

Rail & Road Traffic Management

2018

Abschlussberichte & Vorträge

Impressum

Medieninhaber: Österreichische Verkehrswissenschaftliche Gesellschaft - ÖVG
Chefredakteur: Prof. Mag. Dr. Gerhard H. GÜRTLICH
1090 Wien, Kolingasse 13
ZVR 312 31 72 64
Tel +43/1/587 97 27, Fax +43/1/585 36 15
E-Mail: office@oevg.at
Internet: www.oevg.at

Herausgeber: Ing. August ZIERL, ÖVG-Arbeitskreis Rail & Road Traffic Management

Layout & Satz: Mag. Thomas KRATOCHVIL, ÖVG-GmbH

Der Nachdruck von Artikeln ist, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Herausgebers gestattet.

Offenlegung gemäß Mediengesetz:

Ziel der Österreichischen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft ist es, die Verkehrswissenschaft zu fördern, verkehrswissenschaftliche, -technische und -politische Themen zu behandeln, Lösungen aufzuzeigen sowie neue Erkenntnisse der der verkehrswissenschaftlichen Forschung bekannt zu machen.

Im Sinne einer geschlechtergerechten Sprache wird grundsätzlich auf die Verwendung des Binnen-I geachtet. Teilweise wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit auf die weibliche Form verzichtet, was jedoch nicht bedeutet, dass Frauen ausgeschlossen sind. Gemeint sind selbstverständlich immer beide Geschlechter.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort des Arbeitskreisleiters	7
Arbeitsgruppe 1 – Genehmigungsverfahren / cross acceptance für Infrastrukturanlagen und rolling stock	9
Arbeitsgruppe 2: Verfügbarkeit von Leittechnik- Sicherungsanlagen für das Zielnetz 2025+ (Leitzentralen, Stellwerke, Zugbeeinflussung)	37
Arbeitsgruppe 3: Vernetzte, digitalisierte Informationsservices für Kunden in der Mobilitätskette	63
Arbeitsgruppe 4 – Cargo-Informationsmanagement	73
Arbeitsgruppe 6 – Autonomes Fahren	91
Beiträge zum ÖVG Forum: Technologie für Straße und Schiene - Standortbestimmung und wo geht die Reise hin	127

Vorwort

Der 2014 gegründete Arbeitskreis befasst sich mit der technischen und wirtschaftlichen Entwicklung des Bahn- und Straßensystems, vor allem der Leit- und Sicherungstechnik, Digitalisierung, Kommunikationstechnik, Automatisierung und Rationalisierung sowie der Optimierung der Betriebsabwicklung. Im Arbeitskreis Rail & Road Traffic Management sind Experten der Betreiber, der Behörden, der Industrie und der Universitäten vertreten. Es werden jährlich mehrmals Arbeitssitzungen, fallweise Seminare und Symposien mit internationaler Beteiligung, abgehalten.



Ziel ist die Ausarbeitung marktadäquater Lösungsvorschläge für die Entwicklung bzw. Weiterentwicklung von Systemen der unterschiedlichen Verkehrsträger.

Die in den 5 Arbeitsgruppen erzielten Ergebnisse werden in den vorliegenden Abschlussberichten präsentiert.

Arbeitsgruppe 1: Genehmigungsverfahren / cross acceptance für Infrastrukturanlagen und rolling stock. AG-Leiter Dipl.Ing.Dr. Christian BIESTER (Siemens Mobility GmbH).

Arbeitsgruppe 2: Verfügbarkeit von Leittechnik- Sicherungsanlagen für das Zielnetz 2025+ (Leitzentralen, Stellwerke, Zugbeeinflussung). AG-Leiter Ing. Wolfgang WERNHART (Thales Austria GmbH).

Arbeitsgruppe 3: Vernetzte, digitalisierte Informationsservices für Kunden in der Mobilitätskette. AG-Leiter Dipl.Ing. Manfred HARRER (ASFINAG Maut Service GmbH), Norbert PAUSCH (ÖBB Infrastruktur AG), Dipl.Ing. Martin MÜLLNER (ASFINAG Maut Service GmbH).

Arbeitsgruppe 4: Cargo-Informationsmanagement. AG-Leiter Albert KALTENBRUNNER, MSc (ÖBB Infrastruktur AG).

Arbeitsgruppe 6: Autonomes Fahren. AG-Leiter Dipl.-Ing. Markus RACZ (Siemens Mobility GmbH).

Ich bedanke mich bei allen Arbeitsgruppenleitern und Arbeitsgruppenmitgliedern für die engagierte Mitarbeit.

Ing. August ZIERL, EURAIL-Ing.

Leiter des ÖVG-Arbeitskreises Rail and Road Traffic Management

Abschlussbericht

Arbeitsgruppe 1 – Genehmigungsverfahren / cross acceptance für Infrastrukturanlagen und rolling stock

Leiter der Arbeitsgruppe:

Christian BIESTER

Mitglieder der Arbeitsgruppe:

Michael ALEKSA, Angela BERGER, Johann BERGER, Christian BIESTER, Ronald CHODÁSZ, Josef DATZREITER, Peter EILENBERGER, Günter FADERBAUER, Norbert HEMPEL, Peter HINTEREGGER, Wilfried HÖLLER, Johannes KREINBUCHER, Michael KUKACKA, Martin LENGAUER, Gerhard LUEGER, Robert NIESCHLAG, Harald PETSCHACHER, Erich PLASSER, Michael SCHUSSEK, Gottfried SCHUSTER, Georg SOSTARIC, Laurenz TRUNNER, Franz WAGENHOFER, Christian WEISS, Thomas WIENER, August ZIERL

1. Aufgabenstellung und Zielsetzung

Die Aufgabenstellung für die Arbeitsgruppe ergab sich aus dem Titel und wurde in die einzelnen Subaufgaben, welche im Kapitel 2 angeführt sind, runter gebrochen.

2. Ergebnisse und Empfehlungen

2.1. EK - Sicherheit (Potenziale zur Unfallreduktion) und Einreichverfahren

Bahnübergangsunfälle und dahinterstehende Faktoren

Quellen:

- ERA Eisenbahnagentur-Report 2017: Railway Safety in the European Union, Safety overview 2017
- SAFER-LC Deliverable 1.2, aktuelle Fassung vom 03/10/2017
- Jahresberichte 2012 bis 2016 der Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes (SUB), vormals VERSA jetzt direkt im BMVIT/Sektion IV angesiedelt.

Sicherheit von Bahnübergängen in Europa

Im Jahr 2014 gab es 114.580 Bahnübergänge in den 28 EU-Mitgliedstaaten. **Im Durchschnitt gibt es in der EU 50 Übergänge pro 100 Linienkilometer. Die höchsten Dichten von Bahnübergängen pro Linienkilometer befinden sich in Schweden, Österreich und der Tschechischen Republik, wo es mehr als 75 Bahnübergänge pro 100 Kilometer Bahnlinie gibt.** Hingegen die niedrigsten Dichten von Bahnübergängen befinden sich in Bulgarien und Spanien, wo es weniger als 25 Bahnübergänge pro 100 Linienkilometer gibt. Die Anzahl der Bahnübergänge ist in den letzten fünf Jahren laut ERA europaweit um ca. 4% pro Jahr zurückgegangen.

