Gutachten:

Arbeitsumfeld Lokpersonal Sicherheitsbetrachtungen des Ist-Zustandes und zukünftiger Entwicklungen

Jürg Schmid, MSc in Human Factors and System Safety; Safety Coaching, Küsnacht; Toni Wäfler, Prof. Dr.; iafob OCI GmbH, Zürich Harald Kolrep, Prof. Dr., Dorota Gardas-Schmid, Dipl. Psych.; HFC Human-Factors-Consult GmbH, Berlin (D)

Zürich, 31. Oktober 2013

Management Summary

Primäres Ziel des vorliegenden Gutachtens ist es, vor dem Hintergrund der Kollision in Neuhausen eine umfassende Begutachtung des Arbeitsumfeldes des Lokpersonals vorzunehmen. Dabei werden sowohl die aktuelle Situation als auch erwartete künftige Veränderungen im Umfeld des Lokpersonals betrachtet. Die Auftragserteilung zum Gutachten erfolgte am 3.5.2013. Der Schlussbericht wurde per 31.10.2013 finalisiert. Das Gutachten fokussiert einerseits auf das Aufzeigen von Stärken und Entwicklungsfeldern sowie andererseits auf die Erarbeitung von Handlungsempfehlungen. Demgegenüber sind weder die Priorisierung der Empfehlungen noch die detaillierte Ausarbeitung von Lösungen zu den einzelnen Empfehlungen Gegenstand des Gutachtens. Die Empfehlungen sind einzig aufgrund sicherheitsbezogener Argumente formuliert. Ökonomische Konsequenzen der Umsetzung von Empfehlungen sind nicht betrachtet worden.

Die im Gutachten beschriebenen Erkenntnisse basieren auf folgender Datenlage:

- Expertenbasierte Bewertung auf Basis von 28 Interviews mit Personen aller Hierarchieebenen, 2 Unterrichtsbesuchen sowie Dokumentenanalysen.
- Analysebasierte Bewertung aufgrund 16 Beobachtungsfahrten und Interviews sowie Dokumentenanalysen.

Im Folgenden sind die wichtigsten Erkenntnisse und Empfehlungen zusammengefasst.

Die SBB arbeitet grundsätzlich auf einem sehr hohen Sicherheitsstandard und ist als Organisation stark auf Sicherheit ausgerichtet. Trotz wachsender Verkehrsdichte, kürzeren Fahrzeiten und dadurch bedingt höherer Komplexität, gelingt es der SBB einen sehr guten Sicherheits-Level zu halten. Das aktuelle Arbeitsumfeld der Lokführer wie auch die Instrumente und Prozesse des Safety Management Systems (SMS) leisten dazu einen sehr wichtigen Beitrag. Dem Management ist jedoch klar, dass das dynamische Umfeld, die steigenden Anforderungen und Bedürfnisse einen Stillstand im Bereich der Sicherheitsanstrengungen nicht zulassen. Für die SBB gilt hier dasselbe wie auch für andere Unternehmen mit besonderen Sicherheitsanforderungen: Die Arbeitsbedingungen wie auch das SMS sind vor dem Hintergrund sowohl steigender Anforderungen als auch fortschreitender Erkenntnisse der Sicherheitswissenschaften kontinuierlich weiterzuentwickeln auf der Basis eines bereits sehr ausgereiften Safety Management Systems. Im Folgenden sind Entwicklungsfelder beschrieben, auf die in dieser kontinuierlichen Weiterentwicklung ein besonderes Augenmerk gelegt werden soll. Basis dafür sind die bereits weit fortgeschrittenen Massnahmen im Bereich "Human Factors".

Die Lokführer zeigen sich sehr engagiert und sicherheitsorientiert, was auch für das Kader bis zum Topmanagement festgestellt worden ist. Die untersuchten Aspekte ihres Arbeitsumfeldes unterstützen sie dabei und sind überwiegende positiv zu beurteilen, wenngleich Optimierungspotenziale bestehen. Untersuchte Aspekte sind: Schulungen und Schulungsunterlagen, Führungsspanne, Arbeitsdruck, Instruktorenkorps des SAT-Trainings, Gestes métier, Usability der aktuellen Schnittstellen im Führerstand, Ergonomie des aktuellen Führerstandes, Kommunikations-Hardware sowie die Positionierung von Signalen. Hier bestehen folgende hauptsächliche Entwicklungsfelder:

- Die Auswirkungen des neuen Schulungskonzeptes sollten nach Abschluss der ersten Kurse aufmerksam verfolgt werden. Ein spezielles Augenmerk ist dabei der Frage zu schenken, ob die vorhandene Ausbildungszeit der steigenden Komplexität im Bahnverkehr genügt.
- Die ausgesprochen grosse Führungsspanne des CLP kann dazu führen, dass die mitarbeiterorientierte Coaching-Funktion der Führung im Gegensatz zur fachlichen und zur organisatorischen Führungsfunktion zu kurz kommt. Es wird empfohlen, die

- Coaching-Funktion der Führung zu stärken.
- Das beim Lokpersonal vorhandene Wissen über ungünstige Signalpositionen sollte verstärkt berücksichtigt werden.

Demgegenüber wurde der Arbeitsdruck in den Interviews auch nach expliziter Nachfrage nicht als Problem genannt.

Das SMS umfasst reaktive KPIs, die eine gute Beurteilung von Geschehnissen zulassen. Allerdings lassen reaktive Indikatoren nur begrenzt Aussagen über künftige Entwicklungen zu. Mit dem "Messsystem Sicherheitskultur" und den "Trendberichten" hat die SBB in jüngster Zeit auch Instrumente eingeführt, die proaktive Indikatoren beurteilen. Dieser Schritt ist sehr zu begrüssen. Beide Instrumente sind aber hinsichtlich ihres Differenzierungsgrades noch optimierungsfähig. Deshalb wird empfohlen,

- das "Messsystem Sicherheitskultur" mit qualitativen Methoden zu ergänzen, um dem komplexen Konstrukt "Sicherheitskultur" gerecht zu werden. Dabei ist partizipativ, unter Einbezug von Lokführern vorzugehen und insbesondere auch auf "workarounds" zu fokussieren. "Workarounds" sind Abweichungen von Vorgaben. Es gibt Indizien dafür, dass es viele "workarounds" gibt, darunter auch sicherheitsrelevante. Fragebogen und Audits sind nicht geeignet, "workarounds" zu erkennen.
- die Trendanalysen durch Einbezug von repräsentativen, kritischen Lokführern in die Expertenrunde valider zu machen.

Die Ereignisanalysen sind umfassend und gut dokumentiert. Optimierungsbedürftig ist hingegen die Aufarbeitung von Signalfällen. Der aktuelle Prozess, welcher eine Erstbefragung durch Linienvorgesetzte sowie disziplinarische Massnahmen vorsieht, ist geeignet, eine Drohkulisse aufzubauen, was eine Misstrauenskultur fördert. Ob die betroffenen Lokführer die Aufarbeitung von Signalfällen tatsächlich als eine Bedrohung erleben oder nicht, hängt sehr vom persönlichen Verhalten der Beteiligten ab. Wichtig ist, dass die Bearbeitung von Signalfällen kein Führungsinstrument, sondern ein Instrument des Sicherheitsmanagements ist. Daher kann die Führungsperson in einen Rollenkonflikt geraten, wenn sie neben der Führungsfunktion auch die Bearbeitung von Signalfällen vornimmt. Es wird daher empfohlen, Signalfälle ausserhalb der Linie aufzuarbeiten. Zudem soll überdacht werden, ob eine als Strafe empfundene Zielvereinbarung mit einer Bewährungsperiode nach dem ersten Vorfall tatsächlich zielführend ist. Strafen erhöhen nicht grundsätzlich die Sicherheit, erschweren aber das Safety-Management.

In diesem Zusammenhang wird hier auch auf das Thema "just culture" hingewiesen. "Just culture" bezeichnet eine Kultur des Vertrauens, in welcher Mitarbeitende dazu ermutigt oder sogar dafür belohnt werden, sicherheitsrelevante Informationen auch über eigenes Fehlverhalten offen zu kommunizieren. Dies ist in den Schulungs- und anderen Unterlagen klar und auch richtig adressiert. "Just culture" ist jedoch im Betrieb (unteres Management) und in der Fläche kaum verankert. Die Umsetzung der Erkenntnisse aus "just culture" ist sehr unterschiedlich. Dies auch weil das Führungsverständnis im Management eine sehr grosse Breite aufweist. Die Entwicklung einer "just culture" setzt beides voraus:

- Ein einheitliches Führungsverständnis, das mit "just culture" kompatibel ist.
- Eine klare, einheitliche und gelebte Definition von akzeptablen und nicht akzeptablen unsicheren Handlungen. Diese Definition muss von den Betroffenen als fair empfunden werden. Hintergrund dieser Definition muss daher ein realistisches Menschenbild sein. Ein idealistisches Menschenbild, welches von einem perfekten Menschen ausgeht, dem nie eine Verwechselung unterläuft, der nie etwas übersieht, und der immer maximal und auf das Richtige aufmerksam ist,

wird von den Sicherheitswissenschaften nicht als geeignete Grundlage für "just culture" betrachtet.

Aus diesen Gründen erachten die Gutachter die Organisation der Sicherheit bei der SBB hinsichtlich der Entwicklung von "just culture" und damit auch von Sicherheitskultur als nicht förderlich. Ein divisionalisiertes Sicherheitsmanagement ist nicht dienlich, wenn in Bezug auf die Sicherheitskultur unternehmensweit ein einheitlich gelebtes Führungsverständnis angestrebt wird.

Hinsichtlich der in Zukunft erwarteten Veränderungen im Arbeitsumfeld des Lokpersonals sind insbesondere die Auswirkungen technologischer Entwicklungen genau zu betrachten. Jede Änderung in der Technik verändert auch die Arbeitsaufgabe des Lokführers. Infolge einer veränderten Arbeitsaufgabe verändert sich immer auch das Arbeitsverhalten. Diese Veränderung im Arbeitsverhalten kann sich negativ auf die Sicherheit auswirken. Dies dass infolge einer technischen Reduktion von verhaltensbezogene Risiken entstehen können. Führt man beispielsweise automatische Wegfahrsperre ein (=technische Risikominderung), kann dies die Aufmerksamkeit der Lokführer reduzieren. Weil die Lokführer dann davon ausgehen, dass es gar nicht möglich ist, fälschlicherweise wegzufahren, da dies technisch verhindert wird, reduziert sich ihre Aufmerksamkeit. Diese Reduktion erfolgt möglicherweise nicht sofort, sondern erst wenn man sich an das neue System gewöhnt hat. Funktioniert die technische Wegfahrsperre einmal nicht oder nicht richtig, merkt dies der Lokführer aufgrund der reduzierten Aufmerksamkeit nicht mehr oder zeitverzögert. Es entsteht also ein neues, verhaltensbezogenes Risiko aufgrund der Implementierung der neuen Technik. Das Gesamtrisiko kann in der Folge steigen. Es wird daher dringend empfohlen, neue technische Entwicklungen (z.B.: ETCS L2, ADL), hinsichtlich ihrer potenziell negativen Auswirkungen auf die Lokführer (Aufmerksamkeitsreduktion, Verantwortungsablehnung, Kontrollverlust. Konzentrationssenkung, Verringerung der Arbeitszufriedenheit. Kompetenzverlust, u.ä.) zu prüfen.

In Zusammenhang mit der zukünftig zu erwartenden Automatisierung von besonderer Bedeutung ist die Frage der Monotonie. Monotonie entsteht wenn (a) hohe Aufmerksamkeit gefordert wird, und wenn (b) eine gedankliche Auseinandersetzung mit der Tätigkeit nicht mehr stattfindet. Je weiter die Automatisierung des Fahrprozesses fortschreitet, desto grösser ist die Gefahr, dass für die Lokführer monotone Arbeitsbedingungen Monotonie entstehen. Derartige kann Müdigkeit. zu Interessenlosigkeit und v.a. zu einem Leistungsabfall führen und kann daher ein Risiko darstellen. Demgegenüber ist Monotonie nicht zu verwechseln mit Abwechslungsvielfalt (im Sinne vom Befahren verschiedener Loktypen oder verschiedener Strecken). Mangelnde Abwechslung wird für die Sicherheit erst dann relevant, wenn sie entweder zur oben beschriebenen Monotonie, oder wenn sie zu einer aufmerksamkeitsreduzierenden Routinisierung führt.

Die beschriebenen, potenziell negativen Auswirkungen der künftigen technischen Entwicklungen sind möglichst im nutzer-zentrierten Design der Technik und in ihrer Implementierung zu berücksichtigen. Die Möglichkeiten für nachträgliche, korrektive Eingriffe sind erfahrungsgemäss reduziert und kostspielig.

Dasselbe gilt auch für Änderungen in den Prozessen, die in der Regel mit technischen Veränderungen einhergehen. Beispielsweise ist hinsichtlich der Geschwindigkeitsregulation zu erwarten, dass sich der Handlungsspielraum der Lokführer de facto reduziert. Die Geschwindigkeitsregulation liegt heute weitgehend beim Lokführer. Er nutzt diesen Handlungsspielraum, um ökonomisch (Energieeffizienz) und komfortorientiert (Kundenorientierung) zu fahren. So reguliert er die Geschwindigkeit mit dem Ziel, die Notwendigkeit von Abbremsungen und Stopps zu minimieren. Damit er dies tun kann, sind

zwei Grundvoraussetzungen nötig, die beide infolge der erwarteten Veränderungen abhandenkommen könnten:

- Strecken- und Fahrplankenntnisse. Die Lokführer verfügen über ausgeprägte mentale Modelle der Strecken und Fahrpläne. Diese helfen ihnen, vorausschauend zu fahren und die Geschwindigkeit zu optimieren. Es ist zu erwarten, dass sich diese Kenntnisse infolge der ETCS L2 Einführung reduzieren. Dies wird sich negativ auf die Fähigkeit des Lokführers auswirken, vorausschauend zu fahren.
- Verantwortungserleben: Menschen fühlen sich nur für Dinge verantwortlich, die sie auch beeinflussen können. Fühlen sie sich fremdgesteuert, reduziert sich ihre Bereitschaft, Verantwortung zu übernehmen (und damit auch ihr Engagement, ihre Aufmerksamkeit, ihre Qualitätsorientierung, etc.). Es ist abzusehen, dass die Lokführer bezüglich Geschwindigkeitsregulation künftig stärker fremdgesteuert sein werden (durch ADL und/oder den Betriebsdisponenten). Dies könnte sich entsprechend negativ auf ihr Verantwortungserleben auswirken. Daher ist es von zentraler Bedeutung, dass Verantwortung klar definiert ist, und dass die Gestaltung von Technik und Prozessen mit dieser Definition kompatibel ist.

Es wird hier empfohlen, Prozesse und Instrumente ins SMS zu implementieren, die geeignet sind, die beschriebenen potenziell negativen Auswirkungen von Automatisierung und Technikveränderungen zu monitoren und entstehende Risiken zu erkennen.

Zudem wird empfohlen, Schulung und Training der Lokführer hinsichtlich beschriebenen Auswirkungen zu optimieren. Dabei darf die Komplexität Automatisierung (aktuell insbesondere hinsichtlich der verschiedenen ETCS-Betriebsmodi) nicht unterschätzt werden. Es liegt in der Natur der Sache, dass bei zunehmender Automatisierung vieles automatisch läuft. Eine negative Auswirkung davon ist, dass Situationen, in denen der Lokführer manuell eingreifen muss, immer seltener vorkommen. Das birgt die Gefahr des Verlusts von Fähigkeiten. Davon betroffen sind insbesondere Fähigkeiten, die im Störungsfall von Bedeutung und damit sicherheitsrelevant sind. Hier eignet sich ein Ausbau des Simulatorentrainings. Dieses wird zwar seit Jahrzehnten bei der SBB vornehmlich in der Grundschulung eingesetzt. Das Simulatorentraining sollte jedoch weiter ausgebaut werden, so dass regelmässig in Refresherkursen trainiert wird, um kritische Fähigkeiten aufrecht zu halten, die nur selten (im Idealfall vielleicht gar nie) benötigt werden. Wenn sie aber benötigt werden, haben sie möglicherweise eine ausgesprochen hohe Sicherheitsrelevanz. Dieser potenzielle Verlust sicherheitskritischer Fähigkeiten wird bei einer neuen Generation von Lokführern möglicherweise noch grösser sein, da sie nie die Möglichkeit hatten, entsprechende Erfahrung im "alten", weniger automatisierten System aufzubauen.

Inhalt

1			age		
	1.2	Überbl	ick über die untersuchten Themengebiete ı des Berichts	9	9
_					
2			asierte Bewertung		
			disches Vorgehen		
	2.2	2.2.1	dung, Training, Erfahrung Beurteilungsgrundlage		
		2.2.1	Key Findings positiv		
		2.2.3	Key Findings Entwicklungsfelder		
		2.2.4	Empfehlungen		
	23		Emplemengen		
		2.3.1	Beurteilungsgrundlage		
		2.3.2	Key Findings positiv		
		2.3.3	Key Findings Entwicklungsfelder		
		2.3.4	Empfehlungen		
	2.4	Gestes	s métier	13	3
		2.4.1	Beurteilungsgrundlage	13	3
		2.4.2	Key Findings positiv	13	3
		2.4.4	Empfehlungen	14	1
	2.5	Aufarb	eitung Signalfälle	14	1
		2.5.1	Beurteilungsgrundlage	14	1
		2.5.2	Key Findings positiv		
		2.5.3	Key Findings Entwicklungsfelder		
		2.5.4	Empfehlungen		
	2.6		planung, Arbeitsschichten, Pausen		
		2.6.1	Beurteilungsgrundlage		
		2.6.2	Key Findings positiv		
		2.6.3	Key Findings Entwicklungsfelder		
		2.6.4	Empfehlungen		
	2.7		ystem Sicherheitskultur / Trendanalyse		
		2.7.1			
		2.7.2	Key Findings positiv		
		2.7.3	Key Findings Entwicklungsfelder		
	20	2.7.4	Empfehlungenich mit anderen Berufsbildern	1 と つ (<i>ነ</i>
	2.0	2.8.1	Beurteilungsgrundlage		
		2.8.2	Key Findings positiv		
		2.8.3	Key Findings Entwicklungsfelder		
		2.8.4	Empfehlungen		
	29	_	liche Auffälligkeiten		
		2.9.1	Erkenntnisse aus den Interviews		
		2.9.2	Unternehmenskultur versus Sicherheitskultur		
		2.9.3	Just Culture		
		2.9.4	Menschenbild Lokführer		
		2.9.5	Spannungsfeld Lokführer - Management		
		2.9.6	Safety Management System und Safety Organisation		
		2.9.7	Kultur SBB versus Kultur THURBO		
	2.10)Zusam	menfassende Interpretation	25	5
3	Ana	alyseba	sierte Bewertung	26	3
	7 that you ball to be well tailing				

	3.1	Metho	disches Vorgehen	. 27
		3.1.1	Hierarchische Aufgabenanalyse	.27
		3.1.2	Strukturierte Befragung	
		3.1.3	Durchführung der Untersuchungen	.28
	3.2	Usabili	ity der Schnittstellen	
		3.2.1	Beurteilungsgrundlage	.29
		3.2.2	Key Findings positiv	
		3.2.3	Key Findings Entwicklungsfelder	.31
		3.2.4	Empfehlungen	
	3.3	Ergono	omie im Führerstand	
		3.3.1	Beurteilungsgrundlage	.32
		3.3.2	Key Findings positiv	
		3.3.3	Key Findings Entwicklungsfelder	.33
		3.3.4	Empfehlungen	.34
	3.4	Komm	unikations- und Informationsfluss im Führerstand	.35
		3.4.1	Beurteilungsgrundlage	.35
		3.4.2	Key Findings positiv	.35
		3.4.3	Key Findings Entwicklungsfelder	.36
		3.4.4	Empfehlungen	.36
	3.5	Signali	isation	.36
		3.5.1	Beurteilungsgrundlage	.36
		3.5.2	Key Findings positiv	.37
		3.5.3	Key Findings Entwicklungsfelder	.37
		3.5.4	Empfehlungen	.38
	3.6	ETCS	L2 Einführung	
		3.6.1	Beurteilungsgrundlage	.38
		3.6.2	Key Findings positiv	.38
		3.6.3	Key Findings Entwicklungsfelder	.39
		3.6.4	Empfehlungen	.40
	3.7	ADL /	Erhöhung der Verkehrsdichte	.40
		3.7.1	Beurteilungsgrundlage	.40
		3.7.2	Key Findings positiv	
		3.7.3	Key Findings Entwicklungsfelder	.41
		3.7.4	Empfehlungen	.41
	3.8	Zusam	menfassende Interpretation	.42
		3.8.1	Beurteilungsgrundlage	
		3.8.2	Key Findings positiv	
		3.8.3	Key Findings Entwicklungsfelder	
	3.9	Synthe	ese	.43
4	Sch	nlusshe	merkung, Fazit	44
			-	
5	Que	ellen		.46
6	Δnł	nana		47

1 Ausgangslage

Die Anforderungen an die Lokführer im immer dichteren und schnelleren Verkehr und der damit verbundene Einsatz neuer Technologien, welche direkt die Zugführung beeinflussen, nehmen laufend zu. Daher entschloss sich das Management der SBB, ein externes Gutachten erstellen zu lassen. Dieses soll zentral das Arbeitsumfeld des Lokpersonals mit Einfluss auf Signalfälle beleuchten.

