		1	2	3

Abbildung 2: Exemplarische Tabelle zur Priorisierung der Leitthemen

Ausgewählt wurden die Themen Automatisierung, als aktuell am wichtigsten (im Allgemeinen und in Bezug auf Human Factors) sowie Sicherheitskultur, als in absehbarer Zukunft am wichtigsten (im Allgemeinen und in Bezug auf Human Factors).

Im Folgenden wird zum Zweck des Verständnisses auf die ausgewählten Leitthemen eingegangen. Die Leitthemen werden dabei für das Projekt definiert und es werden anhand von theoretischen Grundlagen dazugehörige zentrale Konzepte beschrieben.

4.1 Automatisierung

Definition:

Unter Automatisierung versteht man alle Prozesse der Informationsaufnahme, Informationsverarbeitung, Entscheidung und Handlungsausführung, die ursprünglich vom Menschen ausgeführt wurden und die nun an eine Maschine übergeben werden (Haus & Timpe, 2000; Moray, Inagaki & Itoh, 2000).

Vor diesem Hintergrund bezeichnet der Begriff des Automatisierungsgrades

1. das Potenzial eines technischen Systems, Aufgaben abzuarbeiten, die ansonsten der Operateur abzuarbeiten hätte,
2. den Umfang direkter Einwirkung technischer Systeme auf den im Mensch-Maschine-System (MMS) zu führenden Prozess.

Bei dem Leitthema Automatisierung steht im Fokus, wie sinnvolle Automatisierung aussehen könnte und welche Aspekte bei deren Gestaltung berücksichtigt werden sollten.

Menschliche Leistung unterliegt bestimmten Grenzen, was Informationswahrnehmung, Verarbeitung, Entscheidungen und Handlungsausführung betrifft. Dies kann als Konsequenz zu Abweichungen von Intentionen und Erwartungen führen (z.B. in Form von Fehlern). Gerade in den komplexen und risikoreichen Arbeitswelten von heute werden die menschlichen Leistungsgrenzen schnell erreicht. Automatisierung in Organisationen ist die möglicherweise höchste Form der Standardisierung, sie hat viele positive Aspekte, besonders hinsichtlich Zuverlässigkeit und Produktivität, reduziert Koordinationsaufwand und reduziert Komplexität in bekannten Situationen (Ritz, 2015). Weitere Gründe für Automatisierung können die Reduktion von Personalkosten oder auch die Entlastung von Menschen von schwerer körperlicher oder monotoner Arbeit sein.

Durch „schlechte“ Automatisierung, bei der das menschliche Leistungsvermögen nicht berücksichtigt wird, stellen sich eine Reihe unerwünschter Effekte ein.

„Sicherheit durch mehr Automatisierung“ – als implizite Fehlannahme: Durch Automatisierung sollen grundsätzlich Fehler vermieden werden; faktisch schafft sie jedoch neuartige Risikopotenzen. Bainbridge (1983) spricht hier von sogenannten „Ironien der Automatisierung“.

Erfahrungen aus anderen Branchen - z. B. der Luftfahrt - zeigen, dass derzeit gängige automatische Systeme die Operateure - z. B. Piloten - vor allem in Phasen mit ohnehin geringer Arbeitslast entlasten, z. B. im Langstreckenflug. Dafür wird in kritischen Phasen mit ohnehin hohen Anforderungen die Belastung zusätzlich dadurch erhöht, dass die Überwachung der Automatik als neue Aufgabe hinzukommt. Es kommt dann nicht selten zu Zusammenbrüchen der Mensch-Maschine-Interaktion, wobei der Operateur nicht mehr nachvollziehen kann, was das System gerade tut.

Vier hauptsächliche unerwünschte Effekte lassen sich als negative Folgen von Automatisierung beobachten:

- Verlust von Fertigkeiten und Wissen zur Steuerung technischer Systeme,
- Verlust von Situationsbewusstsein,
- unangemessenes Vertrauen in die Automatisierung,
- Interaktionsprobleme durch Feedbackverlust zwischen Mensch und Maschine.

Insbesondere die Out-of-the-Loop-Unfamiliarity (OOTLUF) wird in der Forschung (z.B. Endsley & Kiris, 1995) als problematische Entwicklung betrachtet. Sie entsteht wenn Bediener eines automatisierten Systems keine oder nur noch reduzierte Steuerungstätigkeiten innehaben und ihre Aufgabe auf das Überwachen des Systems reduziert wird. Diese OOTLUF verhindert den Aufbau von Steuerungswissen (Abbildung 3) und dem damit verbundenen Kausalwissen über das bediente System (Anlage). Dieses Steuerungswissen entscheidet in unerwarteten unbekannt Situationen aber oft über die Möglichkeit eines Bedieners ein System und dessen Funktionen zuverlässig zu steuern und Ihre Integrität aufrecht zu erhalten. Systeme, in denen bewusst auf menschliches Leistungsvermögen Rücksicht genommen wird, sind zuverlässiger.