Im Jahr 2014 gab es in den EU-Mitgliedstaaten insgesamt 2.076 schwere Eisenbahnunfälle mit 1054 Todesfällen und 819 Schwerverletzten. Die Bahnübergangsunfälle machen exklusive Suizid 24%, Personenunfälle durch bewegtes rollendes Material 60%, Kollision und Entgleisungen 10% aller signifikanten Eisenbahnunfälle aus. 5% machen sonstige Unfälle und Brände im rollenden Material aus.

Das Risiko an Bahnübergängen in den EU-Ländern ist in Tabelle 1 und Tabelle 2 dargestellt. In Tabelle 1 sind die Bahnübergangstoten pro Million Zugkilometer aufgeführt, während in Tabelle 2 Schwerverletzte pro Million Zugkilometer aufgeführt sind. Neben der Analyse auf Länderebene wurde das Risiko an Bahnübergängen auch in der EU-28 analysiert.

Auf der Grundlage der EU-28-Zahlen ist sowohl das Risiko von Todesfällen als auch von schweren Verletzungen im Laufe der Jahre zurückgegangen. Das Sterberisiko sank von 0,105 (2006-2008) auf 0,068 im Jahr 2015, während das Risiko schwerer Verletzungen von 0,112 (2006-2008) auf 0,061 im Jahr 2015 sank.

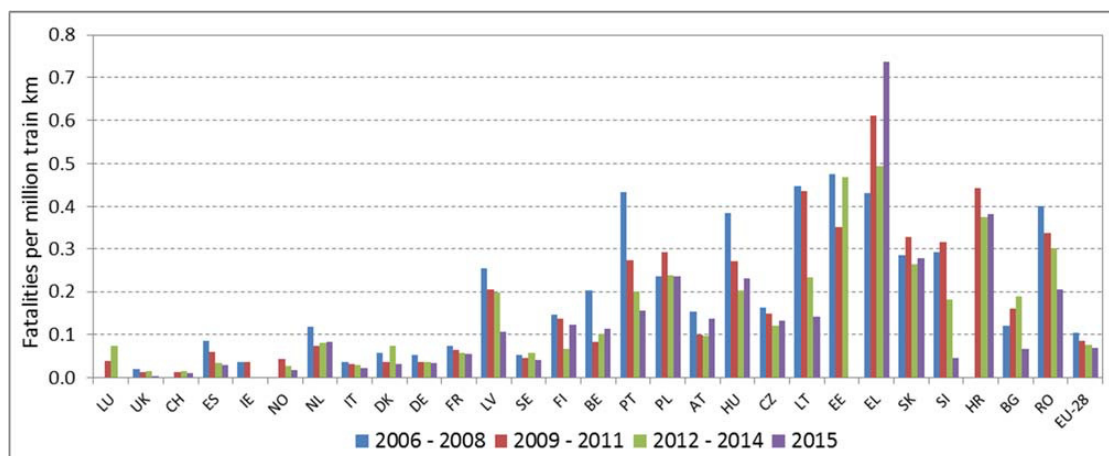


Tabelle 1: Zahl der Bahnübergangs-Verkehrstoten je Million Zugkilometer in der EU nach Ländern und EU-28 (Europäische Eisenbahnagentur 2016)

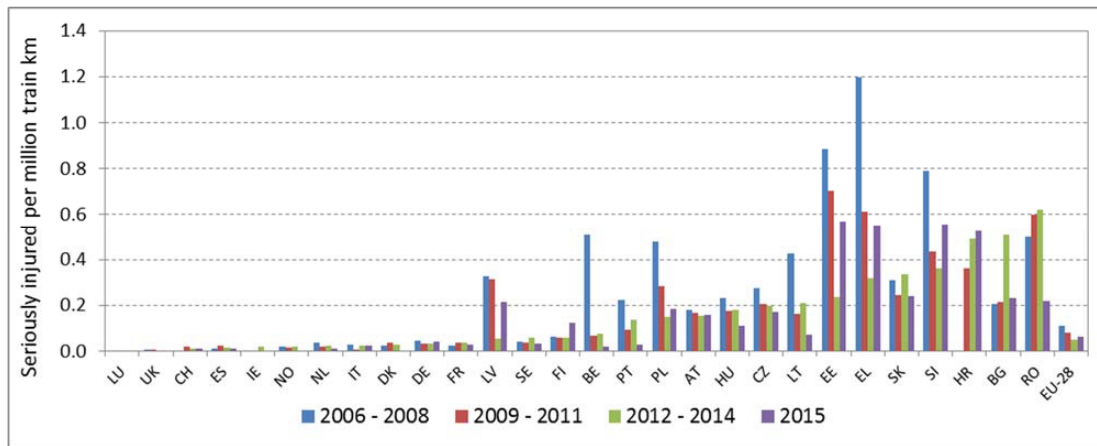


Tabelle 2: Schwerverletzte pro Million Zugkilometer in der EU nach Ländern und EU-28 (Europäische Eisenbahngesellschaft 2016).

Sicherheit von Bahnübergängen weltweit

Die Datenquellen für Statistiken über weltweite Bahnübergänge sind begrenzt. Ein Versuch, eine vergleichbare Tabelle zu erstellen, die das Risiko auf Bahnübergängen wie bei den Daten der Agentur der Europäischen Union für den Schienenverkehr (ERA) angibt, wurde für einige ausgewählte außereuropäische Länder anhand der Statistiken des International Level Crossing Awareness Day (ILCAD) und dem Internationalen Verband der Eisenbahnen (UIC) erstellt (Tabelle 3). Die in Tabelle 3 aufgeführten Länder wurden aufgrund der Verfügbarkeit der Daten ausgewählt. Nach den Angaben in Tabelle 3 ist das Risiko tödlicher Zusammenstöße beim Bahnübergang in der Türkei deutlich höher und in den USA im Vergleich zu der EU-28 geringfügig höher.