Einerseits unterstützt der Ausbau der Zugbeeinflussung als technische Rückfallebene den Lokführer in seinen Aufgaben und dient damit einem sicheren Verkehren der Züge. Anderseits ergeben sich für ihn wesentliche Veränderungen im Zusammenspiel zwischen Mensch, Technik und Organisation. Diese Entwicklung wird mit der netzweiten Umsetzung auf ETCS Level 1 und insbesondere mit dem eingeleiteten Ausbau auf ETCS Level 2 noch weiter verstärkt, wobei das Adaptive Lenkungssystem (ADL) eine wesentliche Rolle spielen wird.

Seit 2007 hat die SBB, auch aufgrund der Entwicklung bei der Anzahl der Signalfälle deren Hintergründe analysiert und Massnahmen auf verschiedenen Ebenen umgesetzt, wobei die Auswirkungen der eingeleiteten Massnahmen nicht abschliessend geklärt sind.

1.1 Auftrag

Die SBB erwartet fundierte Aussagen mit einem hohen Praxisbezug zum Arbeitsumfeld der Lokführer SBB, wobei folgende Schlüsselfragen zu beantworten sind:

- Inwieweit führen die künftigen Zugbeeinflussungstechnologien (ETCS L2) sowie die prognostizierten Verkehrszunahmen sowie weitere Effizienzsteigerungen in den nächsten Jahren auch zu anderen Anforderungen an die Lokführer, und wie sind diese zu bewerten?
- Unterstützt die SBB ihre Lokführer so mit technischen Hilfsmitteln, dass sie ihre Arbeit ausreichend sicher ausüben können?
- Sorgt die SBB mit einem angemessenen Arbeitsumfeld dafür, dass die für die operative Sicherheit zentralen Berufsgruppen (Lokführer / Zugverkehrsleiter) auf einem hohen Sicherheitslevel operieren können?
- Hat die SBB die bisher richtigen Massnahmen für die Verringerung der Signalfälle getroffen und wurden diese richtig umgesetzt?
- Gibt es weitere unterstützende Massnahmen (Stossrichtungen) auf Basis eines branchenübergreifenden Vergleichs des Arbeitsumfelds von Lokführern, und z.B. Chauffeuren des ÖPNV, Flugverkehrsleitern Skyguide und Zugverkehrsleitern SBB?
- Ergeben sich aus den Erkenntnissen der vorgängigen Fragen weitere Anforderungen an:
 - o Die Arbeitsorganisation der Lokführer?
 - o Die Schulung und das Training der Lokführer?

Dabei soll beurteilt werden ob das Arbeitsumfeld für die Berufsgruppe der Lokführer, welches für die operative Sicherheit von zentraler Bedeutung ist, angemessen ist, und ob die SBB die richtigen Massnahmen getroffen und umgesetzt hat, um eine Verringerung der Signalfälle zu erreichen?

Die Frage nach weiteren unterstützenden Massnahmen (Stossrichtungen) auf Basis eines branchenübergreifenden Vergleiches, ist ebenfalls zu klären.

1.2 Überblick über die untersuchten Themengebiete

Um einen Überblick über die zu untersuchenden Themengebiete zu erhalten, lässt sich der Auftrag in drei Gebiete unterteilen:

- 1. Prüfung Arbeitsumfeld, Arbeitsorganisation und Schulung/Training Lokführer.
- 2. Veränderung des Berufsbilds des Lokführers aufgrund veränderter Anforderungen
- 3. Prüfung bestehender Massnahmen zur Verhinderung und zum Umgang mit Signalfällen bei der SBB

Zum ersten Auftragsgebiet gehören folgende zu beleuchtende Teilgebiete:

- Bestehende Signalisierung (Signalstandorte, Sichtbarkeit Signaltafeln) und ihre Auswirkung auf das Leistungsvermögen (hohe Komplexität, kurze Reaktionszeit)
- Usability Eingabegeräte
- · Ergonomie im Führerstand
- · Tourenplanung, Arbeitsschichten, Pausen
- · Ausbildung, Training, Erfahrung
- Information Kommunikation

Das zweite Auftragsgebiet beinhaltet:

- · Verkehrsdichte, Technikentwicklung
- Vergleich mit anderen Berufsbildern

Im dritten Auftragsgebiet sind folgende Themen zu behandeln:

- Situation Awareness Training (SAT)
- Gestes Métier
- · Aufarbeitung Signalfälle

1.3 Aufbau des Berichts

Der Aufbau des Berichts folgt den gesetzten Untersuchungsmethoden. Es wurde eine expertenbasierte (vgl. Kapitel 2) und eine analysebasierte Bewertung vorgenommen (vgl. Kapitel 3).

Die expertenbasierte Bewertung umfasst folgende Themengebiete:

- Ausbildung, Training, Erfahrung
- Situation Awareness Training
- Gestes Métier
- Aufarbeitung Signalfälle
- Tourenplanung, Arbeitsschichten, Pausen
- · Vergleich mit anderen Berufsbildern

Da während der laufenden Untersuchung zusätzliche Untersuchungsgebiete hinzugefügt wurden, weitete sich das Gebiet der expertenbasierten Bewertung auf folgende Themen aus:

- Messsystem Sicherheitskultur, Trendanalysen
- Fokus LF / Cevey Analyse

Bedingt durch die Resultate der 28 Interviews welche über alle Hierarchiestufen, vom CEO bis zu Lokführern aus dem Passagier- und dem Cargo Bereich, wie auch PEKO- und Gewerkschaftsvertretern geführt wurden, resultierte das Kapitel 2.9 "Zusätzliche Auffälligkeiten".

Kapitel 3 beinhaltet die analysebasierte Bewertung. Dabei wurde auf die folgenden Inhalte

eingegangen:

- Usability der Schnittstellen
- Ergonomie im Führerstand
- Kommunikations- und Informationsfluss im Führerstand
- Signalisation
- ETCS-Einführung
- ADL/Erhöhung der Verkehrsdichte

Die expertenbasierte Bewertung (Kapitel 2), wie auch die analysebasierte Bewertung (Kapitel 3) werden je mit einer zusammenfassenden Interpretation abgeschlossen. Der Bericht schliesst mit den Schlussbemerkungen und dem Fazit.

Die der Untersuchung zugrundeliegenden Dokumente und die Unterlagen der analysebasierten Bewertung sind im Anhang aufgeführt.

2 Expertenbasierte Bewertung

2.1 Methodisches Vorgehen

Die SBB stellte den Gutachtern eine umfangreiche Dokumentation zur Verfügung welche Studien ab dem Jahr 2007, Schulungsunterlagen, Prozessbeschriebe, Abläufe zu Ereignisanalysen, das SMS, KPIs, Safetystatistiken, Personalumfragen usw. enthielten. Diese Dokumente wurden hinsichtlich der oben beschriebenen Fragestellungen analysiert.

Zusätzlich wurden mit einem semistrukturierten Fragenkatalog Interviews durchgeführt. Den insgesamt 28 Interviews lagen die folgenden 8 Themengebiete zu Grunde:

- **1. Safety** Welchen Stellenwert hat Sicherheit in der Unternehmenskultur der SBB? Wird Sicherheitskultur eher fördernd oder hemmend in der Unternehmensentwicklung wahrgenommen?
- **2. Just Culture** Eine "gerechte Sicherheitskultur" wird in verschiedenen SBB Dokumenten erwähnt. Wo steht SBB mit der Umsetzung?
- **3. Menschenbild Lokführer** Was für ein Typ Mensch soll ein Lokführer/Lokführerin sein? Gibt es spezifische Eigenschaften die ihn auszeichnen?
- **4. Lokführer/Lokführerin** Was sind konkrete Stärken und was konkrete Schwächen dieser Berufsleute?
- **5. Spannungsfeld Management Lokführer** Wie wird das Verhältnis zwischen Belegschaft (LF) und Management beurteilt? Wie wäre ein anzustrebender Idealzustand?
- **6. Signalfälle** Haben Signalfälle eine spezielle Wertung innerhalb der Fehlerpalette? Wird in diesem Bereich die Kultur mehr als eine "bestrafende" als eine "lernende" wahrgenommen?
- 7. Druck auf das Gesamtsystem Verdichteter Fahrplan, grössere Geschwindigkeiten, steigende Erwartungshaltung der Kunden, Mediendruck, usw. sind Stressoren. Wie kann dem Lokführer der Rücken freigehalten werden?
- **8. Sicherheitsorganisation** Die Sicherheitsorganisation ist aufgeteilt in eine Konzernsicherheit und vier in der Linie integrierte Sicherheitssektionen. Was sind die Vorteile dieser Organisationsform, was die Nachteile? Wird die Sicherheitskultur von dieser Organisationsform beeinflusst?
- 9. Freier Berichtpunkt

Der wissenschaftliche Erkenntnisstand zusammen mit den Resultaten der Dokumentenanalyse und den Erkenntnissen aus den Interviews bildeten die Basis, um auf den breiten Fragenkatalog der SBB Antworten zu finden. Der ursprüngliche Auftrag erfuhr an der POL 1 eine Ausweitung (Kapitel 2.7) und zusätzliche Auffälligkeiten werden unter Kapitel 2.9 festgehalten. Mit einer zusammenfassenden Interpretation wird der expertenbasierte Teil abgeschlossen.

Die folgenden Kapitel behandeln die verschiedenen Evaluationsgebiete. Dabei wird jeweils die Beurteilungsgrundlage aufgeführt, gefolgt von den positiven Schlüsselerkenntnissen, möglichen Entwicklungsfeldern und den gebietsrelevanten Empfehlungen.

2.2 Ausbildung, Training, Erfahrung

2.2.1 Beurteilungsgrundlage

Eine umfangreiche Dokumentenanalyse, welche die Durchsicht aller zur Verfügung gestellten Schulungsunterlagen, die Moderatorendossier, Sicherheitswerkstatt Präsentationen, Kampagnenbeschriebe sowie das neue Ausbildungskonzept umfasste, diente als Vorbereitung für den Unterrichtsbesuch einer Klasse Lokführer in Zürich Altstetten und dem Besuch eines Refresherkurses, geführt von einem CLP in Bern. Dazu kamen Interviews mit Lokführern aus P Operating und Cargo, Chef Lokführer aus P und G, Schulungsverantwortlichen aus P und G, Vertretern PEKO P und G und den Präsidenten der Gewerkschaften VSLF, LPV und Transfair.

2.2.2 Key Findings positiv

Im Jahre 2007 führte Frau Prof. Katrin Fischer eine detaillierte Analyse durch, welche auf einem validierten strukturierten Fragenkatalog basierte. Der Bericht enthält eine breite Palette von Empfehlungen, welche grösstenteils erfolgreich umgesetzt wurden. Die heute zur Verfügung stehenden Schulungsunterlagen sind umfassend und pädagogisch wertvoll strukturiert. Der Pilotkurs nach dem neuen Ausbildungskonzept wirkt positiv, die Instruktoren sind frisch motiviert. Die Auszubildenden äussern sich positiv über den modularen Aufbau mit einem frühen und hohen Praxisbezug. Der Einbezug von Mentoren als Ausbildungsbegleiter wird von den Trainees begrüsst, können diese doch praxisrelevante Hilfestellungen erhalten.

Der Einsatz von Simulatoren in der Ausbildung wird nicht nur geschätzt, sondern bildet eine Voraussetzung um einen hohen Trainingsstand zu halten.

2.2.3 Key Findings Entwicklungsfelder

Die Anerkennung der Tätigkeit Lokführer als "Beruf" ist noch offen. Erfahrungen aus der Aviatik bei Piloten, Flight Attendants und auch Fluglotsen zeigen, dass die eidgenössische Anerkennung sich positiv auf das Selbstverständnis der Individuen auswirkt.

Ob die stark verkürzte Ausbildungszeit einen Einfluss auf die Arbeitsqualität hat, kann noch nicht abschliessend beurteilt werden. Die neugestaltete modular aufgebaute Ausbildung stand zur Zeit der Analyse noch am Ende der Pilotphase. Der frühe Einbezug von Praxiserfahrung wirkt sich positiv auf das Lernverhalten der Trainees aus. Eine validierte Aussage, ob damit die verkürzte Ausbildungszeit vollumfänglich kompensiert werden kann, ist zum momentanen Zeitpunkt noch nicht möglich.

2.2.4 Empfehlungen

Die Auswirkungen des neuen Schulungskonzeptes sollten nach Abschluss der ersten Kurse aufmerksam verfolgt werden. Ein spezielles Augenmerk ist dabei dem Umstand zu schenken, dass die verkürzte Ausbildungszeit einer steigenden Komplexität des Bahnverkehrs gegenübersteht.

Die Problematik fortschreitender Automatisierung, kombiniert mit höherer technischer Zuverlässigkeit, wird es dem Lokführer zunehmend schwieriger machen mental "im Loop" zu bleiben. In der Aviatik wurde diesem Umstand unter anderem damit begegnet den Einsatz von hochentwickelten Simulatoren zu intensivieren und Crew Resource Management (CRM) Kurse zu entwickeln, welche das Arbeitsverhalten der Piloten thematisieren.

Das Schulungsmodul CRM/TRM (Crew Resource Management / Team Resource Management), wird bei Piloten und Fluglotsen seit Jahren erfolgreich eingesetzt. Es dient dem Erwerb von "non technical skills" wie Kommunikation, Kooperation, situativer Aufmerksamkeit, Entscheidungsfindung, Change Management, usw. In den letzten Jahren fanden unternehmensübergreifende Kurse von Piloten mit Flugverkehrsleitern statt, welche die Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Aufgabengebieten thematisierten und damit das gegenseitige Verständnis förderten. Ein mögliches Entwicklungsfeld in dieser Hinsicht wäre die Zusammenarbeit Lokführer – Fahrdienstleiter. Vergleichbare Weiterbildungen könnten in Zusammenarbeit zwischen SBB Schulung, SBB Safety, Wissenschaft und den Berufsverbänden entwickelt werden. Dies könnte einen Kulturwandel bewirken, welcher Vertrauen und Achtung beeinflusst, und mithelfen "die Isolierung als Einzelkämpfer auf den Führerständen zu durchbrechen" (vgl. Prof. Gudula Grote, NZZ, 24.8.2013).

Im zunehmend automatisierten Betrieb kommt dem Einsatz des Simulators eine ständig wachsende Bedeutung zu. Simulatoren erlauben es, Störfälle zu üben anstatt sie in Schulungen nur theoretisch zu behandeln. Erfahrungen aus der Aviatik und dem Betrieb Kernanlagen zeigen, dass bei stetig steigender technischer Zuverlässigkeit der Trainingsstand der Operateure zu sinken droht. Mit dem Einsatz von Simulatoren kann diesem potenziellen Defizit begegnet werden.

2.3 **SAT**

Situation Awareness Training, ein Schulungsmodul, mitentwickelt von Frau Prof. Katrin Fischer, wird seit wenigen Jahren bei der Schulung der Lokführer mit unterschiedlichem Erfolg eingesetzt.

2.3.1 Beurteilungsgrundlage

Nebst Interviews mit 28 Personen verschiedenster Hierarchiestufen, bildete eine umfassende Dokumentenanalyse die Grundlage dieser Beurteilung. Dabei wurden die von Prof. Fischer entwickelten Schulungsunterlagen, die entsprechende Broschüre, Einführung und Tipps, die Modulgruppe 1 – 3, SAT-Konzept-Berichte-Zuständigkeiten und die Videos mitberücksichtigt.

Auch wenn nicht integraler Teil des SAT, so helfen die folgenden Programme mit, das Sicherheitsbewusstsein zu stärken. Dazu gehören die Kampagnen 2012/2013, der Sicherheitswagen "Sicher im Job, sicher im Team" und die Sicherheitskulturgrundlagen, sowie die Sicherheitswerkstatt und "Der Experte". Beobachtungen und Gespräche anlässlich eines Schulbesuches in der Lokführer-Grundausbildung und eines Refreshertrainings in Bern ergänzten den Überblick.

2.3.2 Key Findings positiv

Die wissenschaftlich erarbeiteten Empfehlungen von Prof. K. Fischer sind umgesetzt. Die daraus entstandenen Schulungsunterlagen sind umfassend und sachbezogen. Die spezifisch angefertigten Videos "Spurwechsel" und der "Experte" sind interessant und bieten eine gute anschauliche Grundlage für optimale Lernfelder.

2.3.3 Key Findings Entwicklungsfelder

SAT stellt hohe Anforderungen an die pädagogischen Fähigkeiten der Instruktoren. Vor allem Lokführer mit langjähriger Erfahrung stehen dem Inhalt des SAT kritisch gegenüber und betonen die Spannungsfelder zwischen dem theoretischen Lehrstoff und dem Berufsalltag der Lokführer (z.B. im Bereich Schlafmanagement oder Verpflegungsmöglichkeit im Schichtbetrieb). Da verschiedene Instruktoren sich mit dem Inhalt des SAT nur unzureichend identifizieren können, ist die entsprechende Wirkung bei den Auszubildenden suboptimal und die Gefahr eines Negativtrainings wächst.

2.3.4 Empfehlungen

SAT ist ein Spezialgebiet welches spezifische didaktische Anforderungen an das Lehrpersonal stellt. SAT ist grundsätzlich ein Moderations- und weniger ein Instruktionsthema. Eine Konzentration auf ein erfahrenes Moderatoren Corps welches entsprechend geschult und damit motiviert ist, scheint prüfenswert. Die Trainees müssen bei Ihrer aktuellen Befindlichkeit abgeholt werden (von Lokführern – für Lokführer – durch erfahrene Lokführer). Dabei sollten die Schulungsunterlagen zusammen mit den Autoren und Praktikern auf Kompatibilität mit dem Berufsalltag im Schichtbetrieb überprüft und nötigenfalls angepasst werden.

2.4 Gestes métier

Checklisten sind ein erprobtes Mittel um die Fehlerhäufigkeit bei repetitiven Arbeiten zu reduzieren. Dies ist vor allem im Führerstand wichtig, hat doch der Lokführer keine menschliche Redundanz und ist ganz auf sich alleine gestellt.

2.4.1 Beurteilungsgrundlage

Mehr als die Hälfte der durchgeführten Interviews fand mit aktiven oder ehemaligen Lokführern statt. Dazu kamen die Diskussionen mit angehenden und erfahrenen Lokführern, anlässlich von Schulungen. Als Dokumente dienten die Regelwerkversion DP 20003401 und das SAT-Modul 2.1 Wissen und Priorisierung.

Die Kampagnen 2012 / 2013, die Schulungsunterlagen im Sicherheitswagen (Sicher im Job, sicher im Team), die Sicherheitswerkstatt und die Beschreibung der Grundlagen für die Sicherheitskultur, bilden den Kulturrahmen um die Akzeptanz der Gestes métier zu erhöhen.

2.4.2 Key Findings positiv

Die Regelwerkversion DP 20003401 ist in der heutigen Fassung nach einer Überarbeitung kurz gefasst und gut verständlich. Die fünf standardisierten Arbeitsmethoden alltäglicher Prozesse: Rangierbewegung, Abfahrt, Bremsprobe auf Wirkung, Warnung zeigendes Signal und Halt zeigendes Signal, wurden in positiver Zusammenarbeit zwischen Eisenbahnexperten und Arbeitspsychologen entwickelt. Bei Schulungen und

Kontrollfahrten ist deren Einhaltung überprüfbar.

2.4.3 Key Findings Entwicklungsfelder

So einfach die Überprüfung bei Kontrollfahrten, so schwierig ist die Sicherstellung der Handhabung im Normalbetrieb. Störungen beim Abarbeiten der Checklisten (z.B. durch Telefonanrufe) können zu Fehlern führen.

Eine spezifische Problematik weist die "Geste métier" Abfahrt auf. Diese Checkliste nennt ausserordentliche Fälle: "Zustimmung zur Fahrt ohne Sicht auf das Hauptsignal im Bahnhof", "Abfahrt auf einer Haltestelle ohne Sicht auf das Hauptsignal" und die Bemerkung: Die ZUB-Anzeige ist nur zu beobachten. "Abfahrt mit Anzeige 0 in einzelnen Fällen erlaubt". Eine abschliessende Auflistung dieser 'einzelnen Fälle' ist nicht vorhanden.

2.4.4 Empfehlungen

Die folgenden Bemerkungen sind mehr Erkenntnisse als Empfehlungen. Sie verdienen es jedoch festgehalten zu werden.

Die Einhaltung der Gestes métier im täglichen Gebrauch ist kaum überprüfbar. Dazu müsste analog dem Fahrtenschreiber Videoaufzeichnungen gemacht werden, welche ausgewertet werden könnten. Ein derartiges Ansinnen würde im heutigen Zeitpunkt bei den Lokführern, wie auch den Verbänden, auf einen wohl unüberwindbaren Widerstand stossen.

Die Einhaltung der Gestes métier ist weniger ein Problem bei jungen Lokführern, da die Arbeit mit Checklisten von Grund auf antrainiert wurde. Die ältere Generation nimmt die Procedure-Änderung zum Teil als unnötigen Eingriff in ihren Tätigkeitsbereich wahr. Dieser Kulturwandel wird noch einige Zeit brauchen, doch wie die Erfahrung in verwandten Berufen zeigt, wird er sich immer mehr festigen. Wesentlich ist es, den Sicherheitsgewinn, welcher sich aus der Checklistarbeit ergibt, bei Refresherschulungen sowie Kontrollfahrten laufend zu betonen.

Die spezifische Problematik der Geste métier "Abfahrt" ist schwerlich zu korrigieren. Infrastrukturelle Anpassungen, welche die Varianten reduzieren oder eliminieren würden, wären der sicherste, wohl aber auch der langwierigste und komplexeste Weg, um die Checkliste zu vereinfachen. Die heutigen Gegebenheiten lassen eine weitere Optimierung dieser Checkliste nicht zu.

2.5 Aufarbeitung Signalfälle

Auch wenn der Signalfall Neuhausen Auslöser dieses Gutachtens war, beschränkt sich die Analyse nicht auf diesen Fall, sondern setzt sich primär mit der Aufarbeitung der Signalfälle bei der SBB auseinander.

