

# Entwicklung sicherheits- förderlicher Aufsichtsstile im Bahnbetrieb

Regulation von Human Factors Themen im  
Kontext mit Bahnbetrieb durch das  
Bundesamt für Verkehr

Prof. Dr. Frank Ritz  
Jonas Brüngger  
Cornelia Kleindienst

Fachhochschule Nordwestschweiz  
Hochschule für Angewandte Psychologie  
Institut Mensch in komplexen Systemen

im Auftrag des Bundesamtes für Verkehr

Olten  
August 2014

# Inhalt

1	Einleitung .....	3
1.1	Zielsetzung und Fragestellung .....	3
1.2	Vorgehensweise und Methodik .....	3
2	Theoretische Grundlagen.....	4
2.1	Komplexe (nicht-lineare) sozio-technische Systeme .....	4
2.2	Mensch-Technik-Organisation-Konzept (M-T-O).....	5
2.3	Aufsichtsbehörde BAV als Teil des Gesamt-Systems Bahnbetrieb .....	7
2.3.1	Blunt end / Sharp end (Hollnagel, 2004).....	7
2.3.2	Hierarchisches Modell einer Sicherheits- und Kontrollstruktur (Leveson, 2004).....	8
2.4	Ansätze der Sicherheitsaufsicht.....	10
2.4.1	Vorschriftenorientierte (Kontroll-)Strategie .....	11
2.4.2	Ergebnisorientierte Strategie.....	11
2.4.3	Sicherheitsmanagementsysteme.....	12
2.5	Human Factors im System Bahnbetrieb .....	12
2.6	Zusammenfassung .....	13
3	Methode .....	14
3.1	Teilnehmende .....	14
3.2	Überblick zu den Workshopinhalten .....	14
4	Ergebnisse .....	16
4.1	Betrachtete Regulationsinstrumente .....	16
4.1.1	Gespräche mit Bahnen.....	16
4.1.2	Informationsveranstaltungen .....	16
4.1.3	Hoheitliche Vorschrift .....	16
4.1.4	Tipps und Hinweise .....	17
4.1.5	Richtlinien/Leitfäden.....	17
4.1.6	Bewilligung .....	18
4.1.7	Entzug von Bewilligungen .....	18
4.1.8	Auflagen .....	18
4.1.9	Allgemeinverfügung .....	19
4.2	Beurteilungskriterien .....	19
4.3	Gewichtung der Beurteilungskriterien.....	21
4.4	Schlussfolgerung - Eignung von Regulationsinstrumenten für Human Factors Themen .....	23
4.4.1	Feststellen eines Regulationsbedarfs .....	23

4.4.2	Sensibilisierung und Schaffen von Akzeptanz.....	24
4.4.3	Schaffen einer gesetzlichen Grundlage.....	25
4.4.4	Ausarbeiten und Einführen von Massnahmen .....	25
4.4.5	Überwachung.....	26
4.4.6	Durchsetzung von Massnahmen.....	26
4.5	Besprochene aber als nicht geeignet befundene Regulationsinstrumente .....	27
4.6	Fazit - Art und Weise der Aufsicht bei Human Factors Themen.....	27
5	Handlungsfelder für eine Weiterentwicklung sicherheitsförderlicher Aufsichtsstile des BAV unter Berücksichtigung von Human Factors.....	29
5.1	Handlungsfeld 1: Strategische Ausrichtung der Regulation von Human Factors Themen...	29
5.2	Handlungsfeld 2: Umgang mit Automatisierung .....	29
5.3	Handlungsfeld 3: Überregulation verhindern.....	30
5.4	Handlungsfeld 4: Bestehende Strukturen der Sicherheits-Management Systeme (SMS) nutzen	30
5.5	Handlungsfeld 5: Leitthemen und Feststellen von Regulationsbedarf.....	31
6	Literaturverzeichnis .....	32
7	Abbildungsverzeichnis .....	33
8	Anhang .....	33

# 1 Einleitung

Das Bundesamt für Verkehr (BAV) fungiert als Sicherheitsaufsichtsbehörde für den öffentlichen Verkehr in der Schweiz (vgl. Sicherheitskonzept BAV, 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. Die eingesetzten Aufsichtsmittel und -instrumente können hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Verkehrsunternehmen hinterfragt und ihre Eignung für die Bearbeitung von Human-Factors Themen bewertet werden. Der Aufsichtsstil kann insbesondere in zwei Richtungen variieren: Eine spezifisch detailliert vorschriften- und kontrollorientierte Vorgehensweise oder eine prozess- und themenorientierte ergebnisorientierte Vorgehensweise (vgl. Wilpert, 2008).

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

## 1.1 Zielsetzung und Fragestellung

Die Ziele des Projekts sind die folgenden:

- Die Ermittlung von Zusammenhängen zwischen der Art und Weise wie das BAV die Aufsicht im Rahmen des Regelkreises zur Sicherheitsaufsicht wahrnimmt (Aufsichtsstil) und deren Wirkung im Bahnsystem. Die Auswahl einzusetzender Aufsichtsinstrumente und deren Wirkung im Bahnsystem soll berücksichtigt werden.  
Es sollen insbesondere die normative (Regelerstellung) und die präventive Phase der Regulation (Bewilligung, Zulassung) berücksichtigt werden.
- Die Weiterentwicklung der Art und Weise wie das BAV seine Aufsicht wahrnimmt (Aufsichtsstil) unter Berücksichtigung des entsprechenden "Human Factor-Know-hows", das im Spannungsfeld der behördlichen Aufsicht und deren Auswirkungen auf die sicherheitsbezogenen Handlungen der Bahnen erforderlich ist.
- Das Thema "Human Factors" als Wirkungsbereich des BAV soll fokussiert betrachtet werden.

Aus den Zielen werden die folgenden Fragestellungen abgeleitet:

- Welche Wirkungen haben verschiedene Aufsichtsinstrumente?
- Welche Aufsichtsinstrumente sind für welche Zwecke geeignet?
- Welche Art und Weise der Aufsicht, welcher Aufsichtsstil ist für den Wirkungsbereich Human Factors geeignet?

## 1.2 Vorgehensweise und Methodik

Um der skizzierten Zielstellung gerecht zu werden, wurden im Jahr 2014 vier Workshops mit Mitarbeitenden des BAV durchgeführt (vgl. Anhang A-D). Zunächst wurden ausgewählte wissenschaftliche Theorien zu Human Factors und Sicherheitsmanagement (Leveson, 2004, 2011; Hollnagel, 2004; MTO-Ansatz: Ulich, 2005) vorgestellt. Die theoretischen Grundlagen werden im folgenden Kapitel noch einmal kurz dargestellt. Die aktive Bearbeitung der Themen im Workshop

ermöglichte ergänzend zu den theoretischen Grundlagen die Erschliessung von Erfahrungen aus Bahnbetrieb und Aufsichtstätigkeit. Die Inhalte wurden reflektiert, systematisch herausgearbeitet und so nutzbringend erschlossen (vgl. Dokumentation der Workshops).

Im vorliegenden Bericht werden die theoretischen Grundlagen und die im Workshop erarbeiteten Ergebnisse zusammen geführt und übergreifend dargestellt. Darauf aufbauend werden Empfehlungen abgeleitet sowie die mögliche weitere Bearbeitung der Integration des Themas Human Factors in die Aufsichtstätigkeit des BAV skizziert.

## 2 Theoretische Grundlagen

Die Entwicklung der Sicherheitsbetrachtung und -modellierung ist beeinflusst von der zunehmenden Komplexität technischer und sozio-technischer Systeme. In aktuellen Modellen zur Sicherheit ist deshalb die systemische Betrachtungsweise vorherrschend. In solchen systemischen Modellen wird auch die Aufsichtsbehörde als Teil des Gesamtsystems betrachtet.

Die folgenden Kapitel 2.1, 2.2 und 2.3 beschäftigen sich mit verschiedenen systemischen Modellen der Sicherheit sowie das Kap. 2.4 mit unterschiedlichen Ansätzen zur Sicherheitsaufsicht. Abschliessend werden Erkenntnisse für die Aufsichtstätigkeit von Human Factors in komplexen sozio-technischen Systemen zusammengefasst.

### 2.1 Komplexe (nicht-lineare) sozio-technische Systeme

Komplexität ist ein zentrales Konzept zum Verstehen von Sicherheit und Zuverlässigkeit in Organisationen. Dabei wird von komplexen Systemen, komplexen Zusammenhängen, komplexem Problemlösen usw. gesprochen. Die Charakterisierung von Organisationen und Arbeitssystemen als komplexe Systeme nimmt Bezug auf zwei Aspekte:

- Zum einen darauf, dass es sich um eine von ihrer Umwelt unterscheidbare, geordnete Ganzheit von Komponenten handelt.
- Zum anderen darauf, dass die Systemkomponenten zueinander in einer spezifischen, dynamischen Beziehung stehen und in vielfältiger Weise interagieren.

(Manser, 2008)

Wenn hier von Systemkomponenten gesprochen wird, sind technische, menschliche wie auch organisatorische Elemente gemeint (vgl. auch MTO-Konzept).

Komplexe Systeme zeichnen sich durch verschiedene Merkmale aus (vgl. Dörner, 1981; Dörner, Kreuzig, Reither & Stäudel, 1983; Kluwe, 1997). Besonders kennzeichnend ist eine grosse Anzahl von auf vielfältige Weise untereinander vernetzten Komponenten, die Akteure mit grossen Informationsmengen konfrontieren und für diese weitgehend intransparent sind. Es ist für einzelne Akteure nicht möglich alle Komponenten, wie auch ihre materiellen, funktionellen und informationellen Verknüpfungen zu kennen und zu verstehen. Vorhersehbarkeit und Steuerbarkeit von komplexen Systemen werden durch die Vernetztheit der Komponenten und eine Eigendynamik, welche sich über die Zeit verändert erschwert. Die Beeinflussung einzelner Komponenten oder

Verbindungen kann Auswirkungen haben, welche sich auf nicht lineare und nur schwer prognostizierbare Weise verbreiten.

Aus systemtheoretischer Sichtweise ist Sicherheit eine Eigenschaft des Systems und kann in komplexen Systemen nicht an einzelnen Komponenten festgemacht werden. Es ist nicht möglich durch das Betrachten eines einzelnen Zugwagenrads festzustellen, ob eine Bahngesellschaft mit einer akzeptablen Sicherheit verkehrt. Sicherheit kann nur im Kontext des Zusammenspiels aller Systemelemente ergründet werden (Leveson, 2011). Situationen können sich dabei aus Sicht der Akteure auch in unerwarteter und nicht-linearer Weise entwickeln.

Für Menschen und Organisationen zeigt sich im Umgang mit komplexen Systemen die im Zentrum stehende Anforderung des Umgangs mit Unsicherheit.

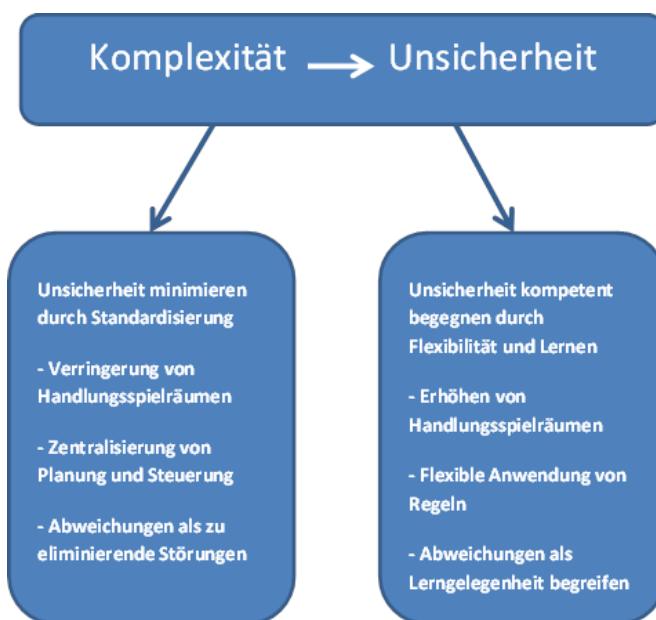


Abbildung 1: Umgang mit Unsicherheit (nach Manser, 2008)

Grundsätzlich können dazu zwei Strategien ausgemacht werden (vgl. Abb. 1). Einerseits die Reduktion von Unsicherheit durch Standardisierung, andererseits den kompetenten Umgang mit Unsicherheit durch Flexibilität und Lernen. Diese beiden Strategien können ebenfalls für die Ausrichtung der Regulationspraxis herangezogen werden. Hierbei sollten die beiden Vorgehensweisen als sich ergänzend verstanden werden und situativ geprüft und ggf. kombiniert angewendet werden.

## 2.2 Mensch-Technik-Organisation-Konzept (M-T-O)

Um die Auswirkungen von Regulation in einem komplexen System, wie es im Bahnbetrieb anzutreffen ist, besser verstehen zu können wird an dieser Stelle auf das MTO Konzept (Ulich, 2005) eingegangen. Das MTO-Konzept ist ein soziotechnisches Analyse-, Bewertungs- und Gestaltungskonzept. Grundannahme des Konzepts ist dabei, dass Mensch, Technik und Organisation voneinander abhängig sind und zusammen die gemeinsam zu erfüllende Arbeitsaufgabe bestimmen.

"Die Arbeitsaufgabe verknüpft einerseits das soziale mit dem technischen Teilsystem, sie verbindet andererseits den Menschen mit den organisationalen Strukturen" ("Primat der Aufgabe", Ulich, 2005, beide S. 84).

Um eine Aufgabe zu erfüllen tragen also in einem System die verschiedenen Elemente Mensch, Technik und Organisation jeweils etwas bei (vgl. Abb. 2). Wenn sich der Beitrag eines Elementes an die Aufgabe verändert, so hat dies auch Auswirkungen auf die anderen Systemelemente.