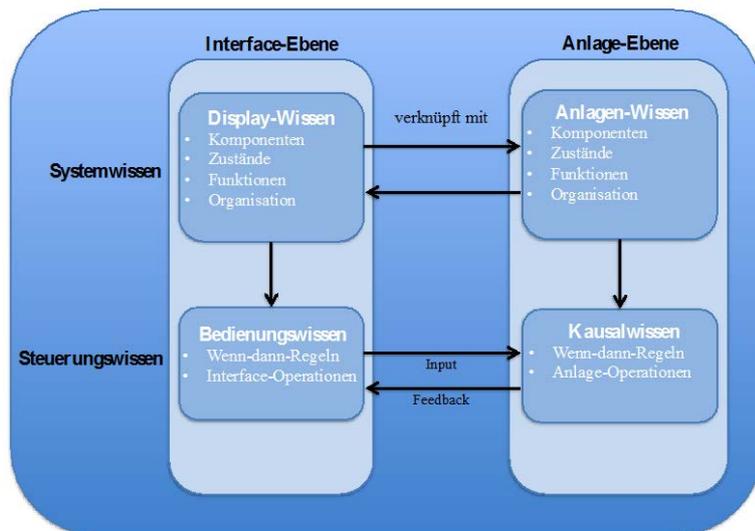


Abbildung 3: Wissen/Fertigkeiten über/in technische Systeme (nach Kluwe, 2006; aus Ritz, 2015, S. 89)

4.2 Sicherheitskultur

Definition

„Sicherheitskultur ist die Summe aller Merkmale und Einstellungen in Organisationen und von Individuen, die sicherstellt, dass als oberste Priorität Themen der [...] Sicherheit die Aufmerksamkeit erhalten, die sie aufgrund ihrer Signifikanz verdienen.“ (IAEA, 1991)

Sicherheitskultur unterliegt einem komplexen Lernprozess, in dem sich gemeinsame Ziele, Interessen, Normen, Werte und Verhaltensmuster herausbilden.

„Sicherheitskultur beschreibt die Art und Weise wie Sicherheit am Arbeitsplatz organisiert wird, und spiegelt damit die Einstellungen, Überzeugungen, Wahrnehmungen und Werte der Mitarbeiter in Bezug auf die Sicherheit wider.“ (Cox und Cox, 1991)

„Sicherheitskultur und Sicherheitsmanagement sind sehr nahe verwandt. Trotz dieser Verwandtschaft besteht aber ein wesentlicher Unterschied zwischen den beiden Begriffen. Während Sicherheitskultur selber nicht direkt beobachtbar und nur an ihren Auswirkungen zu erkennen ist, kann das Sicherheitsmanagement direkt beobachtet und – auf Papier – beschrieben werden. Aus dem Vorhandensein eines Sicherheitsmanagementsystems, dessen expliziten Beschreibung und der Feststellung seiner Wirksamkeit kann somit indirekt auf die Sicherheitskultur des Werkes geschlossen werden“ (Frischknecht, Nöggerath und Deutschmann, 2000).

An der Spitze eines Konzerns hat das Management einen tiefgreifenden Einfluss auf die Sicherheitskultur des gesamten Unternehmens, in dem es die Werte von Sicherheit und Qualität im Unternehmen deutlich macht, so dass die Arbeitnehmer bei ihren täglichen Aufgaben nicht in einen Konflikt zwischen Sicherheit und Produktionsziele (vgl. Abbildung 4) geraten.

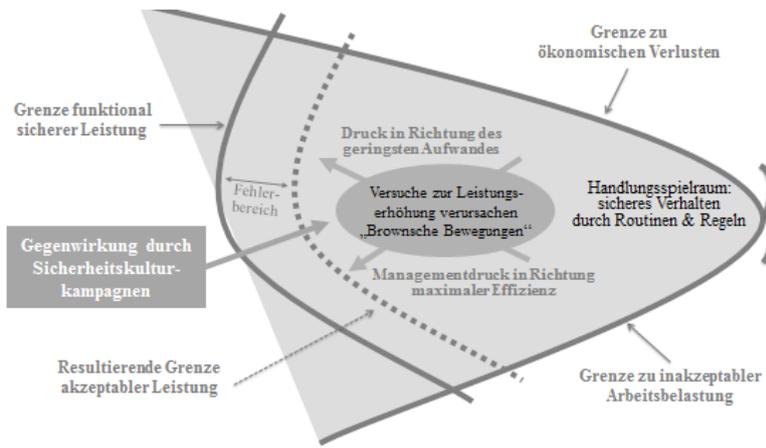


Abbildung 4: Systemisches Ereignisentstehungsmodell nach Rasmussen (1997, aus Ritz, 2015, S.34)

Eine sicherheitsorientierte Sicherheitskultur wird als übergeordneter und bestimmender Faktor in Unternehmen in Bezug auf organisationale Resilienz gesehen.