2.5.1 Beurteilungsgrundlage

Nebst Interviews mit Betroffenen dienten Gespräche mit verschiedenen CLPs, RSQ-Analysten, Vorgesetzten im mittleren Kader und Vertretern der Konzern-Safety als Grundlage für die Beurteilung. Die Dokumenten Analyse beinhaltete das Regelwerk Ereignisanalyse SBB R.K. 203.1, den Leitfaden, Entscheid Durchführung und die Karte Fairness Guideline. Dazu kamen die Fragebogen, Checkliste Quellen für Fakten, die Vorlage Bericht und die Checkliste "Advocatus diaboli".

Die Ereignisanalysen der Signalfälle Neuhausen, Pfäffikon, Couvet, Lenzburg, Basel Bad,

Brig, Altdorf, Döttingen und Olten wurden miteinbezogen. Dazu kam die Gesamttabelle aller Ereignisse mit Ursachen und Details von 2008 – 2012, welche eine gute Übersicht erlaubte. Die IRSN Comparison of safety related events 2005 – 2010, lässt nur beschränkt Vergleiche zu, da der Standard der Eventerfassung international nicht harmonisiert ist, und da die der Eventerfassung zugrundeliegende Definition national unterschiedlich, bzw. im privatwirtschaftlichen Bereich sogar unternehmensabhängig definiert ist.

2.5.2 Key Findings positiv

Die Analyse und Aufarbeitung der Signalfälle SBB findet systematisch und detailgenau statt. Dies auch, dank der umfangreichen Grundlagen, Richtlinien und Hilfsmittel der Analysten. Wissenschaftliche Erkenntnisse sind berücksichtigt und in den Untersuchungsabläufen integriert (u.a. Prof. K. Fischer, Prof. E. Hollnagel, Prof. S. Dekker). Die pro rata rückläufigen Ereigniszahlen im ersten Dezennium dieses Jahrhunderts und die folgende Stabilisierung auf tiefem Niveau, trotz steigender Komplexität und höherer Verkehrsdichte, werfen ein grundsätzlich positives Licht auf die Sicherheitsentwicklung innerhalb der SBB.

2.5.3 Key Findings Entwicklungsfelder

Nach einem Signalfall findet die Erstbefragung durch den Linienvorgesetzten statt (CLP). Erst zu einem späteren Zeitpunkt werden die Spezialisten aus RSQ beigezogen, welche mit einem klar strukturierten Vorgehen eine Ereignisanalyse durchführen. Diese Reihenfolge sollte hinterfragt werden.

Signalfälle sind - auch in der Wahrnehmung der Lokführer - sehr schwerwiegende Ereignisse. Ausnahmslos werden sie von dieser Berufsgruppe als GAU bezeichnet. Trotzdem gilt es bei Vielen noch als Tabuthema. Die vom "fehlbaren Lokführer" zu unterzeichnende Zielvereinbarung mit einer Bewährungszeit wird als Bedrohung und Strafe wahrgenommen. Dadurch erzeugt sie Stress und fördert weiterhin die Tabuisierung. Weiter negativ wird das Meldeverhalten von Beinahe-Ereignissen beeinflusst, geht doch auch dieser Meldeweg über den direkten Vorgesetzten.

Das neu etablierte vertrauliche Meldewesen öffnet eine neue Möglichkeit, um zu umfangreicheren Erkenntnissen im Bereich Beinahe-Ereignisse zu gelangen.

2.5.4 Empfehlungen

Erstbefragungen nach einem Signalfall sollten durch einen neutralen Vertreter der Safety-Organisation RSQ durchgeführt werden. Der direkte Vorgesetzte, der CLP, könnte sich somit auf die Betreuung konzentrieren. Dieser Aspekt ist zentral wichtig, da der Lokführer durch einen Signalfall in seinem Selbstverständnis tief getroffen, und das Selbstvertrauen angeschlagen ist. Die Bearbeitung eines Signalfalles ist als Führungselement schlecht geeignet. Sie führt den CLP auch in eine strukturelle Zwickmühle zwischen dem betreuenden und dem strafenden Aspekt. Der Linienvorgesetzte sollte sich primär dem Thema Selbstwertgefühl und der Aufrechterhaltung der Leistungsfähigkeit im Sinne von Coaching und Leadership konzentrieren können. Wenn das betreuende Element das strafende in den Hintergrund drängt, hat der CLP in seiner Führungsaufgabe eher die Möglichkeit auf persönliche oder gesundheitliche Probleme seines unterstellten Lokführers aufmerksam zu werden. Dies wird auch im Interesse des Lokführers sein und hat eine sicherheitsrelevante Auswirkung.

Das Vorgehen mit der zu unterzeichnenden Zielvereinbarung ist zu überdenken. Diese Art Zielvereinbarung wird als Bestrafung wahrgenommen und damit auch als Bedrohung. Sie ist stresserzeugend und hat einen negativen Einfluss auf die operationelle Sicherheit. Es

ist ausreichend bekannt, dass Bestrafungen bei Fehlern, die keinen grob fahrlässigen oder vorsätzlichen Hintergrund haben, dem sicheren Arbeitsverhalten nicht dienlich sind. Es wird für jeden Lokführer nachvollziehbar sein, dass im Wiederholungsfall eine vertiefte Abklärung, auch zu seinem Selbstschutz, vorgenommen werden muss, denn es könnten z.B. auch medizinische oder psychische Probleme Ursache des Fehlverhaltens sein.

2.6 Tourenplanung, Arbeitsschichten, Pausen

Obwohl Tourenplanung und Arbeitsschichten zentrale Aspekte der Arbeit eines Lokführers darstellen, wurde dieses Gebiet von allen Interviewpartnern, wenn überhaupt erwähnt, als Randthema betrachtet.

2.6.1 Beurteilungsgrundlage

Als Grundlage dienten die Gespräche mit Lokführern aus P und G, den Cheflokführern, den PEKO Vertretern P und G und den drei Präsidenten der Lokführergewerkschaften. Als Dokumente wurde das Bundesgesetz über die Arbeit in Unternehmen des öffentlichen Verkehrs, die Weisung G-PN-OP und die Grundsätze Diensteinteilung beigezogen. Dazu kamen die Weisung P 131.3 "Bereichsspezifische Arbeitsregelung für das Lokpersonal des Geschäftsbereichs Operating Personenverkehr", die Arbeitsanweisung "Teilzeitarbeit Lokpersonal" und die Arbeitsanweisung "Ferieneinteilung für das Lokpersonal".

2.6.2 Key Findings positiv

In den Interviews monierten die kontaktierten Lokführer keine übermässige Belastung in der Arbeit. Die geplante Reduktion der Arbeitszeit ohne Pause von fünf auf viereinhalb Stunden wurde positiv erwähnt. Es wurde auch kein Zusammenhang mit der Tourenplanung, dem Schichtbetrieb und den Signalfällen hergestellt. Die Möglichkeit zur Teilzeitarbeit in verschiedenen Varianten, Einteilung 80/20, Fixer Tag, en bloc und Kurztour findet Anklang. Ebenso wird die Möglichkeit der Eingabe von Wünschen geschätzt.

2.6.3 Key Findings Entwicklungsfelder

Ein grösserer Kritikpunkt bezog sich auf mehrere aufeinander folgende Frühschicht-Einsätze, wird doch damit auch das in SAT-Kursen erwähnte Schlafmanagement merklich tangiert. Auch scheint die aktuelle Personalknappheit den Wünschen für reduzierte Arbeitszeit im Wege zu stehen. Anscheinend konnten verschiedene Anträge nicht berücksichtigt werden.

Die meisten Lokführer monierten die Reduktion der Abwechslungsvielfalt in der Tourenplanung, welche zu Gunsten einer Effizienzsteigerung stärker in den Vordergrund trete. Hier ist darauf zu achten, dass aus der reduzierten Abwechslung keine Monotonie entsteht (vgl. Kap. 3.6.3 hinsichtlich Monotonie und deren negative Auswirkungen). Eine Optimierung in der Tourenplanung, welche die Flexibilität der Lokführer weiterhin fordert, kann die Sicherheit insofern fördern, als dass dem entgegengewirkt wird.

2.6.4 Empfehlungen

Die Schichtverteilung sollte spezielle Beachtung finden. Die Erfüllung individueller Wünsche (eher Früh- oder eher Spätschicht) kann zur Zufriedenheit der Lokführer beitragen, wenn nicht Arbeitskollegen damit mehr belastet werden.

Monotonie ist nicht zu verwechseln mit Abwechslungsvielfalt (im Sinne vom Befahren

verschiedener Loktypen oder verschiedener Strecken). Mangelnde Abwechslung wird für die Sicherheit erst dann relevant, wenn sie entweder zur oben beschriebenen Monotonie, oder wenn sie zu einer aufmerksamkeitsreduzierenden Routinisierung führt. Tourenplanungen, welche der Monotonie und der aufmerksamkeitsreduzierenden Routinisierung entgegenwirken, sind der Sicherheit grundsätzlich dienlich. Eine abwechslungsreichere Planung dient aber nicht nur der Sicherheit, sondern erhöht auch die Personalzufriedenheit. Potenziell könnte damit verbunden auch das Vertrauen in das Management gestärkt werden.

Die verschiedenen Arbeitszeitmodelle ermöglichen es, die Leistungsfähigkeit in der dem Arbeitgeber zur Verfügung gestellten Zeitraum auf einem hohen Stand zu halten. Dass die menschliche Leistungsfähigkeit gegen Ende der Laufbahn eher schwindet, ist bekannt. Einer potenziellen Überforderung, und damit verbunden einer Reduktion der Sicherheit, kann unter anderem mit einem reduzierten Einsatz begegnet werden. Die vorhandenen Modelle bieten Hand dazu. Es bedingt jedoch, dass die Lokführerbestände ein Niveau aufweisen, welches die Vergabe reduzierter Arbeitszeitmodelle zulässt.

2.7 Messsystem Sicherheitskultur / Trendanalyse

2.7.1 Beurteilungsgrundlage

Die Analyse folgender, von der SBB zur Verfügung gestellter Dokumente liegen den Findings und den Empfehlungen zum Messsystem Sicherheitskultur zu Grunde:

- · Bericht Sicherheitskultur mit IH 20120710.pdf
- Monitoring SiKu Konzept V 1.0.pdf
- Resultate Pre-Test Messsystem Sicherheitskultur
- Auswertungen Interkorrelationen Messung 2012 Messsystem Sicherheitskultur
- Trendbericht 2012 Personenverkehr.pdf
- Trendbericht 2012 SBB Cargo.pdf

Zusätzlich wurde Rücksprache genommen mit Personen, die an der Erarbeitung des Messsystems Sicherheitskultur beteiligt waren, sowie mit Personen, die den Einsatz des Messsystems begleiten.

2.7.2 Key Findings positiv

Grundsätzlich können bezüglich Sicherheit zwei Arten von Indikatoren unterschieden werden: Proaktive Indikatoren (auch leading indicators) und reaktive Indikatoren (auch lagging indicators).

Reaktive Indikatoren beziehen sich auf die Sicherheitsleistung. Typischerweise wir dabei die Anzahl Vorfälle und Unfälle gezählt. Man geht davon aus, dass eine geringe Zahl von Vorfällen und Unfällen ein Hinweis auf ein sicher operierendes System ist. Diese Schlussfolgerung ist jedoch nur begrenzt zulässig, da auch ein unsicher operierendes System unfallfrei sein kann (z.B.: weil man Glück hatte oder weil sich keine kritischen Situationen ergeben haben). Entsprechend ist der Nutzen reaktiver Indikatoren, Aussagen über künftige Entwicklungen zu machen, relativ begrenzt. Reaktive Indikatoren richten den Blick eher in die Vergangenheit, als in die Zukunft. Dafür haben sie den Vorteil, dass sie in der Regel gut quantifizierbar sind und sich daher methodisch betrachtet gut als KPI eignen.

Demgegenüber fokussieren proaktive Indikatoren auf die Voraussetzungen sicheren Operierens. Man schaut also nicht nach dem Resultat (z.B.: Anzahl Vorfälle) sondern nach den Ursachen (z.B.: hohes Ausbildungsniveau) sicheren Operierens. Da solche Ursachen

zu Sicherheit befähigen, eignen sich entsprechende Indikatoren besser für Aussagen über künftige Entwicklungen. Sie haben aber den Nachteil, dass sie in aller Regel schlechter quantifizierbar und damit auch schwieriger messbar sind, als reaktive Indikatoren.

Da sich Sicherheitskultur auf sicheres Arbeitsverhalten der Arbeitenden bezieht, eignet sich die Messung von Sicherheitskultur als proaktive Betrachtung. Die SBB hat entsprechende Indikatoren identifiziert und misst diese mittels eines Fragebogens. Der Fragebogen orientiert sich klar an den drei SBB-Grundpfeilern Fairness, Offenheit und Weiterentwicklung. Dies ist ein wichtiger Schritt zur Integration proaktiver Indikatoren ins SMS.

Sicherheitskultur ist auch Gegenstand der Trendanalysen (Personenverkehr und Cargo). In diesen Analysen werden zusätzlich noch weitere Faktoren berücksichtigt (personen-, team-, aufgaben-, arbeitssystem- und unternehmensbezogene Faktoren). Damit bezieht diese Trendanalyse ein breites Spektrum an Indikatoren ein, die proaktiv reflektiert werden. Sehr zu begrüssen ist zudem, dass die Trendanalysen qualitative Argumente mit einbeziehen und nicht ausschliesslich kennzahlenbasiert sind. Damit wird man der Komplexität des Gegenstands eher gerecht.

2.7.3 Key Findings Entwicklungsfelder

Sicherheitskultur ist ein komplexes Konstrukt. Fragebogen bieten als Instrument grundsätzlich nur eingeschränkte Möglichkeiten, Sicherheitskultur valide zu messen. Mit insgesamt 30 Aussagen (von ursprünglich über 200) ist der vorliegende Fragebogen zudem inhaltlich eingeschränkt und entspricht damit der Vielfalt des Konstrukts Sicherheitskultur nicht vollumfänglich.

Der Fragebogen wurde nicht auf klassische Gütekriterien der Fragebogenkonstruktion (v.a. Reliabilität) getestet.

In der Messung von 2012 hat sich eine hohe Korrelation zwischen Items aller drei Skalen (Fairness, Offenheit und Weiterentwicklung) gezeigt. Dies kann ein Hinweis darauf sein, dass das Instrument zu wenig differenziert misst.

Zudem weist das Lokpersonal in der Messung von 2012 durchwegs die relativ schlechtesten Werte aus. Auch beim Lokpersonal ist der Anteil der Antworten "Es ist unklar, was unsichere Handlungen/Zustände sind." mit 38.1% sehr hoch.

In der Messung von 2012 ergibt sich bei der Gruppe der Lokführer keine Korrelation der Kennzahl zur Sicherheitskultur zu den Kennzahlen BU und NBU. Hingegen korreliert die Kennzahl zur Sicherheitskultur mit jener zur Arbeitszufriedenheit. Dies ist ein starker Hinweis darauf, dass hier subjektive Einschätzungen mit entsprechenden Verzerrungen erfasst werden.

Die Trendanalysen bilden zwar ein sehr viel breiteres Spektrum proaktiver Indikatoren ab, als das Messsystem Sicherheitskultur. Zudem berücksichtigen sie auch qualitative Argumente, womit sie an Tiefe gewinnen. Es stellt sich allerdings die Frage, ob die gewählte Form der Verdichtung der Resultate zwecks Abbildung auf einer Art "Risikomatrix" mit der Bezeichnung "Wahrscheinlichkeit fehlerhafter Handlungen" diese Tiefe nicht wieder aufweicht. Zudem könnte die Qualität der Resultate durch die Allaemeinaültiakeit des Instruments beeinträchtigt sein. Die Fragen Antwortmöglichkeiten sind grossenteils undifferenziert formuliert (was z.B. bezeichnet hinsichtlich der Lokführer der Begriff "Team"? Hinsichtlich Team-Ressourcen gehören zum Team möglicherweise andere Lokführer, hinsichtlich Team-Zusammenarbeit gehören zum Team anderes Zugpersonal und Betriebsdisponenten, hinsichtlich Team-Stimmung gehören zum Team möglicherweise Kollegen vom selben Depot, etc. Der Teambegriff kann also sehr unterschiedlich interpretiert werden). Ebenfalls etwas wenig differenziert sind mit einer drei-stufigen Skala die Einstufungsmöglichkeiten je Frage. Diese geringe Differenziertheit kann dazu verleiten, die Situation zu positiv einzuschätzen. Vor diesem Hintergrund ist auffällig, dass die Beurteilung für Lokführer P und Cargo sehr positiv sind. Dies weist darauf hin, dass die Analyse zu wenig kritisch durchgeführt wurde, was auch an der Auswahl der beteiligten Experten liegen kann.

2.7.4 Empfehlungen

Es wird empfohlen, den bestehenden Fragebogen des Messsystems Sicherheitskultur hinsichtlich klassischer Gütekriterien der Fragebogenkonstruktion (v.a. Reliabilität) zu testen. Die dafür notwenigen Daten sind aufgrund der Messung 2012 vorhanden. Ergibt der Test schlechte Werte, müsste eine Überarbeitung des Fragebogens in Betracht gezogen werden.

Ebenfalls wird empfohlen, eine Differenzierung des Fragebogens des Messsystems Sicherheitskultur zu prüfen. Dabei sollte überlegt werden, ob von den ursprünglich rund 200 Aussagen die richtigen 30 in den Fragebogen integriert wurden. Die hohe Korrelation zwischen den gemessenen Dimensionen (Fairness, Offenheit und Weiterentwicklung) kann ein Hinweis darauf sein, dass die gewählten 30 Aussagen alle mehr oder weniger dasselbe messen; bzw. dass eine andere Selektion von Aussagen eine differenziertere Messung ermöglicht. Hier ist allerdings zu bemerken, dass vor einer allfälligen Überarbeitung des Fragebogens eine Abwägung zwischen Optimierung des Fragebogens und Vergleichbarkeit der Resultate vorgenommen werden muss. Eine Überarbeitung des Fragebogens führt dazu, dass künftige Messresultate nicht mit früheren vergleichbar sind.

Über den Fragebogen des Messsystems Sicherheitskultur hinaus wird hinsichtlich der Messung von Sicherheitskultur – dem wissenschaftlichen Standard entsprechend – empfohlen, neben dem Fragebogen weitere Instrumente (insbesondere auch qualitative) der Beurteilung von Sicherheitskultur einzusetzen. Dabei ist die Fähigkeit zur Selbstbeurteilung zu fördern, da Fremdbeurteilungen (z.B. durch Audits) in der Regel die Gefahr bergen, dass sie nicht den tatsächlichen Alltag erfassen, sondern etwas vortäuschen. Insbesondere wird empfohlen, den Fokus auch auf "workarounds" zu richten, da es viele Indizien gibt, dass dies ein Problem darstellt. Klassische Instrumente (Fragebogen, Kennzahlen, Audits) sind wenig geeignet, "workarounds" zu identifizieren. Empfohlen wird, mit Fokusgruppen zu arbeiten und die Beurteilung mit der Massnahmenentwicklung zu kombinieren, sodass das Lokpersonal "ownership" übernimmt, was einer positiven Entwicklung förderlich ist.

Hinsichtlich der Trendanalysen wird empfohlen, eine Konkretisierung des Vorgehens mit Bezug auf die betrachteten Arbeitstätigkeiten zu prüfen. Formulierungen sollten nicht missverständlich oder vieldeutig sein. Ebenfalls sollte verhindert werden, dass man bei der Bewertung in eine Verteidigungshaltung gerät. Die Gefahr dafür ist umso grösser, je relativer der Massstab formuliert wird (i.S.v. "sehr gut", "genügend", "eher geeignet"). Auch hier sind konkretere Formulierungen zu prüfen. Auch zu prüfen ist die Auswahl der beteiligten Experten. Es ist wichtig, dass die Experten eine kritische Sicht einbringen. Die Stichprobe sollte daher breiter abgestützt sein und insbesondere auch die Sicht der Lokführer an der Front repräsentieren. Wichtig ist, dass für die kritische Diskussion in den Workshops ausreichend Zeit zur Verfügung steht.

Es wird zudem empfohlen, klar zu definieren, was unsichere Handlungen/Zustände sind. Dabei sollte auch - im Sinne der just culture - definiert werden, welche unsicheren Handlungen akzeptabel und welche nicht akzeptabel sind, bzw. wie diese Frage im Zweifelsfall geklärt wird.

2.8 Vergleich mit anderen Berufsbildern

Verschiedenste Berufsbilder haben in den letzten Jahrzehnten und im beschleunigten Masse in den letzten Jahren zum Teil grundlegende Änderungen erfahren. Die zunehmende Digitalisierung erhöht einerseits die Automatisation und dadurch die Produktion. Parallel dazu steigt aber auch die Komplexität und damit verbunden öffnet sich eine neue Dimension von Fehlermöglichkeiten. Eine entsprechende Diskussion dieser Themen ist in der Wissenschaft weit verbreitet.

Vergleichend werden hier die Berufe des Lokführers mit dem des Zugverkehrsleiters, des Piloten, des Fluglotsen, des Tramführers und aus dem Hochrisikobereich dem Operator der Kernkraftwerke betrachtet.

2.8.1 Beurteilungsgrundlage

Die persönliche Erfahrung als Pilot und ehemaligem Sicherheitsverantwortlicher bei Swissair, Swiss und Skyguide und die Einsicht in den Betrieb von Kernkraftwerken, in der Funktion als Mitglied des Rates der Aufsichtsbehörde ENSI, bildet neben Interviews mit Lokführern und Tramführern die Grundlage der Beurteilung. Dazu kommen Beobachtungen bei begleiteten Fahrten im Führerstand verschiedener Loktypen der SBB.