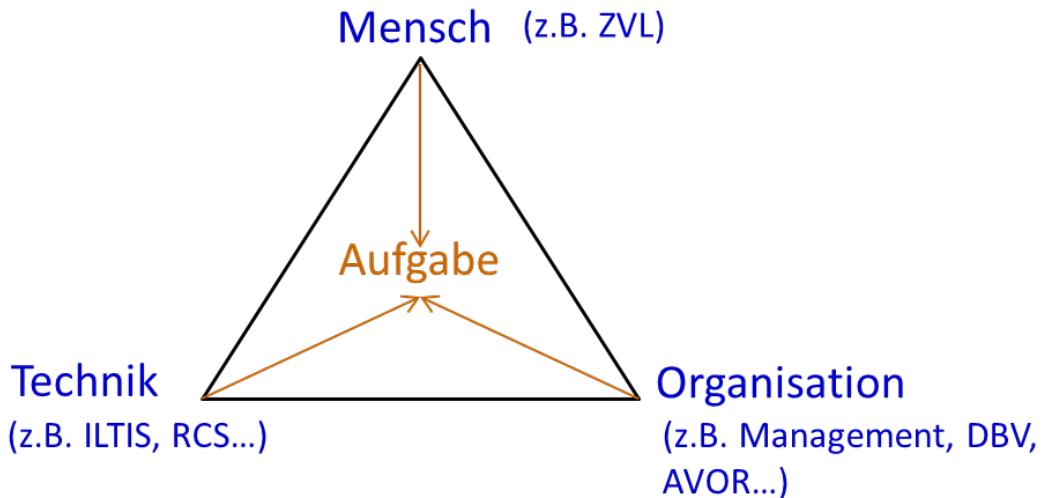


Abbildung 2: Zusammenspiel von Mensch, Technik und Organisation bei der Bewältigung einer Arbeitsaufgabe (z. B. Management von Störungen)

Ein Beispiel ist die Automatisierung von Arbeitsabläufen. Wenn z.B. eine Tätigkeit die bisher von einem Menschen ausgeführt wurde, automatisiert und in Zukunft von einem technischen System ausgeführt wird, dann bedeutet dies nicht nur eine technische Veränderung in Bezug auf die Arbeitsaufgabe sondern beeinflusst auch den Menschen, der diese Aufgabe bisher ausgeführt hat. Dieser wird vom Ausführenden zum Überwachenden oder er übernimmt die Ausführung der Aufgabe nur noch im Fall eines Ausfalles der Automation. Zusätzlich kann es auch die Organisation verändern, wenn die Automatisierung zu veränderten Arbeitsprozessen führt, neue Wartung nötig macht oder die Dokumentation und Qualitätsüberprüfung angepasst werden müssen.

Die Erkenntnis dieser Zusammenhänge ist für eine erfolgreiche Regulierung eines Systems wichtig. Es wird nämlich klar, dass durch die Regulierung von bestimmten Systemelementen auch Einfluss genommen wird auf andere. Zusammen mit dem Wissen, dass es sich bei dem System Bahnbetrieb um ein komplexes System handelt (vgl. oben) wird klar, dass kleine Veränderungen an einer Stelle des Systems, grosse Auswirkungen an einer anderen Stelle verursachen können (beabsichtigt und unbeabsichtigt).

Die Erkenntnis des Zusammenhangs dieser verschiedenen Subsysteme bzw. Systemelemente führt zum Verstehen, dass ein Einwirken auf ein Element immer auch Auswirkungen auf andere Elemente mit sich bringt (durch Veränderung der Aufgabe).

## 2.3 Aufsichtsbehörde BAV als Teil des Gesamt-Systems Bahnbetrieb

Für systemtheoretische Ansätze der Sicherheit ist die Grenze des Systems eine wesentliche Frage. Damit impliziert ist die Frage, welche Akteure als Teil des Systems betrachtet werden sollen. Aus der Perspektive der Systemtheorie lautet die Antwort, dass alle Akteure, welche einen Beitrag zum Ergebnis (wie z. B. Sicherheit) leisten, als Teil des Systems betrachtet werden müssen. Bei dieser Sichtweise müssen sicherheitsorientierte Regulierungs- und Aufsichtsbehörden mit ihren Aufsichtsstilen und -praktiken ebenfalls als Systemelemente betrachtet werden, da auch sie einen Einfluss auf die Sicherheit des Gesamt-Systems haben (Wilpert, 2008).

Im Folgenden werden zwei Konzepte zur Rolle von Aufsichtsbehörden in sicherheitskritischen Systemen dargestellt, das Konzept des "Blunt end / sharp end" von Hollnagel (2004) sowie das hierarchische Kontrollmodell von Leveson (2004).

### 2.3.1 Blunt end / Sharp end (Hollnagel, 2004)

Komplexe sozio-technische Systeme sind nicht auf einzelne Organisationen beschränkt, sondern umfassen ebenfalls Akteure aus dem Organisationsumfeld. Die Sicherheit einer Organisation wird damit auch durch Aktionen des Umfelds beeinflusst, d. h. dass auch die Aufsichtsbehörde einen indirekten Einfluss auf das Verhalten der Beschäftigten und die Fehlerentstehung hat.

Die Unterscheidung von "blunt end - sharp end" wurde von Hollnagel (2004) geprägt, um Ereignisse (events) zu kennzeichnen, die zu einem Unfall bzw. zu Sicherheit beitragen können (vgl. Abb. 3):

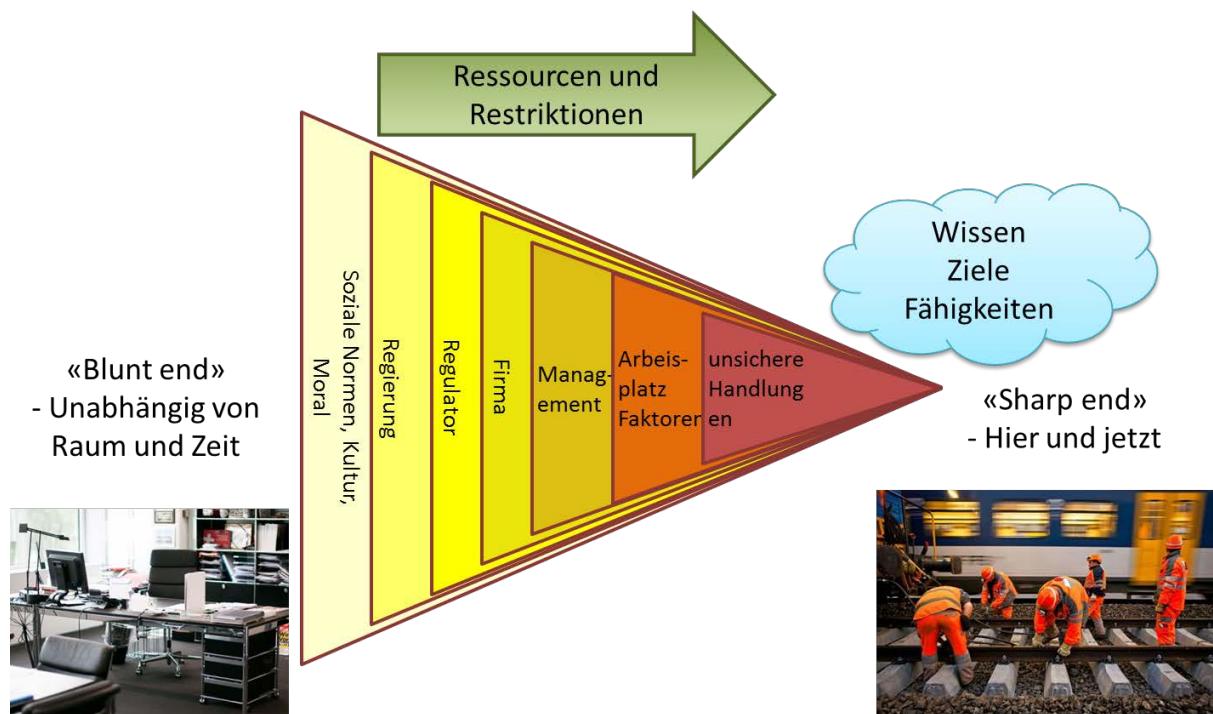


Abbildung 3: Blunt end - sharp end (Hollnagel, 2004)

"The sharp end refers to the people who actually interact with the hazardous process in their roles as pilots, physicians, space controllers, or power plant operators." (Woods et al., 1994, p. 20; vgl. Hollnagel, 2004, p. 62). Am "sharp end" arbeiten die Personen, welche zu der Zeit an dem Ort tätig

sind, wo ein Unfall sich ereignet. Die Fehler, die am "sharp end" auftreten, können jedoch nicht unabhängig von den Arbeitsbedingungen und der Aufgabengestaltung erklärt werden, welche am Arbeitsort und in der Organisation vorhanden sind (vgl. auch MTO-Konzept).

Der Begriff "blunt end" bezieht sich auf diese Bedingungen. Es werden damit jene Akteure bezeichnet, welche die Sicherheit durch ihren Einfluss auf die Restriktionen (constraints) und Ressourcen (resources) der Mitarbeiter am "sharp end" gestalten. Die Bedingungen am "sharp end" sind also nicht einfach gegeben, sondern aufgrund der Entscheidungen von anderen Personen zu anderen Zeiten an einem anderen Ort, entfernt vom eigentlichen Wirkungsort, beeinflusst und gestaltet worden.

Die hauptsächliche Bedeutung der "sharp end - blunt end" Unterscheidung liegt in der Fokussierung darauf, dass die Variabilität des Verhaltens und insbesondere der Fehlhandlungen der Arbeitenden, von einer Menge raum-zeitlich verteilter Faktoren bestimmt wird. Daraus lässt sich ableiten, dass man bei einer rückwärtsgerichteten Unfallanalyse eher ein komplexes Netzwerk finden wird, als eine einfache Ursache-Wirkungs-Kette.

Aufsichtsbehörden wie das BAV werden innerhalb des blunt end - sharp end Modells ebenfalls eingeschlossen und stehen in Bezug zur Gesamtorganisation bzw. zur Managementebene. Eine direkte raum-zeitliche Nähe zum sharp-end wird nicht angenommen (vgl. Abb. 3). Innerhalb der Aufsichtstätigkeit sollte jedoch ein Bewusstsein vorhanden sein, dass die Aufsichtstätigkeit über Zwischenstationen einen gestaltenden Einfluss auf die Bedingungen und die Aufgabengestaltung am sharp-end hat (vgl. auch MTO-Konzept). Für die Gestaltung von Massnahmen (Vorschriften, Regeln, Kontrolle) könnte dies bedeuten, dass die jeweilige Organisation Einflussmöglichkeiten bzw. Mitsprachemöglichkeiten erhält, um die jeweils vorhandenen Besonderheiten des sharp-end bei der Regelgestaltung bzw. -anpassung zu berücksichtigen.

### 2.3.2 Hierarchisches Modell einer Sicherheits- und Kontrollstruktur (Leveson, 2004)

Das hierarchische Modell einer Sicherheits- und Kontrollstruktur von Leveson (2004) basiert auf systemtheoretischen Ansätzen und Elementen (Hierarchie und Emergenz; Kommunikation und Feedback; vgl. Baule, 2006).

Ein komplexes System (wie das System Bahnbetrieb) kann durch Hierarchiestufen der verschiedenen Organisationsebenen dargestellt werden. Diese sind vergleichbar den Stufen des "sharp end - blunt end - Modells" von Hollnagel. Die Sicherheit eines Systems kann nicht gewährleistet werden, indem die einzelnen Komponenten auf ihre Sicherheit hin überprüft werden, sondern es muss das Zusammenwirken der Komponenten auf Ausfallsicherheit hin überprüft werden. Eine Komponente ist also immer in ihrem systemischen Kontext zu sehen (Baule, 2006).

Damit ein System, das durch Inputs und Outputs mit seiner Umwelt interagiert, kontrolliert werden kann, sind entsprechende Kommunikationskanäle notwendig. Höhergestellte Ebenen (wie z. B. eine Aufsichtsbehörde BAV) geben der kontrollierten Ebene (wie z. B. EBUS) Bedingungen und Begrenzungen vor, die eingehalten werden müssen.

Die grundlegenden Elemente der Theorie von Leveson sind Kontrollsleifen, die aus Vorgaben, Steuerungshandlungen, Feedbackkanälen und den beteiligten Prozessen bestehen (vgl. Abb. 4).

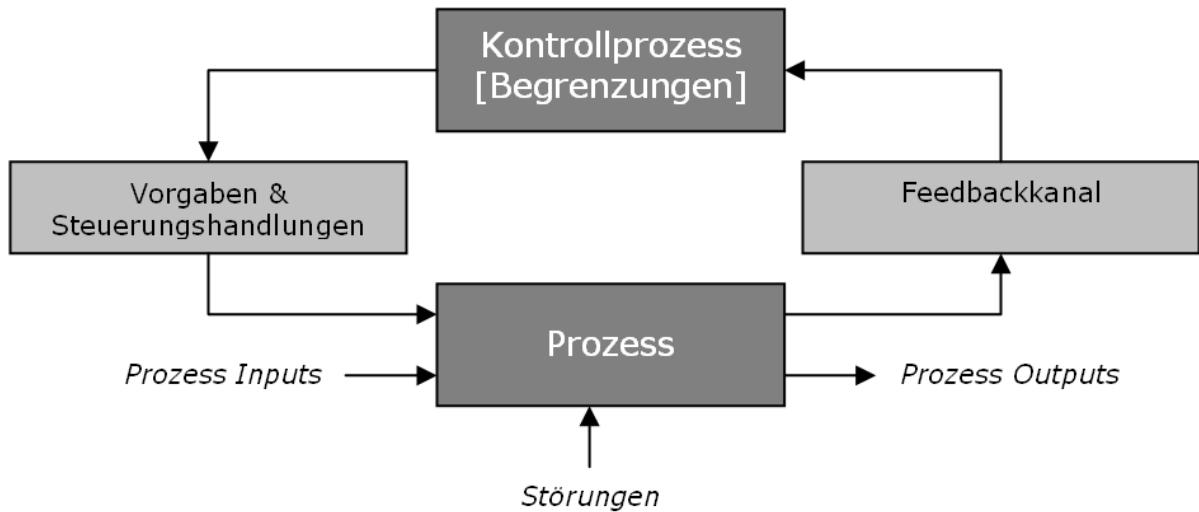


Abbildung 4: Kontrollschleife (Leveson, 2004)

Begrenzungen (constraints) sind das grundlegende Konzept des Modells und treten sowohl in der Planungs- als auch in der Betriebsphase eines Systems auf. Sie bezeichnen allgemein alle Massnahmen, die ergriffen werden, um ein System im Gleichgewicht zu halten. Konkret unterscheidet man zwischen Vorgaben und Steuerungshandlungen.