Für eine Regulationsbehörde ist Sicherheitskultur ein herausforderndes Thema. Sicherheitskultur ist nicht direkt messbar, sondern nur ihre Artefakte (vgl. Abbildung 5), und es ist fraglich, in wieweit Sicherheitskultur von ausserhalb eines Unternehmens (z. B. durch einen Regulator) gezielt positiv beeinflusst werden kann.

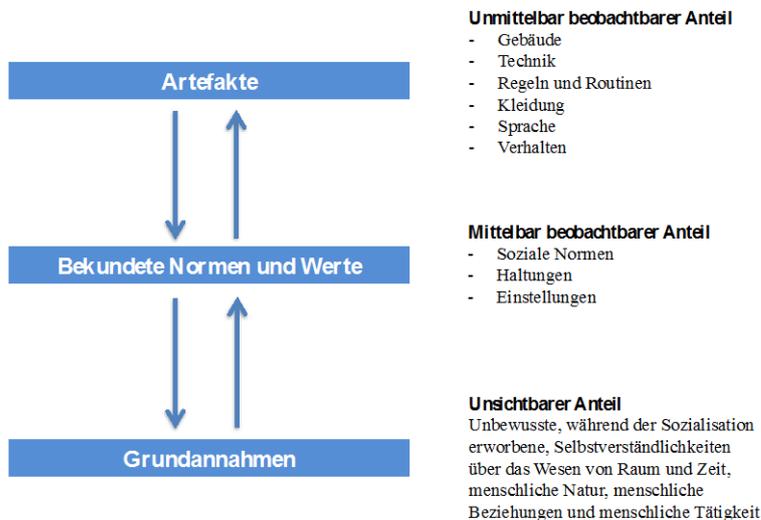


Abbildung 5: Sicherheitskultur (nach Schein, 1990; aus Ritz, 2015, S. 39)

Sicherheitskultur (Ritz, 2015, S. 37ff.) ist als Konzept unterspezifiziert (vgl. z. B. konzeptionelle Ähnlichkeit mit den Konzepten Sicherheitsmanagement und Sicherheitsklima) und Bestandteil der Organisationskultur. Sicherheitskultur ist hinsichtlich ihres aktuellen Status und ihrer Veränderung qualitativ beschreibbar. Eine sicherheitskulturelle Entwicklung vollzieht sich durch Lernprozesse, welche auf der Aktualisierung von Wissen und Fertigkeiten basieren. Dabei gilt es im Sinne der Sicherheitsgerichtetheit insbesondere sogenannten Lernparadoxien entgegenzuwirken (Ritz, 2015, S. 42ff.).

5 Fokus setzen

Um eine weitere Fokussierung innerhalb der ausgewählten Leitthemen vornehmen zu können, wurde die Art und Weise wie im BAV Schwerpunkte in der Regulation gesetzt werden zusammen mit den Teilnehmenden der Workshops reflektiert. Leitfrage hierzu war *"Aufgrund von welchen Merkmalen bzw. Ansätzen werden im BAV Themen zur Regulation ausgewählt und fokussiert?"*. Ziel bei diesem Vorgehen war es, Voraussetzungen für eine konkrete Planungsunterstützung zur weiteren Bearbeitung der Leitthemen zu schaffen.

Nach der Auswahl der Leitthemen wurde in einem Workshop darauf eingegangen wie genau die Fokussierung innerhalb von Leitthemen im BAV vorgenommen wird. Diskutiert wurden hierbei (detailliertere Beschreibungen mit Vor- und Nachteilen in Anhang A1):

5.1 Risikobasierter Ansatz

Fokussierung auf eine Mischung von Gefahr und Wahrscheinlichkeit des Eintretens. Gefahren mit grossem Schadenspotential sind akzeptabel wenn ihre Eintretenswahrscheinlichkeit sehr gering ist, eine Gefahr mit tiefem Schadenspotential ist nicht akzeptabel wenn ihre Eintretenswahrscheinlichkeit sehr hoch ist.

→ *Typischer Ansatz bei der Regulierung in der Kernkraft (z.B. ENSI)*

5.2 Gefahrenbasierter Ansatz

Fokussierung auf Auswirkungen (unabhängig von der Wahrscheinlichkeit/Häufigkeit des Auftretens), z.B. «besteht eine Gefahr für Mensch oder Umwelt ist ein Verfahren grundsätzlich nicht genehmigungsfähig.»

→ *Typischer Ansatz bei der Regulierung von Pflanzenschutzmitteln*

5.3 Prozessbasierter Ansatz

Fokussierung auf zentrale Prozesse der Unternehmen. Typischerweise mit Safety Management System verknüpft. (Vorgehen zur) Identifizierung, Verminderung und Kontrolle von Risiken werden vorgeschrieben, jedoch von den Unternehmen selbst ausgeführt.