Es muss jedoch festgehalten werden, dass Vergleiche zwischen der Arbeit in einem Führerstand und derjenigen in einem Cockpit, am Radarschirm, einer Leitstelle oder im Kontrollraum eines Kraftwerkes, auf Grund eines ausschlaggebenden Punktes stark zu relativieren und daher sehr eingeschränkt sind. Der Lokführer in seinem Führerstand ist allein, er kann sich vor Ort nicht auf eine menschliche Redundanz abstützen. Im Cockpit eines Passagierflugzeuges sitzen zwei Piloten, die sich gegenseitig überwachen. Am Radarschirm sitzen zwei Fluglotsen, ein ausführender und ein planender. Als Konsequenz aus dem Unfall bei Überlingen (Kollision zweier Verkehrsflugzeuge), sitzen auch in der nur schwach frequentierten Nachtzeit zwei Kontrolleure am Bildschirm. Die Kontrollräume von Kernkraftwerken sind rund um die Uhr mit mindestens drei lizenzierten Fachleuten besetzt.

Am ehesten ist die Tätigkeit des Lokführers mit derjenigen eines Tramführers zu vergleichen. Bei der Strassenbahn bildet jedoch das sich bewegende Umfeld, der Autoverkehr, die Fussgänger, Velofahrer usw. ganz andere Gefahrenquellen. In der Wahrnehmung von Tramführern bilden Signale eine nachgeordnete potenzielle Fehlermöglichkeit und Gefahr. Unfälle im Tramverkehr sind zudem wesentlich häufiger und betreffen primär Kollisionen mit anderen Verkehrsteilnehmern.

2.8.2 Key Findings positiv

Die Lokführer sind sich ihrer Situation als "Einzelkämpfer" wohl bewusst. Dieser Umstand wird auch mit einem gewissen Stolz wahrgenommen. Der Lokführer arbeitet in der Regel zuverlässig, konzentriert und detailgenau.

Wenn auch Tramführer ihr Fahrzeug allein führen, so haben die Passagiere doch Einblick in den Führerstand, ein Umstand der automatisch ein konstant überwachtes Gefühl auslöst, was bei den Lokführern nicht der Fall ist. Ein Interviewpartner, der Erfahrung in beiden Führerständen hat, bezeichnete das Führen eines SBB Zuges daher als weniger stressig.

2.8.3 Key Findings Entwicklungsfelder

Die steigende Automatisation muss sorgfältig weiterverfolgt werden. Aus anderen Berufen ist bekannt, dass der Einsatz des Menschen als reines Kontrollorgan stark ermüdend und über längere Zeit beschränkt ist. Dies insbesondere unter Bedingung der Monotonie (vgl.

Kap. 3.6.3 hinsichtlich Monotonie und deren negative Auswirkungen). Es braucht eine Tätigkeit, welche den Geist wach hält und den Menschen am Erfolg der Tätigkeit teilhaben lässt. Zufriedenheit am Arbeitsplatz ist unter anderem abhängig von der Möglichkeit, Geschehnisse beeinflussen zu können.

Auch in der Aviatik ist diese Problematik in der Operation von hochentwickelten Modellen mit automatisierten Sicherheitsprogrammen (envelope protection system) erkannt worden. Diese Thematik wird an Crew Resource Management Kursen offen diskutiert. Flugverkehrskontrolleure sind Monotonieproblemen weniger ausgesetzt, ist ihre Arbeitszeit ohne Pause doch auf zwei Stunden beschränkt.

Die ausgeprägte Einsamkeit des Lokführers bei der täglichen Arbeit muss als wichtige Rahmenbedingung bei der Beurteilung seiner Arbeitssituation gesehen werden. Dieser Umstand macht es auch sehr schwierig, Parallelen zu anderen Berufsbildern herzustellen. Selbst Tramführer, welche auch alleine im Führerstand tätig sind, haben durch die Einsicht der Fahrgäste in ihren Arbeitsplatz eine Verbundenheit, welche in den allermeisten Loktypen nicht gegeben ist.

2.8.4 Empfehlungen

Die Einführung von neuen Systemen muss sorgfältig geplant und angegangen werden. ADL ist eine Neuerung, welche operationell Vorteile verspricht und der SBB erlaubt Einsparungen zu erzielen. Die Einführung sollte, wenn möglich, so durchgeführt werden, dass der Lokführer Entscheidungsfreiheit behält und sich nicht von diesem System eingeschränkt und bestimmt fühlt.

Ein Einsatz auf verschiedenen Loktypen erhöht einerseits die Anforderungen, anderseits kann die Vielfalt den mit Monotonie verbundenen Gefahren entgegenwirken. Auch wenn der Einsatz auf einem Loktyp die Effizienz erhöht, könnten die Vorteile, welche aus einer Typenvielfalt resultieren, die Nachteile übertreffen.

Bei der Einführung der Flugzeugtypen neuester Generation, der Airbus 320 Familie mit Fly by Wire Technologie, Envelope Protection System und multifunktionalen Bildschirmen, wurden die Piloten in speziellen mehrtägigen Schulungen hinsichtlich der Problematik sensibilisiert, welche durch die neuen technologischen Entwicklungen entstehen können. Dieses Konzept könnte auf die Lokführer übertragen werden.

2.9 Zusätzliche Auffälligkeiten

Bedingt durch die gewählte Form der semistrukturierten Interviews ergaben sich Erkenntnisse, welche über den definierten Fragenkatalog hinausgehen, und die Aussagekraft des Gutachtens erweitern.

2.9.1 Erkenntnisse aus den Interviews

Die Resultate aus den Interviews ergaben Auffälligkeiten in den folgenden Gebieten:

- Unternehmenskultur versus Sicherheitskultur
- Just Culture (nach Prof. J. Reason, Prof. S. Dekker, Prof. E. Hollnagel)
- Menschenbild Lokführer
- Spannungsfeld Lokführer Management
- Safety Management System und Safety Organisation
- Kultur SBB versus Kultur THURBO

Diese Themen werden in den Kapiteln 2.9.2 – 2.9.7 behandelt.

2.9.2 Unternehmenskultur versus Sicherheitskultur

Die Sicherheitskultur wird von allen Hierarchiestufen mehrheitlich als zentraler Teil der Unternehmenskultur bezeichnet. Sicherheit steht bei allen Interviewteilnehmern an erster Stelle und wird als oberstes Ziel betrachtet. Die auf dem Flyer "Unser Leitbild" definierte Zielsetzung lautet zwar: "Bei der Kundenzufriedenheit gehören wir zu den Top-Unternehmen der Schweiz" und Sicherheit ist zentral unter dem Titel "Unser Versprechen" festgehalten. In der ausformulierten Version "Unser Versprechen" erscheint das Wort "sicher" erst im dritten Abschnitt und ist dem Wohlbefinden hintangestellt. Daraus kann geschlossen werden, dass die Sicherheit als gegeben betrachtet wird, obwohl sie jeden Tag von neuem, auch unter widrigen Umständen erbracht werden muss.

Für die Lokführer steht Sicherheit bei ihrer täglichen Arbeit an erster Stelle. Sie empfinden jedoch die steigende Anzahl von Sicherheitsvorschriften als Hemmnis und Bevormundung. Zum Teil besteht das Gefühl, dass Verantwortung delegiert wird, und dass Vorschriften entwickelt werden, um infrastrukturelle Schachstellen zu kompensieren.

Die verschiedenen Divisionen der SBB und die Tochtergesellschaft THURBO scheinen kein deckungsgleiches Verständnis von Sicherheitskultur zu haben. Dies zeigt auch die unterschiedliche Organisationsform der Safety-Abteilungen; es spiegelt sich jedoch auch in der Haltung der Manager und der Mitarbeiter. So ist z.B. der Chef Safety auch Mitglied der Geschäftsleitung. Signalfälle werden analysiert und besprochen, führen jedoch nicht beim erstmaligen Auftreten automatisch zu einer belastenden Zielvereinbarung.

Um dem komplexen Konstrukt "Sicherheitskultur" gerecht zu werden, sollte das "Messsystem Sicherheitskultur mit qualitativen Methoden ergänzt werden. Eine Fokussierung auf "workarounds", Abweichungen von Vorgaben, ist angebracht. Dabei könnte eine Partizipation der Lokführer erfolgsversprechend sein, im Sinne von: Betroffene zu Beteiligten machen.

2.9.3 Just Culture

Der Bezug zum Thema "Just Culture", also einer gerechten Kultur, ist in verschiedenen Schulungsunterlagen hergestellt mit Bezügen zu Prof. S. Dekker, Prof. J. Reason und Prof. E. Hollnagel. Dem Betrieb in der Fläche, wie auch dem Management ist der Begriff "Just Culture" nicht wirklich bekannt und nicht tief verankert. Schulungsverantwortliche, wie auch Mitarbeiter der Safety Abteilungen, versuchen mit unterschiedlichem Erfolg die Inhalte einer gerechten Kultur umzusetzen. Die Erkenntnis, dass Fehler gemacht werden, sei es aus Flüchtigkeit, seien es Unterlassungen oder gar Verstösse gegen bekannte Regeln, und dass es sich dabei um eine Art Nebenprodukt des Menschseins handelt, ist allgemein bekannt und auch akzeptiert. Der Begriff Fehlerkultur ist nicht neu, doch wird es verbreitet als normal angesehen, dass auf einen Fehler eine Bestrafung zu erfolgen hat. Auch wenn auf verschiedenen Führungsebenen recht differenziert mit dem Thema Fehler und Strafe umgegangen wird, ist in der Fläche die Meinung vorhanden, dass in der SBB eine bestrafende Kultur vorherrsche. Dass Bestrafungen, sofern der Hintergrund nicht grob fahrlässig oder vorsätzlich ist, grundsätzlich keinen Gewinn an Sicherheit ergeben, ist auf den meisten Ebenen wohlbekannt und auch verbal akzeptiert. Trotzdem wird weiterhin an dieser Form von Sanktionierung festgehalten.

Lokführer zumindest haben das Gefühl, für Fehler bestraft zu werden. Diese Meinung ist bei bislang unbescholtenen Personen weiter verbreitet als bei Lokführern, die schon einen Signalfall verantworten mussten, und daher auch den betreuenden Aspekt der Führung erfahren durften. Da Signalfälle in der Belegschaft der SBB verbreitet als Tabuthema betrachtet werden, sind infolge der Bestrafungen Erfahrungsaustausch und damit verbundene Lernschritte behindert. Ein offener Umgang im Bereich Fehlerkultur –

Lernkultur könnte nicht nur die Befindlichkeit des einzelnen Mitarbeiters, sondern auch die Vertrauenskultur innerhalb der SBB positiv beeinflussen.

Es wird empfohlen ein Führungsverständnis, welches mit den Prinzipien einer "just culture" kompatibel ist, einzuführen. Eine klare und einheitliche Definition von akzeptablen und nicht akzeptablen, unsicheren Handlungen, welche von den Betroffenen als fair wahrgenommen werden, ist anzustreben. Die momentane, divisional aufgeteilte Sicherheitsorganisation bei der SBB bietet suboptimale Voraussetzungen um ein einheitliches Verständnis einzuführen.

2.9.4 Menschenbild Lokführer

Das sich aus den Interviews ergebende Eigenbild und Fremdbild der Lokführer weisen einen sehr hohen Deckungsgrad aus. Dabei sticht der hohe Anspruch an die Zuverlässigkeit und Genauigkeit heraus. Gepaart ist dieser Anspruch mit einem starken Verantwortungsgefühl des Lokführers. Er ist sich wohl bewusst, in verschiedenen Situationen die einzige Sicherheitsbarriere darzustellen, da Zugbeeinflussungssysteme nicht flächendeckend vorhanden sind, und da auch jedes technische System eine Fehlerquelle darstellen kann.

Der Lokführer muss detailgenau und sehr selbständig arbeiten. Diese Grundhaltung wird zum Teil auch als Pingeligkeit wahrgenommen. Einerseits hält er sich genau an Vorschriften. Sind diese jedoch für ihn schwer nachvollziehbar, so bekundet er Mühe in der Akzeptanz und Umsetzung. Sehr schwer tut er sich mit neuen Vorschriften, welche aus seiner subjektiven Betrachtungsweise seinen Entscheidungs- und Handlungsspielraum einschränken (siehe Gestes métier, Uniform, Sicherheitsschuhe usw.). Der typische Lokführer scheint eine stark bewahrende und kritische Grundeinstellung zu haben, was einem sicheren Arbeitsverhalten nicht abträglich sein muss.

2.9.5 Spannungsfeld Lokführer - Management

Bedingt durch seine Tätigkeit als "Einzelkämpfer" ist die wahrgenommene Distanz zum Management sehr gross. Seine Bezugsperson ist der CLP, welcher seinerseits mit 40 – 50 Direktunterstellten eine sehr grosse Führungsspanne hat. Diese ausgesprochen grosse Führungsspanne des CLP kann dazu führen, dass die mitarbeiterorientierte Coaching-Funktion der Führung im Gegensatz zur fachlichen und zur organisatorischen Führungsfunktion zu kurz kommt. Es wird empfohlen, die Coaching-Funktion der Führung zu stärken. Der CLP ist mit seinen jährlich zwei bis drei Kontrollfahrten pro Direktunterstelltem, neben seiner Tätigkeit als Lokführer, stark ausgelastet. Da die Kontrollfahrten als Prüfung wahrgenommen werden, wirkt der CLP primär als Qualifizierender, womit der Betreuungsaspekt als Vorgesetzter in den Hintergrund tritt. Ein grosser Teil der langjährigen Mitarbeiter im Führerstand bekunden auch heute noch Mühe mit der Akzeptanz des CLP, vor allem, wenn dessen beruflicher Hintergrund nicht die Tätigkeit als Lokführer beinhaltet. Dieser Widerstand ist bei jüngeren Lokführern geringer ausgeprägt.

Bei der heutigen Vorgehensweise in der Bearbeitung von Signalfällen gerät der CLP in eine Zwickmühle. Einerseits sollte er den betroffenen Lokführer betreuen, da dessen Selbstwertgefühl und Selbstvertrauen stark tangiert ist. Er sollte ihm also mit seiner Erfahrung helfen können, die Lokführertätigkeit enttraumatisiert wieder aufzunehmen. Anderseits muss er ihn mit einer belastenden Aktennotiz bestrafen, in welcher für den Wiederholungsfall in einem bestimmten Zeitraum einschneidende Sanktionen angedroht werden. Wenn der CLP aus diesem Spannungsfeld herausgelöst werden könnte, wäre

dies seiner Akzeptanz in der Fläche sicher dienlich.

Den höheren Vorgesetzten, mit wichtigen Ausnahmen, wird das Verständnis der Sorgen und Nöte der Lokführer grundsätzlich abgesprochen. So bekunden vor allem die langjährigen Mitarbeiter auch heute noch Mühe mit der divisionalen Aufteilung, welche in ihrer Wahrnehmung die "Bähnlerfamilie" auflöste. Da die Lokführer in ihrer Tätigkeit wenig Kontakt mit anderen Mitarbeitern haben, braucht die Akzeptanz von Änderungen wesentlich mehr Zeit. Führungsentscheide werden meist grundsätzlich kritisch wahrgenommen. Je transparenter und damit verbunden nachvollziehbarer Entscheide kommuniziert werden, desto besser sind deren Akzeptanz und das Engagement bei der Umsetzung.

Um das Spannungsfeld Management – Lokführer positiv beeinflussen zu können wird empfohlen, als erster Schritt, auf hohem Niveau mit den drei Präsidenten der Lokführergewerkschaften in einen konstruktiven Dialog zu treten, um die Beziehungsebene zu stärken. Die Vertreter aller drei Lokführergewerkschaften haben grundsätzlich ein Interesse daran, zusammen mit dem Management an einer Verbesserung des Vertrauensverhältnisses konstruktiv zu arbeiten. Es wurde die Meinung vertreten, dass ein derartiger Annäherungsversuch von einem externen Moderator geführt werden sollte.

2.9.6 Safety Management System und Safety Organisation

Das eingesehene Safety-Management-System Operating weist einen hohen Entwicklungsstand auf und besitzt auch die entsprechenden Qualitätsnachweise. Eine breite Palette von Key Performance Indicators (KPI) ist vorhanden. Diese sind jedoch grösstenteils im reaktiven Bereich (lagging indicators). Diese KPIs können wohl einen Trend aufzeigen, sind jedoch für prognostische Aussagen wenig geeignet. Zum Teil werden die Trends jedoch als Zielsetzungen für die Zukunft benutzt, obwohl sie sich als Basis für Prognosen schlecht eignen.

Die Safety Organisation geht aus dem Organigramm hervor. Der Leiter Konzernsicherheit ist direkt dem CEO unterstellt, jedoch nicht Mitglied der Konzernleitung (KL). Bei den die Sicherheit betreffenden Themen wird er jedoch an die Geschäftsleitungssitzungen eingeladen, um entsprechend zu rapportieren. Sicherheit ist gemäss dem CEO ein stehender Traktandenpunkt auf der GL-Agenda.

Die divisionalen Sicherheitsorganisationen werden nicht direkt von der Leitung Konzernsicherheit geführt, sondern sind in der Linie integriert, also den Linienvorgesetzten unterstellt. Die Organisation innerhalb der Divisionen ist wiederum unterschiedlich. Während der Sicherheitschef bei Cargo direkt dem CEO Cargo rapportiert, untersteht der Sicherheitschef Operating dem Chef Operating und nicht der Leiterin der Division Personenverkehr. All diese Organisationsformen sind möglich und entsprechen wohl den Vorstellungen des jeweiligen Divisionschefs. Die Entwicklung einer unternehmensweiten Sicherheitskultur wird dadurch erschwert. Eine unterschiedliche Beurteilung und Behandlung von Fehlern oder Fehlverhalten, lässt keine unternehmensweite Sicherheitskultur entstehen. Offen ist die Frage ob diese überhaupt erwünscht ist, oder ob divisional massgeschneiderte Organisationen unterschiedlichen Vorstellungen und Erwartungen eher entsprechen. Zu überdenken ist jedoch die Linienabhängigkeit, stützt sich doch eine entwickelte Safety-Organisation auf die vier Grundpfeiler: Informiert, informierend, involviert und unabhängig (nach Transport Safety Board Canada).

2.9.7 Kultur SBB versus Kultur THURBO

Ein Vergleich der Unternehmens- und Sicherheitskultur zwischen SBB und THURBO kann nur stark relativiert angestellt werden. Eine Firma mit rund 27 000 Mitarbeitern bedarf anderer Führungsstrukturen als ein KMU mit 450 Beschäftigten. Basierend auf der Grösse, dem beschränkten Einsatzgebiet (Ostschweiz) und der identischen Muttersprache der Mitarbeiter, welche sehr lokal verhaftet sind, ist die Distanz zwischen Management und der Fläche, physisch wie auch ideell, wesentlich kleiner. Die Kommunikation ist direkter und einfacher. Bedingt durch einfachere Strukturen ergibt sich eine flachere Hierarchie. Der Chef Sicherheit ist Mitglied der Geschäftsleitung, hat aber auch noch weitere Aufgaben in diesem "lean management". Von den 450 Mitarbeitenden sind 330 Lokführer, was darauf schliessen lässt, dass sehr viele Tätigkeiten ausgelagert sind und eingekauft werden.

Abweichend vom Vorgehen in der SBB ist der Umgang mit Signalfällen, welche nach Angaben THURBO, in einer mit SBB vergleichbaren Häufigkeit auftreten. Nach dem ersten Signalfall wird keine als Drohkulisse empfundene Behandlung des Vorkommnisses aufgebaut.

Im Gegensatz zur SBB bewegt der Regionalverkehrsanbieter THURBO nur einen Loktypus auf einem wesentlich kleineren Streckennetz. Gemäss Aussagen des Schulungs- und Sicherheitsverantwortlichen führt dieser Umstand zu keiner erhöhten Fehler- oder Vorkommnisrate. Dies wiederum relativiert Aussagen bezüglich reduzierter Abwechslungsvielfalt in der Muttergesellschaft.

Die Benutzung des vorhandenen Schienennetzes in der Ostschweiz ist jedoch wesentlich geringer als diejenige der Verbindungen zwischen den grossen Ballungszentren. Die Zugkompositionen sind viel kleiner, die Komplexität wesentlich geringer. Das Verhältnis zwischen den Mitarbeitern und dem Management, wie auch der Mitarbeiter untereinander, scheint wesentlich familiärer zu sein. Eine bessere Verwurzelung im Arbeitsgebiet ist durch deren Beschränktheit gegeben und damit verbunden auch eine sehr hohe Streckenkenntnis.

Die Arbeitsleistung in Stunden ist vergleichbar und die Entlohnung nicht wesentlich unterschiedlich.

Wenn auch der Beruf als Lokführer grosse Ähnlichkeiten aufweist, ist ein Rückschluss von der einen zur anderen Kultur mit der gebotenen Distanz zu betrachten und Werteinschätzungen werden stark subjektiv geprägt sein.

2.10 Zusammenfassende Interpretation

Die expertenbasierte Bewertung stützt sich neben einem breiten Dokumentenstudium von Schulungsunterlagen, Vorschriften, Richtlinien, Weisungen und Analysebeschreibungen, auf semistrukturierte Interviews ab. Die 28 Interviews auf allen Hierarchiestufen vom CEO bis in die Fläche wurden durch zwei Schulbesuche mit diversen Gesprächen ergänzt.

Das SMS Operating kann als reif bezeichnet werden. Die vielen reaktiven KPIs lassen einen guten Überblick über vergangene Entwicklungen zu, sind jedoch für eine vorausschauende Beurteilung wenig geeignet. In jüngster Zeit sind jedoch Messsysteme eingeführt worden welche das Potenzial haben, zukünftige Entwicklungen besser zu beurteilen. Diese müssen aber noch weiter differenziert werden. Dabei ist auch partizipativ vorzugehen, indem beispielsweise in Zusammenarbeit mit Lokführern Abweichungen von Vorschriften, sogenannte "workarounds", identifiziert und eliminiert oder zumindest reduziert werden.