Die Etablierung von Feedbackkanälen ist ein wichtiger Punkt im Entwurf eines modernen Systems. Ohne existierende Feedbackmöglichkeiten ist der Kontrollprozess dazu gezwungen, Entscheidungen über mögliche und notwendige Steuerungsmassnahmen zu treffen, ohne Informationen über den aktuellen Zustand des laufenden Prozesses zu haben. Ein effektives Eingreifen in das laufende System wird so unmöglich. Falsches oder fehlendes Feedback führt zwangsläufig zu falscher oder fehlender Steuerung. Während in vielen Systemen die einzige effektive Kommunikation "Top-Down" verläuft, ist Feedback ein zentrales Element des Modells von Leveson.

Ein mögliches Grundmodell für eine solche Kontrollstruktur wird in Abb. 5 anhand eines Beispiels aus dem US Amerikanischen Kontext dargestellt (Leveson, 2004, nach Baule, 2006, S. 38).

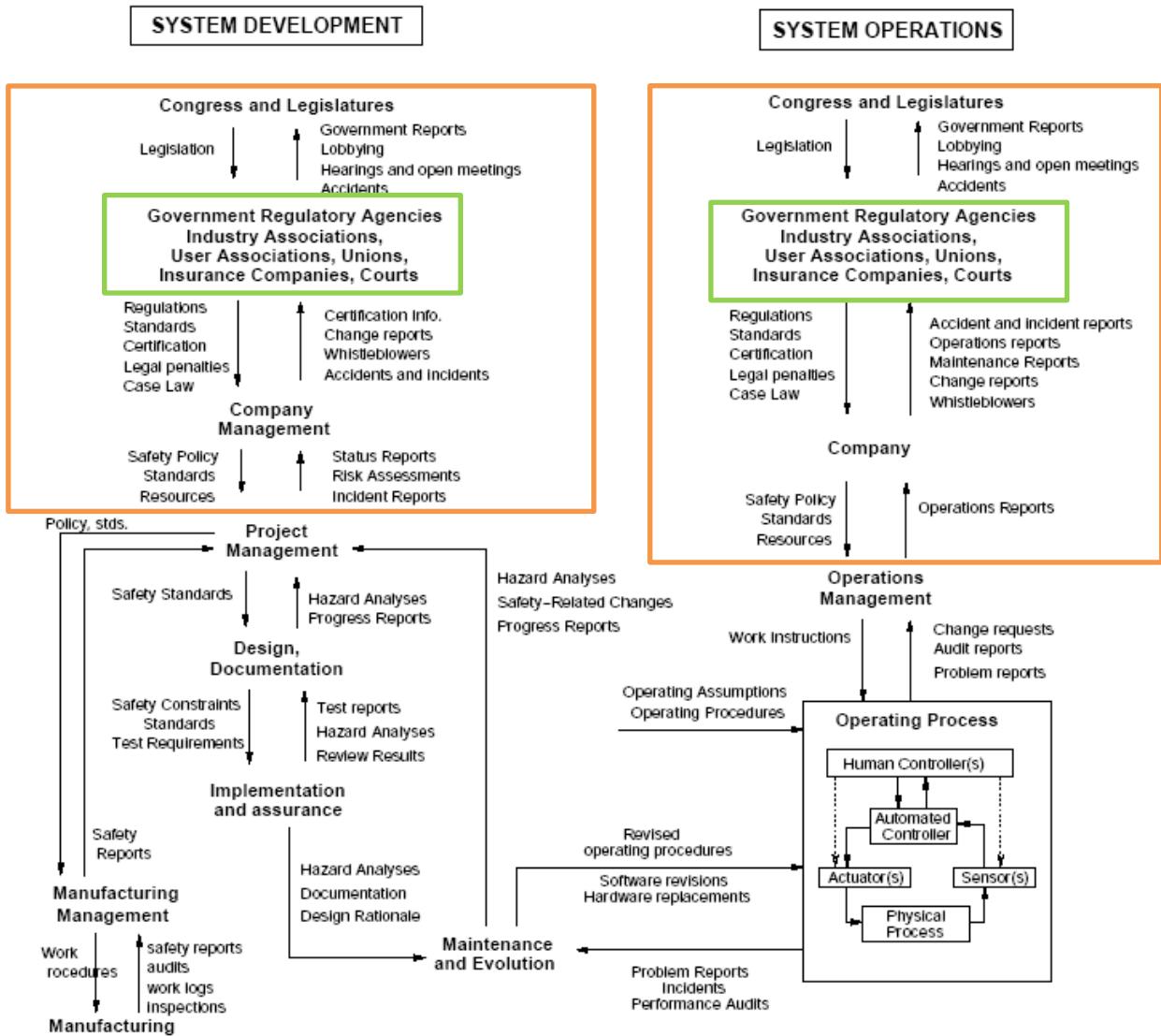


Abbildung 5: Modell einer hierarchischen Kontrollstruktur (nach Leveson, 2004)

Für das BAV als Aufsichtsbehörde und damit Teil des Gesamtsystems Bahnbetrieb stellt sich die Frage, wie die Kontrollschleife genau ausgestaltet werden soll und kann, um ein reibungsloses und sicheres Funktionieren auf anderen Hierarchie-Ebenen zu unterstützen sowie die Interaktionen im Gesamtsystem zu gewährleisten. Das heisst, wie werden Begrenzungen (Regeln, Vorgaben) entwickelt und kommuniziert? Wie werden Rückmeldungen aus den regulierten Bahnunternehmen an das BAV kommuniziert und weiterverarbeitet? Welche Schlussfolgerungen und Konsequenzen werden aus Rückmeldungen abgeleitet und wie werden diese umgesetzt?

## 2.4 Ansätze der Sicherheitsaufsicht

Wie im vorhergehenden Abschnitt dargestellt, ist die Aufsichtsbehörde BAV ein Teil des Gesamtsystems Bahnbetrieb. Welche Konsequenzen hat diese Sichtweise für den Aufsichtsstil und die Aufsichtspraktiken? Welche Möglichkeiten der Gestaltung der Art und Weise der Aufsicht sind vorhanden?

Im Folgenden werden zunächst zwei verschiedene Modelle der Aufsicht angesprochen, bevor die Etablierung von Sicherheitsmanagementsystemen als Vorgehensweise zur Gewährleistung von Sicherheit betrachtet wird.

#### 2.4.1 Vorschriftenorientierte (Kontroll-)Strategie

Die traditionelle Regulierungsstrategie besteht darin, spezifische Anforderungen an technische Komponenten zu formulieren und deren Einhaltung von den Unternehmen zu verlangen. Mit zunehmender technischer Entwicklung wird auf diese Weise eine Vielzahl von (zunehmend schwerer durchschaubaren) Regelwerken geschaffen (Kirwan et al., 2002).

Dieser Regulierungsansatz funktioniert gut, wenn Gefährdungen gut verstanden werden und (relativ) einfache Kontrollen möglich und angemessen durchführbar sind. Vorschriftenorientierte Forderungen können jedoch sowohl beschwerlich als auch ineffizient sein, wenn sie in komplexen Industrien angewendet werden, besonders wenn die Technologie und damit das Risiko schnellen Veränderungen unterliegen.

#### 2.4.2 Ergebnisorientierte Strategie

Viele Ansätze zur Regulierung und Aufsicht beinhalten Aspekte der Selbst-Regulierung. Dabei wird ein Industriesektor bei der Bestimmung der relevanten Standards mit einbezogen (z. B. durch die Festlegung von Industriestandards oder Leitlinien, die dann in die Regulierung übernommen werden), wobei dies teilweise auch auf die Sicherung der Umsetzung der Vorschriften durch die Beteiligten bezogen werden kann (durch Self-auditing oder Benchmarking).

Diese Form der Regulierung kann effizient sein, da sie auf Veränderungen in den Umständen der Industrie reagiert, z. B. wenn neue Technologien eingeführt werden, sie ist aber nur effektiv, wenn eine gesellschaftliche Kultur von Vertrauen vorhanden ist. Dies bezieht sich sowohl auf den Grad der Befolgung als auch auf die Ausprägung der Standards.

Zur Verbesserung der Sicherheit wird empfohlen statt der Vorgabe von spezifischen Standards und Prozeduren, die Festlegung des Ziels oder Ergebnisses "Sicherheit" als solches vorzugeben, verbunden mit der Aufforderung an die Unternehmen, die Sicherheit der Mitarbeiter und der Öffentlichkeit soweit als möglich zu gewährleisten. Im Prinzip wird damit den Unternehmen die Möglichkeit gegeben selbst zu entscheiden, in welcher Weise dieses Ziel erreicht werden soll. Dieses Prinzip der zielsetzenden Gesetzgebung kann auch als eine am Ergebnis orientierte Gesetzgebung bezeichnet werden (Kirwan et al., 2002).

Die Hauptaussagen der beiden Ansätze der Aufsicht werden in der folgenden Tabelle 1 im Überblick dargestellt:

*Tabelle 1: Ansätze der Aufsicht (Wäfler, CAS Sicherheitsmanagement und Sicherheitskultur)*

	<b>Vorschriftenorientiert (Compliance based)</b>	<b>Ergebnisorientiert (Performance based)</b>
<b>Bedeutung</b>	Befolgung, Einhaltung, Erfüllung, Konformität, Fügsamkeit, Ordnungsmässigkeit	Leistung, Ergebnis, Kapazität, Effizienz
<b>Vorgehen</b>	Detaillierte Beschreibung dessen, was getan werden muss, sodass die Einhaltung Sicherheit gewährleistet	Beschreibung dessen, was erreicht werden soll; Flexibilität hinsichtlich <b>wie</b> dieses erreicht werden soll.
<b>Prüfung</b>	Erfüllt oder nicht (ja/nein)	Beurteilung Interpretation
<b>Instrument</b>	Checkliste	Leitfaden

### 2.4.3 Sicherheitsmanagementsysteme

In den letzten Jahren gab es eine weitere Veränderung bei der grundsätzlichen Ausrichtung von Regulierung und Aufsicht. Zunehmend wird die Einführung von Sicherheitsmanagementsystemen von sicherheitsrelevanten Industrieunternehmen verlangt (vgl. EU-Richtlinie 2004/49/EG über Eisenbahnsicherheit in der Gemeinschaft). Damit wird neben spezifizierten technischen Details die Spezifizierung des Managements von Sicherheit als Gegenstand der Aufsicht thematisiert. Dies beinhaltet häufig auch feste Vorschriften, wie ein Sicherheitsmanagementsystem auszusehen hat, z.B. welche Massnahmen zur Erfassung, Bewertung, Kontrolle von Risiken vorhanden sein müssen, und welche Prozessschritte hierzu dienen. Ein wesentlicher Aspekt eines wirksamen Sicherheitsmanagementsystems ist die fortlaufende Achtsamkeit (mindfulness) in der Beobachtung von möglichen Fehlern und Schwächen, kombiniert mit der Bereitschaft frühe Warnsignale (incidents) zu identifizieren und aus ihnen zu lernen. Sichere Organisationen sind lernende Organisationen, die andauernd auf ihr Sicherheitsmanagementsystem und auf dessen Leistungsfähigkeit bei der Risikokontrolle achten. Neue Erkenntnisse, neue Gefährdungen, neue Technologien und neue Erwartungen aus der Gesellschaft, der Gesetzgebung und dem Markt führen zu einer Anpassung der relevanten Elemente des Sicherheitsmanagementsystems. Aufsichtsbehörden sollten die Fähigkeit der Organisation beobachten, auf Warnhinweise zu reagieren und von den eigenen und den Fehlern anderer zu lernen (Kirwan et al., 2002).

## 2.5 Human Factors im System Bahnbetrieb

Als Human Factors (Faktor Mensch, HF) werden alle Aspekte betrachtet, die einen Einfluss auf das sichere und zuverlässige Verhalten des sozio-technischen Gesamtsystems haben. Das bedeutet, dass alle Bedingungen, die ein sachgerechtes oder fehlerhaftes Verhalten beeinflussen können, einbezogen werden, besonders das Zusammenspiel von technischen, individuellen, sozialen und organisationalen Faktoren. Der Fokus der Betrachtung liegt auf der Integration des menschlichen Beitrags für das sichere Funktionieren des Gesamtsystems.

Es werden damit unter Human Factors alle Faktoren verstanden, die den Menschen bei der Ausführung seiner Arbeitsaufgabe beeinflussen. 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, 2005). Für alle sicherheitsgerichteten HF Aktivitäten in einem Unternehmen ist es wichtig, das Zusammenspiel der Subsysteme im sozio-technischen System (Technik, Individuum, Gruppe, Organisation, Umwelt) zu betrachten.