→ *Typischer Ansatz bei der Regulierung in der Luftfahrt*

5.4 Selbstbeurteilung

Fokussierung auf von der Industrie festgelegte Elemente. Die regulierten Unternehmen selbst, typischerweise in einem Zusammenschluss, stellen freiwillig Regeln und Standards auf. Bei Bedarf oder Anfrage macht der Regulator diese Regeln und Standards (gesetzlich) verpflichtend.

→ Bsp. Weltverband der Kernkraftwerksbetreiber (WANO) (Interessenorganisation der Atomindustrie)

5.5 Äusserer Druck

Fokussierung auf Elemente bei denen durch äussere Umstände (Politik, Bevölkerung, Unfälle, etc.) Handlungsdruck besteht.

→ Bsp. nach Germanwings Absturz (Flug 9525), darf niemand mehr alleine im Cockpit sein.

Im Workshop zeigten sich einige Schwierigkeiten bei dem Versuch zu bestimmen, welche Herangehensweisen im BAV in Bezug auf die Leitthemen verwendet werden, um einen Fokus zu setzen. Einig waren sich die Teilnehmenden, dass alle diskutierten Ansätze in unterschiedlichem Ausmass in den verschiedenen Bereichen des BAV verwendet werden (Bau, Sicherungsanlagen, Fahrzeuge, Betrieb). Mehrheitlich berichteten die Teilnehmenden, dass im BAV der risikobasierte Ansatz Anwendung findet und bevorzugt wird. Hierbei gibt es aber auch unterschiedliche Einschätzungen in Bezug auf die Phasen des Regelkreises (Prävention, Überwachung, Regelerstellung), welche reguliert werden.

In Bezug auf die Leitthemen Automatisierung und Sicherheitskultur wurde festgestellt, dass die Leitthemen sehr unterschiedliche Foci und Verbreitung in den Bereichen des BAV haben (z.B. ist Automatisierung im Bereich Betrieb seit einiger Zeit ein intensiv diskutiertes Thema in Bezug auf die Auswirkungen auf die Menschen, welche mit Automatisierung zusammen arbeiten müssen, während im Bereich Sicherungsanlagen eher der Ersatz von Menschen durch Technik im Zentrum steht). Entsprechend kann nicht von einem einzigen oder allgemein favorisierten Ansatz zum Setzen eines Fokus betreffend der Leitthemen gesprochen werden. Letztendlich hängt die Entscheidung über das Verwenden eines Ansatzes zur Fokussierung von den einzelnen Mitarbeitenden des BAV ab.

Klar wurde jedoch, dass die aktuelle Situation bezüglich der Ansätze zur Setzung eines Fokus innerhalb von Themengebieten von den Workshop-Teilnehmenden nicht als problematisch wahrgenommen wird.

Für die weitere Bearbeitung der Leitthemen Automatisierung und Sicherheitskultur, können für eine Planungsunterstützung aus Sicht der Autoren zwei alternative Vorschläge aus den Erkenntnissen der Workshops abgeleitet werden: (1) Das Schaffen von klaren Prozessen, mit definierten Vorgaben bezüglich zu verwendenden Ansätzen in der Fokussierung bei Human Factors-Themen. (2) Sicherstellung der Fähigkeit der BAV Mitarbeitenden zur an einer BAV

Strategie ausgerichteten Entscheidung über das Verwenden eines Ansatzes zur Fokussierung von Inhalten der Regulation. Die Vorschläge haben beide zum Ziel, Willkür in der Regulation von Human Factors-Themen zu verhindern und für die EBU nachvollziehbare Entscheidungen bezüglich der Fokussierung von Regulationsmassnahmen zu fällen.

6 Zielbezogene- und lösungsbezogene Orientierung

Nachdem in einem Themenbereich die Fokussierung der Regulation auf spezifische Inhalte gefallen ist, muss geklärt werden wie diese denn nun konkret reguliert werden sollen. Im folgenden Kapitel wird hierzu über Orientierungen, welche die Frage nach dem "wie" beeinflussen, gesprochen.

Die Orientierung einer Vorgabe bzw. einer Bestimmung beschreibt den Charakter ihrer Formulierung. In den Workshops wurden Erklärungen für die Konzepte der ziel- und lösungsorientierten Regulation vorgestellt, deren Bedeutung für das BAV so wie auch deren Vor- und Nachteile in der Regulation in Human Factors-Themen wurden diskutiert.

Ziel war es hierbei, eine Grundlage zur Entscheidungsunterstützung durch die Bekanntheit der Wirkungen von Ziel- und Lösungsorientierung in der Regulation von Human Factors-Themen zu schaffen.