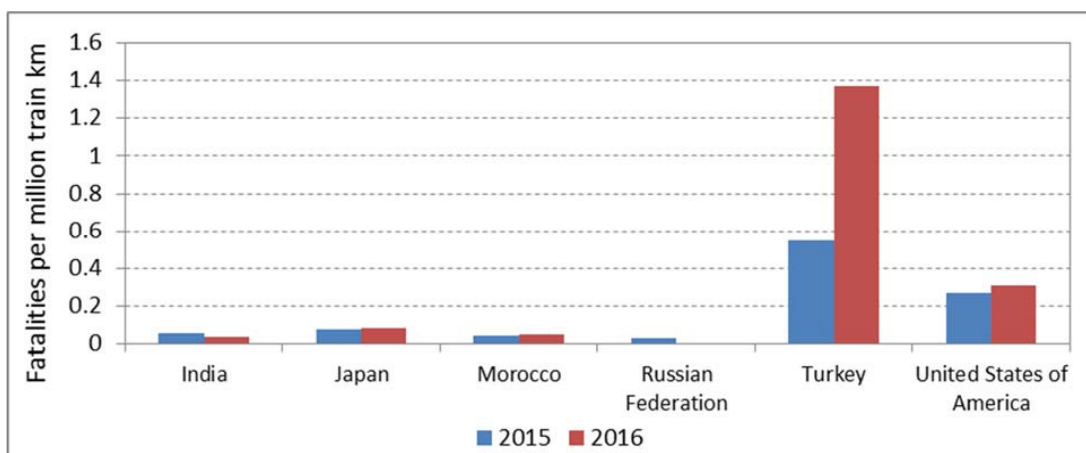


Tabelle 3: Anzahl der Bahnübergang-Verkehrstoten pro Million Zugkilometer in einigen ausgewählten außereuropäischen Ländern (ILCAD 2017, UIC 2017)

Im Projekt „**Safer-LC**“ im Rahmen des EU-Horizon 2020 Programms, wurde eine detaillierte Überprüfung von Unfalldaten von Bahnübergängen (LC's) aus sieben Ländern, nämlich **Griechenland, Finnland, Frankreich, Italien, Norwegen, Spanien und der Türkei**, durchgeführt. Die beteiligten Partner waren dafür verantwortlich, die Daten von relevanten Quellen in ihrem Land zu sammeln. Die vorgeschlagenen Hauptdatenquellen waren Unfalluntersuchungsberichte von Eisenbahnunternehmen und nationalen Unfalluntersuchungsstellen.

Österreich hat an dem Projekt nicht teilgenommen, die hier ausgewerteten Daten wurden den Berichten 2012 bis 2016 der Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes (vormals VERSA) entnommen (Tabelle 4).

Infrastrukturbetreiber	Jahr	Eisenbahnübergänge			nöEU		
		EK gesamt	EK mit technischer Sicherung	EK mit nicht technischer Sicherung	Nicht öffentlicher Eisenbahnübergang		
Infrastrukturbetreiber gesamt (ÖBB, Privatbahnen, Anschlussbahnen)	2007	7310	1940	5370	-		
	2008	7116	1957	5159	-		
	2009	6940	2003	4937	-		
	2010	5430	1921	3509	-		
	2011	5686	1974	3712	-		
	2012	5650	1972	3678	-		
	2013	4084	-	-	-		
	2014	4026	1832	2194	1659		
	2015	3955	1894	2081	1580		
2016	3891	1925	1966	1502			
Infrastrukturbetreiber	Jahr	Vorfälle Eisenbahnkreuzungen					
		Gesamt	EK mit technischer Sicherung	EK mit nicht technischer Sicherung	Verunfallte getötete ohne Suizid	Verunfallte schwer Verletzte	Verunfallte leicht Verletzte
ÖBB	2007	142	61	81	33	30	35
	2008	108	32	76	19	12	32
	2009	106	32	74	12	24	26
	2010	110	47	63	12	16	17
	2011	95	44	51	19	18	25
	2012	86	40	46	14	21	20
	2013	84	39	45	12	20	27
	2014	61	26	35	7	14	16
	2015	70	29	41	18	20	10
2016	74	23	51	9	13	33	
Privatbahnen	2007	45	16	29	3	7	14
	2008	45	14	31	6	11	24
	2009	53	17	36	2	10	28
	2010	53	19	34	1	9	11
	2011	57	22	35	2	10	15
	2012	48	13	35	1	11	30
	2013	58	24	34	6	9	16
	2014	53	18	35	5	13	15
	2015	48	17	31	3	11	5
2016	46	23	23	6	12	13	
Anschlussbahnen	2007	9	3	6	-	4	1
	2008	4	2	2	-	2	3
	2009	4	2	2	-	1	1
	2010	7	7	-	-	-	-
	2011	3	1	2	-	-	2
	2012	6	3	3	-	-	-
	2013	15	8	7	-	1	1
	2014	4	1	3	-	1	-
	2015	6	5	1	-	1	-
2016	5	3	2	-	-	-	

Tabelle 4: Vorfälle 2007-2016 Eisenbahnkreuzungen in Österreich (Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes/BMVIT vormals VERSA)

Zusammenfassung und Beschreibung der gesammelten Daten

In den Datenquellen, die die beteiligten Partner zur Sammlung der detaillierten Bahnübergang-Unfalldaten verwendeten, gab es einige Unterschiede. Die erhobenen Daten wurden sowohl von Eisenbahnunternehmungen (Griechenland, Finnland und Italien) als auch von Interessengruppen des Eisenbahnsektors (Frankreich, Norwegen, Spanien und Türkei) untersucht und gemeldet.

Die Liste der Unfalluntersuchungsstellen:

- **Österreich:** Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes (SUB), BMVIT/Sektion IV
- **Griechenland:** Die örtliche Behörde für Eisenbahnunfälle und Unfälle (unabhängig von den Eisenbahnen und unter der Aufsicht des Ministers für Infrastruktur, Verkehr und Netze).
- **Finnland:** Die Straßenunfalluntersuchungsteams (unabhängig von der Eisenbahn).
- **Frankreich:** Sicherheitsabteilung der SNCF Réseau. Im Falle von dramatischen oder schweren Unfällen wird die Untersuchung von BEATT, einer unabhängigen Stelle des Ministeriums durchgeführt.
- **Italien:** DiGIFEMA (Direzione Generale per le Investigazioni Ferroviarie e Marittime) (unabhängig von der Eisenbahn).

- **Norwegen:** Abteilung für Untersuchung und Analyse von Bane NOR (norwegischer Infrastruktur-Manager).
- **Spanien:** Die Hauptquellen der Unfalldaten für Spanien waren der Administrator der Eisenbahn Infrastruktur-Sicherheitsdatenbank und Level Crossing Inventory-Datenbank (Spanischer Infrastrukturmanager). Die Nationale Unfalluntersuchungskommission (CIAF) ist eine unabhängige Stelle, die für die technische Koordinierung der Unfalluntersuchung zuständig ist.
- **Türkei:** Unfalluntersuchungen durch TCDD-Personal (Türkische Staatsbahnen, die alle öffentlichen Eisenbahnen in der Türkei besitzen und betreiben). Im Falle einer höheren Opferzahl wird die Untersuchung seit 2015 von der Unfallforschungs- und Untersuchungsbehörde des Ministeriums durchgeführt.