Der Human-Factors-Ansatz macht auch deutlich, dass menschliche Leistungsbedingungen (Bedürfnisse und Charakteristiken) bei der Gestaltung von Systemen in den Mittelpunkt gerückt werden müssen. Die menschlichen Leistungsbedingungen sollen der Massstab für die Anpassung der anderen Systemkomponenten sein (Z. Bsp. Human-centered-design, Usability). Die Bedeutsamkeit und das Vorhandensein von Human Factors müssen für den jeweiligen industriellen Anwendungsbereich und die damit assoziierten Risiken konkretisiert werden.

In der folgenden Abbildung 6 werden mögliche Human Factors Themen im Bereich Bahnbetrieb innerhalb des MTO-Ansatzes verortet.

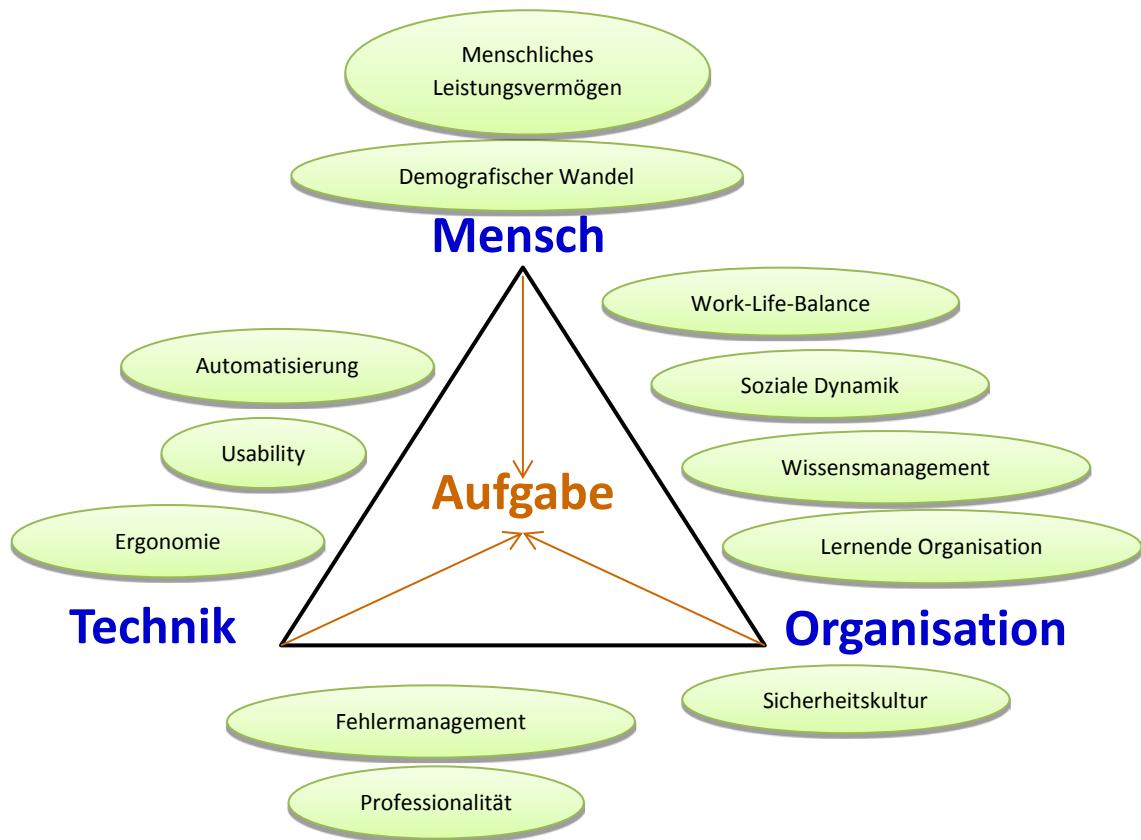


Abbildung 6: Human Factors Themen

## 2.6 Zusammenfassung

Bevor auf die konkrete Betrachtung der Aufsichtsinstrumente des BAV eingegangen wird, sollen die theoretischen Grundlagen noch einmal in ihren wesentlichen Aussagen für die Aufsichtstätigkeit des BAV zusammengefasst werden.

Ausgehend von den Kennzeichen komplexer nicht-linearer Systeme und deren Eigenschaften ist eine Dichotomie im Umgang mit Komplexität und Unsicherheit festgestellt worden (Standardisierung - Flexibilität), welche sich auch in der geeigneten Aufsichtsstrategie widerspiegelt (Vorschriftenorientierung - Ergebnisorientierung). Sozio-technische Systeme können als Mensch-Technik-Organisation Modell differenziert werden. Im MTO-Modell wird deutlich, welche verschiedenen Subsysteme mit ihren jeweils verschiedenen Besonderheiten ein Arbeitssystem konstituieren. Das aus dem Zusammenwirken der Subsysteme resultierende Ergebnis am "sharp-end" ist die "Aufgabe". Die Ausprägung der Aufgaben auf den verschiedenen Hierarchiestufen des Systems ist beeinflusst vom "blunt-end". Die Aufsichtsbehörde BAV ist als Teil des Gesamtsystems Bahnbetrieb als beeinflussende Instanz für Arbeitsaufgabe und Arbeitsbedingungen am "blunt-end" anzusiedeln. Innerhalb einer hierarchischen Kontrollstruktur kann insbesondere die Gestaltung der Kontrollsleife (vgl. Leveson, 2004) näher betrachtet werden. Hierzu können die verschiedenen Aufsichtsinstrumente (Vorgaben, Steuerelemente) des BAV herangezogen werden.

Welche Aufsichtsinstrumente vom BAV eingesetzt werden und wie sie in Bezug auf ihre Wirkung eingeschätzt werden können, wird in den folgenden Abschnitten dargestellt.

### 3 Methode

Ausgehend von der beschriebenen Theorie wurden Workshops als Methode der Wahl zur Klärung der Projektfragestellungen genutzt. Workshops boten die Möglichkeit sich der offenen und komplexen Natur des Gegenstands „Regulation von Human Factors Themen“ und der Fragestellungen im Diskurs mit verschiedenen Experten zu nähern.

Im Rahmen des Projekts wurden 4 Workshops durchgeführt. Ziel der Workshops war (1) die Ermittlung von Zusammenhängen zwischen der Art und Weise wie das BAV die Aufsicht im Rahmen des Regelkreises zur Sicherheitsaufsicht wahrnimmt. Dabei war die Auswahl einzusetzender Aufsichtsinstrumente, deren Wirkung im Bahnsystem und der Rückwirkung auf die Aufsichtstätigkeit mit zu berücksichtigen. (2) Die Weiterentwicklung der Art und Weise wie das BAV seine Aufsicht wahrnimmt unter Berücksichtigung des entsprechenden „Human Factor – Know-hows“, das im Spannungsfeld der behördlichen Aufsicht und deren Auswirkung auf die sicherheitsbezogenen Handlungen der Bahnen erforderlich ist. Konkret sollten dazu die zu Beginn aufgestellten Fragestellungen des Projekts,

- Welche Wirkungen haben verschiedene Aufsichtsinstrumente?
- Welche Aufsichtsinstrumente sind für welche Zwecke geeignet?
- Welche Art und Weise der Aufsicht, welcher Aufsichtsstil ist für den Wirkungsbereich Human Factors geeignet?

beantwortet werden.

#### 3.1 Teilnehmende

An den 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.

#### 3.2 Überblick zu den Workshopinhalten

In der Tabelle 2 findet sich eine kurze Auflistung der Fragen und Themen die an den Workshops besprochen wurden, nachfolgend eine kurze Erläuterung. Für detailliertere Informationen zu den einzelnen Workshops befinden sich die Protokolle dieser im Anhang (A-D).

*Tabelle 2: Überblick Workshopinhalte*

Workshop	Themen
1 11.12.2013	Welches sind die Aufgaben des BAV? Welche Regulationsinstrumente stehen dem BAV zur Verfügung? Was sind Anwendungskriterien für die Regulationsinstrumente?
2 27.01.2014	Festlegung einer thematischen Fokussierung
3 24.02.2014	Wo macht es Sinn Einfluss zu nehmen für das BAV? Was wird reguliert und warum? Wo sind die Grenzen der Regulation?
4 19.06.2014	Gewichtung der Wichtigkeit von Kriterien für die Vermittlung von Human Factors Themen. Beurteilung von Regulationsinstrumenten in Bezug auf ihre Eignung zur Regulation von Human Factors Themen.

An dem ersten BAV Workshop standen nach einem kurzen theoretischen Input und einer Erwartungsklärung die verschiedenen dem BAV zur Verfügung stehenden Hebel im Zentrum. Dabei ging es neben der Auflistung dieser auch darum, wie und worauf diese wirken. Dank den Diskussionen in diesem Workshop konnten für die spätere Bearbeitung wichtige Kriterien zur Auswahl von Regulationsinstrumenten wie auch eine Auswahl der Instrumente zur näheren Bearbeitung (in Workshop 4) ausgemacht werden.

Am zweiten Workshop wurden verschiedene Punkte bezüglich einer Spezifizierung des Inhaltes des Projekts diskutiert. Eine Fokussierung auf die normative Phase (Regelwerk) und die präventive Phase (Bewilligungen) des Regulationszyklus wurde bestimmt. In Bezug auf die Abgrenzungen sollten in den weiteren Workshops primär zwei Fragen angegangen werden. (1) Wo macht es Sinn Einfluss zu nehmen für das BAV? (2) Wie bzw. mit welchen Regulationsinstrumenten nimmt man das jeweils in Angriff?

Im dritten Workshop wurde zuerst in einem theoretischen Teil auf die Konzepte "Sicherheit im situationalen Kontext - unerwartete und unbekannte Situationen" und das MTO Konzept eingegangen. Die Konzepte wurden zusätzlich anhand von drei Beispielen, die das BAV betreffen, erläutert (Bremsrechnung bzw. neue Bremssohlen, eigensichere Bahnübergangsanlagen, Unterscheidung Bahnhof - Strecke) (vgl. Anhang H). Im Anschluss wurde in einer Diskussion auf die folgenden Fragen näher eingegangen: (1) Wo macht es Sinn Einfluss zu nehmen für das BAV? (2) Was wird reguliert und warum? (3) Wo sind die Grenzen der Regulation?

Im vierten Workshop ging es darum, das in den vorhergehenden Workshops gesammelte Wissen auf eine Weise zusammen zu bringen, dass für das BAV ein möglichst grosser Mehrwert, über die Reflexion hinaus, entsteht. Die einzelnen Instrumente und ihre Eignung zur Vermittlung von Human Factors Themen standen dabei im Vordergrund. Dazu wurde als erstes eine Einschätzung der Wichtigkeit von Kriterien für die Beurteilung von Aufsichtsinstrumenten betreffend der Regulation von Human Factors Themen vorgenommen. Im Anschluss fand eine Bewertung von Regulationsinstrumenten anhand der Kriterien in Gruppen statt.

## 4 Ergebnisse

In diesem Abschnitt wird auf die wichtigsten Ergebnisse der Workshops eingegangen. Sie basieren primär auf den konkreten Ergebnissen von Workshop 4. Da dieser bereits auf Grundlage der Diskussionen der Workshops 1-3 gestaltet wurde, gehen die gewonnenen Erkenntnisse aus diesen dabei nicht verloren. Zuerst werden die betrachteten Regulationsinstrumente dargestellt. Unter Abschnitt 4.2 werden dann die ausgewählten Kriterien beschrieben, anhand derer Regulationsinstrumente für ihre Eignung zur Behandlung von Human Factors Themen beurteilt werden. Zusätzlich wird im Abschnitt 4.3 eine Einschätzung der Wichtigkeit der jeweiligen Kriterien in Relation zueinander vorgenommen.

Im Anschluss findet sich ein Vorschlag zur strategischen Vorgehensweise bei der Regulierung von Human Factors Themen, basierend auf den gesammelten Informationen über die aufgeführten Regulationsinstrumente und den Einschätzungen zu den aufgeführten Bewertungskriterien.

### 4.1 Betrachtete Regulationsinstrumente

Im Folgenden werden die in den Workshops besprochenen Regulationsinstrumente beschrieben. Eine ausführlichere Beschreibung der Instrumente inklusive Bewertung der weiter unten aufgeführten Bewertungskriterien findet sich im Anhang D.

#### 4.1.1 Gespräche mit Bahnen

Gespräche mit Bahnen sind Treffen (einmalig bis regelmässig) zu konkreten Themen (z.B. Bürgerbriefe an das BAV) zwischen einem oder mehreren Fachbereichen (z.B. Rechtsdienst, Bautechnik, etc.) des BAV und anderen Stakeholdern (z.B. VöV, SBB, ZVV etc.). Diese Gespräche dienen dem informellen Austausch zwischen den teilnehmenden Stakeholdern und dem BAV und dem BAV internen Austausch innerhalb der Fachbereiche.

In einer offenen Diskussion können diese Gespräche genutzt werden um Zusammenhänge und Abhängigkeiten zu klären, um zu informieren und um für die teilnehmenden Stakeholder anwendbare neue Lösungen zu finden.

Gespräche mit Bahnen werden oft vorbereitend und unterstützend zu anderen Regulationsinstrumenten (z.B. Erstellen von hoheitlichen Vorschriften) verwendet.

#### 4.1.2 Informationsveranstaltungen

Informationsveranstaltungen richten sich an die Branche (EBU, EVU, Ingenieurs Büros, Industrie (Hersteller), usw.). An ihnen werden Informationen zu neuen Regelungen, Vorschriften etc. weitergegeben. Das BAV kann Informationen an eigenen Informationsveranstaltungen weitergeben wie auch bei der Teilnahme an Veranstaltungen von anderen (EBU, etc.).