Wie sich das neue Schulungsprogramm bewähren wird, kann zurzeit noch nicht beurteilt

werden. Es geht davon aus, dass die kürzere Ausbildungszeit durch den modularen Aufbau, welcher einen frühen Praxisbezug möglich macht, kompensiert werden kann. Diese Vermutung muss jedoch nach dem Durchlauf der ersten drei bis vier Klassen verifiziert werden. Schulungen im Bereich SAT sind dabei gesondert zu betrachten, eignet sich doch dieses Spezialgebiet eher für eine Moderation als eine Instruktion.

Die Ereignisanalysen werden seriös durchgeführt, moniert wird dabei seitens der Lokführer ein spärlicher Fluss an Feedback. Unter den Ereignissen nimmt der Signalfall eine spezielle Position ein. Die Lokführer bezeichnen ihn mehrheitlich als GAU. Der Aufarbeitung muss ein spezielles Augenmerk gewidmet werden, mit dem Ziel die Sicherheit im Bahnverkehr zu erhöhen. Bestrafungen sind in diesem Zusammenhang kontraproduktiv.

Die Tourenplanung ist ein Instrument welches die Arbeitszufriedenheit stark beeinflussen kann. Ein abwechslungsreicher Einsatz wird nicht nur von den Lokführern geschätzt. Er ist auch insofern sicherheitsrelevant, als dass er einer steigenden Monotonie entgegenwirken kann. Der Monotoniegefahr muss auch in Bezug auf kommende technologische Entwicklung frühzeitig Beachtung geschenkt werden. Verbesserungen durch Automatisation müssen aufmerksam verfolgt werden, da Sicherheitsgewinne in einem Gebiet leicht durch neue Sicherheitsprobleme auf einem anderen Gebiet relativiert werden können.

Die Sicherheitskultur ist eng mit der Organisation der Sicherheitsbereiche verbunden. Die Safetyorganisation der SBB kann als nicht-kohärent bezeichnet werden. Sie lehnt sich an die unterschiedlichen Bedürfnisse der Divisionen an, erschwert aber damit die Förderung einer unternehmensweiten Sicherheitskultur. Es besteht auch ein Zusammenhang mit der Entwicklung einer "just culture", welche Im Betrieb noch schlecht verankert und damit nicht gefestigt ist. Wohl weisen Schulungsunterlagen auf deren Wichtigkeit hin, eine Umsetzung hat jedoch noch nicht wirklich stattgefunden.

Im Spannungsfeld Management – Lokführer könnten Fortschritte erzielt werden. Die Präsidenten der drei Gewerkschaften zeigten Bereitschaft in einen moderierten Dialog zu treten, um an dieser offensichtlichen Schwachstelle zu arbeiten.

3 Analysebasierte Bewertung

Die analysebasierte Bewertung wurde durch das Unternehmen HFC Human-Factors-Consult realisiert und verfolgte im Projektrahmen vor allem zwei Zielsetzungen:

Ziel 1: Prüfung des Arbeitsumfelds der Lokführer hinsichtlich potenzieller Einflussfaktoren auf Signalfälle, darunter

- technische Faktoren:
 - bestehende Signalisierung
 - Usability: Eingabe- und Anzeigegeräte
 - Ergonomie im Führerstand
- operative Faktoren:
 - Information/Kommunikation

Angesichts der Vielgestaltigkeit der Führerräume, die bei der durch SBB eingesetzten Lokomotiven und Triebfahrzeuge zu finden sind, dienten in der Studie mehrere Führerstandtypen als Bewertungsgrundlage (Re 4/4, Re 460, Re 450/DPZ, TGV, RaBe 521).

Ziel 2: Analyse von möglichen Veränderungen des Berufsbildes und der Arbeitsumstände von und Anforderungen an Lokführer durch erwartete technische Weiterentwicklungen,

darunter die künftigen Zugbeeinflussungstechnologien (ETCS L2) sowie die prognostizierten Verkehrszunahmen und Effizienzsteigerungen.

3.1 Methodisches Vorgehen

Zur systematischen Bearbeitung der Fragestellungen wählten wir einen in Abbildung 3-1 schematisch dargestellten Methodenmix aus Beobachtungen, Befragungen und Literaturund Dokumentenanalysen.



Abbildung 3-1 Methodisches Vorgehen der analysebasierten Bewertung

3.1.1 Hierarchische Aufgabenanalyse

Beide genannten Ziele setzen einen gründlichen Einblick in das aktuelle Arbeitsumfeld und Aufgabenspektrum der Lokführer als Ausgangspunkt voraus. Auf der Grundlage einer hierarchischen Aufgabenanalyse (HTA, Annett 2004) wurde eine Wissensbasis über den Ist-Zustand der Aufgaben der Lokführer erarbeitet. HTA (Annett, 2004) ist eine etablierte Methode, mit der im Human-Factors Bereich semiformell Strukturierungen von Aufgaben abgebildet werden können. Die Methode dient unter anderem dazu, Aufgabenstrukturen sowie Arbeits- und Funktionsteilungen zwischen Mensch und Technik zu identifizieren. Im Rahmen des Projektes wurden mittels der HTA die Hauptaufgaben (Ziele) des Lokführers erfasst und systematisch in Unterziele zerlegt. Diese Zerlegung kann im Prinzip bis auf die Ebene einzelner Operationen fortgesetzt werden. Dabei wird im Detail beschrieben, was zu tun ist, in welche Untereinheiten Aufgaben zerlegt werden können und in welcher Reihenfolge diese abgearbeitet werden. Dabei können unterschiedliche Strategien differenziert als Reihenfolgevarianten modelliert werden.

Die für die Analyse benötigten Daten wurden während einer Untersuchungsreihe (Beobachtungsinterviews) gesammelt. Insgesamt 9 Lokführer wurden während der Ausführung ihrer Arbeit im Führerstand beobachtet. Da die direkte Befragung der LF während der Arbeit aus Sicherheitsgründen nicht möglich ist, wurden Fragen bezüglich seiner Aufgaben und der Technik von einem begleitenden zweiten Lokführer bzw. Chef des Lokpersonals (CLP) beantwortet. Die aufbereiteten Ergebnisse der hierarchischen

Aufgabenanalyse sind in zusammengefasster Form dem Anhang zu entnehmen.

3.1.2 Strukturierte Befragung

In diesem Arbeitsschritt erfolgten strukturierte Befragungen mit den zuvor beobachteten neun Lokführern. Der Interviewleitfaden wurde auf Basis der folgenden Standards, Messund Erhebungsinstrumente konstruiert:

- DIN EN ISO 9241 Ergonomie der Mensch-System-Interaktion
 - Abschnitt 12: Informationsdarstellung
 - Abschnitt 110: Grundsätze der Dialoggestaltung
- Kirchner (1994). Empfehlungen für die ergonomische Gestaltung des Fahrerarbeitsplatzes im Straßenbahnfahrzeug, Berufsgenossenschaft der Straßen-, U-Bahnen und Eisenbahnen
- SPAD Hazard Checklist (Human Engineering, 204, Moore 2010)
 - o The Human Factors SPAD Hazard Checklist (2004)
- Fischer (2007) Signalfälle Eine arbeitspsychologische Ursachenanalyse. Schlussbericht.

Auf Grundlage dieser Dokumente und gemäß der zu beantwortenden Fragestellungen wurde ein umfangreicher Interviewleitfaden erstellt, der die systematische Überprüfung der einzelnen Faktoren im Arbeitsumfeld des LF (Usability der Displays, Ergonomie, Signalisierung, Informations-/Kommunikationsfluss) sicherstellt. Ergänzt wurden Fragen zu aktuellen und vorhergesehenen künftigen LF-Arbeitsanforderungen, die aus der Einführung technischer Innovationen (ETCS L2, ADL) resultieren. Eine vollständige Version des Interviewleitfadens befindet sich im Anhang.

3.1.3 Durchführung der Untersuchungen

Die Durchführung der Untersuchungsreihe nahm insgesamt 10 Tage in Anspruch und wurde in zwei Phasen (je 5 Tage) unterteilt. Diese fanden im Juli und August 2013 im deutschsprachigen Teil der Schweiz statt. Die Unterteilung in zwei Phasen gestattete eine Zwischenanalyse der Daten nach der ersten Phase, gefolgt von einer gezielten Vertiefung und Ergänzung einzelner Untersuchungsaspekte in Phase zwei.

An den Untersuchungen nahmen neun LF teil, acht davon männlich. Sieben LF wurden jeweils zwei Mal, also in der ersten und der zweiten Untersuchungsphase, im Führerstand begleitet (Beobachtungsinterviews) und im Anschluss befragt. Aus organisatorischen Gründen haben zwei LF nur an einer der beiden Untersuchungsphasen teilnehmen können. Die begleiteten Fahrten dauerten i.d.R. zwischen zwei und drei Stunden, die Befragung etwa eine Stunde. Die Teilnehmer deckten unterschiedliche Altersgruppen und Berufserfahrungen ab. Zwei der LF sind in der Division Cargo, die anderen waren im Personenverkehr tätig (Fern- und Nahverkehr). Insgesamt wurden also 16 begleitete Fahrten mit anschließender Befragung durchgeführt.

3.2 Usability der Schnittstellen

Überprüft wurde die Usability von 5 zu der Ausstattung des Führerstandes gehörenden digitalen Schnittstellen: LEA III, DMI 1, DMI 2, Diagnosebildschirm und ZUB-Anzeige. In Abbildung 3-2 sind die einzelnen Geräte mit Funktions- und Positionierungsangaben im Führerstand dargestellt.



Abbildung 3-2 Digitale Schnittstellen im Führerstand

3.2.1 Beurteilungsgrundlage

- 16 Beobachtungsinterviews aus begleiteten Fahrten (hierarchische Aufgabenanalyse)
- strukturierte Interviews mit acht LF. Die Befragten wurden gebeten, jede der Schnittstellen hinsichtlich der Erfüllung von 11 Usability-Kriterien zu beurteilen. Für die Bewertung wurden Usability-Kriterien zusammengestellt, die für den Mensch-System-Dialog im Führerstand relevant sind. Als Grundlage für die Auswahl der Kriterien dienten die DIN EN ISO 9241 (Ergonomie der Mensch-System-Interaktion) Abschnitt 110 (Grundsätze der Dialoggestaltung) und Abschnitt 12 (Informationspräsentation). Die verwendeten Usability-Kriterien waren folgende:

Tabelle 3.1 Auflistung der in der Befragung verwendeten Usability-Kriterien.

Usability-Kriterien					
Klarheit	Der Informationsgehalt wird schnell und genau vermittelt.				
Unterscheidbarkeit	Die angezeigte Information kann genau unterschieden werden.				
Kompaktheit	Es wird nur jene Information gegeben die aktuell für die Ausführung der Arbeit relevant ist.				
Konsistenz	Gleiche Information wird entsprechend den Erwartungen stets auf die gleiche Art dargestellt.				
Erkennbarkeit	Meine Aufmerksamkeit wird zur benötigten Information gelenkt. Die Positionierung, Organisation und Hervorhebung der Informationen auf dem Bildschirm erleichtert die Aufgaben.				
Lesbarkeit	Die Information ist leicht zu lesen.				
Verständlichkeit	Die Bedeutung der Informationen ist leicht verständlich, eindeutig, interpretierbar und erkennbar.				
Aufgabenangemessenheit	Das System unterstützt mich optimal dabei meine Arbeitsaufgabe effektiv und effizient zu erledigen.				
Zuverlässigkeit	Das System funktioniert störungsfrei.				
Steuerbarkeit Eingabegerät/Displays mit mehreren Modi	Das System ist einfach zu steuern/bedienen.				
Fehlertoleranz Eingabegerät	Bei fehlerhaften Eingaben meinerseits kann ich entweder mit keinem oder minimalem Korrekturaufwand das beabsichtigte Arbeitsergebnis erreichen.				

3.2.2 Key Findings positiv

Insgesamt ist die Usability der Schnittstellen im Führerstand überwiegend positiv zu bewerten. Keines der Geräte zeigte in Bezug auf die Usability offensichtliche Schwachstellen.

- Gemäß den LF-Aussagen erfüllt LEA III alle Kriterien sehr gut. Im Vergleich zu LEA II, die als sehr langsam und unzuverlässig empfunden wurde, wird LEA III als höchst zufriedenstellende Schnittstelle gesehen.
- Ebenso weist die ZUB-Anzeige keine gravierenden Usability-Mängel auf.
- DMI 1 wurde gut bzw. sehr gut hinsichtlich der Kriterien durch die LF beurteilt und wird als Arbeitssystem von den LF sehr gut akzeptiert.
- DMI 2 erfüllt die meisten Usability-Anforderungen auf gutem oder sehr gutem Niveau.

Hinsichtlich der Relevanz in Bezug auf Signalfälle sind besonders jene Geräte von Bedeutung, mit denen während der Fahrt häufig interagiert wird (LEA III, DMI 1, ZUB-Anzeige). Hervorzuheben ist, dass die Usability dieser Geräte sehr gut bewertet wurde.

Tabelle 3.2 fasst zusammen, inwieweit die Usability-Kriterien bei den einzelnen Schnittstellen als erfüllt bewertet werden.

Tabelle 3.2 Ergebnisse der Bewertung der Schnittstellen hinsichtlich ausgewählter Usability-Kriterien.

Schnittstellen USABILITY-Kriterien	LEA	DMI 1	DMI 2	Diagnose - bildschirm	ZUB - Anzeige
Klarheit					
Unterscheidbarkeit					
Kompaktheit					
Konsistenz					
Erkennbarkeit					
Lesbarkeit					
Verständlichkeit					
Aufgabenangemessenheit					
Zuverlässigkeit					
Steuerbarkeit					
Fehlertoleranz					
sehr gut	gut	befriedi	gend Krite	erium irrelevar	nt

3.2.3 Key Findings Entwicklungsfelder

Trotz der überwiegend guten Bewertung der Usability der Schnittstellen bestehen punktuell Optimierungsmöglichkeiten:

- DMI 1: Die angezeigten Elemente in Zone D (Streckenvoraussicht) sind laut LF teilweise zu klein. Beispielhaft sei hier der Bremseinsatzpunkt genannt. Eine größere Darstellung würde die Erkennbarkeit und Lesbarkeit der Informationen verbessern.
- DMI 1: Die Steuerung des Geräts bei ETCS L2-Störungsfällen wird als anspruchsvoll und kompliziert wahrgenommen. Eine der Hauptursachen scheint in der großen Anzahl von möglichen ETCS L2-Modi und der nur geringen Erfahrung des Lokpersonals mit diesen Modi zu liegen. Das ETCS L2 arbeitet sehr stabil und störungsfrei. Die Bewältigung von Störungen und die Arbeit mit den Störungsmodi wurden während einer 4-tätigen ETCS L2-Schulung trainiert. Doch auch nach der Schulung fühlten sich die LF im Umgang mit den Störungsmodi unsicher.
- **DMI 2 (Funk):** Dieses System wird hinsichtlich seiner Zuverlässigkeit als kritisch angesehen. Folgende Störungen treten sporadisch auf:
 - Systemabstürze (Reset und Neustart nehmen ca. 2 min. in Anspruch)
 - Kein Netzempfang
 - Störungen beim Umschalten zwischen GSM → GSM-R
- DMI 2 (Funk): Die verschiedenen Triebfahrzeuge der SBB sind mit unterschiedlichen Funkgeräten ausgestattet. Diese unterscheiden sich unter anderem hinsichtlich der (sicherheitsrelevanten) Prozedur zum Auslösen eines Notrufs. Aus Usability-Perspektive ist dies als eine Bedieninkonsistenz zu werten die die Bewältigung von Notsituation erschweren kann. Einen Einfluss auf das Signalfallrisiko leiten wir daraus jedoch nicht ab.
- **Diagnosebildschirm:** Auch hier wird die Lesbarkeit bemängelt. Zwei Ursachen sind hierfür ausschlaggebend: eine ungünstige Darstellung (orangene Schrift auf einem schwarzem Hintergrund bei niedriger Auflösung) und die Anzeige von

- umfangreichen Textmengen.
- Diagnosebildschirm: Das Anzeige- und Bedienmenü weist zahlreiche Menüebenen auf. Das Auffinden von Informationen und Bedienfunktionen ist dadurch aufwändig und zeitraubend.
- **Diagnosebildschirm:** Einzelne Informationen werden als Zahlencode angezeigt, was die Verständlichkeit der Anzeigen einschränkt.

3.2.4 Empfehlungen

Es sind keine schwerwiegenden Usability-Probleme im Führerstand identifiziert worden. Die zentralen Interfaces, die kontinuierlich während der Fahrt für die Ausführung der Hauptaufgabe benötigt werden (LEA III, DMI 1, ZUB-Anzeige), erfüllen die Usability-Kriterien und bieten dem Nutzer eine gute Unterstützung bei der Erledigung der Arbeit.

Im Detail sind Verbesserungen möglich. Diese betreffen in erster Linie DMI 2. Eine Steigerung der Zuverlässigkeit der Schnittstelle sollte langfristig angestrebt werden. Systemabstürze und Probleme beim Umschalten zwischen Funksystemen, auch wenn sie selten sind, können die LF ablenken und unter Umständen die Fahrsicherheit beeinträchtigen.

Das Design des Diagnosebildschirms und die Bildschirme selbst sind veraltet, sie werden heutigen Nutzererwartungen nicht gerecht. Sollten diese Schnittstellen in der Zukunft ersetzt werden, wird empfohlen, die genannten Mängel zu eliminieren. An dieser Stelle soll aber unterstrichen werden, dass sich der Diagnosebildschirm als zuverlässig und fehlertolerant erwiesen hat. Darüber hinaus wird das Gerät nur im Haltestand bei der Dateneingabe (routinierte Aufgabe) oder bei seltenen Störungen bedient. Einen Zusammenhang mit dem Auftreten von Signalfällen sehen wir nicht.

3.3 Ergonomie im Führerstand

3.3.1 Beurteilungsgrundlage

- 16 Beobachtungsinterviews aus begleiteten Fahrten (hierarchische Aufgabenanalyse)
- strukturierte Interviews mit 8 LF. Allgemeine Bewertung der Ergonomie des Führerstands sowie gezielte Prüfung der einzelnen Aspekte des Arbeitsplatzes:
 - o Positionierung der Elemente
 - o Digitale und analoge Anzeigen
 - o Bedienelemente
 - Arbeitsoberfläche
 - Bestuhlung
 - Arbeitsraum
 - o Sicht
 - o Lichtverhältnisse
 - o Klima
 - o Lärm
 - o Toilette

3.3.2 Key Findings positiv

Der Führerstand wird unter ergonomischen Aspekten von den LF im Allgemeinen als positiv betrachtet. Die meisten LF identifizierten bei der Gestaltung des Arbeitsplatzes keine oder nur geringfügige Schwachstellen die Ausführung ihrer Aufgaben

erschweren, verlangsamen oder unter Umständen zum Übersehen eines Warn-, oder Haltesignals beitragen könnten.

- Die Positionierung der Anzeige- und Bedienelemente (mit Ausnahme von LEA) ist angemessen. Besonders häufig benötigte Informationsgeber und Bedienelemente sind im unmittelbaren Seh- und Greifraum angeordnet und aufgabenbezogen zusammen gruppiert. Im Stör- und Notfall sind sie schnell und sicher erreichbar.
- Digitale Anzeigen sind stabil und flimmerfrei. Die Zeichengestaltung (Größe, Abstände, Schärfe, Kontrast) wird – mit Ausnahme des Diagnosebildschirms - als ausreichend bewertet.
- Die meisten Bedienelemente sind einfach und kraftangemessen steuerbar.
- Die Arbeitsoberflächen sind zumeist matt und verursachen keine zusätzlichen Spiegelungen.
- Der Arbeitsraum bietet eine ausreichende Bewegungsfreiheit, auch der Beinfreiraum ist ausreichend groß.
- Die Gestaltung des Führerstands gewährleistet eine gute Außensicht.
- Die Helligkeit im Führerstand ist ausreichend, die Beleuchtung flimmert nicht.
- Die Luftfeuchtigkeit ist angenehm und der Arbeitsraum ist weitgehend frei von Zugluft.
- Die am Arbeitsplatz teilweise vorhandene Lärmbelastung wird von den LF nicht als Problem betrachtet.