Das ursprüngliche Ziel dieser Arbeit bestand darin, Unfalldaten aus den letzten 5 Jahren zu erfassen. In der Praxis schwankt das Datenvolumen zwischen 4 und 10 Jahren. Die meisten Länder lieferten die angeforderten Daten für fünf Jahre (Frankreich, Italien, Norwegen und Türkei), während die spanischen Daten 4 Jahre, die griechischen Daten 6 Jahre und die finnischen Daten 10 Jahre umfassten. Die Gesamtzahl der gemeldeten Unfälle nach Ländern variierte zwischen 12 und 578 und die Anzahl der involvierten Personen variierte zwischen 21 und 453. Für Österreich liegen Unfalldaten über 10 Jahre von 2007 bis 2016 vor, die jedoch nicht in der Granularität wie folgt angegeben, von der Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes erfasst wurden.

Der Umfang der eingehenden Bahnübergang-Unfallstichproben in Bezug auf die verschiedenen geforderten Variablen variierte zwischen den Variablenkategorien. Hier die Zusammenfassung der Kategorien und die Abdeckung der einzelnen Variablengruppen:

- **Informationen zur Kollision** (Unfallzeit, Ergebnis, Art des betroffenen Fahrzeugs): Alle Variablen wurden durch die Stichproben der Unfalldaten aus allen Ländern abgedeckt.
- **Opferbezogene Informationen** (Opferart, Geschlecht, Alter usw.): Finnische, italienische Datenstichproben deckten alle oder fast alle Variablen ab. Frankreich hatte weniger Daten und griechische, norwegische und türkische Daten enthielten keine (oder wenige) Informationen über Opfer.
- **Straßenumfeld** (Straßenverkehrsvolumen, Straßentyp usw.): Die meisten Datenstichproben deckten alle Variablen ab. Die französischen und spanischen Datenstichproben enthielten eine begrenzte Menge an Informationen zu straßenbezogenen Variablen.
- **Eisenbahnumfeld** (Zugvolumen, Zuggeschwindigkeitsbegrenzungen usw.): Diese Variablen wurden ziemlich gut abgedeckt; spanische Datenstichprobe enthielt keine Informationen über Zuggeschwindigkeiten und französische und norwegische Daten enthielten keine Informationen über die Bahnübergangs-Wartezonen für Straßenverkehrsteilnehmer.
- **Bahnübergang-Merkmale** (Art, Standort des Bahnübergangs usw.): Art des Bahnübergangs wird von allen Ländern abgedeckt; begrenzte Informationen über den Standort von Bahnübergängen und Sichtweiten.
- **Verhältnisse** (Wetter, Lichtverhältnisse): Die Informationen zu diesen Variablen fehlten meist.
- **Zug:** Keine Informationen aus Finnland und Frankreich; andere Länder hatten eine begrenzte oder vollständige Abdeckung.
- **Effekt** (Verzögerungen, Kosten): Fehlt meistens. Einige Informationen wurden aus der Türkei, Italien und Griechenland erhalten.
- **Hauptinflussfaktoren für den Unfall:** Relativ gut abgedeckt.

Repräsentativität der erhobenen Daten in Bezug auf die Bahnübergang-Sicherheitslage

- **Österreich**

Bei der ÖBB-Infrastruktur werden 142 Vorfälle und 33 getötete Verunfallte für das Jahr 2007 angegeben. 108 Vorfälle und 19 getötete Verunfallte werden im Folgejahr 2008 ausgewiesen, was nur in einem Jahr einer Reduktion von ca. 40% entspricht. Um Tendenzen zu erkennen, wird daher das Jahr 2008 als Ausgangsbasis für die Beurteilung der Folgejahre herangezogen:

Die Zahl der Unfälle ist in der ÖBB-Infrastruktur ab 2008 bis 2016 von 108 auf 74 um ca. 30% gesunken. Die Unfälle auf EK's mit technischer Sicherung (aktiv gesicherter Bahnübergang) liegen konstant bei 30% und auf EK's ohne technischer Sicherung (passiv gesicherter Bahnübergang) bei 70 % der Gesamtunfälle. Interessant ist dabei, dass in der ÖBB-Infrastruktur jedoch die Anzahl der Toten zwischen 7 und 19, der Schwerverletzten zwischen 12 und 20 und der Leichtverletzten zwischen 10 und 33 hin- und herpendelt und tendenziell nicht gesunken ist.

Bei den Privatbahnen ist zwischen 2008 und 2016 weder die Anzahl der Unfälle (pendeln zwischen 58 und 45) noch die Anzahl der Toten (pendeln zwischen 1 und 6), der Schwerverletzten (pendeln zwischen 7 und 13) und der Leichtverletzten (pendeln zwischen 5 und 30) tendenziell gesunken.

- **Griechenland**

Der Vergleich zwischen den von der ERA erhobenen Daten und den von den griechischen Behörden für die beiden Zeiträume (2011-2015, 2012-2017) erhobenen Daten zeigt, dass die Zahl der Unfälle in Griechenland abnimmt. Die Überschneidung von drei Jahren (2012-2015) unterstreicht diese Tatsache, da der Unterschied noch größer ist. Dies stimmt mit der Tatsache überein, dass die Sicherheit in Griechenland in den letzten Jahren leicht verbessert wurde.

- **Finnland**

Die Repräsentativität der finnischen eingehenden Bahnübergang-Unfalldaten wurde analysiert, indem die Ergebnisse mit den Ergebnissen von Laapotti (Sirkku Lappotti, „Human risk factors in fatal motor vehicle accidents at passive and active railway level crossings“, 12-15 June, 2016) verglichen wurden, die tödliche Kraftfahrzeugunfälle an Bahnübergängen in Finnland von 1991 bis 2011 untersuchten (die ebenfalls von Straßenunfalluntersuchungsteams untersucht wurden).

Sie fand heraus, dass die meisten Unfälle auf ungesicherten Bahnübergängen stattfanden. Außerdem fand Laapotti heraus, dass fast alle unmittelbaren Risikofaktoren in den Bahnübergang-Unfällen „Menschliches Versagen“ waren. Beobachtungsfehler des Straßenbenutzers waren typisch für passiv gesicherte Bahnübergänge und Risikobereitschaft bei aktiv gesicherten Übergängen. Die Umgebung hat kein sicheres Überqueren bei den meisten Unfällen passiv gesicherter Bahnübergänge unterstützt. Die Geschwindigkeitsbegrenzungen sowohl auf der Straße als auch auf der Schiene waren hoch, die Sicht war unzureichend und der Bahnübergang befand sich oft auf einem Hügel. Das detaillierte Datensample unterstützt die meisten Ergebnisse von Laapotti. Der geringfügige Unterschied betrifft die Sicht bei den Bahnübergang-Unfällen. Laut der vorliegenden Stichprobe war die Sicht bei 82% der Bahnübergang-Unfälle gut. Laapotti kam zu dem Schluss, dass die Sicht bei 63% der Bahnübergang-Unfälle bei passiv gesicherten Bahnübergängen und bei 93% der Bahnübergang-Unfälle bei aktiv gesicherten Bahnübergängen ausreichend war.