#### 4.1.3 Hoheitliche Vorschrift

Hoheitliche Vorschriften sind untergeordnete, rechtsetzende Erlasse unterster Stufe, die nicht dem Referendum unterstehen. Sie bedürfen einer Grundlage in einer Verordnung, einem Gesetz oder direkt in der Verfassung. Die Vorschriften können selbstständig oder unselbstständig sein. Selbstständige Vorschriften stützen sich direkt auf die Verfassung; die sonst übliche Zwischenstufe des formellen Gesetzes entfällt. Selbstständige Vorschriften sind nicht besonders häufig. Unselbstständige Vorschriften stützen sich auf das Gesetz, dem sie zugeordnet sind. Sie sind also abhängig vom

jeweiligen Gesetz und fallen dahin, wenn das Gesetz dahinfällt. Unselbständige Vorschriften bilden den Normalfall.

Vorschriften werden in der Regel vom Bundesrat (Art. 182 Abs. 1 der Bundesverfassung), von einem Departement oder von einer untergeordneten Verwaltungseinheit (Art. 48 des Regierungs- und Verwaltungsorganisationsgesetzes) erlassen. Es gibt jedoch vereinzelt auch Vorschriften des Parlaments (Art. 163 Abs. 1 der Bundesverfassung) (Wikipedia, 2014).

Betriebsvorschriften sind nicht hoheitliche Vorschriften, welche in der Kompetenz der EBU bearbeitet werden. Der Erlass von Betriebsvorschriften innerhalb der Bahnunternehmen richtet sich nach den Vorschriften des BAV über den Erlass von Fahrdienst- und Betriebsvorschriften (SR 742.170).

Das Einhalten aller Vorschriften und deren Ausführungsbestimmungen sind durch die Vorgesetzten aller Führungsstufen der Bahnunternehmen laufend zu überprüfen. Die Infrastrukturbetreiberin kann im Rahmen ihrer Systemverantwortung das Einhalten der Verordnungen/Vorschriften durch die Eisenbahnverkehrsunternehmen überwachen.

#### **4.1.4 Tipps und Hinweise**

Tipps und Hinweise können sowohl schriftlich wie auch mündlich an die Betroffenen weitergegeben werden. Bei ihrem Inhalt handelt es sich um festgestelltes Verbesserungspotenzial. Dieses ist nicht bzw. nur indirekt sicherheitsrelevant. Einer Unternehmung steht es frei, ob sie zu den Tipps und Hinweisen Massnahmen ergreifen will oder nicht. Eine Rückmeldung an das BAV ist nicht erforderlich. Tipps werden auf Anfragen wie auch frei vom BAV aus an ein Unternehmen gegeben. Oft ergänzen sie den Einsatz von anderen Instrumenten (z.B. Auflagen).

#### **4.1.5 Richtlinien/Leitfäden**

Richtlinien/Leitfäden sind Anweisungen der Vollzugsbehörden. Richtlinien/Leitfäden (z.B. nach einer Verordnung) geben einen Rahmen für die inhaltlichen Anforderungen des BAV an die jeweiligen Adressaten vor (z.B. Leitfaden: Einsatzplanung nach Störfallverordnung bei Eisenbahnen). Sie konkretisieren unbestimmte Rechtsbegriffe von hoheitlichen Vorgaben, dienen damit als Vollzugshilfe und schaffen eine einheitliche Vollzugspraxis. Richtlinien gewährleisten einerseits ein grosses Mass an Rechtsgleichheit und Rechtssicherheit, andererseits ermöglichen sie flexible und angepasste Lösungen im Einzelfall. Die Vollzugsbehörde, die betroffenen Bahnen und Anschliesser im Falle von Anschlussgleisen sowie letztlich die Personen, die sich an die vorliegende Richtlinie halten, haben die Gewissheit, sich vorschriftsgemäss zu verhalten. Weichen sie dagegen von der Richtlinie ab, so tragen sie das Risiko, dass ihnen der Nachweis nicht gelingt, mit der getroffenen Lösung einen rechtskonformen Vollzug gewählt zu haben. (BAV, 2002 Gleisaushubrichtlinie)

Richtlinien dienen als Umsetzungshilfe von anzuwendenden gesetzlichen Grundlagen. Richtlinien zeigen den Eisenbahnverkehrsunternehmen und Infrastrukturbetreiberinnen die Anforderungen für die Benützung und das Betreiben von Eisenbahninfrastrukturen in der Schweiz auf. Sie sollen die Unternehmen bei den erforderlichen Arbeitsschritten unterstützen. Mit dem Ziel, Nachfragen bzw. Nachforderungen in Bearbeitungsverfahren möglichst zu minimieren, werden der Ablauf, die Fristen und die notwendigen Unterlagen beschrieben.

Richtlinien/Leitfäden mit Verankerung in den Vorschriften sind oft präsenter in der Branche als die ohne Verankerung und garantieren eine konforme Umsetzung von Vorschriften (Bsp. Leitfaden Beurteilung der Anprallrisiken von Eisenbahnfahrzeugen bei bestehenden Bauten).

Richtlinien/Leitfäden ohne Verankerung in den Vorschriften geraten schneller in Vergessenheit und haben einen eher geringen Aufforderungscharakter (Bsp. Leitfaden Vorschriftenherstellung).

Leitfäden können auch in und durch Zusammenarbeit mit der Branche erstellt werden.

#### **4.1.6 Bewilligung**

Nach Art. 5 des Verwaltungsverfahrensgesetz (VwVG), gelten als Verfügungen bzw. Bewilligungen (werden hier synonym verwendet) Anordnungen der Behörden im Einzelfall, die sich auf öffentliches Recht des Bundes stützen und zum Gegenstand haben:

- a. Begründung, Änderung oder Aufhebung von Rechten oder Pflichten;
- b. Feststellung des Bestehens, Nichtbestehens oder Umfangs von Rechten oder Pflichten;
- c. Abweisung von Begehren auf Begründung, Änderung, Aufhebung oder Feststellung von Rechten oder Pflichten, oder Nichteintreten auf solche Begehren. Als Verfügungen gelten auch Vollstreckungsverfügungen (Art. 41 Abs. 1 Bst. a und b), Zwischenverfügungen (Art. 45 und 46), Einsprache-Entscheide (Art. 30 Abs. 2 Bst. b und 74), Beschwerdeentscheide (Art. 61), Entscheide im Rahmen einer Revision (Art. 68) und die Erläuterung (Art. 69). Erklärungen von Behörden über Ablehnung oder Erhebung von Ansprüchen, die auf dem Klageweg zu verfolgen sind, gelten nicht als Verfügungen.

Bewilligungen sind eine Vorbedingung für *Auflagen*.

#### **4.1.7 Entzug von Bewilligungen**

Bewilligungen können entzogen werden, wenn die Voraussetzungen für deren Erteilung nicht mehr erfüllt sind oder die mit der Bewilligung verknüpften Auflagen nicht mehr eingehalten werden. Der Entzug von Bewilligungen kann allenfalls zusätzliche, indirekte Wirkung (z.B. über Medien) auf andere Unternehmen und innerhalb Unternehmen haben ("Schuss vor den Bug").

#### **4.1.8 Auflagen**

*Bewilligungen* (vgl. oben) sind eine Vorbedingung für Auflagen. Auflagen sind behördliche Anordnungen einer Massnahme und können als Ergebnis aus einem Bewilligungs- oder Sicherheitsaufsichtsprozess z.B. am Ende eines Audits oder einer Betriebskontrolle entstehen. Sie werden zusammen mit *Tipps/Hinweisen* und sicherheitsrelevanten Feststellungen mündlich kommuniziert und in einem Bericht schriftlich festgehalten.

Bei sicherheitsrelevanten Feststellungen formuliert das BAV Auflagen zur Behebung der Ursachen dieser Feststellungen. Die Auflagen betreffen meist Einzelobjekte ("konkrete Gegenstände") und enthalten in der Regel keine Lösungen. Diese sind vom Unternehmen selber zu erarbeiten und umzusetzen. Auflagen sind terminiert. Es muss immer klar sein, auf welcher Rechtsgrundlage sie beruhen. Aus der Auflage muss hervorgehen, was das BAV vom Unternehmen erwartet. In der Auflage legt das BAV fest, welche Informationen das BAV wann und zu welchem Zweck (zur Information, zur Genehmigung, etc.) verlangt. Werden Auflagen ausgesprochen, so muss sowohl die Formulierung als auch die Frist zur Erledigung dem sicherheitsrelevanten Sachverhalt der Auflage

angemessen sein. Auflagen des BAV sind ab dem Zeitpunkt ihrer Mitteilung an das Unternehmen gültig und nicht erst nach Eintreffen des schriftlichen Überwachungsberichts. (BAV, 2013 Sicherheitsaufsicht BAV in der Betriebsphase)

Werden im Rahmen einer Überwachungstätigkeit vom BAV Auflagen ausgesprochen bzw. verfügt, so ist das Unternehmen für deren Umsetzung verantwortlich. Das BAV hat die Einhaltung und Umsetzung der Auflagen zu überwachen bzw. durchzusetzen. In der Regel werden für sicherheitsrelevante Beurteilungen die Fachsektionen beigezogen. Setzt ein Unternehmen die Auflagen nicht um, so kann das BAV, wenn erforderlich, den Betrieb eines Unternehmens einstellen und/oder Strafanzeige einreichen. Für die Überwachung der Auflagen (Follow-up) ist ein Mitarbeiter einer prozessführenden Sektion, der jeweilige Ansprechpartner des betreffenden Unternehmens, verantwortlich. Er stellt sicher, dass die Auflagen intern korrekt erfasst und gepflegt werden, verfolgt die Termine der Unternehmen, leitet die Bearbeitung von eingegangenen Stellungnahmen der Unternehmen und führt die entsprechende Korrespondenz mit dem Unternehmen.

Eine Auflage wird bei einem Unternehmen personenbezogen zugeteilt. Das Management erwartet intern in der Regel jeweils eine rasche Abarbeitung und eine "Erledigt-Meldung".

#### 4.1.9 Allgemeinverfügung

Anordnungen, die zwar einen Einzelfall regeln, sich dabei aber an eine individuell nicht bestimmte Vielzahl von Adressaten richten, werden als Allgemeinverfügung bezeichnet (z.B. Vorgaben über das Sanden bei Weichen). In der Regel werden Allgemeinverfügungen vom BAV als schnelle Reaktion auf einen konkreten Handlungsbedarf (z.B. Ereignis/Unfall) verwendet und können als Überbrückung bis zu einer neuen *hoheitlichen Vorschrift* dienen. Eine Allgemeinverfügung weist die Struktur „generell - konkret“ auf, d. h. sie richtet sich grundsätzlich an jedermann, aber die Anordnung betrifft einen konkreten Sachverhalt. Das VwVG behandelt die Allgemeinverfügung nicht als eigene Kategorie; verfahrensrechtlich folgen Allgemeinverfügungen daher weitgehend denselben Bestimmungen, wie sie auch für Individualverfügungen (*Bewilligungen*) gelten (Universität Bern, 2013).

Die Allgemeinverfügung regelt mit anderen Worten Rechte und Pflichten „mit Bezug auf einzelne individuell bestimmte Sachen gegenständlicher oder nicht gegenständlicher Natur“ (z.B. Signale).

## 4.2 Beurteilungskriterien

Die aufgeführten Aufsichtsinstrumente wurden in den Workshops mit Mitarbeitern des BAV hinsichtlich ihrer Eignung für die Regulierung und Aufsicht von Human Factors Themen bewertet. Die Beurteilungskriterien zur Bewertung wurden in den Workshops erarbeitet und nachfolgend in ihrer Wichtigkeit eingeschätzt. Dabei werden die Kriterien jeweils ohne Bezug auf konkrete Inhalte beurteilt. Natürlich ist davon auszugehen, dass sich die Bewertung eines Kriteriums in den konkreten Anwendungsfällen der Regulationsinstrumente mit spezifischen Themen, Betroffenen etc. unterscheiden kann. In diesen Fällen werden Durchschnittswerte, basierend auf Erfahrungen verwendet. Im Folgenden eine Auflistung und Kurzbeschreibung der Kriterien (die ausführliche Fassung findet sich im Anhang D).

## *Aufwand BAV*

Der durchschnittliche Aufwand der im BAV intern entsteht bis das Instrument in der EBU sinngemäss umgesetzt ist. Insbesondere die aufzuwendenden Arbeitsstunden, Anzahl zu beteiligenden Personen und finanziellen Ressourcen werden hier berücksichtigt.

## *Aufwand EBU*

Der durchschnittliche Aufwand, der bei den Regulierten (meistens EBU) entsteht bis das Instrument bei diesen sinngemäss umgesetzt ist. Insbesondere die aufzuwendenden Arbeitsstunden, Anzahl zu beteiligenden Personen und finanziellen Ressourcen werden hier berücksichtigt.

## *Wirkungsstärke*

Gibt die Stärke bzw. Grösse der Veränderungen an, welche durch den Einsatz eines Instruments erfahrungsgemäss erzielt werden können (unabhängig von der Wirkungsbreite).

## *Wirkungsbreite*

Gibt die Breite der Wirkung eines Regulationsinstruments bezüglich der betroffenen Fälle, Situationen und zeitlicher Dauer an.

Bezieht sich das Regulationsinstrument auf eine sehr spezifische Ausnahmesituation, welche einzigartig ist, so ist die Wirkungsbreite sehr gering. Falls es jedoch übergreifend auf viele Fälle, Situationen, über lange zeitliche Dauer Wirkung erzielt, ist die Wirkungsbreite als hoch einzuschätzen.