6.1 Zielbezogene Orientierung

Zielbezogene Orientierung (auch performance based) in der Regulation wirkt über die Vorgabe von übergeordneten Zielen. Die Ziele sind eine Beschreibung dessen, was erreicht werden soll, wobei Flexibilität hinsichtlich der Art und Weise der Zielerreichung gegeben ist. Die Ergebnisse einer Prüfung der Zielerreichung sind meist in Form einer beschreibenden Einschätzung verfasst und Resultat von Interpretationen. Ein typisches Instrument in der zielbezogenen Orientierung von Regulation sind Leitfäden, sie geben Handlungsvorschläge, welche aber nicht zwingend eingehalten werden müssen, wenn das Ziel auch anders erreicht werden kann.

Ein Vorteil für die Regulierten ist bei einer zielbezogenen Orientierung die Möglichkeit zur angemessenen Berücksichtigung menschlichen Handlungsspielraums, der für ein situationsadäquates Vorgehen zur Zielerreichung erforderlich ist. D. h., es wird Variabilität gegenüber unterschiedlichen situativen Anforderungen und menschlichen Bedürfnissen ermöglicht.

Themen wie Sicherheit können durch entsprechende Orientierung direkt von einer Regulationsbehörde als Ziel gesetzt werden. Die Verantwortung, die Ziele zu erreichen, bleibt bei den regulierten Unternehmen. Kompetenzen zum Erarbeiten von Lösungen zur Zielerreichung werden hierdurch gefördert und Innovation wird ermöglicht.

Nachteilig, im Vergleich zu lösungsbezogener (vgl. 6.2) Orientierung, ist eine reduzierte Mess- und Kontrollierbarkeit bezüglich der Vorgaben, welche meist allgemein formuliert sind. Bei sehr anspruchsvollen oder abstrakten Zielen kann es zudem schnell zu einer Überforderung der Regulierten kommen.

6.2 Lösungsbezogene Orientierung

Regulation mit lösungsbezogener Orientierung (auch: Anforderungsorientierung oder compliance based) konzentriert sich auf das Festlegen von detaillierten, spezifischen Anforderungen deren Einhaltung detailgetreu verlangt wird. Sie gibt eine detaillierte Beschreibung dessen, was getan werden muss, sodass die Einhaltung der Sicherheit gewährleistet ist (Lösung). Ergebnisse von Audits (oder einer anderen Überprüfung der Einhaltung von Regulationen) in lösungsbezogener Orientierung sind typischerweise eindeutig und dichotom (erfüllt / nicht erfüllt). Beliebte und typische Instrumente von lösungsbezogener Orientierung sind Checklisten.

Ein Hauptvorteil von lösungsbezogener Orientierung in der Regulation ist die einfache Kontrollierbarkeit. Ein anderer Vorteil ist, dass gut verstandene Gefährdungen einfach und angemessen reguliert werden können. Diese Form der Regulation bietet zusätzlich Rechtssicherheit für den Regulator wie auch für die Regulierten.

Nachteile sind die Schaffung einer Vielzahl von (zunehmend schwerer durchschaubaren) Regelwerken über längere Zeit (Kirwan, Hale & Hopkins, 2002). Die Umsetzung ist oft beschwerlich und ineffizient für komplexe Probleme und bei schnellen Veränderungen. Diese Form der Regulation weist häufig Lücken auf, die immer wieder nachgebessert werden müssen, somit bringt sie auch die Gefahr von Überregulation mit sich. Ein weiterer Nachteil ist, dass die Eigenverantwortung der EBU reduziert wird auf das Einhalten von Anforderungen, statt auf Sicherheit (diese wird so nur indirekt gesteuert).

6.3 Zusammenspiel von ziel- und lösungsbezogener Orientierung

Im Workshop gab es rege Diskussionen zu ziel- und lösungsbezogenen Orientierungen bei Human Factors-Themen. Es wurde klarer, dass auf abstrakter Ebene (hierarchisch übergreifend) bereits viele zielorientierte Normen und Vorgaben betreffend Human Factors existieren. Die Wahrnehmung der Teilnehmenden war davon geprägt, dass es teilweise noch Mühe bereitet aus den abstrakten Vorgaben auch konkrete, lösungsorientierte Regeln abzuleiten. Als besondere Herausforderung wurde benannt, dass „Lösungen“, die im Sinne sicherheitsgerichteter Massnahmen zu entwickeln seien, im Sinne der Verständlichkeit für die Mitarbeitenden der Betreiberunternehmen sowohl „einfach“ zu formulieren seien als auch dem „komplexen Gegen-

stand“ der damit angestrebten Regulation gerecht werden müssen. Insbesondere Regulationsmassnahmen während der „Präventivphase“ (eher zielorientiert) und der laufenden „Betriebsphase“ (eher lösungsorientiert) seien sehr aufwendig, da deren Sinnhaftigkeit zu vermitteln sei, was z.T. Zeit und ressourcenintensiv sei.