3.3.3 Key Findings Entwicklungsfelder

Folgende ergonomische Schwachstellen wurden identifiziert:

- Temperatur im Führerstand: Besonders im Güterverkehr sind die Führerstände nicht immer klimatisiert. Bei Loks mit Klimaanlagen kommt es zu Ausfällen. Bei hohen Außentemperaturen in Sommermonaten kann fehlende Klimatisierung zu einer problematischen Hitzebelastung führen, die eine physische und psychische Beanspruchung des LFs nach sich zieht. Unter diesen Umständen ist eine Verringerung der Leistungsfähigkeit und Aufmerksamkeit und daraus folgend ein erhöhtes Fehlerrisiko zu erwarten.
 - Wo vorhanden bemängeln die LF die Steuerbarkeit der Klimaanlagen. Stufenregulierung ist nicht vorhanden, was eine exakte, optimale Temperatureinstellung unmöglich macht. Die am Arbeitsplatz des Lokpersonals herrschende Temperatur ist oft zu hoch oder zu niedrig.
- Außensicht: Verschmutzungen der Frontscheiben beeinträchtigen die Außensicht. Vor Dienst- bzw. Fahrtbeginn steht nicht immer ausreichend Zeit zur Verfügung um die Frontscheibe ggf. zu reinigen.
- Blendung: Störende Reflexe und Spiegelungen auf den Anzeigen (ZUB, DMI 1, DMI 2) werden durch Sonnenlichteinfall bei ungünstigen Wetterbedingungen und Tageszeiten (primär bei Sonnenaufgang und –untergang) verursacht. Dies kann zu sicherheitsrelevantem Einfluss auf die Ablesbarkeit der Anzeigen führen.
- Suboptimale Position des LEA: LEA ist an einem Halter befestigt und befindet sich auf der linken Seite über dem Führerstandpult. Der Abstand zwischen LEA und LF ist nicht einstellbar. Die Position des LEA (vgl. Abbildung 3-3) erschwert die Aufnahme und Verarbeitung der angezeigten Informationen. Da der dargestellte Informationsgehalt groß und LEA die permanent benutzte Schnittstelle ist, sollte eine Änderung der Platzierung in Betracht gezogen werden.
 - Im idealen Fall sollten Leitlinien der Anzeigengestaltung zur Unterstützung effektiver Strategien (Wickens & Holland 2000, S. 75) gefolgt werden, d.h. häufig zu

kontrollierende Instrumente sind möglichst zentral zu platzieren. Sequenziell kontrollierte Instrumente (LEA und DMI 1) sollten nahe zueinander auf einer horizontaler oder vertikaler Ebene angeordnet sein. Menschliche Blickbewegungsmuster erfolgen meistens von links nach rechts oder von oben nach unten. Es besteht eine "Abneigung" gegen diagonale Scans selbst zu Instrumenten mit hoher Ereignishäufigkeit. Die momentane Platzierung von LEA und DMI erzwingt dagegen diagonale Blickwechsel. Darüber hinaus bedeckt das Display teilweise andere Elemente, wie z.B. das Amperemeter.



Abbildung 3-3 Positionierung des LEA

- Bedienbarkeit des V-Sollstellers: Eine exakte Geschwindigkeitseinstellung mithilfe des V-Sollstellers erweist sich in manchen Führerständen als schwierig. Die Bedienung des Elements ist oft nicht kraftangemessen. Die Verstellung erfolgt mit zu geringem Widerstand. Dadurch wird eine präzise Einstellung erschwert, sie wird oft korrigiert und dadurch zeitraubend. Hinzu kommt ein zeitlicher Versatz zwischen der Betätigung des V-Sollstellers und der V-Anzeige auf dem Tachometer. Angesichts der Tatsache, dass die V-Solleinstellung zu den häufigsten Tätigkeiten des LF während der Fahrt gehört, ist dieses Defizit als ergonomisches Problem am Arbeitsplatz zu betrachten.
- Die Bestuhlung im Führerstand ist in Einzelfällen stark abgenutzt und dadurch schwer einstellbar.

3.3.4 Empfehlungen

Der Führerstand ist weitgehend ergonomisch befriedigend gestaltet. Die Analyse zeigte einige Defizite, die dem LF die Ausführung seiner Aufgaben erschweren bzw. mehr Aufwand als notwendig kosten. Dies erhöht einerseits das Fehlerrisiko und lenkt andererseits von der Ausführung anderer wichtiger Operationen ab.

Es wird empfohlen, die sicherheitsrelevanten Sichteinschränkungen durch Verschmutzung der Frontscheibe zu reduzieren. Die Frontscheiben sollten öfter gereinigt werden. Momentan verfügen die LF nicht immer über ausreichend Zeit für eine Reinigung. Es sollte nach organisatorischen Lösungen gesucht werden um entweder die Zeit für die Reinigung einzuplanen, oder falls der Fahrplan dies nicht erlaubt, einen anderen Mitarbeiter damit zu betrauen.

Blendung durch Sonnenlichteinfall ist ein ernsthaftes und schwer zu lösendes Problem. Wir regen eine systematische Sammlung von Blendungssituationen nach Ort, Tageszeit, Wetter, Fahrtroute und Typen von Führerständen sowie ggf. mögliche Beeinträchtigungen

oder Erschwernisse durch die Blendung, an.

Die Positionierung des LEA im Führerstand sollte überdacht werden. LEA und DMI 1 sind im Normalfall die primär und stets benutzen Anzeigen während der Fahrt. Aus diesem Grund sollte deren Gestaltung und Positionierung den Aufgabenanforderungen und Verarbeitungsprozessen der LF angepasst werden. Leitlinien dafür finden sich bei Wickens und Holland (2000).

Die Steuerung des V-Sollstellers sollte optimiert werden. Dieses Element wird während der Fahrt zur Geschwindigkeitseinstellung sehr oft benutzt.

In Bezug auf Temperaturverhältnisse im Führerstand wird in erster Linie empfohlen die nichtklimatisierten Führerstände mit stufenregulierbaren Anlagen auszustatten. In weiteren Schritten ist eine sukzessive Ersetzung (bzw. Umbau) der aktuellen Anlagen durch stufeneinstellbare Systeme anzustreben.

3.4 Kommunikations- und Informationsfluss im Führerstand

Kommunikation zwischen LF und Gesprächspartnern findet fast ausschließlich bei Abweichungen, Störungs- und Notfallsituationen statt. Im Normalfall besteht kein Bedarf zum Informationsaustausch. Zu möglichen Kommunikationspartnern des LFs gehören Fahrdienstleiter, Betriebszentrale, Operating Centre, Lenkungslokpersonal, Lokleitung, Cheflokpersonal und andere LF. Die meisten Gespräche führt der LF mit dem Fahrdienstleiter und der Betriebszentrale. Als Kommunikationsmittel dienen die Funkanlage und die dienstlichen Mobiltelefone.

Auch Anzeigen sowie Beschilderung/Signalisation auf der Strecke werden als Informationsquellen betrachtet.

3.4.1 Beurteilungsgrundlage

- 16 Beobachtungsinterviews während der Fahrt (hierarchische Aufgabenanalyse)
- strukturierte Interviews mit 8 LF. Die Befragten wurden gebeten, den Kommunikations- und Informationsfluss hinsichtlich folgender Kriterien zu beurteilen:
 - o Relevanz der Informationen
 - Informationsmenge
 - Missverständnisse
 - Korrektheit der Information
 - o Zuverlässigkeit der Kommunikationstechnik
 - o Effizienz der Kommunikationsprozesse
 - Schwachstellen im Kommunikationsprozess die zu einem Signalfall beitragen können

3.4.2 Key Findings positiv

- Da im Normalfall während der Fahrt nicht kommuniziert wird, kommt es selten zu Situationen, bei denen ein Gespräch den LF von seiner Hauptaufgabe ablenkt und zum Missachten eines Signals führen könnte.
- In den Gestes métier ist als zusätzliche Sicherheitsmaßnahme vorgesehen, dass die LF Aufgabenpriorisierungen vornehmen. In der Praxis bedeutet dies, dass während eines Haltevorgangs Anrufe nicht angenommen werden.
- Dem LF werden normalerweise nur aufgabenrelevante und korrekte Informationen übermittelt.
- Die Anzahl der gegebenen Informationen kann im Regelfall durch die LF verarbeitet

- werden und verursacht keine mentale Überforderung. Informationsflut ist kein relevantes Problem.
- Missverständnisse kommen dank der festgelegten klaren Prozeduren äußerst selten vor. Ankommende Anweisungen sind, je nach Art bzw. Schwere, mündlich zu quittieren oder schriftlich zu protokollieren. Der Kommunikationspartner verfügt über eine Checkliste an die er sich bei der Befehlsübermittlung bzw. im Kommunikationsverlauf halten muss.
- Die Kommunikation verläuft in der Regel effizient. Die Reduktion der Anzahl der Betriebszentralen auf fünf wird von den LF als eine Verbesserung in Bezug auf die Effizienz der Kommunikation empfunden.

3.4.3 Key Findings Entwicklungsfelder

Im Bereich der Kommunikations- und Informationsflüsse wurden wenige Entwicklungsfelder identifiziert, die unter anderem, die Verfügbarkeit der Kommunikationsinfrastruktur betreffen:

- Die Kommunikationsmittel sind nicht durchweg zuverlässig:
 - o Ein Netzempfang ist nicht immer gewährleistet.
 - Geräte haben vereinzelt eine schlechte Tonqualität (z.B. bei Abnutzung der Hörer)
- Zwischen GSM und GSM-R muss manuell umgeschaltet werden. Da dies kein seltenes Ereignis ist, bringt die Umschaltung potenziell das Risiko einer Ablenkung mit sich.
- In der Cargo-Division wird vereinzelt über ineffiziente Kommunikation vor dem Dienstbeginn berichtet. Änderungen werden den LF zu spät mitgeteilt oder relevante Informationen (z.B. die Loknr.) fehlen.
- Die V-Empfehlungen von FDL erfolgen teilweise zu kurzfristig.

3.4.4 Empfehlungen

Die Untersuchungen zeigen, dass die Kommunikation und Informationsflüsse überwiegend sehr gut organisiert, strukturiert und zuverlässig sind. Wo Verbesserungen angeregt werden, betreffen sie primär die technische Verfügbarkeit und Qualität der Kommunikationsmittel:

- Verschlissene Hörer sollten durch neue, möglichst qualitativ hochwertige, ersetzt werden.
- Verfügbarkeitslücken der Kommunikationsinfrastruktur sollten behoben werden.
- Manuelle Umschaltung zwischen GSM und GSM-R ist aufgrund der dadurch entstehenden Ablenkungsgefahr künftig zu vermeiden. Sobald es technisch umsetzbar ist, sollte dieser Vorgang eliminiert bzw. automatisiert werden.

Insgesamt ist zu beachten, dass auch bei hoher Qualität der Kommunikationsprozesse jedes Gespräch während der Fahrt oder an Haltestationen eine Ablenkung von der Hauptaufgabe verursachen kann.

3.5 Signalisation

3.5.1 Beurteilungsgrundlage

- 16 Beobachtungsinterviews während der Fahrt (hierarchische Aufgabenanalyse)
- strukturierte Interviews mit 8 LF. Das Lokpersonal wurde gebeten, die Ursachen zu nennen, die dazu führen, dass ein Vor- oder Haltesignal von LF nicht detektiert,

nicht erkannt oder falsch interpretiert wird. Zusätzlich wurden die Ursachen nach ihrer Schwere bzw. Häufigkeit eingeschätzt.

3.5.2 Key Findings positiv

- Die Fahrstrecken sind sowohl nach neuem als auch nach altem Signalsystem signalisiert. Diese Inkonsistenz ist aus Usability-Sicht ungünstig. Vom Lokpersonal wird allerdings berichtet, dass Detektion und Interpretation beider gleichzeitig vorhanden Signalsysteme keinerlei Schwierigkeiten bereitet.
- Falsche Signalinformationen kommen nicht vor. Auf die dargebotene Information kann sich der LF verlassen.
- Sicherheitsrisiken, die aus ungünstiger Signalaufstellung resultieren, können durch sehr gute Streckenkenntnisse und das Einhalten der Gestes métier eingedämmt werden.
- Das Signalisierungssystem wird aus Sicht der LF als relativ sicher bewertet.

3.5.3 Key Findings Entwicklungsfelder

- Die Signale sind den LF zufolge zum Teil ungünstig positioniert, was deren Erkennung und Interpretation erschwert. Die häufigsten Gründe für suboptimale Positionen von Signalen, die zum Übersehen oder falscher Interpretation des Signals führen können, sind:
 - Verdeckung des Signals durch Elemente der Umgebung (z.B. Dachkante, Masten, Äste oder Laub, nach Kurven),
 - Signalaufstellung kurz hinter Brücken oder Tunnels,
 - Gemischte Aufstellung der Signale (d.h. Signale für ein Gleis befinden sich teilweise auf der rechten und teilweise auf der linken Seite) erschwert die Zuordnung zum eigenen Fahrweg.
 - Sind mehrere Signale benachbart (bei mehrgleisigen Bahnstrecken) positioniert, kann die eindeutige Zuordnung erschwert sein, z.B. durch Kurven oder wetterbedingt reduzierte Sichtverhältnisse.
- Bemerkenswert ist, dass aus Sicht der LF die Zahl der suboptimalen Signalaufstellungen wächst. Das Lokpersonal moniert, dass bei Neuaufstellung von Signalen der Prüfung der geplanten Signalpositionen zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt wird und dass auf diese Weise zuletzt häufig ungünstige Neuaufstellungen realisiert wurden. Wo das Lokpersonal auf den vorgesehenen Kommunikationswegen über ungünstige Signalpositionen berichtet, bleibt dies zumeist folgenlos. Über die Gefährdung durch Fehlinterpretation oder Übersehen hinaus lässt die Folgenlosigkeit von Berichten eine demotivierende Wirkung beim Lokpersonal erwarten.

Das Signalkonzept der Fahrtstellungsmelder ist aus Human Factors Sicht als sicherheitskritisch zu bewerten. Ein leuchtender Fahrstellungsmelder bedeutet, dass das zugehörige Hauptsignal an diesem Gleis «Fahrt» anzeigt. Ein dunkler Fahrstellungsmelder dagegen bedeutet, dass das zugehörige Hauptsignal an diesem Gleis «Halt» zeigt. Das dunkle Signal ist jedoch deutlich schwerer zu erkennen bzw. kann schon bei geringer Ablenkung oder kurzen Blickwechseln übersehen werden. (Siehe auch Wickens & Holland 2000, S. 80: Die Aufmerksamkeit wird von Elementen/Anzeigen angezogen, die sich von ihrem Umfeld durch Größe, Farbe, Helligkeit und Veränderung unterscheiden).

3.5.4 Empfehlungen

Die Signalisierung und Positionierung der Signale gehört zu den Faktoren, die das Signalfallrisiko und damit die Sicherheit direkt beeinflussen. Aus diesem Grund sollte der optimalen Aufstellung von Signalen angemessene Aufmerksamkeit geschenkt werden. Aus den Untersuchungsergebnissen wurden die folgenden Empfehlungen abgeleitet:

- Vor der Aufstellung neuer Signale sollten die geplanten Positionen gründlich, unter Berücksichtigung der Perspektive der LF, geprüft werden. Dabei sind zu beachten:
 - Sichtbarkeit (Vermeidung von Verdeckung)
 - Eindeutigkeit der Zuordnung zum Fahrweg
 - Zeitpunkt des Sichtbarwerdens
- Die LF haben ein umfangreiches Wissen über bereits vorhandene problematische Signalpositionen. Diesen Wissensschatz gilt es zu heben, um bei den LF bekannte suboptimale Signalaufstellungen zu prüfen und ggf. zu korrigieren.
- Die Nutzung von Meldungen des Lokpersonals über suboptimale Signalaufstellungen sollte dauerhaft verbessert werden. Meldungen sollten in ein Berichtswesen integriert werden, d.h. sie sollen dokumentiert und in einer Datenbank gesammelt werden. Sie sollten i.d.R. Auslöser für eine Überprüfung der Signalposition und ggf. eine Korrektur sein. Der meldende LF sollte in jedem Fall eine Bestätigung über den Meldungseingang und ggf. ein Feedback zum Ergebnis der Prüfung erhalten.

Fahrtstellungsmelder: Der Haltbefehl ist dunkel und dadurch aus wahrnehmungspsychologischer Sicht leicht zu übersehen. Eine Umgestaltung des Signals, so dass die Aufmerksamkeit stärker angezogen wird, wird empfohlen.

3.6 ETCS L2 Einführung

3.6.1 Beurteilungsgrundlage

- 16 Beobachtungsinterviews während der Fahrt (hierarchische Aufgabenanalyse)
- strukturierte Interviews mit 8 LF
- Dokumentenanalyse

3.6.2 Key Findings positiv

Die Einführung des ETCS L2 wird deutliche Veränderungen in Bezug auf das Arbeitsumfeld der LF und auch auf die Verkehrssicherheit nach sich ziehen.

- Grundsätzlich wird ein großer Gewinn an Sicherheit durch ETCS L2 erwartet. Der "full supervision" Modus schließt Signalfälle weitgehend aus. Die Bewegungen des Zuges sowie die örtliche Höchstgeschwindigkeit, die Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs, die korrekte Fahrtstrecke und die Fahrtrichtung werden laufend überwacht. Dadurch ist eine Überschreitung der erlaubten Geschwindigkeit, auch bei Fehlverhalten seitens LF, nur äußerst selten möglich. Der Zug wird sofort automatisch gebremst.
- Auf den bisher ausgerüsteten Stecken arbeitet ETCS L2 stabil und störungsfrei.
 Das Lokpersonal hat inzwischen hohes Vertrauen in die Zuverlässigkeit des Systems aufgebaut.
- Auf dem DMI 1 wird dem Fahrer eine Fahrtvoraussicht angezeigt, die eine Orientierung über den jeweils folgenden Streckenabschnitt ermöglicht.

Die LF-Tätigkeit besteht im großen Teil aus Überwachungsaufgaben. Um die Fahrt erfolgreich zu meistern, muss er Informationen aus mehreren Quellen aufnehmen und auf sie reagieren. Ohne ETCS L2 sind die Informationen über Fahrerlaubnis und Geschwindigkeitsangaben sowohl aus Signalisierung auf der Stecke als auch aus LEA abzulesen. Dies erfordert die Aufteilung der Aufmerksamkeit auf mehrere Quellen, was mit höheren perzeptiven Anforderungen und höherem Risiko, eine relevante Information zu übersehen, verbunden ist. Bei ETCS L2 sind die relevanten Informationen in einem Display im Führerstand zusammengeführt. Die Reduktion der Informationsquellen vereinfacht die Überwachungsaufgabe wesentlich und reduziert das Fehlerpotenzial.

3.6.3 Key Findings Entwicklungsfelder

Ein erhöhter Automatisierungsgrad im Führerstand schafft neue Herausforderungen. Durch die Einführung von ECTS werden einerseits technische Risiken reduziert. Signalfälle werden technisch unmöglich. Andererseits jedoch können neue, verhaltensbezogene Risiken entstehen, wenn beispielsweise die Aufmerksamkeit der LF durch die weitergehende Automatisierung reduziert sein sollte.

- Bei der vollen Zugüberwachung weiß der LF, dass seine Handlungen jederzeit überwacht und ggf. korrigiert werden. Die Verantwortung für die Sicherheit des Zuges wird auf das System übertragen, wodurch negative Auswirkungen auf das Verantwortungsempfinden der LF möglich sind. Mögliche Folgen auf Seiten der LF sind
 - o reduzierte Aufmerksamkeit und reduziertes Situationsbewusstsein,
 - Nachlassen des Verantwortungsgefühls,
 - Verminderung der Arbeitszufriedenheit.
- ETCS L2 kann eine Konzentration der Informationsaufnahme der LF auf den Bildschirm nach sich ziehen. Hier ist die benötigte Information zusammengefasst. Die Aufgabe der LF wird überwiegend zu einer Überwachungsaufgabe mit geringer Häufigkeit von Situationen, in denen aktiv eingegriffen werden muss. Eine mögliche Folge davon ist eine zu geringe Beanspruchung und damit verbundene Unaufmerksamkeit und Monotonie, welche die Leistungsfähigkeit von Operateuren vermindert. Monotonie entsteht wenn (a) hohe Aufmerksamkeit gefordert wird, und wenn (b) eine gedankliche Auseinandersetzung mit der Tätigkeit nicht mehr stattfindet. Je weiter die Automatisierung des Fahrprozesses fortschreitet, desto grösser ist die Gefahr, dass für die Lokführer monotone Arbeitsbedingungen entstehen. Derartige Monotonie kann zu Müdigkeit, Interessenlosigkeit und v.a. zu einem Leistungsabfall führen und kann daher ein Risiko darstellen.
- Es muss befürchtet werden, dass die Kompetenzen und Leistungsfähigkeit der LF durch die Arbeit im automatisierten Führerstand sinken. Der Aufbau und die Nutzung von Strecken- und Fahrplankenntnis werden schwieriger. Die bisher erworbenen und genutzten Kenntnisse können verkümmern oder gar verloren gehen. Mögliche Folgen davon sind höhere Fehlerraten bei selten auftretenden Abweichungen und Störungen.

Die LF berichten über Schwierigkeiten durch die empfundene Vielzahl an möglichen Betriebs-Modi des ETCS-Systems. Es besteht die Gefahr einer Unklarheit darüber, in welchem Modus sich das System befindet und wie infolgedessen gehandelt werden muss. Viele Modi werden in Störungssituationen benötigt, die vergleichsweise selten auftreten. Die zugehörigen Modi werden daher auch nach längerer Erfahrung nicht geläufig. Die LF glauben Schwierigkeiten zu haben, diese Betriebsmodi zu beherrschen. In den Befragungen gaben sie an, die angebotene 4-tätige Ausbildung zu ETCS L2 sei zu kurz um eine gute Beherrschung der unterschiedlichen Betriebsmodi zu erreichen. Zu den

Ironien der Automatisierung gehört es, dass gerade ein zuverlässig arbeitendes automatisches System schwer zu lernen ist wenn Störungen nur selten auftreten und es daher im Alltag selten Gelegenheit gibt, sich mit entsprechenden Funktionen und Verfahren vertraut zu machen.