## *Durchsetzbarkeit*

Gibt die Verbindlichkeit eines Regulationsinstrumentes an. Die Durchsetzbarkeit ist umso geringer je eher eine Regulation mit diesem Instrument von der EBU umgangen oder ignoriert werden kann oder sich nicht an eine konkrete Person/Funktion richtet. Messbarkeit und Terminierung unterstützen die Durchsetzbarkeit von Regulationsinstrumenten. Rein juristisch gesehen ist ein Instrument voll durchsetzbar (100%) oder nicht (0%), je nach rechtlicher Grundlage. In der Praxis zeigt sich aber, dass einerseits auch ohne juristische Grundlage, Druck zur Durchsetzung einer Massnahme aufgebaut werden kann, andererseits manchmal auch wenn eine rechtliche Grundlage zur Durchsetzung besteht diese noch Interpretationsspielraum bietet für die Regulierten.

## *Flexibilität*

Mit diesem Kriterium wird angegeben wie einfach sich ein Instrument durch das BAV auf sich verändernde Umstände anpassen lässt.

## *Schnelligkeit*

Gibt an wie lange es dauert ein Regulationsinstrument einzusetzen.

## Akzeptanz

Gibt an wie akzeptiert der Einsatz eines Regulationsinstruments bei der EBU und den Einzelnen von der Regulation betroffenen Personen ist. Die Akzeptanz beeinflusst massgeblich die Motivation zu der Umsetzung von Regulationsentscheiden. Je geringer die Akzeptanz des Einsatzes eines Regulationsinstruments, desto eher muss mit Widerstand von betroffenen Personen gerechnet werden.

### 4.3 Gewichtung der Beurteilungskriterien

Eine Gewichtung der Beurteilungskriterien zur Bewertung von Instrumenten für die Regulation von Human Factors Themen wurde in vierten Workshop vorgenommen. Zusammen mit der Beschreibung der Instrumente und der Kriterien selbst, bildet sie die Grundlage für die Einschätzung von Wirkung und Eignung der Regulationsinstrumente. Das Ergebnis zeigt die folgende Abbildung 7.

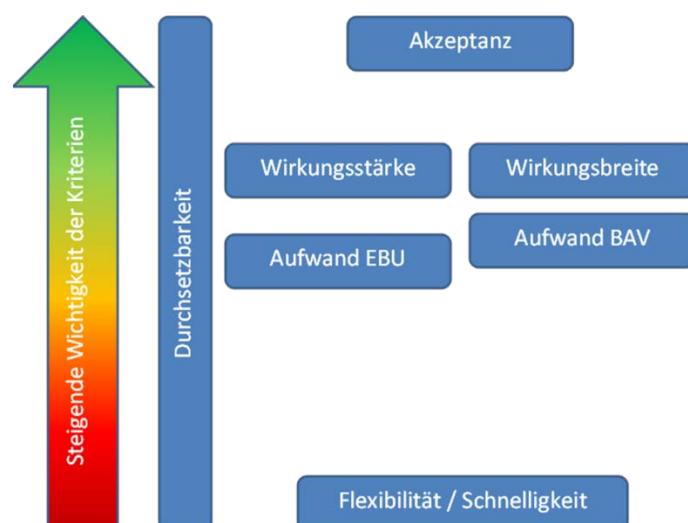


Abbildung 7: Gewichtung der Bewertungskriterien

Übereinstimmend als wichtigstes Kriterium für die Regulation von Human Factors Themen wurde die **Akzeptanz** von allen Workshop Teilnehmenden genannt. Zur Begründung hierzu gehört vor allem, dass Akzeptanz sowohl eine Einsicht der betroffenen Regulierten für die Notwendigkeit einer Massnahme und auf das Verstehen dieser erhöht. Akzeptanz wird somit als Grundvoraussetzung für Wirkungsstärke und Wirkungsbreite betrachtet. Ebenfalls kann sie, wenn gegeben, die Durchsetzung einer Massnahme erleichtern.

**Wirkungsstärke und Wirkungsbreite** werden beide als sehr wichtig für die Eignungseinschätzung von Regulationsinstrumenten betrachtet.

Ein möglichst geringer **Aufwand des BAV** wird als leicht wichtiger als der entstehende **Aufwand für die EBU** betrachtet. Der entstehende Aufwand bei der Verwendung eines Instruments zu einem Thema bindet Ressourcen, welche in Folge für ein anderes Thema nicht zur Verfügung stehen. Die Anwendung von Instrumenten, welche mit grossen Aufwänden (für das BAV aber auch für eine EBU)

verbunden sind, muss also immer mit einer Abwägung zum damit verbundenen (oder antizipierten) Nutzen stehen.

Die Kriterien **Flexibilität** und **Schnelligkeit** sind zwar generell erwünscht, spielen aber zur Regulierung von Human Factors Themen nur eine untergeordnete Rolle. Das BAV strebt in Bezug auf Human Factors Themen einen mittel- bis langfristigen Erfolg an, weshalb Schnelligkeit und Flexibilität eine untergeordnete Wichtigkeit besitzen.

Die **Durchsetzbarkeit** von Instrumenten ist in der Regulation von Human Factors Themen wichtig. Sie steht aber quer zu den anderen Kriterien, da sie erst nachträglich an Wichtigkeit gewinnt, wenn ein Instrument zwar eingesetzt wurde vom BAV aber keine oder nur ungenügende Umsetzung durch die Regulierten erfolgte.

Im Workshop wurden auch **Abhängigkeiten und Wechselwirkungen** zwischen den Kriterien genannt:

- Wirkungsbreite - Aufwand: Je grösser Wirkungsbreite umso höher der Aufwand.
- Akzeptanz - Durchsetzbarkeit: Wenn die Akzeptanz hoch ist, ist die Massnahme auch durchsetzbar (d. h. es ist eine Einsicht vorhanden).
- Aufwand EBU - Aufwand BAV: Ein hoher Aufwand des BAV wirkt sich oft auch in einem höheren Aufwand der EBU aus und umgekehrt (z.B. durch Kommunikation und Absprachen).
- Wirkungsbreite - Wirkungstiefe: eigentlich will man beides gleichzeitig! Durch inhaltliche Klärung kann aber eines der Kriterien oft nur auf Kosten des anderen erhöht werden.

## 4.4 Schlussfolgerung - Eignung von Regulationsinstrumenten für Human Factors Themen

Um die zu Beginn formulierten Fragen zur Wirkung und Eignung verschiedener Aufsichtsinstrumente zu beantworten, werden im Folgenden die in den Workshops besprochenen Regulationsinstrumente in ihrem Bezug auf die Einordnung in einem idealtypischen Prozess zum Einsatz von Instrumenten bei Human Factors Themen (Abbildung 8) beschrieben.

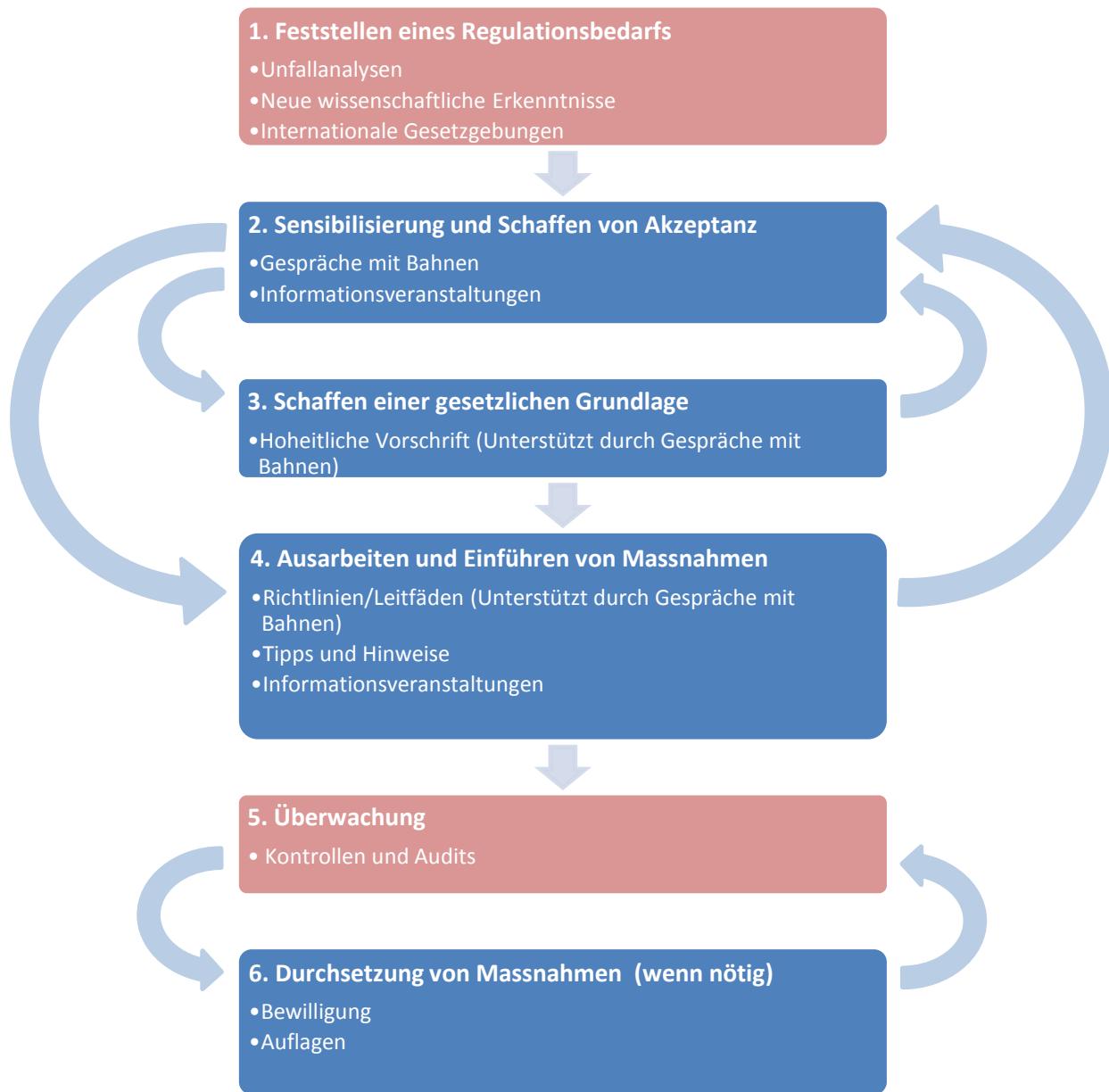


Abbildung 8: Idealtypischer Prozess für den Einsatz von Regulationsinstrumenten bei Human Factors Themen

### 4.4.1 Feststellen eines Regulationsbedarfs

In einem ersten Schritt muss festgestellt werden, wo ein Regulationsbedarf besteht. Dies kann mit verschiedenen Mitteln erfolgen, wie z. B. Unfallanalysen, das Verfolgen von neuen

wissenschaftlichen Erkenntnissen, internationale Gesetzgebungen etc. Einen Überblick zu verschiedenen Human Factors Themen findet sich in Abbildung 6 unter dem Abschnitt „Human Factors im System Bahnbetrieb“.

Im Folgenden wird nicht weiter auf die Regulationsinstrumente aus diesem Prozessschritt eingegangen, da das Feststellen eines Regulationsbedarfs nicht im Fokus des vorliegenden Projekts stand.

#### **4.4.2 Sensibilisierung und Schaffen von Akzeptanz**

Im zweiten Schritt des Prozesses wird der festgestellte Regulationsbedarf an die Betroffenen kommuniziert. Hierbei wird Wert darauf gelegt, Gründe für den Bedarf verständlich und nachvollziehbar für alle Betroffenen darzulegen. Informationen, Bedenken und Ängste werden ernst genommen und Fragen werden soweit wie möglich geklärt. Für diesen Schritt eignen sich insbesondere Gespräche mit Bahnen, wie auch Informationsveranstaltungen. Ziel des Einsatzes der Regulationsinstrumente ist es hier Betroffene für ein Thema zu sensibilisieren und vorbereitend eine Grundlage für die Akzeptanz kommender Regulationsmaßnahmen zu schaffen. Sensibilisierung und Schaffen von Akzeptanz ist ein Schritt der auch während dem Schaffen einer gesetzlichen Grundlage und beim Ausarbeiten und Einführen von Maßnahmen berücksichtigt werden muss (Zyklischer Prozess, Kontrollsleife vgl. Abschnitt 2.3.2). Erkenntnisse (z.B. Expertenwissen der Anwender) aus der Anwendung von Instrumenten zur Sensibilisierung und dem Schaffen von Akzeptanz können auch in diesen Schritten (3. und 4.) des Prozesses wieder genutzt werden.

##### *Gespräche mit Bahnen*

Gespräche mit Bahnen eignen sich vor allem in Kombination mit anderen Regulationsinstrumenten für das Vorbereiten oder Ausarbeiten von Maßnahmen (z.B. für Richtlinien/Leitfäden, Gesetzgebungsverfahren, Plangenehmigungs-, Zulassungsverfahren). Die Gespräche wirken unterstützend, erhöhen Akzeptanz und fördern ergebnisorientierte Regulation. Sie ermöglichen Informationsaustausch auf eine informelle Weise. Sie zeichnen sich durch eine grosse Flexibilität und Schnelligkeit bei geringem Aufwand aus, haben aber alleine für sich gesehen keine besondere Wirkungsstärke oder Wirkungsbreite.

##### *Informationsveranstaltungen*

Die hohe Akzeptanz und breite Wirkung bei gleichzeitig relativ geringem Aufwand für die EBU machen Informationsveranstaltungen zum Instrument der Wahl für die frühe Sensibilisierung zu Human Factors Themen. Das Verwenden von Informationsveranstaltungen setzt auf einen eher ergebnisorientierten Regulationsstil. Durch sie kann eine breite Akzeptanz bei Betroffenen geschaffen werden. Mit Informationsveranstaltungen kann eine gute Basis gelegt werden für spätere Regulationsmaßnahmen.