In der Praxis des BAV werden sowohl ziel- wie auch lösungsbezogene Regulationen parallel eingesetzt. Ziele werden eher eingesetzt wenn:

- ein Thema sehr breit abgedeckt werden soll;
- "wir selbst keine Lösung haben";
- es um in der Gesetzeshierarchie hoch gestellte Vorgaben geht;
- Einzelfälle geregelt werden sollen.

Im Gegensatz dazu kommt eine lösungsbezogene Orientierung eher zum Zug, wenn:

- auf Ereignisse ("Äusserer Druck") reagiert wird;
- bereits ein übergeordnetes Ziel besteht, das nicht genügt, bzw. von EVU nicht umgesetzt wird oder werden kann;
- eine Regulation sich an viele Anwender richtet oder viele Schnittstellen zu anderen Regulationen hat.

Als Grundlage zur Entscheidungsunterstützung bezüglich der zu wählenden Orientierung für die Regulation der Leitthemen können folgende Empfehlungen gemacht werden: Da Human Factors-Themen wie Automatisierung und Sicherheitskultur eher vielschichtig und komplexer Natur sind, ist nicht zu erwarten, diese durch einfach zu beschreibende Lösungen im Sinne einer lösungsbezogenen Orientierung optimal regulieren zu können. Entsprechend sollte ein eher zielbezogener Ansatz gewählt werden, dieser ermöglicht es in den regulierten Unternehmen eigene Lösungen zu finden, um entsprechende Ziele zu erreichen. Insbesondere weil diese selbstständige Lösungsfindung auch für die Entwicklung einer adäquaten Sicherheitskultur als zwingend nötig erachtet wird. Es ist darauf zu achten, dass die Ziele, welche formuliert werden, die betroffenen EBU nicht überfordern sondern diese unterstützen, im Umgang mit den Leitthemen Lösungen zu finden.

7 Formulierung von Leitsätzen

Entsprechend dem Projektziel der Erarbeitung von strategischen Leitsätzen in Human Factors-Bereichen wurden, aufbauend auf der Auswahl von Leitthemen, den Erkenntnissen zum Setzen von Foci sowie der Diskussion zur Ziel- und Lösungsorientierung solche Leitsätze erarbeitet.

Zweck der Leitsätze auf strategischer Ebene ist es, einen angemessenen Regulationsstil von Human Factors-Themen durch das BAV sicher zu stellen und eine adäquate Regulationskultur im Bahnverkehr zu entwickeln.

Auf Basis der betrachteten theoretischen Konzepte aus der Wissenschaft und der vorangegangenen Workshop Diskussionen, wurden von den Beteiligten der FHNW Vorschläge für erfolgsversprechende strategische Vorgehensweisen erstellt. Diese wurden in Form von strategischen Leitsätzen für das BAV formuliert. Anschliessend wurden die Leitsätze in einem Workshop reflektiert und wo nötig ergänzt, konkretisiert und angepasst.

Generelle Meinung in den Workshops war es, dass es für die Human Factors-Themen durchaus Aufhänger und übergeordnete Ziele gibt, welche auch verpflichtend für alle sind. Häufig ist es aber schwierig, diese auf eine konkrete Ebene „herunterzubrechen“ und für Mitarbeitende des BAV wie auch für die regulierten Unternehmen greifbar zu machen. Dies soll durch die Umsetzung der folgenden strategischen Leitsätze im BAV verbessert werden.

7.1 Leitsätze zur Regulation von Automatisierung

1. Das BAV definiert Kernaufgaben/Funktionen für Berufsgruppen, welche bei Automatisierung ständig durch den Menschen übersteuerbar bleiben müssen und nicht verloren gehen dürfen.
2. Das BAV sorgt dafür, dass ein EBU bei neuer Automatisierung überprüft, welche Fertigkeiten und welches Wissen durch die Automatisierung betroffen sein werden. Falls durch die Einführung der Technologie erwartet werden muss, dass Kernwissen oder Kernfertigkeiten verloren gehen, soll die Automatisierung angepasst oder ggf. nicht bewilligt werden.
3. Das BAV stellt (unter Einbezug der EBU) sicher, dass neue Technologien, welche im Bahnverkehr eingesetzt werden, bei Anwendern nicht zu einer Reduktion des Situationsbewusstseins führen.
4. Das BAV stellt (unter Einbezug der EBU) sicher, dass durch zusätzliche Automatisierung, die Arbeit von Menschen nicht monoton wird (betrifft vor allem den Regelbetrieb nach Fahrplan und lange Strecken).
5. Das BAV fordert von den EBU, dass sich technische Veränderungen in Aus- und Weiterbildung von Bedienern widerspiegeln müssen.
6. Der Grad von Automatisierung in den Kernaufgaben einer EBU soll flexibel/adaptiv anpassbar sein, sowohl an das Können und die Erfahrung der Nutzer als auch an situative Veränderungen (Regelbetrieb/Störung). Zusätzlich ist sicherzustellen, dass die Aufgaben für den Bediener motivierend bleiben.