3.6.4 Empfehlungen

- Es wird empfohlen, Prozesse und Instrumente ins SMS zu implementieren, die geeignet sind, die beschriebenen potenziell negativen Auswirkungen von Automatisierung und Technikveränderungen zu monitoren und entstehende Risiken zu erkennen. Insbesondere wird empfohlen, die negativen Auswirkungen von ETCS L2-Automatisierung auf die LF (Kontrollverlust, Monotonie, Aufmerksamkeit, Verringerung der Arbeitszufriedenheit, Kompetenzverlust, u.ä.) näher zu untersuchen und ggf. zu reduzieren. Weitergehende spezifischere Untersuchungen sollten klären, welche Auswirkungen im Vordergrund stehen und mit welcher Intensität sie auftreten. Die Erkenntnisse würden Ausgangspunkte für Entscheidungen über effektive und gezielte Behebungsstrategien liefern.
- ETCS L2-Schulungen und -Trainings sind erforderlich. Simulatoren-Training gilt als die effizienteste Methode um den Nutzer mit dem System und insbesondere mit den Betriebsmodi vertraut zu machen die im Alltag nur selten oder gar nicht auftreten. Schulungsziele sollten u.a. sein:
 - o Einführung in die Nutzung des Systems (Anlage- und Interaktionswissen)
 - o Kompetenzerhaltung und Erhalt impliziten Wissens: z.B. hinsichtlich Strecken- und Fahrplankenntnissen,
 - Bewältigung von Störungen und Notfallsituationen,
 - Erreichen von Akzeptanz bei den Nutzern.
- Bei allen Schulungen und Trainings ist eine gezielte Erfolgskontrolle zu empfehlen.

3.7 ADL / Erhöhung der Verkehrsdichte

Künftige Anforderungen an die LF ergeben sich aus den Zukunftsperspektiven für den Schienenverkehr in der Schweiz. Der LF der Zukunft wird sich in einem Schienennetz bewegen, in dem sich die Verkehrsdichte weiter erhöht obwohl das Netz schon aktuell sehr stark ausgelastet ist. Die Erweiterung der heutigen Kapazitätsgrenzen ist nur durch eine optimierte Verkehrskoordination, die eine höchst effiziente Netznutzung ermöglicht, zu erreichen. Damit der LF die neue Situation erfolgreich meistern kann, wird er mit dem System "Adaptive Lenkung" (ADL) interagieren.

3.7.1 Beurteilungsgrundlage

- Interviews mit 8 LF
- Dokumentenanalyse

3.7.2 Key Findings positiv

- Die LF fühlen sich durch das ADL-System gut dabei unterstützt, energieeffizient zu fahren und die Netzkapazität effizient zu nutzen.
- Das ADL System soll das Prinzip der "grünen Welle" im Bahnverkehr umsetzen. Für den LF bedeutet dies, dass der Verkehr fließender wird. Der LF wird seltener anhalten und auf der Strecke warten müssen. Als positiv werden folgende Auswirkungen gesehen:
 - Die Fahraufgabe wird weniger beanspruchend. Laut LF ist mithilfe des ADL mit "entspanntem Fahren" zu rechnen. Das Anhalten und Warten auf der

- Stecke wird durch den LF als ineffizient und frustrierend betrachtet.
- Die prognostizierte "grüne Welle" wird eine Reduktion der durchzuführenden Haltevorgänge zur Folge haben, was auch eine Sicherheitserhöhung bedeutet. Seltener Halten bedeutet weniger kritische Situationen bei denen ein Signalfall auftreten kann.

Die Informationsvermittlung wird durch ADL optimiert und effizienter. Heute werden Geschwindigkeitsempfehlungen dem LF meistens per Funk mitgeteilt. Diese Prozedur ist kompliziert und hat hohes Ablenkungspotential. ADL dagegen informiert (über die empfohlene Geschwindigkeit) per Textmeldung auf einem permanent benutzten Display (LEA).

3.7.3 Key Findings Entwicklungsfelder

• Die Gewährleistung von Ökonomie und Fahrgastkomfort wurde bisher grösstenteils dem LF überlassen. Mit ADL wird er diesbezüglich teilweise fremdgesteuert, die Spielräume für LF werden kleiner und die Sinnhaftigkeit von Anweisungen kann nicht durchgängig vom LF geprüft bzw. nachvollzogen werden. Dies birgt die Gefahr von Verantwortungsablehnung und Verminderung der Arbeitszufriedenheit. Es ist darauf zu achten, dass die negativen Auswirkungen von Automatisierung (analog ETCS) nicht auftreten und dass die LF ADL primär als Unterstützung empfinden.

Es mangelt derzeit noch an Systemakzeptanz seitens der künftigen Nutzer. Nach den Befragungsergebnissen ist das Lokpersonal gegenüber ADL teilweise skeptisch eingestellt. Es werden die Funktionsweise und der Nutzen des Systems bezweifelt. Daraus ergibt sich eine fehlende Nutzungsmotivation. Vom System überzeugt und nutzungsbereit zeigten sich wiederum die LF, die an der Entwicklung und Tests des ADL involviert waren. Diese Erkenntnisse zeugen von dem oft bei Einführung von Innovationen beobachteten Partizipationsproblem. Der Widerstand der Nutzer resultiert aus fehlender Einführung bzw. lückenhaftem Wissen über das System und der Ansicht, dass man als künftiger Nutzer aus dem Gestaltungsprozess ausgeschlossen wurde.

3.7.4 Empfehlungen

- Die ADL-Meldungen (Geschwindigkeitsempfehlung) müssen früh genug angezeigt werden, damit dem LF ausreichend Zeit für die Wahrnehmung und Umsetzung der Empfehlungen gegeben wird. Andernfalls ist mit Sicherheitsrisiken und Systemablehnung durch die Nutzer zu rechnen.
- Die ADL-Meldungen sollten leicht wahrnehmbar und interpretierbar sein. Die Wahl
 des LEA-Displays als Medium erscheint gut geeignet, da dieser Bildschirm schon
 jetzt zum Ablesen von Geschwindigkeitsangaben durch den LF benutzt wird.
 Darüber hinaus zeichnet sich dieses Display durch hohe Auflösung und Kontrast
 aus, was das Ablesen der Daten erleichtert. Es sollte an der Positionierung der LEA
 gearbeitet werden damit sie als optimale ADL-Schnittstelle gelten kann.
- Das ADL-System ist eine neue Informationsquelle für den LF. Zusätzliche, früher nicht vorhandene Informationen, müssen aufgenommen, verarbeitet und umgesetzt werden. Es besteht eine Gefahr kognitiver Überbeanspruchung und Ablenkung bei zu hoher Meldungshäufigkeit. Es ist zu klären, wie viele ADL-Meldungen ein LF in einem bestimmten Zeitfenster verarbeiten kann, ohne dass es negative Auswirkung auf die Sicherheit hat. Es wird empfohlen, eine wahrnehmungspsychologische Versuchsreihe (evtl. Blickbewegungsmessungen) durchzuführen, falls dieser Punkt nicht bereits empirisch untersucht wurde.
- Die Systemakzeptanz beim Lokpersonal sollte gefördert werden.

 LF sollen vom Nutzen und der Zuverlässigkeit des ADL überzeugt sein. Nur dann wird das System als willkommene Unterstützung betrachtet und angenommen werden.

Die Nutzerakzeptanz ist im Fall von ADL von großer Bedeutung. Neben der Arbeitszufriedenheit der LF ist auch der Erfolg des Systemeinsatzes im hohen Maß von der Nutzerakzeptanz abhängig, denn der LF entscheidet selbst, ob er der Geschwindigkeitsempfehlung folgt oder nicht.

3.8 Zusammenfassende Interpretation

3.8.1 Beurteilungsgrundlage

- 16 Beobachtungsinterviews während der Fahrt (hierarchische Aufgabenanalyse)
- Interviews mit 8 ELF
- Dokumentenanalyse

3.8.2 Key Findings positiv

- Die Usability der Schnittstellen weist für den Lokführer keine schwerwiegenden Probleme auf. Die permanent während der Fahrt benötigten Schnittstellen erfüllen die untersuchten Usability-Kriterien und werden durch die LF im Allgemeinen positiv bewertet.
- Die Ergonomie im Führerstand kann mit relativ kleinem Aufwand verbessert werden
- Anhand der Befragungen wurde festgestellt, dass die Kommunikation und Informationsflüsse auf der organisatorischen Ebene positiv zu beurteilen sind. Die Mitteilungen sind korrekt und relevant. Die Kommunikation erfolgt effizient und ist weitgehend frei von Missverständnissen. Die Kommunikationsprozesse sind gut organisiert und genau strukturiert (Checklisten), wodurch die Risiken für mögliche Fehler minimiert werden.
- ETCS L2 im "full supervision" Modus schließt technisch das Signalfallrisiko weitgehend aus.

3.8.3 Key Findings Entwicklungsfelder

Signalisation:

- Vor- und Hauptsignale sind teilweise suboptimal aufgestellt, wodurch die (frühzeitige) Erkennung und Interpretation durch den LF erschwert ist. Dieses Entwicklungsfeld soll als sicherheitskritisch in Bezug auf die Signalfälle betrachtet werden. Aus Sicht der LF wächst die Zahl der ungünstigen Signalaufstellungen.
- Den Meldungen von LF über suboptimale Signalpositionen wird keine Aufmerksamkeit seitens des Managements geschenkt. Die Folgenlosigkeit von Berichten hat eine demotivierende Wirkung beim Lokpersonal.
- Das Signalkonzept der Fahrtstellungmelder ist aus Human Factors Sicht als gefährdend zu bewerten. Ein dunkles Signal ist schwer zu erkennen und kann bei geringer Ablenkung leicht übersehen werden.

Kommunikation:

 Die Zuverlässigkeit der Kommunikationstechnologie ist nicht immer gewährleistet. Die identifizierten Probleme sind fehlender Netzempfang, schlechte Tonqualität, aufwendige Umschaltung zwischen Funksystemen. Die LF verfügen über eine Alternative zum Funksystem, das Mobiltelefon, wodurch ein Kommunikationsweg immer vorhanden ist.

Ergonomie:

- Suboptimale Position des LEA (nicht zentral, zu hoch, weit von DMI 1 entfernt, der Abstand zwischen LEA und LF nicht regulierbar)
- · Blendung durch Sonnenlichteinfall
- Verschmutzungen der Frontscheiben beeinträchtigen die Außensicht. Die LF haben keine Zeit, die Frontscheiben zu reinigen.
- Optimale Temperatur im Führerstand ist als grundlegende Arbeitsbedingung nicht gegeben (keine Klimaanlagen, häufige Abstürze, keine Stufenregulierung)
- Suboptimale Bedienbarkeit des V-Sollstellers. Die Bedienung des Elements ist oft nicht der Kraft angemessen. Die Verstellung erfolgt mit zu geringem Widerstand. Dadurch ist eine präzise Einstellung erschwert, es sind Korrekturen und mehr Zeitaufwand notwendig.

Automatisierung:

 Automatisierung kann negative Auswirkungen auf das Lokpersonal haben: Kontrollverlust, Monotonie, Konzentrationssenkung, Verringerung der Arbeitszufriedenheit, Kompetenzverlust, u.ä. Es kann zur Folge haben, dass Menschen die Fähigkeit und/oder die Motivation verlieren, die automatisierten Prozesse verantwortungsvoll zu kontrollieren. Dies ist der Fall, wenn der Mensch "zum «Lückenbüsser» für die noch nicht automatisierbaren Funktionen in einem immer weniger von ihnen selber (mit)gesteuerten System" wird (vgl. Gudela Grote, NZZ, 24.8.2013).

Kritische Arbeitssituationen in Bezug auf Signalfälle:

 Die Einfahrt und Ausfahrt aus einer Station sind die Situationen, die den LF beanspruchen. Während dieser Augenblicke muss der LF mehr Informationen verarbeiten und sich an Prozeduren halten, die komplizierter sind als diejenigen während der Fahrt. Ablenkung kann bei der Ausfahrt dazu führen, dass die Gestes métier durch den LF nicht eingehalten werden, was das Signalfallrisiko erhöht. Ablenkend auf den LF können Ausnahmen, Störfälle, Hektik bei Fahrtvorbereitung (zu wenig Zeit), Anrufe/kurzfristige Absprachen u.ä. sein.

3.9 Synthese

Signalfälle kommen selten aufgrund einer einzelnen Ursache zustande. Meistens resultieren sie aus einem Zusammenspiel mehrerer miteinander interagierenden Faktoren (Technik, Organisation, Mensch). Dies wurde u.a. in der durch K. FISCHER (2007) durchgeführten Ursachenanalysen festgestellt. Z.B. ein falsch aufgestelltes Signal wird nicht zu einem Signalfall führen, wenn der LF über die Streckenkenntnisse verfügt und die Gestes métier einhält. Aus diesem Grund können die einzelnen Faktoren nur schwer in der Hinsicht auf Signalfallrisiko gewichtet werden. Der Haltevorgang besteht aus 4 Phasen: Wahrnehmung des Signals, Interpretation der Signalbedeutung, Entscheid Findung und Handeln (Halten). Alles, was den Prozess negativ beeinflussen kann, ist sicherheitsrelevant. Im Rahmen der analysebasierten Bewertung wurden ausgewählte Faktoren im Arbeitsumfeld des Lokführers untersucht. In der Studie wurden in Bezug auf Usability der Schnittstellen im Führerstand sowie Kommunikation/Informationsflüsse (außer Technik) keine schwerwiegenden Schwachstellen gefunden die zur Erhöhung des Signalfallrisikos beitragen könnten. Die identifizierten Defizite im Bereich Signalisation, Ergonomie und Technikzuverlässigkeit kann man in drei Gruppen aufteilen:

- 1. Defizite, die die Wahrnehmung der Signale erschweren: suboptimale Signalaufstellung, verschmutzte Frontscheiben, Blenden durch Sonne.
- 2. Defizite, die zur Ablenkung von Außenwahrnehmung führen: Probleme mit Kommunikationstechnologie, ein erhöhter Bedienungsaufwand mancher Elemente aufgrund ergonomischer Mängel (V-Sollsteller, LEA-Position).

 Defizite, die zur Senkung der Leistungsfähigkeit beitragen und das Risiko von Fehlverhalten fördern: suboptimale Temperatur im Führerstand, begrenzte Möglichkeiten der Toilettennutzung, Zeitdruck bei Fahrtvorbereitung als Folge von Automatisierung, reduzierte Aufmerksamkeit, Verantwortungs- oder Kompetenzverlust.

Schwachstellen welche die Signalwahrnehmung beeinträchtigen, können unmittelbar zum Überfahren des Signals führen. Die anderen wirken sich indirekt aus. Im besten Fall sollte die Behebung aller aufgedeckten Schwachstellen in der Zukunft angestrebt werden.

Die künftigen Anforderungen an das Lokpersonal ergeben sich primär aus der Nutzung neuer Technologien, wie ETCS L2 und ADL. Automatisierung wirkt sich immer auch auf menschliches Arbeitsverhalten aus. Das Zusammenspiel von Mensch und Maschine muss sehr sorgfältig gestaltet sein, damit die Auswirkungen nicht negativ sind. Automatisierung kann zur Folge haben, dass Menschen die Fähigkeit und/oder die Motivation verlieren, die automatisierten Prozesse verantwortungsvoll zu kontrollieren. Dies ist der Fall, wenn der Mensch "zum «Lückenbüsser» für die noch nicht automatisierbaren Funktionen in einem immer weniger von ihnen selber (mit)gesteuerten System" wird (vgl. Gudela Grote, NZZ, 24.8.2013). ETCS und ADL sind hinsichtlich solcher negativen Auswirkungen noch sorgfältig zu prüfen. Dabei geht es nicht primär um Usability, sondern um die Aufgabengestaltung. Eine automatisierungsbedingte Monotonie ist der Sicherheit ebenso wenig zuträglich wie eine aus einer Vielzahl der Aufgaben resultierende kognitive Überbeanspruchung. Darüber hinaus ist die Bedeutung der Nutzerakzeptanz zu unterstreichen.

4 Schlussbemerkung, Fazit

Die Erkenntnisse des Gutachtens basieren auf sich ergänzenden zwei Betrachtungsweisen. Einerseits eine auf expertenbasierte und anderseits eine auf analysenbasierte Bewertung. Daraus können die folgenden Schlüsse gezogen werden: P-OP Operating besitzt ein gutes Safety Management System (SMS). Die erfassten Key Performance Indicators (KPI) erlauben eine umfassende, rückblickende Beurteilung der Geschehnisse. Zwei vorausschauende Indikatoren wurden in jüngster Zeit eingeführt welche aber noch nicht die Maturität besitzen welche angestrebt wird. Ereignisanalysen werden sorgfältig durchgeführt. Signalfälle nehmen dabei eine zentrale und wichtige Stelle ein. Der momentane Prozess der Aufarbeitung von Signalfällen ist zu hinterfragen. Deren Bearbeitung ist kein Führungsinstrument sondern ein Instrument des Sicherheitsmanagements. Der Bereich "just culture" wird in den Schulungsunterlagen wohl erwähnt, im Betrieb ist er jedoch noch nicht verankert. Mit diesem Kulturbegriff ist die Abgrenzung zwischen akzeptablen und nicht akzeptablen Handlungen verbunden, eine Abgrenzung welche sich auf ein Menschenbild bezieht das zurzeit noch nicht abgestimmt ist.

Im Arbeitsumfeld des Lokpersonals sind Veränderungen im Gange und weitere sind geplant welche mit technologischen Entwicklungen im Zusammenhang stehen. Eine daraus folgende, sich ändernde Arbeitsaufgabe hat auch Auswirkungen auf das Arbeitsverhalten, was sich positiv aber auch negativ auf die Sicherheit auswirken kann. Die technischen Entwicklungen wie ETCS L2 und ADL und deren Einführung muss weiter verfolgt werden, um mögliche negative Auswirkungen erfassen zu können. Neue Verfahren beeinflussen auch das Verantwortungserleben. Fühlen sich die Lokführer mehr fremdgesteuert, so wird dieser Umstand auch Auswirkungen auf die Bereitschaft haben Verantwortung zu übernehmen.

Automatisierung mag der Effizienzsteigerung dienlich sein und kann dazu führen, dass

Lokführer viel seltener manuell eingreifen müssen. Damit kann sich aber auch die Fähigkeit reduzieren, situativ richtig auf unvorhergesehene Situationen zu reagieren. Dieser mögliche Verlust sicherheitskritischer Fähigkeiten könnte die neu auszubildenden Lokführer eher treffen da sie sich auf keine Erfahrungswerte abstützen können.

Die analysebasierte Bewertung anhand von 16 Mitfahrten und Interviews ergab ein überwiegend positives Bild. Weitere Optimierungsmöglichkeiten welche sich mit den expertenbasierten Erkenntnissen decken, sind erkannt worden. Beide Beurteilungsarten kommen auch zum Schluss, dass der Austausch mit dem Lokpersonal vertieft werden kann. Das vorhandene Wissen wird bei einer anstehenden Lösungssuche die operative Sicherheit weiterhin erhöhen.

5 Quellen

Annett, J. (2004) Hierarchical Task Analysis. In: D. Diaper & N. Stanton (Eds.). The Handbook of Task Analysis for Human-Computer Interaction. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc, S. 67-82.

Buxton, A.C.; Bunting, A.J.; King, S. (1999) Environmental factors in train driver's cabs – Phase 2 Final Report. Defence Evaluation and Research Agency UK., DERA/CHS/PPD/CR000021/1.0.

Hill, C.; Hamilton, W.I. & Laroya, S. (2004) Human Engineering Limited, Updating the SPAD hazard checklist with signaller and communication irregularities, DOCUMENTS\CFIS0885.pdf.

Kirchner, J.-H.; Büßenschütt, L. (1994) Empfehlungen für die ergonomische Gestaltung des Fahrerarbeitsplatzes im Straßenbahnfahrzeug. Berufsgenossenschaft der Straßen-, U-Bahnen und Eisenbahnen, Hamburg

Moore, T. (15 July 2010) Signalling with reference to SPADS, IRSE Australasia, Local Meeting, Sydney.

Turner, C.; Harrison, R.; Lowe, E: Development Of A Human Factors SPAD Hazard Checklist. In: Proceedings of the First European Conference on Rail Human Factors, 13-15 October, 2003, York, UK.

Good Practice Guide on Cognitive and Individual Risk Factors. (2008) Rail Safety and Standards Board. RS/232 Issue 1 August 2008, London.

Wickens, C.D. & Hollans (2000) Engineering Psychology and Human Performance. Upper Saddle River, N.J.:Prentice-Hall, S. 69-86

6 Anhang

a)	Befragungsleitfaden (analysebasierte Bewertung)
b)	Hierarchische Aufgabenanalyse in tabellarischer Form (analysebasierte Bewertung)
c)	Dokumentenverzeichnis (Alphabetische Anordnung)

a) Befragungsleitfaden (analysebasierte Bewertung)

1 Allgemeine Informationen

Untersuchungsdatum			
LF_Nr:		LF_Alter:	LF_Erfahrung:
Division:			·
Lokomotivtyp:			
Fahrt	Start (Ort und Uhrzeit)		
Fallit	Ziel (Ort und Uhrzeit)		

2 Schnittstellen: Ergänzung zur HTA und Usability-Bewertung

Ergänzung zur HTA
Gerät:
Funktion
Wie wird das Gerät bedient (Eingabegeräte, Anzeige, Steuereinheiten, Kommunikationstechnologie)?
Bei welcher Aufgabe wird es benutzt und zu welchem Zweck?
Wie oft und in welchen Situationen werden sie benutzt? (z. B. kontinuierlich, beim Halten, in Ausnahmesituation)
Welche Informationen werden auf den Displays dargeboten?