Da mit Informationsveranstaltungen aber kaum eine Verbindlichkeit (Durchsetzbarkeit) einher geht und generell eine geringe Wirkungsstärke damit verbunden ist, kann man mit ihnen alleine keine grossen Veränderungen erzielen.

#### 4.4.3 Schaffen einer gesetzlichen Grundlage

Wenn noch keine gesetzliche Grundlage für die weitere Regulation eines Themas mit konkretem Bedarf vorliegt, sollte diese in diesem Prozessschritt geschaffen werden. Ziel dieses Schritts ist es eine Basis zu schaffen für weitere Regulationsmassnahmen. Außerdem soll durch die gesetzliche Grundlage die Durchsetzbarkeit von den später eingesetzten Regulationsinstrumenten erhöht werden. Hoheitliche Vorschriften stellen hierzu ein geeignetes Instrument dar.

##### *Hoheitliche Vorschrift*

Hoheitliche Vorschriften eignen sich im Rahmen von Human Factors Themen als "Aufhänger" von anderen Instrumenten (z.B. Auflagen und Richtlinien/Leitfäden etc.), auf diese sollte eine hoheitliche Vorschrift auch verweisen. Mit ihrer Hilfe kann die Durchsetzbarkeit von anderen Instrumenten gesteigert werden. Sie sind eher ein Mittel eines vorschriftenorientierten Regulationsstils, können aber indem sie Ziele vorgeben auch eine ergebnisorientierte Regulation unterstützen. Hoheitliche Vorschriften besitzen eine sehr hohe Wirkungsstärke und Wirkungsbreite bei maximaler Durchsetzbarkeit und guter Akzeptanz. Der hohe Aufwand für das BAV, wie auch formale Anforderungen an das Instrument schränken seine Eignung für Human Factors Themen wiederum ein. Für eine konkrete Ausarbeitung der hoheitlichen Vorschriften empfiehlt es sich im Rahmen von Human Factors Themen die betroffenen Stakeholder im Rahmen von *Gesprächen mit Bahnen* (Kontrollschiene) mit einzubeziehen.

#### 4.4.4 Ausarbeiten und Einführen von Massnahmen

Wenn eine gesetzliche Grundlage besteht, geht es im vierten Schritt um das Ausarbeiten und Einführen von konkreten Massnahmen z.B. in Form von *Richtlinien/Leitfaden*. Für die Ausarbeitung der Massnahmen empfiehlt es sich wiederum die Stakeholder durch *Gespräche mit Bahnen* (Kontrollschiene) mit einzubeziehen. Um die Einführung von Massnahmen zu unterstützen werden *Tipps und Hinweise* wie auch *Informationsveranstaltungen* (vgl. oben) empfohlen.

##### *Richtlinien/Leitfäden*

Richtlinien/Leitfäden eignen vor allem zum Ausarbeiten und Einführen von Massnahmen. Zur Erarbeitung von Richtlinien/Leitfäden bei Human Factors Themen wird empfohlen auch die Betroffenen z.B. in Gesprächen miteinzubeziehen. Sie entsprechen einem eher ergebnisorientierten Regulationsstil (zeigen einen Massstab), insbesondere wenn sie mit den Betroffenen zusammen erarbeitet werden. Es wird empfohlen, für Richtlinien immer eine Verankerung in den Vorschriften zu haben (gesetzliche Grundlage), da dies sowohl die Durchsetzbarkeit als auch die Wirkungsstärke des Regulationsinstruments massiv erhöht. Richtlinien/Leitfäden zeichnen sich ansonsten durch eine sehr hohe Akzeptanz und Wirkungsbreite aus, bedeuten aber auch einen eher hohen Aufwand für das BAV. Richtlinien/Leitfäden sollen den Bahnen dabei helfen zu erkennen, wie Ziele erreicht werden können.

##### *Tipps und Hinweise*

Tipps sind beim Einführen von Massnahmen zu Human Factors Themen insbesondere ergänzend zu Auflagen und Richtlinien/Leitfäden sinnvoll. Tipps sollten konkrete Bedürfnisse der Regulierten, z.B. Fragen die im Rahmen von Auflagen auftreten, ansprechen. Tipps gehören zu einem ergebnisorientierten Regulationsstil. Trotz einer nur mittleren Wirkungsstärke eignen sie sich gut für

den Einsatz bei Human Factors Themen, vor allem weil sie nur einen minimalen Aufwand für das BAV und die EBU bedeuten, äusserst schnell und flexibel sind und eine gute Akzeptanz bei den Betroffenen besitzen.

#### **4.4.5 Überwachung**

Im fünften Prozessschritt findet die Überwachung der eingeführten Massnahmen statt. Dies kann mit verschiedenen Instrumenten wie z.B. Kontrollen und Audits gemacht werden. Durch die Überwachung soll festgestellt werden, ob die Umsetzung der Massnahmen von den betroffenen Unternehmen entsprechend den Vorstellungen des BAV bzw. den hoheitlichen Vorgaben durchgeführt wird, oder ob in einem weiteren Prozessschritt eine Durchsetzung der Massnahmen mit weiteren Regulationsinstrumenten notwendig ist. Ebenfalls soll mit der Überwachung überprüft werden, ob die Massnahmen die gewünschte Wirkung haben oder entsprechende Anpassungen nötig sind.

Im Folgenden wird nicht weiter auf die konkreten Instrumente zur Überwachung eingegangen, da sie nicht im Fokus des vorliegenden Projekts standen.

#### **4.4.6 Durchsetzung von Massnahmen**

Der Einsatz von Regulationsinstrumenten zum Durchsetzen von Massnahmen sollte bei der Bearbeitung von Human Factors Themen nur in Betracht gezogen werden, wenn Massnahmen nicht oder nicht im Sinne des BAV bzw. der hoheitlichen Vorgaben umgesetzt werden. Wenn eine Notwendigkeit zur Durchsetzung besteht, wird dies durch die Überwachung festgestellt. Falls eine Durchsetzung notwendig ist, weil bei den Betroffenen keine Einsicht erzeugt werden konnte bezüglich der Wichtigkeit von Massnahmen, sollte versucht werden diese herzustellen. Der Erfolg des Einsatzes von Regulationsinstrumenten zur Durchsetzung von Massnahmen soll wiederum in einem Überwachungsschritt überprüft werden (Kontrollsleife).

#### *Bewilligung*

In Bezug auf eine Human Factors Strategie können Bewilligungen nur als sinnvoll gelten insofern sie in einem letzten Schritt verwendet werden, um vorhergehende Massnahmen durchzusetzen (sehr hohe Durchsetzbarkeit). Bewilligungen eignen sich, um einen vorschriftenorientierten Regulationsstil zu pflegen. Grundsätzlich soll aber mit dem vorgeschlagenen strategischen Vorgehen verhindert werden, dass es soweit kommt indem schon zu einem früheren Zeitpunkt genug Akzeptanz bei den Betroffenen geschaffen wird. Negativ fallen vor allem der relativ hohe Aufwand für EBU wie auch die eher geringe Wirkungsbreite des Instruments auf. Dies bedeutet nicht, dass Human Factors Themen in hoheitliche Vorgaben, welche bei Bewilligungen einzuhalten sind, aufgenommen werden können.

#### *Auflagen*

Auflagen zeichnen sich durch eine hohe Durchsetzbarkeit und Wirkungsstärke bei geringem Aufwand für das BAV aus. Sie sind aufgrund von spezifischen Voraussetzungen nur beschränkt einsetzbar (vgl. Abschnitt 4.1.8). Tendenziell werden Auflagen als Strafe empfunden, was zu einer eher geringen Akzeptanz führt. Sie sind zur Durchsetzung von Massnahmen zu Human Factors Themen grundsätzlich geeignet. Bei einem Einsatz zur Regulation von Human Factors Themen sollte versucht werden zu verhindern, dass Betroffene die Auflagen als Strafe empfinden z.B. durch den Einbezug in *Gesprächen mit den Bahnern* oder mit *Tipps*. Sie entsprechen einem eher

vorschriftenorientierten Regulationsstil. Auflagen eignen sich insbesondere zur Spezifizierung von summarischen Nachweisen.

## **4.5 Besprochene aber als nicht geeignet befundene Regulationsinstrumente**

Die folgenden Regulationsinstrumente wurden im Rahmen der Workshops zum vorliegenden Projekt besprochen aber zur Regulation von Human Factors Themen als ungeeignet befunden.

### *Entzug von Bewilligungen*

Für die Regulation von Human Factors Themen eignet sich der Entzug von Bewilligungen grundsätzlich nicht, oder nur als äusserstes Mittel bei der Durchsetzung von Massnahmen. Dieses Instrument ist klar einem vorschriftenorientierten Regulationsstil zuzuordnen. Ein Bewilligungsentzug wird als sehr harte Massnahme wahrgenommen und kann grossen Widerstand bei den Betroffenen erzeugen. Eine Schwierigkeit beim Entzug von Bewilligungen im Rahmen von Human Factors Themen sind die klar messbaren, gerichtsfesten Fakten welche nötig sind für die Anwendung dieses Regulationsinstruments.

### *Allgemeinverfügung*

Allgemeinverfügungen werden i.d.R. eingesetzt als Reaktion auf Ereignisse. Sie sind als "Erste-Hilfe-Massnahme" zur Stabilisierung einer Situation geeignet. Human Factors Themen sind in der Regel nicht akut genug um den Einsatz einer Allgemeinverfügung zu rechtfertigen. Die Verwendung von Allgemeinverfügungen ist nicht angedacht in einer mittel- bis langfristig geplanten Strategie zur Bearbeitung von Human Factors Themen.

## **4.6 Fazit - Art und Weise der Aufsicht bei Human Factors Themen**

Die vorhergehenden Kapitel zur Theorie und zu den Ergebnissen werden im Folgenden in Form eines Fazits zusammengeführt.

Wie bereits aus der Bewertung der Aufsichtsinstrumente des BAV deutlich wurde, ist es oft günstig, eine Kombination von Aufsichtsinstrumenten anzuwenden. Insbesondere Human Factors Themen, d. h. Sicherheitsthemen innerhalb eines komplexen sozio-technischen Systems, können häufig nicht durch exakte spezifisch und detailliert formulierte Einzelbestimmungen abgedeckt werden. Vielmehr handelt es sich bei Human Factors Themen um Zusammenhänge und Interaktionen verschiedener Elemente (vgl. MTO- Konzept), die in ihrem Zusammenwirken betrachtet und "abgesichert" werden müssen. Zum Verständnis der Komplexität ist häufig auch entsprechendes Know-How aus den EBUS hilfreich und notwendig. Eine ergebnisorientierte Strategie, erscheint hier angemessen. In dieser Strategie erfolgt eine detaillierte Ausarbeitung des Vorgehens zum sicheren Betrieb der EBU im Zusammenspiel von EBU und Regulator. Wobei der Regulator durch nachgelagerte Kontrollschriften den Erfolg des Vorgehens überprüft.

Für die Regulierung und Aufsicht von Human Factors Thematiken benötigt der Regulator eine Auswahl von einsetzbaren Mitteln, um Forderungen durchsetzen zu können. Effektive Regelwerke sollten eine Bandbreite von Möglichkeiten beinhalten, welche von Massnahmen zur Vermittlung und

Überzeugung für sichere Vorgehensweisen bis hin zur strafrechtlichen Verfolgung bei Zu widerhandlungen reicht. Zwischen diesen beiden Extremen sollte es weitere Instrumente zur Durchsetzung der Vorschriften geben, wie z. B. Bewilligungsverfahren, Auflagen, Sanktionen und die Macht im Extremfall auch Bewilligungen zu entziehen.

Gemäss dem Konzept von Leveson ist ein Vorgehen innerhalb einer Kontrollsleife, d. h. mit entsprechenden Rückmeldeschritten über den Erfolg von Steuerung und Vorgaben, die Grundeinheit innerhalb eines hierarchischen Kontrollmodells. Rückmeldeschleifen zwischen EBUs und dem BAV könnten dazu dienen, die Aufsichtsbehörden als einen effektiven Kristallisierungspunkt oder eine Plattform zu nutzen, um branchenweit aus Fehlern zu lernen. Die Meldung von Todesfällen und Verletzungen, aber auch von Vorläuferereignissen (Bsp. Leck von Chemikalien, Fehler in Sicherheitssystemen etc.) kann so genutzt werden.

Sicherheitsregulierung basiert häufig auf dokumentierten Managementsystemen in der allgemeinen Form eines Qualitätssystems und dem bekannten Demingzirkel (Plan-Do-Check-Act). Diese Systeme beruhen auf der Annahme, dass ein konstanter Prozess zu konstantem Output führt. Während Uniformität / Einheitlichkeit und Einhaltung der Vorschriften (compliance) Schlüsselstrategien sind, wenn die Gefährdungen gut bekannt und verstanden sind, beinhalten die besten Managementsysteme für komplexe Industrien mit hohem Gefährdungspotential einen starken Fokus auf Training, Kompetenz und Lernen aus Erfahrung, damit die Prozeduren relevant und nützlich bleiben ("lebendig" bleiben). "This requires a balance in writing system documentation between control / constraint and guide / support functions. Smart regulators understand this." Auch hier ist also wieder eine Kombination aus verschiedenen Aufsichtsinstrumenten oder -strategien anzuwenden. Dieses Ergebnis wurde ebenfalls in den Workshops mit dem BAV herausgearbeitet und in Form eines idealtypischen Prozesses beschrieben (vgl. Abb. 8). Zum einen bedarf es einer offenen, vertrauensvollen Kommunikation mit den EBUs, zum anderen aber ebenfalls der Durchsetzungsmacht und -kompetenz, um den Massnahmen das notwendige Gewicht innerhalb vielfältiger Interessen zu verleihen.