7.2 Leitsätze zur Regulation von Sicherheitskultur

1. Das BAV erarbeitet für sich eine Liste mit Artefakten einer erwünschten Sicherheitskultur von EBU, diese Liste wird regelmässig überprüft und aktualisiert.
2. Anhand der erarbeiteten Liste werden die beaufsichtigten EBU bezüglich der Artefakte eingeschätzt, Abweichungen vom erwünschten Zustand werden vom BAV auf angemessene Weise in den EBU angesprochen.
3. Das BAV verlangt von allen EBU eine Selbstbeschreibung ihrer eigenen erwünschten Sicherheitskultur. Auf dieser Basis können allfällige Abweichungen in der Selbstwahrnehmung und Fremdwahrnehmung auf allen Hierarchieebenen des Unternehmens besprochen werden, mit dem Ziel der Reifung der Sicherheitskultur durch Reflexion.
4. Das BAV reflektiert seine Wirkung auf die beaufsichtigten Unternehmen in Bezug auf Artefakte und Lernprozesse bezüglich der Sicherheitskultur zusammen mit Vertretern aus den EBU
5. Das BAV erfasst Veränderungen in EBU in Bezug auf Standardisierung und Flexibilisierung. Dafür erarbeitet das BAV Indikatoren, welche überwacht werden. Veränderungen werden langfristig kritisch reflektiert auf ihre Erwünschtheit.
6. Überwachung des BAV in Bezug auf Sicherheitskultur ist wohlwollend im Sinne des Zieles von generativer Sicherheitskultur (nicht nur Compliance). Das BAV soll eine Vorbildfunktion übernehmen.
7. Ein gerechter Umgang mit Fehlern wird vom BAV gefördert. Personen werden nicht bestraft oder kriminalisiert für Handlungen, Unterlassungen und Entscheide, die in Übereinstimmung mit ihrer Erfahrung und ihrem Training stehen. Nach Fehlern liegt das Interesse des BAV an einem sicherheitsgerichteten Lernprozess in der betroffenen Organisation, nicht in der Suche von Schuldigen. Grobe Fahrlässigkeit, absichtliche Regelverletzungen und destruktives Verhalten werden auch weiterhin nicht toleriert und unter Wahrung der Verhältnismässigkeit sanktioniert.

8 Fazit und Empfehlungen

8.1 Fazit

In den aktuellen Strukturen und Vorgehensweisen des BAV werden Human Factors-Themen in den regulierten Unternehmen oft noch nicht entsprechend ihrer wahrgenommenen Wichtigkeit berücksichtigt. Dies hat verschiedene Gründe:

1. Bisher hat das BAV keine explizit formulierte Strategie zum spezifischen Umgang mit Human Factors-Themen. Dadurch wird eine systematische Orientierung für die Mitarbeitenden des BAV erschwert. Auch eine fundierte Grundlage zur Begründung von diesbe-

züglichen regulatorischen Massnahmen gegenüber den regulierten Unternehmen fehlt somit bislang.

2. Im BAV existiert keine spezifische - fachlich auf Human Factors-Themen spezialisierte Anlaufstelle/Funktion - für Mitarbeitende. Es gibt zwar durchaus Wissensträger zu Human Factors-Themen im BAV, jedoch erfüllen diese Personen nicht die erforderliche, spezifische Beratungsfunktion. Betreffende wissenstragende Personen erfüllen in verschiedenen Funktionen Tätigkeiten im BAV und sind über unterschiedliche Organisationseinheiten verteilt.
3. Während in vielen etablierten Themenbereichen des BAVs organisationale Abläufe und strukturelle Funktionseinheiten kulturell gewachsen sind, so dass Mitarbeitende gezielt auf Erfahrung von Funktionsträgern zurückgreifen können, ist dies für Human Factors-Themen bislang noch nicht der Fall. Ohne eine zentrale, BAV-übergreifende Steuerung hinsichtlich Human Factors-Themen besteht die Gefahr von erlebter Willkür bei den zu regulierenden Unternehmen.

8.2 Empfehlungen

Die Meinung, dass die bearbeiteten Themen aktuell wie auch in absehbarer Zukunft für das BAV von hoher Wichtigkeit sind, wird sowohl von den Teilnehmenden der Workshops als auch von den Autoren, dieses Berichts geteilt. Wir empfehlen für die Implementierung und Etablierung der formulierten, strategischen Leitsätze zwei Hauptmassnahmen im BAV, um die angesprochenen Probleme anzugehen:

1. Das Schaffen einer gesetzlichen Grundlage aufgrund derer die strategischen Leitsätze vom BAV zusammen mit den EBU umgesetzt werden können. Eine mögliche Plattform für eine solche Grundlage könnten beispielsweise die Eisenbahnverordnung (EBV), Ausführungsbestimmungen der Eisenbahnverordnung (AB-EBV) oder auch die Fahrdienstvorschriften (FDV) sein. Mit der Schaffung einer solchen Grundlage soll sichergestellt werden, dass die in den Leitsätzen enthaltenen Forderungen dauerhaft verankert werden können.
2. Die Schaffung einer BAV-internen Organisationseinheit, die sich spezifisch mit dem Thema Human Factors befasst. Eine solche Organisationseinheit sollte sich einerseits mit konkreten Problembereichen der EBU im Zusammenhang mit Human Factors beschäftigen, andererseits sollte sie zu aktuellen BAV-internen Fragen zu Human Factors-Themen beraten. Diese Organisationseinheit könnte sich neben der Beantwortung inhaltlich fachlicher Fragen auch der strategischen Entwicklung einer organisationsübergreifenden BAV-Strategie befassen und dadurch erlebter Willkür - im Sinne eines uneinheitlichen Vorgehens gegen aussen - entgegenwirken.

Diese institutionelle Verankerung würde aus Sicht der Autoren und der von den BAV-Mitarbeitenden wahrgenommenen Wichtigkeit der Human Factors-Themen gerecht werden. Als anschauliche Beispiele könnten möglicherweise entsprechende Organisationseinheiten sowie deren organisationsstrukturelle Einbettung in vergleichbaren Behörden anderer Branchen dienen, z. B. im Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) und dem Eidgenössischen Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI).

Die skizzierte stärkere Gewichtung von Human Factors-Themen auf der Organisationsebene des BAV würde einer sicherheitsgerichteten Regulation nutzen. Davon könnten sowohl die Mitarbeitenden des BAV, als auch die zu regulierenden Eisenbahnverkehrsunternehmen und letztendlich die schweizerische Bevölkerung von einem höheren Mass an Sicherheitsorientierung profitieren.

9 Literatur

Bainbridge, L. (1983). Ironies of Automation. *Automatica*, 19, 775-779.

Balmer, G. (2013) Konzept Sicherheitsaufsicht des BAV in der Betriebsphase_V2.1_d. Bern: Bundesamt für Verkehr.

Cox, S., Cox, T., 1991. The structure of employee attitudes to safety: a European example. *Work and Stress* 5, 93-106.

Endsley, M. R. & Kiris, E .O. (1995). The out-of-the-loop performance problem and level of control in automation. *Human Factors*, 37, 381–394.

Frischknecht, A., Nöggerath, J., Deutschmann, H. (2000): Aufsicht über die betriebliche Sicherheit der Kernkraftwerke, Vortrag bei SVA-Vertiefungskurs Überprüfung der betrieblichen Sicherheit von KKW, Winterthur, 10.2000.

Hacker, W. (1998). *Allgemeine Arbeitspsychologie. Psychische Regulation von Arbeitstätigkeiten*. Bern: Huber.

Hauß, Y. & Timpe, K.-P. (2000). Automatisierung und Unterstützung im Mensch-Maschine-System. In K.-P. Timpe, T. Jürgensohn & H. Kolrep (Hrsg.), *Mensch-Maschine-Systemtechnik. Konzepte, Modellierung, Gestaltung, Evaluation*. Düsseldorf: Symposion (41-62).

HSE (1999). *Reducing Error and Influencing Behaviour*. HSG48, London: HSE books.

IAEA, International Atomic Energy Agency (1991). Safety culture. International Safety Advisory Group, Safety Series 75-INSAG-4. Vienna: IAEA.

Kirwan, B., Hale, A. & Hopkins, A. (2002). Changing Regulation. Controlling Risks in Society. Amsterdam: Pergamon.

Moray, N., Inagaki, T., & Itoh, M. (2000). Adaptive automation, trust, and self-confidence in fault management of time-critical tasks. Journal of Experimental Psychology: Applied, 2000, vol.6, pp. 44-58. ISSN 1076-898X.

Ritz, F. (2015). Betriebliches Sicherheitsmanagement - Aufbau und Entwicklung widerstandsfähiger Arbeitssysteme. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.

10 Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1: Veranschaulichende Darstellung der Einbindung des BAV in gesellschaftspolitische Regulation von EBU als Grundlage für die Workshopdurchführung.....</i>	<i>6</i>
<i>Abbildung 2: Exemplarische Tabelle zur Priorisierung der Leitthemen</i>	<i>7</i>
<i>Abbildung 3: Wissen/Fertigkeiten über technische System (nach Kluwe, 2006; aus Ritz, 2015, S. 89)</i>	<i>10</i>
<i>Abbildung 4: Systemisches Ereignisentstehungsmodell nach Rasmussen (1997, aus Ritz, 2015, S.34)</i>	<i>11</i>
<i>Abbildung 5: Sicherheitskultur (nach Schein, 1990; aus Ritz, 2015, S. 39).....</i>	<i>11</i>

11 Anhang

- A1) Folien Workshop 1
- A2) Folien Workshop 2
- A3) Folien Workshop 3
- A4) Folien Workshop 4
- B) Leitthemen