Usability-Bewertung:				
Gerät:				
Usability-Kriterium	Item	Bewertung		
Klarheit	Der Informationsgehalt wird schnell und genau vermittelt.	Ja/Nein (Begründung)		
Unterscheidbarkeit	Die angezeigte Information kann genau unterschieden werden.	Ja/Nein (Begründung)		
Kompaktheit	Es wird nur jene Information gegeben, die aktuell für die Ausführung der Arbeit relevant ist.	Ja/Nein (Begründung)		

Konsistenz	Gleiche Information wird entsprechend den Erwartungen stets auf die gleiche Art dargestellt.	Ja/Nein (Begründung)
Erkennbarkeit	Meine Aufmerksamkeit wird zur benötigten Information gelenkt. Die Positionierung, Organisation und Hervorhebung der Informationen auf dem Bildschirm erleichtert die Aufgaben.	Ja/Nein (Begründung)
Lesbarkeit	Die Information ist leicht zu lesen.	Ja/Nein (Begründung)
Verständlichkeit	Die Bedeutung der Informationen ist leicht verständlich, eindeutig, interpretierbar und erkennbar.	Ja/Nein (Begründung)
Aufgabenangemessenheit	Das System unterstützt mich optimal dabei, meine Arbeitsaufgabe effektiv und effizient zu erledigen.	Ja/Nein (Begründung)
Zuverlässigkeit	Das System funktioniert störungsfrei.	Ja/Nein (Begründung)
Steuerbarkeit (Eingabegerät, Displays mit mehreren Modi)	Das System ist einfach zu steuern.	Ja/Nein (Begründung)
Fehlertoleranz (nur Eingabegerät)	Bei fehlerhaften Eingaben meinerseits kann ich entweder mit keinem oder minimalem Korrekturaufwand das beabsichtigte Arbeitsergebnis erreichen.	Ja/Nein (Begründung)
	Gibt es noch etwas, was Sie bei Bedienung dieses Systems stört?	Ja/Nein (Begründung)

3 Ergonomie im Führerstand:

3.1 Allgemeine Bewertung (offene Fragen)

Allgemeine Bewertung

Ist der Führerstand Ihrer Meinung nach ergonomisch gestaltet? Begründen Sie ihre Einschätzung. Was trägt zur Ergonomie des Führerraums bei und wo liegen die Schwachstellen der Gestaltung?

Gibt es etwas in der Gestaltung Ihres Arbeitsplatzes, was die Ausführung Ihrer Aufgaben erschwert /verlangsamt /zu Fehlern führt? Was genau und bei welchen Aufgaben/Tätigkeiten treten die Schwierigkeiten auf?

Gibt es etwas in der Gestaltung des Führerstands, was unter Umständen dazu führen könnte (oder dazu beitragen könnte), dass Sie ein Warn- oder Haltesignal übersehen?

Kommen Störungen/Ausfälle der Bedienelemente oder Anzeige-/Eingabegeräte vor? Wenn ja, welche Elemente sind es, was für eine Art und Schwere der Störung ist es und wie oft kommt es vor?

3.2 Bewertung der einzelnen Elemente:

Positionierung der Elemente:	Bewertung
Sind die Anzeige- und Bedienelemente optimal für Sie positioniert/verteilt oder würden Sie daran etwas ändern? Wenn ja, welche, wie und warum	Ja/Nein (Begründung)
Sind die Bedienelemente für den Stör- und Notfall schnell und sicher erreichbar?	Ja/Nein (Begründung)
Sind die besonders häufig benötigte Informationsgeber und Bedienelemente im unmittelbaren Seh- und Greifraum angeordnet?	Ja/Nein (Begründung)
Sind die Informationsanzeigen und Bedienelemente aufgabenbezogen gruppiert?	Ja/Nein (Begründung)
Sind Informationsanzeigen und Bedienelemente, die Sie zum Halten des Zuges benötigen, zusammen gruppiert?	Ja/Nein (Begründung)
Bildschirme/Anzeigen:	Bewertung
Ist das Bild stabil und flimmerfrei? (In Bezug auf alle Displays)	Ja/Nein (Begründung)
Gibt es auf dem Bildschirm störenden Reflexe oder Spiegelungen?	Ja/Nein (Begründung)
Zeichengestaltung:	Ja/Nein (Begründung)
Ist der Kontrast zwischen Zeichen und Zeichenhintergrund ausreichend groß und einstellbar?	Ja/Nein (Begründung)
Bedienelemente	Bewertung
Ist die Bedienung der Elemente kraftangemessen (nicht zu viel und nicht zu wenig)?	Ja/Nein (Begründung)
Arbeitsoberfläche:	Bewertung
Ist die Arbeitsoberfläche matt?	Ja/Nein (Begründung)
Bewertung	Bewertung
Ist der Stuhl stufenlos in der Höhe, Winkel, Abstand zur Bedienoberfläche verstellbar? Besitzt die Rückenlehne eine Höhe von ca. 50 cm?	Ja/Nein (Begründung)

Sind die Verstellmechanismen einfach und sicher zu bedienen?	Ja/Nein (Begründung)
Ist ein dynamisches Sitzen (Haltungswechsel) möglich?	Ja/Nein (Begründung)
Ist es Ihnen möglich, den Stuhl so einzustellen, dass es für Sie bequem ist, Sie problemlos alle Steuerelemente bedienen/ Anzeigen ablesen können und eine optimale Fahrsicht haben?	Ja/Nein (Begründung)
Raum/Arbeitsplatz:	Bewertung
Ist eine ausreichende Bewegungsfreiheit gewährleistet?	Ja/Nein (Begründung)
Ist der Beinfreiraum unter dem Tisch ausreichen groß? (Der Beinfreiraum soll 65cm hoch, 85cm breit und 70cm tief sein; Tischbeine oder Schubladenelemente dürfen Sie nicht behindern.)	Ja/Nein (Begründung)
Sicht	Bewertung
Haben Sie eine gute Sicht auf die Fahrbahn? (schmutzige Windschutzscheibe; Windschutzscheibe groß genug)	Ja/Nein (Begründung)
Lichtverhältnisse:	Bewertung
Ist es im Führerstand hell genug?	Ja/Nein (Begründung)
Ist es manchmal zu hell oder zu dunkel?	Ja/Nein (Begründung)
Sonnenlichteinfall: Kommt es vor, dass sie vom Licht geblendet werden?	Ja/Nein (Begründung)
Flimmert die Beleuchtung - falls vorhanden - nicht?	Ja/Nein (Begründung)
Klima:	Bewertung
Ist die im Führerstand herrschende Temperatur immer optimal? Ist der Führerstand klimatisiert?	Ja/Nein (Begründung)
Ist die Luftfeuchtigkeit angenehm?	Ja/Nein (Begründung)
Ist der Arbeitsraum frei von Zugluft?	Ja/Nein (Begründung)
Lärm:	Bewertung
Finden Sie, dass es an diesem Arbeitsplatz zu laut ist? Wenn ja: wodurch , wann und wie oft?	Ja/Nein (Begründung)
Toilette:	Bewertung
Haben Sie die Möglichkeit, während des Dienstes nach Bedarf die Toilette aufzusuchen? (z.B. während eines Haltes)	Ja/Nein (Begründung)

4 Kommunikation / Informationsfluss

4.1 Ergänzung zur HTA

Zweck der Kommunikation?

Welche Informationen genau werden ausgetauscht?

Welche Informationen muss der Lockführer weiterleiten? Welche Informationen werden ihm mitgeteilt?

Bei Ausführung welcher Aufgaben muss im Normalfall kommuniziert werden?

Wird bei der Halteprozedur kommuniziert?

Kommt es vor, dass man Gespräche führt, die nicht aufgabenverbunden ist?

Wie verläuft die Kommunikation bei Stör- und Notfällen?

Mithilfe welcher Systeme wird kommuniziert? (Funk, ...)

Sind die Kommunikationssysteme zuverlässig?

Wie häufig wird kommuniziert?

4.2 Bewertung hinsichtlich Schwachstellen, die zur Senkung der sicheren Ausführung der Fahraufgabe und evtl. zu Signalfällen führen könnten?

Fragen

Informationsrelevanz (Funkkommunikation und Anzeigen). Werden Ihnen nur aufgabenrelevante Informationen mitgeteilt?

Informationsflut (Funkkommunikation und Anzeigen). Kommt es vor, dass Sie mit der Anzahl der Ihnen mitgeteilten Informationen überfordert sind?

Missverständnisse (Funkkommunikation und Anzeigen). Kommt es zu Missverständnissen? Wenn ja, wie oft und wann sind diese als gefährlich zu betrachten? Wodurch werden sie verursacht?

Korrektheit der Information (Funkkommunikation und Anzeigen). Sind die Informationen, die sie erhalten, immer korrekt?

Ist die Kommunikationstechnologie zuverlässig? Bestehen weitere Schwachstellen (z.B. schlechte Tonqualität)?

Verläuft Ihrer Meinung nach die Kommunikation effizient oder haben Sie manchmal das Gefühl, dass der Austausch mehr Zeit als nötig in Anspruch

nimmt? Wenn ja, woran liegt das?

Gibt es Ihrer Meinung nach Möglichkeiten, die Kommunikation zu verbessen? (Prozeduren, Technik, ...)

Sehen Sie Schwachstellen in dem Kommunikationsprozess, die unter Umständen einen Signalfall verursachen oder zu ihm beitragen können?

5 Signalisierung (Warn- und Haltesignale)

5.1 Ergänzung zur HTA

Fragen

Wie wird dem Lokführer signalisiert, dass er halten soll?

Was für Signaltafeln werden verwendet und wie sind verschiedene Lichtsignale zu verstehen?

Ist die Signalisierung konsistent oder gibt es unterschiedliche Haltesignale? Wenn ja, voraus besteht der Unterschied und wovon hängen die Unterschiede ab?

Sind die Strecken sowohl nach neuem als auch nach altem Signalsystem signalisiert?

5.2 Befragung zu Schwachstellen der Signalisierung:

Signaldetektion

Was führt dazu, dass man das Haltesignal nicht merkt/sieht, obwohl man auf die Fahrbahn schaut?

Kommt es vor, dass ein Signal durch Elemente der Umgebung (z. B. Teile des Bahnhofs/ durch Laub/durch eine Kurve) verdeckt ist? Wie schwerwiegend ist das Problem?

Kommt es vor, dass ein Signal hinter einer Brücke oder einem Tunnel positioniert ist, so dass Sie keine ununterbrochene Sicht auf das Signal bei der Annäherung haben? Wie schwerwiegend ist das Problem?

Kommt es vor, dass Anlagen/ Ausrüstungen oder Material an der Strecke den freien Blick auf die Strecke beeinträchtigen? Wie schwerwiegend ist das Problem?

Kommt es vor, dass sich das Signal kaum von den umgebenden Signalen unterscheiden lässt? Wie schwerwiegend ist das Problem?

Kommt es vor, dass ein anderes Signal früher in Ihr Sichtfeld kommt als das Haltesignal, was zum Übersehen führen kann? Wie schwerwiegend ist das Problem?

Kommt es vor, dass ein anderes Signal hinter dem überfahrenen Signal so gut sichtbar ist, dass es zum Übersehen ("Hindurchsehen") kommen kann? Wie schwerwiegend ist das Problem?

b) Hierarchische Aufgabenanalyse

Kommt es vor, dass das Signal gegen einen dunklen oder komplexen Hintergrund wie Brücken, Gebäude, Overhead-Strukturen oder Laubwerk positioniert und dadurch schwer zu sehen ist? Wie schwerwiegend ist das Problem?

Kommt es vor, dass das Signal an einem Punkt positioniert ist, an dem sich der Gradient während der Annäherung deutlich verändert? Wie schwerwiegend ist das Problem?

Signalerkennung und Interpretation

Wo liegen die Ursachen dafür, dass man das Signal falsch versteht/interpretiert? Was erschwert die richtige Interpretation?

Kommt es vor, dass das Signal nicht eindeutig dem eigenen Gleis zuordenbar ist? Wodurch wird dies verursacht? Wie handeln Sie/was für Maßnahmen sind in solcher Situation zu ergreifen?

Generelle Bewertung

Wie beurteilen Sie das Signalsystem bezüglich Sicherheit? Sehen Sie Schwachstellen, die das Risiko eines Signalfalls erhöhen?

6 ECTS 2 und ADL: Künftige Anforderungen an LF

Fragen zu ETCS 2 und ADL

Wie wirkt sich das System auf Ihre Tätigkeit/Aufgaben aus? Womit unterscheidet sich das Führen des Zuges mit System im Vergleich zur aktuellen Situation?

Welche Vor- und Nachteile ergeben sich Ihrer Meinung nach für einen LF aus der Einführung des Systems?

Was für neue Anforderungen an LF ergeben sich aus der Nutzung des Systems?

Gibt es weitere Punkte, auf die Sie in Bezug auf das System eingehen möchten?

Fahrtvorbereitung

Fahrzeugkontrolle außen

Beleuchtung und Stromabnehmer kontrollieren

Kupplungen prüfen

Hemmschuhe und Umstellvorrichtungen beim ersten Wagen prüfen

Inbetriebnahme des Führerstands

Fahrzeugkontrolle innen

Alle Handbremsen, Führerbremsventile, BV-Hahnen kontrollieren

Die analogen und digitalen Anzeigen kontrollieren

*Alle Sicherheitseinrichtungen prüfen (bei erster Inbetriebnahme am Tag)

SIGNUM-System prüfen

ZUB-System prüfen

ETCS-System prüfen

Kontrollergebnis in Heft "Kontrolle der Sicherheitseinrichtungen" eintragen

Bremsprobe im Stand durchführen

Kommunikationsverbindung einrichten

Funkanmeldung: Zugnummer eingeben und registrieren (Funkdisplay)

Funksystem einrichten: Funksystem (GSM oder GSM-R) in Funkdisplay kontrollieren und ggf. umstellen.

Mobiltelefon anmelden

*Fahrbereitschaft an Fahrdienstleiter melden (bei erster Inbetriebnahme des Zuges am Tag)

Daten eingeben

ZUB-Daten eingeben (DMI 1 oder Zugfunkdisplay z.B. MESA25)

In ZUB-Untermenü gelangen (DMI 1 oder Zugfunkdisplay z.B. MESA25)

Daten: Zugreihe, Bremsverhältnis, maximale Zuggeschwindigkeit, Zuglänge, Zugnummer eingeben, prüfen und quittieren

Display beobachten und Bestätigungsmeldung über erfolgreiche Datensendung entgegennehmen

ZUB-Anzeige beobachten und Bestätigungsmeldung über erfolgreiche Datenverarbeitung entgegennehmen

Zum Hauptmenü zurückkehren

DMI 1-Dateneingabe

Lokführer-ID eingeben und bestätigen

ETCS-Level prüfen, ggf. ändern und bestätigen.

ETCS-Daten: Zugreihe, Bremsart, Bremsverhältnis, Vmax, Zuglänge prüfen, ggf. ändern und bestätigen.

Zugnummer eingeben und bestätigen

ETCS-Betriebsart auswählen und bestätigen

Zum Hauptmenü zurückkehren

Zuglänge in Diagnosebildschirm eingeben

Anmeldung bei LEA (LF-ID eingeben)

Zugfahrt von A nach B

Fahren auf der Strecke

Aufrechterhalten der richtigen Geschwindigkeit

Überwachung und Interpretation der Zielgeschwindigkeit

Singalisation und Beschilderung auf der Strecke überwachen

Geschwindigkeitsangaben in LEA überwachen

ZUB-Anzeigen überwachen

Aktuelle Zuggeschwindigkeit (DMI 1) mit Zielgeschwindigkeit vergleichen und Entscheidung über richtige Handlungsoption treffen

Zuggeschwindigkeit an die Zielgeschwindigkeit anpassen

Zuggeschwindigkeit mit Fahrschalter reduzieren (falls höher als Zielgeschwindigkeit)

Zuggeschwindigkeit mit Fahrschalter erhöhen (falls niedriger als Zielgeschwindigkeit)

Zuggeschwindigkeit beibehalten (falls sie der Zielgeschwindigkeit gleicht)

Sicherheitskritische Ereignisse detektieren und angemessen reagieren

Gleissignalausfälle detektieren und Notbremsung durchführen

Hindernisse auf dem Gleis (Objekte; Personen) detektieren und Notbremsung durchführen

Einfahrt in die Station

Prüfen, ob die folgende Station eine Haltestation ist

Fahrplaninformationen für den aktuellen Streckenabschnitt aus LEA ablesen.

Die Geschwindigkeit 40 km/h mit dem V-Sollsteller auf dem Tachometer einstellen.

Zuggeschwindigkeit auf 40 km/h mithilfe des Fahrschalters reduzieren

*Automatische Ansage für die Fahrgäste über den nächsten Halt starten (falls Zugpersonal dafür nicht zuständig ist)

Sichere Einfahrt in die Station gewährleisten

Signale beobachten und sicherstellen, dass die Einfahrt in den Bahnhof frei ist.

Die Fahrbahn und Gleise beobachten und sicherstellen, dass die Einfahrt niemanden gefährdet.

Die Geschwindigkeit mit Fahrregler weiter reduzieren.

Reibungslos und sicher an der richtigen Stelle anhalten

Haltesignal und Beschilderung (Abstände) beachten.

Zug mit Fahrregler ggf. mit pneumatischer Bremse anhalten.

Fahrtrichtungsschalter auf "stehen" stellen.

Die Türen öffnen

Das Ein- und Aussteigeprozess im Spiegel überwachen

Abfahrt aus der Station

Die Sicherheit der sich auf dem Gleis befindenden Fahrgäste gewährleisten

Überwachen des Geschehens auf den Gleisen im Spiegel

Sicherstellen, dass alle Passagiere ein bzw. ausgestiegen sind.

Türe schließen

Die Abfahrtzeit überprüfen (Vergleich mit Fahrplandaten in LEA)

Sicherstellen, dass das Signal "Fahrt" zeigt.

ZUB-Anzeige kontrollieren (falls nötig befreien)

Fahrrichtungsschalter auf "vorwärts" stellen.

Die Zielgeschwindigkeit mit dem V-Sollsteller auf dem Tachometer einstellen.

Kontrollieren, ob Signal immer noch "Fahrt" zeigt.

Zug in Bewegung setzten und beschleunigen (durch Betätigung des Fahrschalters), bis die vorgegebene Geschwindigkeit erreicht ist.

Die Fahrbahn und das Signal bis zur Vorbeifahrt beobachten.

Bremsprobe auf Wirkung im Geschwindigkeitsbereich 60-80 km/h durchführen.

c) Dokumentenverzeichnis - Alphabetische Anordnung

- ADL, Einführung DLR Analyse
- · ADL, Standartpräsentation
- ADL DLR Realfahrt
- Arbeitsanweisungen Ferieneinteilung für das Lokpersonal
- Arbeitsanweisungen Teilzeitarbeit für das Lokpersonal
- Bereichsspezifische Arbeitszeitregelung für das Lokpersonal Operating
- Bundesgesetz über die Arbeit in Unternehmen des öffentlichen Verkehrs
- Ereignisanalyse Advocatus Diaboli, Checkliste
- Ereignisanalyse Bericht Vorlage Juli 2012
- Ereignisanalyse Entscheidung Durchführung
- Ereignisanalyse Fragebogen DFLZVL 28.09.10
- Ereignisanalyse Leitfaden
- Ereignisanalyse Karte Fairness Guideline Intranet
- Ereignisanalyse Quellen für Fakten Checkliste
- Ereignisanalyse Regelwerk R.K 203.1
- Ereignisanalyse EDNJ (1) Döttingen
- Ereignisanalyse EK 232-2010-03-14 Anprall Brig
- Ereignisanalyse EQ96Q(1) Altdorf
- Ereignisanalyse ETX G4 Pfäffikon Zug Q18820
- Ereignisanalyse EU8T2 Lenzburg Streifkollision
- Ereignisanalyse EU9WZ Couvet –train 4623
- Ereignisanalyse EV157 Basel-Bad-Gellert
- Ereignisanalyse Kollision in Olten 6 10
- Expertenfilme (DVD)
- Gesamttabelle alle Ereignisse mit Ursache und Details 21122012
- Gestes métier P20003119
- Hauptsignalfälle SBB Netz 2003-2011
- Hauptsignalfälle SBB Netz 2003-2013
- IRSN Comparison of safety related events 2005-2010
- Kampagnen 2012
- Kampagnen 2013
- Leitfaden Ereignisanalyse
- Managementsystem SBB Konzern: Teil Safety, Usability-Prüfungen
- Monitoring Sicherheitskultur Ergebnisse 2013
- Neues Ausbildungskonzept Lokführer P
- Personalumfrage 2012 Auswertebericht P-OP-ZF
- Personalumfrage 2012 Auswertebericht Cargo
- Personalzufriedenheit 2012
- Projekt "Fokus LF" Abschlussdokument
- Richtlinien Ferien Cargo
- Safety Management System Operating
- SAT Lokpersonal, Broschüre Training des Situationsbewusstseins
- SAT Einführung Hintergrund und Geschichte
- SAT Modulgruppe 1.1 Beschreibung, Hausaufgabe, Aufmerksamkeit
- SAT Modulgruppe 1.2 Ermüdung und Monotonie
- SAT Modulgruppe 1.3 Stress
- SAT Modulgruppe 2.1 Wissen und Priorisierung

- SAT Modulgruppe 2.2 Einstellungen
- SAT Modulgruppe 3.1 Erwartungen und vorausschauendes Handeln
- SAT Modulgruppe 3.2 Unsichere Handlungen und Fehler
- SAT Modulübersicht
- SAT Was macht es anspruchsvoll
- SAT Zusammenfassung
- Sicher im Job. Sicher im Team
- Sicherheitskultur, Grundlagen, Zusammen schaffen wir Sicherheit
- Sicherheitswerkstatt Vorbereitung
- · Sicherheitswerkstatt, Anleitung
- Sicherheitswerkstatt, Unsichere Handlungen- Zustände, Moderationsunterlagen
- · Sicherheitswerkstatt, Organisationsentwicklung
- Signalfälle Eine arbeitspsychologische Ursachenanalyse. Schlussbericht 2007.
 Autor: K. Fischer
- Signalfall Studie SBB Abschlussbericht
- Signalfall Studie SBB Beschlussvorlage
- Spurwechsel (DVD)
- Trendbericht 2012 Personenverkehr
- Trendbericht 2012 SBB Cargo
- UIC Full Activity Report 2012
- Weisungen Diensteinteilung 2013