Wilpert (2008) betont die Bedeutung von unterschiedlichen Modellen der Aufsicht. In Bezug auf die Ziele, können Aspekte von technischen Komponenten oder menschlichem Verhalten beeinflusst werden. In Bezug auf technische Komponenten können und müssen Regeln und Vorschriften sehr detailliert und spezifisch sein. Im Fall von Verhaltensdimensionen müssen Regeln und Vorschriften die potentiellen psychologischen Reaktionen von menschlichen Akteuren auf die Vorschriften und Regeln berücksichtigen. Deshalb sollte die Vorgehensweise hier flexibler sein. Hier geht es auch um die Verhaltensbeeinflussung der Mitarbeiter und die Einflussnahme über Gestaltung von Arbeitsbedingungen.

## 5 Handlungsfelder für eine Weiterentwicklung sicherheitsförderlicher Aufsichtsstile des BAV unter Berücksichtigung von Human Factors

Neben den Workshopergebnissen die bereits in Kapitel 4 dargestellt wurden, gab es im vorliegenden Projekt weitere Erkenntnisse. Diese Erkenntnisse beziehen sich nicht direkt auf die betrachteten Fragestellungen, geben jedoch wertvolle Hinweise zum Umgang mit Human Factors Themen im BAV. Diese Erkenntnisse werden im Folgenden in Form von verschiedenen Handlungsfeldern beschrieben, bei denen eine weitere Betrachtung sinnvoll erscheint. Die Themen der Handlungsfelder sind einerseits aus der Betrachtung der verfügbaren Literatur hervorgegangen, andererseits aus den Diskussionen in den verschiedenen Workshops. Bei Bedarf könnten diese Handlungsfelder in zukünftigen Projekten weiter erarbeitet und deren Bedeutung konkretisiert werden.

### 5.1 Handlungsfeld 1: Strategische Ausrichtung der Regulation von Human Factors Themen

Unterschiedliche strategische Ausrichtungen in der Regulation von Human Factors Themen bringen naturgemäß auch verschiedene Resultate. Jedes Vorgehen bringt Chancen und Risiken mit sich. Chancen und Risiken von Vorgehensweisen müssen gegeneinander abgewogen werden.

Unter anderem sollten dabei folgende Punkte geklärt werden:

- Vorschriftenorientierte vs. ergebnisorientierte Regulation: Vorschriftenorientierte Regulation bringt Vorteile in der Akzeptanz und Standardisierung, jedoch auch Nachteile bezüglich Innovation und freiem Markt.
- Selbst-Regulation vs. Kontrolle von EBU in Bezug auf spezifische HF Themen.
- Verbindliche vs. unverbindliche Auflagen: Verbindliche Auflagen lösen oft mehr Widerstand bei den EBU aus, garantieren dafür aber eher eine Umsetzung.
- Führungskräfte vs. Fachkräfte als Zielgruppen der Regulation: Führungskräfte sind zwar meist nur indirekt von Auswirkungen von Ereignissen betroffen, gelten aber als Multiplikatoren beim Weitergeben von Wissen und Haltungen.

Bisher besteht kein Konsens wie mit solchen trade-off's von verschiedenen Vorgehensweisen im Bereich der HF Themen im BAV umgegangen werden soll. Zudem sollte strategisch der weitere Aufbau von Know-How zum Thema Human Factors geplant werden. Hierzu wäre es sinnvoll, das im BAV vorhandene Wissen zu Human Factors Themen zu sichten. Die Bewusstmachung und Fundierung von Wissen und Kompetenz zum Thema ist die Grundlage für eine fundierte Regulierung "Auf-Augenhöhe".

### 5.2 Handlungsfeld 2: Umgang mit Automatisierung

Das Thema Automatisierung wird bezüglich Human Factors für das BAV aufgrund zunehmender technischer Möglichkeiten ein immer wichtigeres Thema. In der Literatur (Manzey, 2012; Bainbridge, 1983) ist seit längerem bekannt, dass neben positiven Auswirkungen, Automatisierung auch diverse negative Auswirkungen mit sich bringen kann:

- Zu viel oder zu wenig Vertrauen in die Automatisierung
- Verlust von Situationsbewusstsein der Operateure
- Fähigkeitsverlust von Operateuren

Bezüglich des Umgangs des BAV mit Human Factors Themen gilt es dabei zu klären, in wie fern man zukünftige Automatisierung regulieren muss/sollte um negative Konsequenzen bei den EBU mittel- und langfristig zu verhindern, während positive Konsequenzen und Chancen von Automatisierung genutzt werden können.

Bezüglich Automatisierung sind von sehr allgemeinen Vorgaben ("negative Auswirkungen auf den Menschen müssen antizipiert, verhindert oder abgeschwächt und kompensiert werden") bis zu konkreten Regeln bezüglich spezifischer Kriterien (Prozesstransparenz, Informationsautorität, Ausführungsautorität, dynamische Kopplung, Flexibilität) bei technischen Neuerungen in den EBU denkbar. Bisher ist unklar mit welchem Vorgehen, in welcher Konkretheit von Seiten der Regulation der Umgang mit Automatisierung am erfolgversprechendsten angegangen werden kann.

### 5.3 Handlungsfeld 3: Überregulation verhindern

Unterschwellig gibt es bei BAV Mitarbeitenden die Tendenz eher mehr zu regulieren, um im Falle von Ereignissen nicht "zu wenig gemacht zu haben". Insbesondere bei Themen in denen BAV intern Unklarheiten bestehen, wird versucht auf diese Weise Verantwortung an die EBU weiterzugeben.

Dies kann dazu führen, dass eine EBU, bei der bezüglich eines Themas ebenfalls Unklarheiten bestehen, sich für einen grossen Kreis von Themen ("alles Mögliche") dies betreffend Genehmigungen vom BAV geben lässt. Im Extremfall entsteht dabei ein Kreislauf, welcher einen hohen bürokratischen Aufwand verursacht und spezifische Themen bzw. auch bestimmte Berufsgruppen unnötig überreguliert (Diskussionsbeispiel im Workshop waren die Rangierer).

- BAV und EBU versuchen sich dabei gegenseitig die politische Verantwortung für mögliche zukünftige Ereignisse zuzuschieben.

Genaue Folgen und wie eine Überregulation verhindert werden kann, müssen geklärt werden.

### 5.4 Handlungsfeld 4: Bestehende Strukturen der Sicherheits-Management Systeme (SMS) nutzen

Im Sinne einer systematischen Vorgehensweise sollten für die Regulation von Human Factors Themen bestehende Strukturen in den EBU berücksichtigt werden.

Insbesondere erscheinen die unternehmensspezifischen SMS dafür besonders geeignet. Sie sind in den Unternehmen sowohl horizontal wie auch vertikal im Projektmanagement durchgängig vernetzt. Außerdem besitzen sie eine hohe Akzeptanz innerhalb der Unternehmen. Es ist zudem naheliegend anzunehmen, dass die grössten Kompetenzen betreffend Human Factors Verständnis, Wissen und Fähigkeiten in einer EBU bei den Personen liegen, welche die SMS aktuell auch bewirtschaften.

Bei der Regulation von Human Factors Themen des BAV sollten die SMS der EBU auf jeden Fall als Ansatzpunkt für Regulation und deren Instrumente berücksichtigt werden. Wie dies konkret umgesetzt werden kann, um die Vorteile der SMS ideal zu nutzen, ist bisher nicht geklärt.

## 5.5 Handlungsfeld 5: Leitthemen und Feststellen von Regulationsbedarf.

Für das BAV besteht eine Herausforderung im Umgang mit HF Themen darin, festzustellen wo der grösste Bedarf an Regulation besteht. Die Vielfältigkeit von Human Factors Themen erschwert einen Gesamtüberblick. Hinzu kommen ständig neue wissenschaftliche Erkenntnisse, deren Umfang und praktischer Wert für die Regulation des Bahnbetriebs nur mit grossem Aufwand abgeschätzt werden kann. Es wird empfohlen Schwerpunkte in Form von Leitthemen zu setzen um Anstrengungen zum Feststellen von Regulationsbedarf fokussieren zu können. Einige Beispiele zu möglichen Leitthemen zeigt Abbildung 6 im Absatz 2.5 „Human Factors im System Bahnbetrieb“ hier nochmals als Liste aufgeführt:

- Automatisierung/Probleme der Automatisierung
- Demografischer Wandel
- Ergonomie
- Work-Life-Balance
- Sicherheitskultur
- Kommunikation und Soziale Dynamik
- Lernende Organisationen
- Wissensmanagement
- Usability
- Umgang mit Fehlern
- Menschliches Leistungsvermögen und seine Grenzen
- Professionalität und Integrität

Eine Klärung und Festlegung bezüglich eines oder mehrerer Leitthemen zu Human Factors Themen im BAV wurde noch nicht vorgenommen.

## 6 Literaturverzeichnis

- 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.
- Baule, D. (2006). *Modellierung sicherheitskritischer Systeme durch Kopplung von Aufgabenmodellierung und dem Unfallanalyseverfahren STAMP*. Unveröff. Studienarbeit, Universität Paderborn, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik.
- Bundesamt für Verkehr. (2012) *Schweizerische Fahrdienstvorschriften FDV (R 300.1–.15)*. Bern: Bundesamt für Verkehr.
- Dörner, D. (1981). Über die Schwierigkeiten menschlichen Umgangs mit Komplexität. *Psychologische Rundschau*, 32, 163–179.
- Dörner, D., Kreuzig, F., Reither, F. & Stäudel, T. (1983). Emotionen und problemlösendes Denken. In: Mandl, H., & Huber, G. (Hrsg.), *Kognition und Emotion*. München: Urban und Schwarzenberg.
- Europäische Union. *Richtlinie 2004/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 über Eisenbahnsicherheit in der Gemeinschaft*.
- Guldenfels, R. & Schenk, K. (2002) *Gleisaushubrichtlinie: Planung von Gleisaushubarbeiten, Beurteilung und Entsorgung von Gleisaushub*. Bern: Bundesamt für Verkehr.
- Hollnagel, E. (2004). *Barriers and Accident Prevention*. Ashgate.
- HSE (1999). *Reducing Error and Influencing Behaviour*. HSG48, London: HSE books.
- Kirwan, B., Hale, A. & Hopkins, A. (2002). *Changing Regulation. Controlling Risks in Society*. Amsterdam: Pergamon.
- Kluwe, R. (1997). Informationsverarbeitung, Wissen und mentale Modelle beim Umgang mit komplexen Systemen. In K. Sonntag & N. Schaper (Hrsg.), *Störungsmanagement und Diagnosekompetenz* (S. 13 - 37). Zürich: vdf Hochschulverlag.
- Leveson, N. (2004). A new accident model for engineering safer systems. *Safety Science*, 42 (4), 237 - 270.
- Leveson, N. (2011). *Applying system thinking to analyze and learn from events*. *Safety Science*, 49 (1), 55-64.
- Manser, T. (2008). Komplexität handhaben - Handeln vereinheitlichen - Organisationen sicher gestalten. In P. Badke-Schaub, G. Hofinger & K. Lauche (Hrsg.), *Human Factors. Psychologie sicheren Handelns in Risikobranchen* (S. 273-288). Berlin: Springer.

Manzey, D. (2012). *Systemgestaltung und Automatisierung*. In P. Badke-Schaub, G. Hofinger & K. Lauche (Hrsg.), *Human Factors. Psychologie sicherer Handelns in Risikobranchen*. 2. überarbeitete Auflage (S. 333-352). Heidelberg: Springer.

Ulich, E. (2005). *Arbeitspsychologie* (6. Aufl.). Zürich: vdf Hochschulverlag.

Universität Bern (2013) *ÖFFENTLICHES RECHT I Unterlage zur Vorlesung "Einführung in das Verwaltungsrecht"*. Verfügbar unter:

[http://www.oefre.unibe.ch/unibe/rechtswissenschaft/oefre/content/e405254/e405333/e405441/e405442/e416391/Einfhrung\\_Verwaltungsrecht\\_2013\\_ger.pdf](http://www.oefre.unibe.ch/unibe/rechtswissenschaft/oefre/content/e405254/e405333/e405441/e405442/e416391/Einfhrung_Verwaltungsrecht_2013_ger.pdf) [09.08.2014].

Verordnung .(o.J) .In *Wikipedia*. Verfügbar unter: <http://de.wikipedia.org/wiki/Verordnung> [09.08.2014]

Verwaltungsverfahrensgesetz (VwVG) idF vom 20.12.1968 (172.021) Stand am 1. Mai 2013.

Vorschriften über den Erlass von Fahrdienstvorschriften und Betriebsvorschriften (VEFB) idF vom 23.11.1983 (SR 742.170) Stand am 1.7.2012.

Wilpert, B. (2008). *Regulatory styles and their consequences for safety*. Safety Science, 46, 371-375.

## 7 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Umgang mit Unsicherheit (nach Manser, 2008) .....	5
Abbildung 2: Zusammenspiel von Mensch, Technik und Organisation bei der Bewältigung einer Arbeitsaufgabe (z. B. Management von Störungen).....	6
Abbildung 3: Blunt end - sharp end (Hollnagel, 2004).....	7
Abbildung 4: Kontrollsleife (Leveson, 2004) .....	9
Abbildung 5: Modell einer hierarchischen Kontrollstruktur (nach Leveson, 2004).....	10
Abbildung 6: Human Factors Themen .....	13
Abbildung 7: Gewichtung der Bewertungskriterien .....	21
Abbildung 8: Idealtypischer Prozess für den Einsatz von Regulationsinstrumenten bei Human Factors Themen .....	23

## 8 Anhang

- A) Protokoll Workshop 1 11.12.2013
- B) Protokoll Workshop 2 27.01.2014
- C) Protokoll Workshop 3 24.02.2014
- D) Protokoll Workshop 4 19.06.2014
- E) Folien Workshop 1
- F) Folien Workshop 3
- G) Postervorlagen für Workshop 4
- H) Beispiele für Workshop 3