- **Frankreich**

Im Allgemeinen wurde von 1990 bis 2016 eine Verringerung der Bahnübergang-Unfälle (Zusammenstöße und Todesfälle) beobachtet. Verglichen mit den Unfallzahlen von 1990 gab es einen Rückgang von 53% der Zusammenstöße und 43% der Todesfälle. Gleichzeitig wurde die Anzahl der Bahnübergänge in Frankreich um 25% reduziert.

- **Italien**

Die untersuchten und gesammelten Daten repräsentieren in zufriedenstellender Weise die Sicherheitslage in Italien.

- **Türkei**

Aufgrund fehlender Unfallberichte, bereinigter Berichte und fehlender Daten konzentrierte sich die eingehende Unfalldatenerhebung in der Türkei auf die Analyse spezifischer Unfallberichte, die nahezu alle erforderlichen Variablen und Bahnübergang-Unfälle zwischen den Jahren 2012-2016 abdeckten.

Laut der Datenbank der Türkischen Eisenbahnen (TCDD) traten 116 der 196 Bahnübergang-Unfälle bei passiv gesicherten Bahnübergängen und 42 bei Bahnübergängen mit automatischer benutzerseitiger Sicherung und Warnung auf. Hinsichtlich der Verteilung auf die Art der Bahnübergänge und der Schwere der Verletzung zeigte die Unfallanalyse, dass die Unfallzahlen für passiv gesicherte Bahnübergänge am höchsten sind, gefolgt von Bahnübergängen mit automatischer benutzerseitiger Sicherung und anschließender Warnung. Das größte Problem im Zusammenhang mit den Bahnübergang-Unfällen in der Türkei ist das Eingehen von Risiken und Regelverstoß.

Wie oben erwähnt, war es aus verschiedenen Gründen nicht möglich, alle Bahnübergang-Unfälle zwischen den Jahren 2012-2016 zu analysieren. Es wurde jedoch festgestellt, dass im Zeitraum 2012-2016 drei separate Bahnübergang-Unfälle in einem bestimmten Bahnübergang in der Türkei gemeldet wurden. Es ist die höchste Anzahl von Unfällen, die am selben Bahnübergang auftreten. Die erste fand im Jahr 2011 statt und die letzte im Jahr 2016, der zweite Bericht fehlt. Darüber hinaus gab es auch zusätzliche Bahnübergänge, an denen zwei getrennte Unfälle aufgetreten sind.

Vergleich der gesammelten Daten in Bezug auf die Art der Bahnübergänge

Um diese Analyse zu vereinfachen, wurden die Bahnübergänge in zwei Typen unterteilt: "Passiv gesicherter Bahnübergang" und "Aktive gesicherter Bahnübergang" (EU-RICHTLINIE 2016/798):

Ein „**Passiv gesicherter Bahnübergang**“ ist ein Bahnübergang ohne Schutz- oder Warneinrichtungen, die aktiviert werden, wenn das Überqueren der Gleise für den Benutzer nicht sicher ist.

Ein „**Aktiv gesicherter Bahnübergang**“ ist ein Bahnübergang, an dem die Bahnübergangsbenuer bei Annäherung eines Zuges durch Aktivierung von Einrichtungen geschützt oder gewarnt werden, wenn das Überqueren der Gleise für den Benutzer nicht sicher ist.

- Zu **den physischen Schutzeinrichtungen** zählen:
 - Halb- oder Vollschraken,
 - Tore, Gatter
- Die **Warnung durch Einsatz fest installierter Einrichtungen** an Bahnübergängen erfolgt durch:
 - sichtbare Einrichtungen: z. B. Lichtsignale,
 - hörbare Einrichtungen: z. B. Glocken, Hupen, Sirenen usw.

„**Aktiv gesicherte Bahnübergänge**“ werden wie folgt eingeteilt:

- a) **manuell**: Bahnübergang, bei dem der benutzerseitige Schutz oder die benutzerseitige Warnung von einem Bahnmitarbeiter manuell aktiviert wird;
- b) **automatisch mit benutzerseitiger Warnung**: Bahnübergang, bei dem die benutzerseitige Warnung durch den heranfahrenden Zug aktiviert wird;
- c) **automatisch mit benutzerseitigem Schutz**: Bahnübergang, bei dem der benutzerseitige Schutz durch den heranfahrenden Zug aktiviert wird. Dies umfasst auch einen Bahnübergang mit beiden Merkmalen, d. h. mit benutzerseitigem Schutz und benutzerseitiger Warnung;
- d) **mit bahnseitigem Schutz**: Bahnübergang, bei dem ein Signal oder ein anderes Zugsicherungssystem einen Zug nur dann weiterfahren lässt, wenn der Bahnübergang vollständig benutzerseitig geschützt und frei von Hindernissen ist.

Wie bereits erwähnt, gibt es je nach Land einige **Variationen von Bahnübergangstypen, wo meistens Unfälle auftreten**.

- **Österreich**

Wie schon zuvor ausgeführt, liegt die ÖBB-Infrastruktur bei den Bahnübergang-Unfällen mit ca. 70% bei passiv gesicherten Bahnübergängen gegenüber ca. 30% bei aktiv gesicherten Bahnübergängen mit Finnland an der

Spitze. Im Gegensatz zu Finnland sind in Österreich zwischenzeitlich 50% insgesamt 1925 aller Bahnübergänge aktiv gesichert. Die Anzahl der passiv gesicherten Übergänge wurde zwischen 2008 und 2016 von 5159 auf 1966 gesenkt und liegen somit von ursprünglich 73% jetzt ebenfalls bei 50% aller Bahnübergänge.

- **Finnland** ist ebenfalls ein Land, bei dem **Bahnübergang - Unfälle am häufigsten mit 68% bei passiv gesicherten Bahnübergängen** gegenüber 32% bei aktiv gesicherten Bahnübergängen auftreten. Dies ist nachvollziehbar, da **77% der Bahnübergänge in Finnland passiv gesichert sind**.
- **Der Anteil der Bahnübergang-Unfälle an den aktiv gesicherten Übergängen ist der höchste in Italien mit 92%, gefolgt von Frankreich mit 86% und Griechenland mit 73%**. Betrachtet man den Anteil der Bahnübergänge in den einzelnen Ländern, so ist festzustellen, dass in diesen Ländern der Anteil aktiv gesicherter Bahnübergänge am höchsten ist: 78% in Frankreich, 77% in Italien und 52% in Griechenland.
- In **Norwegen treten 66% der Bahnübergang-Unfälle auf aktiv gesicherten Bahnübergängen auf, obwohl der Anteil der aktiv gesicherten Bahnübergänge in Norwegen nur 14% beträgt**. Die Ergebnisse der eingehenden Datenanalyse zeigen, dass Bahnübergang-Unfälle an aktiv gesicherten Bahnübergängen in Norwegen überrepräsentiert sind.
- Auch in **Spanien und in der Türkei kommt es bei den aktiv gesicherten Bahnübergängen zu einem etwas höheren Anteil an Bahnübergang-Unfällen** im Vergleich zum geringeren Anteil aller aktiv gesicherten Bahnübergänge.

Vergleich der gesammelten Daten in Bezug auf andere Bahnübergang-bezogene Variablen

- **Österreich:** Keine Erhebung durchgeführt.
- **Finnland**

Die meisten Bahnübergangsunfälle mit 52% treten an Bahnübergängen mit einer Geschwindigkeitsbegrenzung von 80 km/h auf. Bei Betrachtung aller Bahnübergänge haben 76% von ihnen diese Geschwindigkeitsbegrenzung, so dass die Bahnübergänge mit einer Geschwindigkeitsbegrenzung von 80 km/h bei Bahnübergang-Unfällen etwas unterrepräsentiert sind. Der hohe Anteil der Geschwindigkeitsbegrenzungen von 80 km/h ist darauf zurückzuführen, dass es sich um eine allgemeine Geschwindigkeitsbegrenzung in Finnland handelt.

Die meisten Bahnübergangsunfälle mit 63% in Finnland treten bei Bahnübergängen mit geringem täglichem Straßenverkehrsaufkommen auf (bis zu 100 Straßenfahrzeuge pro Tag). Betrachtet man jedoch die Verteilung der Bahnübergänge nach Straßenverkehrsvolumen, so kann man sehen, dass an 79% der finnischen Bahnübergänge das tägliche Straßenverkehrsaufkommen bis zu 100 Straßenfahrzeuge pro Tag beträgt. Auf dieser Grundlage sind die Bahnübergänge mit geringem Verkehrsaufkommen in der Bahnübergang-Unfallstatistik unterrepräsentiert. Gleiches gilt für das Zugverkehrsaufkommen: Die meisten Bahnübergangsunfälle (68%) in Finnland treten bei Bahnübergängen mit geringem Zugverkehrsaufkommen (bis zu 20 Züge pro Tag) auf, während 85% der Bahnübergänge dieses geringe Zugverkehrsaufkommen aufweisen.

- **Frankreich**

Der Vergleich von Unfalldaten mit Bahnübergang-Einrichtungen zeigt beispielsweise, dass Stadtgebiete bei Bahnübergang-Unfällen überrepräsentiert sind. **In Frankreich treten 55% der Bahnübergang-Unfälle in städtischen Gebieten auf, während nur 31% der Bahnübergänge in städtischen Gebieten liegen**.

- **Italien (Keine eindeutigen Ergebnisse)**

Die untersuchten Daten für die vertiefte Unfallanalyse sind auch im Vergleich zu den italienischen Einrichtungen der Bahnübergänge relevant. Die Verteilung des Straßenverkehrsvolumens an Bahnübergängen

mit Unfällen ist ähnlich wie bei allen Bahnübergängen. Die Bahnübergänge in Italien befinden sich typischerweise auf Straßen mit geringem Verkehrsaufkommen und das Verkehrsaufkommen ändert sich hauptsächlich je nach Region (ländlich oder städtisch). Die Verteilung des Zugverkehrsaufkommens an Bahnübergängen mit Unfällen ist nicht mit allen Bahnübergängen in Italien vergleichbar. Das Zugverkehrsaufkommen in Italien variiert geografisch: Der Zugverkehr in Norditalien unterscheidet sich von dem in Süditalien, wo das Verkehrsaufkommen geringer ist.

- **Türkei**

Wie in der Analyse gezeigt wird, treten Bahnübergang-Unfälle sowohl an den Bahnübergängen auf, die mit automatischen Schrankenanlagen ausgestattet sind, sehr gute Sichtweiten und sehr gutes Design aufweisen, als auch an passiv gesicherten Bahnübergängen, die in ländlichen Gebieten mit sehr schlechten Designkriterien liegen. **Ein Großteil der Bahnübergang-Unfälle in der Türkei ereignete sich bei passiv gesicherten Bahnübergängen.** Die Türkischen Eisenbahnen bauen passiv gesicherte Bahnübergänge an Standorten auf, an denen die tägliche durchschnittliche Anzahl von Zügen in einem Jahr multipliziert mit der täglichen durchschnittlichen Anzahl von Straßenfahrzeugen in einem Jahr bis zu 3000 beträgt und die maximale Geschwindigkeitsbegrenzung 120 km/h beträgt.

Sicherheit an Bahnübergängen-Forschungsstand:

(Auszug Dissertation Dipl.-Ing. Eric J. Schöne "Ein risikobasiertes Verfahren zur Sicherheitsbeurteilung von Bahnübergängen v. 2013-06-10, TU Dresden)

Es wurden international teils umfangreiche Modelle entwickelt, mit denen der Einfluss von Gestaltungsmerkmalen auf die Sicherheit quantitativ ermittelt werden kann. Die ausgewerteten Studien und die dabei berücksichtigten Risikofaktoren sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Der Zweck der Verfahren und Modelle besteht dabei meist in der Priorisierung von Verbesserungsmaßnahmen innerhalb eines Landes. Die Zielstellungen der Verfahren mit quantitativer Bewertung lassen sich dabei in zwei Kategorien einteilen:

- Berechnung eines Gefährdungsindex im Sinne einer Rangfolge von Bahnübergängen nach ihrem Risiko, ohne dieses Risiko absolut zu quantifizieren,
- Berechnung des Risikos im Sinne zu erwartender Unfälle oder Personenschäden pro Zeiteinheit.

Die Modelle zur Ermittlung eines Gefährdungsindex beruhen vorwiegend auf Expertenschätzungen und beziehen nur teilweise statistische Daten ein. Dagegen beruhen die Unfallvorhersagemodelle nahezu ausschließlich auf Unfallstatistiken. Auffällig ist, dass die Anzahl der als signifikant eingestuften Einflussfaktoren bei den auf Expertenmeinungen basierenden Verfahren regelmäßig deutlich größer ist als bei den statistikbasierten Verfahren.

Während Expertenschätzungen stets subjektiven Einflüssen der Beteiligten unterworfen sind, haben statistische Verfahren einen anderen Nachteil: Eigenschaften, die innerhalb der zugrunde liegenden Stichprobe stark miteinander korrelieren, werden einzeln nicht mehr als signifikant angesehen, obwohl sie für die Sicherheit bedeutsam sein könnten. Die Verfahren liefern demzufolge nur dann korrekte Ergebnisse, sofern der einzelne Bahnübergang diese Merkmalskombination ebenfalls aufweist. Abweichungen in Einzelfällen können von den statistikbasierten Modellen nicht abgebildet werden. Zudem können nur Eigenschaften berücksichtigt werden, die in den Datenbanken enthalten sind. Die Fragestellung des kausalen Zusammenhangs bestimmter Eigenschaften mit der Unfallentstehung sowie der Vollständigkeit wurde nur in wenigen Modellen betrachtet.

In vielen Ländern wird die Bahnübergangssicherheit bislang überwiegend auf makroskopischer Ebene betrachtet. Im Mittelpunkt steht das kollektive Risiko. Nur sehr wenige Modelle bewegen sich auf einer mikroskopischen Ebene und betrachten den einzelnen Bahnübergang, den einzelnen Unfallhergang und das individuelle Risiko des einzelnen Benutzers. Sofern das individuelle Risiko zugrunde gelegt wird (beispielsweise bei Basler und Partner (1986) und SELCAT-Arbeitsgruppe (2008a)), dann meist im Sinne eines aus dem

kollektiven Risiko abgeleiteten Durchschnittswertes. Dies impliziert die Annahme, dass jeder Nutzer den gleichen Bedingungen ausgesetzt ist, was allerdings angesichts der zahlreichen Merkmale und damit möglichen Merkmalskombinationen jedes Bahnübergangs bezweifelt werden kann: Bereits für zwei entgegen gerichtete Hauptzufahrtsrichtungen besitzen Bahnübergänge in der Regel unterschiedliche Erscheinungsbilder und somit unterschiedliche Einflussfaktoren auf das Risiko.

Vom überwiegenden Teil der Verfahren wird ausschließlich der Kraftfahrzeugverkehr berücksichtigt. Sofern in Untersuchungen der Fußgängerverkehr betrachtet wurde, ergaben sich stets erhebliche Unterschiede zum Kraftfahrzeugverkehr, insbesondere hinsichtlich des vorsätzlichen Fehlverhaltens. Der Radverkehr wurde von keiner der Studien explizit betrachtet.

Für die vorliegende Untersuchung ergeben sich folgende inhaltliche und methodische Konsequenzen:

- Zur Reduzierung der Unfallzahlen ist eine konsequente Orientierung der Sicherheitsmaßnahmen am Risiko notwendig, so wie es bei den meisten etablierten Verfahren der Fall ist.
- Die Betrachtung soll das individuelle Risiko, mögliche Unfallabläufe und die örtlichen Verhältnisse berücksichtigen. Im Mittelpunkt muss der einzelne Bahnübergang stehen.
- Fußgänger und Radfahrer sollen aufgrund ihrer Besonderheiten getrennt vom Kraftfahrzeugverkehr betrachtet werden. Statistische Daten sollen unter Beachtung ihrer Möglichkeiten und Grenzen einbezogen und durch Expertenmeinungen ergänzt werden.
- Das Verfahren soll sowohl die Risiken an bestehenden Bahnübergängen bewerten als auch Maßnahmen zur Beeinflussung der Sicherheit vorschlagen können.

Österreich liegt bei der Forschung zur Sicherheit an Bahnübergängen mit 4 Nennungen mit der USA mit ebenfalls 4 Nennungen im internationalen Spitzenfeld, was aufgrund der der nicht nennenswerten Fortschritte bei der Senkung von Unfällen auf Bahnübergängen in den letzten 10 Jahren überrascht.

Erich Marx, Bernd Skoric und Gunter Lösch untersuchten im Jahr 2000 und in einer Fortschreibung im Jahr 2003 österreichische Unfallhäufungsstellen mit mehr als zwei Zusammenprallen. Ziel war eine Reihung nach Dringlichkeit der Sanierung, in der Regel durch Bau einer technischen Sicherung. Hierzu wurden die 54 betreffenden Bahnübergänge nach der auf die Straßenverkehrsstärke normierten Unfallzahl sortiert, die gleichzeitig als einziges Kriterium diente. Weitere Parameter der einzelnen Bahnübergänge wie Kreuzungswinkel, zulässige Geschwindigkeiten usw. wurden zwar erfasst, jedoch nicht ausgewertet.

Aufgrund der anhaltend hohen Zahl von Unfällen an österreichischen Bahnübergängen nahm **Evelyn Zodtl** im Jahre 2005 weitergehende Untersuchungen vor und zog dazu unter anderem die vorangegangenen Studien heran. Sie analysierte Unfälle aus dem Zeitraum von 1993 bis 2002 und zog daraus Schlussfolgerungen für die Gestaltung der Bahnübergänge. Dabei wurden auch Aspekte des straßenverkehrlichen Umfeldes betrachtet. Als potenziell gefährliche Einflussfaktoren wurden ermittelt:

- Nähe des Bahnübergangs zu Bahnhöfen
- Nähe des Bahnübergangs zu Straßenkreuzungen
- Einmündende Straße neben dem Bahnübergang
- spitzer Kreuzungswinkel
- Lage des Bahnübergangs in einer S-Kurve
- fehlende Ankündigung durch Verkehrszeichen
- hohes Straßenverkehrsaufkommen

Allerdings basierte die Zusammenstellung dieser Merkmale nur auf einer groben quantitativen Einschätzung von Eigenschaften der zwanzig Übergänge mit den höchsten Unfallzahlen, ohne dabei den jeweiligen örtlichen Unfallhergang zu berücksichtigen.

Thomas Feßl, Klaus Robatsch und Christian Stefan stellten 2005 eine weitere österreichische Studie vor. Dabei ermittelten sie das Unfallrisiko der einzelnen Sicherungsarten unter Normierung auf Straßenverkehrsstärke und Zugzahl, die als wesentliche Faktoren bei der Risikobewertung betrachtet wurden. Allerdings flossen nur Unfälle mit Personenschäden in die Untersuchung ein. Überraschend ist dabei die etwa gleich große relative Unfallhäufigkeit bei Bahnübergängen mit Lichtzeichen und bei Bahnübergängen mit Halbschranken, für die keine Erklärung geliefert wurde, die aber möglicherweise mit dem unterschiedlichen Fußgängerverkehrsanteil zusammenhängt. Weiterhin wurde das Schadensausmaß bei den einzelnen Beteiligungsarten analysiert. Eine über die Sicherungsarten hinausgehende Betrachtung erfolgt nicht. Dies zeigt sich auch in den empfohlenen Maßnahmen, die im Wesentlichen nur die Nachrüstung mit einer technischen Sicherung umfassen.

Ein statistikbasiertes Risikomodelle für die Österreichischen Bundesbahnen legten **Christian Stefan, Rainer Stütz und Klaus Machata** im Jahr 2012 vor. Mit dem Modell lässt sich die erwartete Unfallzahl für einen Bahnübergang mit bestimmten Eigenschaften berechnen. Außerdem kann eine Risikoscore unter Einbeziehung des Schadensausmaßes ermittelt werden, um damit eine volkswirtschaftliche Bewertung von Maßnahmen vornehmen zu können. Das Modell setzt sich aus einem multivariaten Teil zur Berechnung des typischen Unfallgeschehens und aus einem Teil zur Berechnung des realen Unfallgeschehens bei bestimmten örtlichen Risikofaktoren zusammen.

Sicherheit an Bahnübergängen Forschungsstand: Zusammenfassung internationaler Studien (aus Dissertation Dipl.-Ing. Eric J. Schöne "Ein risikobasiertes Verfahren zur Sicherheitsbeurteilung von Bahnübergängen v. 2013-06-10)

			Berücksichtigte Risikofaktoren																							
			Straße													Eisenbahn					Bahnübergang					
			Verfasser	Land (ISO-Abkürzung)	Zielstellung	Straßenverkehrsstärke	Zusammensetzung des Straßenverkehrs	Geschwindigkeit der Straßenfahrzeuge	Art der Straße	Straßenführung/Kreuzungswinkel	Straßenbreite/Fahstreifenanzahl	Straßenlängsneigung	Straßenbefestigung/Bahnübergangsbelaag	Himmelsrichtung/Sonnenblendungsgefahr	Nähe zu Straßenkreuzungen/-einnündungen	Nähe zu Gewerbegebiet/ Schule/ Stadtgebiet	Schienenverkehrsstärke	Geschwindigkeit der Schienenfahrzeuge	Art der Strecke (z.B. Haupt- oder Nebenbahn)	Gleisanzahl/Gefahrenbereichslänge	Nähe zu Bahnhöfen/Haltepunkten	Sicherungsart/-einrichtungen	Erkennbarkeit/Ablenkungsfaktoren	Sicht von der Straße auf die Bahnstrecke	Zeitabläufe der Sicherungseinrichtungen	Unfallzahlen in der Vergangenheit
Berg, Oppenlander	US	G	x												x					x	x	x				
Zalinger, Rogers, John	CA	G	x		(x)			x		(x)					x	(x)	x			x		x				
Shariari	SE	Q		x			x	x			x											x			x	
Gitelmann, Hakkert	IL	G	x												x					x		x				
Anandarao, Martland	JP	Q	x	x				x			x				x			x		x	x					
Austin, Carson	US	U	x					x		x					(x)	x		x							x	
Lindberg	SE	U	x										x	x						x						
Marx, Skoric, Lösch	AT	G	x																						x	
Zodtl	AT	U	x					x				x						x							x	
Feßl, Robatsch, Stefan	AT	Q	x												x					x					x	
Griffioen	NL	Q	x		x																x					
Mocsári	HU	G			x		x													x	x				x	
Saccomanno, Lai	AU	U	x		x		x								x	x				x						
Oh, Washington, Nam	KR	U	x		x								x	x										x		
US-Verkehrsminist.	US	U	x				x		x				x	x	x		x							x		
New-Hampshire-Index	US	G	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
SELCAT Arbeitsgruppe	-	Q	x					x		x	x				x			x		x		x		(x)		
ALCAM-Arbeitsgruppe	A	G	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	
Beard, Melo	P	U	x		x		x				x	x			x	x		x			x	x	x		x	
Omori, Abe, Kubota	JP	G	x		x			x							x										x	
Stefan, Stütz, Machata	AT	U	x		x		x	x				x			x	x				x						
Anzahl Nennungen			19	3	11	2	8	8	3	6	4	6	4	16	8	2	7	2	12	6	8	3	8	8		
Zeichenerklärung																										
Zielstellungen: G=Gefährdungsindex, U= Unfall- bzw. Risikovorhersage, Q= Qualitative Bewertung																										
Risikofaktoren: x= Merkmal berücksichtigt, (x)= Merkmal unter bestimmten Bedingungen berücksichtigt																										

Tabelle 5: Zusammenfassung Internationaler Studien

Maßnahmen zur Risikoreduktion

Ein tödlich Verunfallter wurde in Österreich 2016 mit Unfallkosten von € 3,3 Mio. mit menschlichem Leid und von € 1,4 Mio. ohne menschliches Leid (BMVIT-Unfallkostenrechnung Straße 2017) beziffert, daher ist jede Maßnahme, die zur Senkung von Unfällen auf Bahnübergängen beiträgt, zu forcieren.

Ergebnisse der Arbeitsgruppe

- **Forcierte Reduktion von Bahnübergängen**

Die Auffassung von Bahnübergängen ist zu forcieren. Dies sollte ggf. auch durch eine Änderung des Eisenbahnteilnehmungsgesetzes unterstützt werden.

- **Schulungsbedarf**

Grundsätzlich wird eine Schulungsproblematik in der Ausbildung der Straßenverkehrsteilnehmer erkannt die klar aufgezeigt werden soll. Den meisten Straßenverkehrsteilnehmer ist nicht bewusst, dass wenn sich die Schranken öffnen, sich diese unmittelbar nach dem Öffnen wieder schließen können, ohne, dass das Rotlicht erlischt, und ein Zug sich am zweiten Gleis bewegen kann oder dass eine Stopp-Tafel bei einem technisch gesicherten Eisenbahnkreuz zum Anhalten verpflichtet.

Der Fachverband der Fahrschulen dahingehend informiert werden, dass er veranlasst, dass zum Beispiel Videos die von der ÖBB-Infrastruktur AG ins Internet gestellt wurden, im Rahmen der Ausbildung vorgeführt werden: (<https://www.youtube.com/watch?v=WJKz9EfqHx0&feature=youtu.be>
<https://www.youtube.com/watch?v=JDA-9ZKif2o>.)

Verweis auf die jährliche Internationale Tagung „**International Level Crossing Awareness Day (ILCAD)**“ die von der UIC veranstaltet wird (UIC-International Union of Railways Mrs Isabelle Fonverne | T: +33 (0)1 44 49 20 91 | F: +33 (0)1 44 49 21 49 | e-mail: fonverne@uic.org, <http://www.ilcad.org/ILCAD-2018.html>) und den laufenden **Veranstaltungen der ÖVG** (www.oevg.at) sowie dem jährlich stattfindenden **Wiener Eisenbahnkolloquium der TU-Wien** (<http://www.eiba.tuwien.ac.at/events/wiener-eisenbahnkolloquien/16-wiener-eisenbahnkolloquium/>) wo Themen der Eisenbahnsicherheit behandelt werden.

- **Rotlichtüberwachung** (siehe auch nachfolgende Auflistung der „Maßnahmen Sanktionierung“)

Das vorsätzliche Falschverhalten ist dabei ein wesentliches Problem. Dies kann durch Rotlichtüberwachungsanlagen hintangehalten werden. Seitens der ÖBB-Infrastruktur AG wurden 30 Anlagen für 100 Standorte bestellt, welche die bereits vorhandenen ergänzen werden. Weiters sollte auch überlegt werden nicht technisch gesicherte Anlagen entsprechend mit Kameras zu überwachen.

Grundsätzlich sollten die Vorsatzvergehen durch Überwachung und die unabsichtlichen Vergehen des Straßenverkehrsteilnehmers durch Aufmerksamkeitserhöhung und Schulungen reduziert werden.

Es sollte aber auch nicht versucht werden, die mangelte Ausbildung der Straßenverkehrsteilnehmer durch noch mehr Technik bei den Eisenbahnkreuzungen zu kompensieren.

- **Lage und Ausgestaltung von Eisenbahnkreuzungssicherungsanlagen (EKSA)**

Ein besonderes Problem sind EKSA, wo Haltestellen zwischen Einschaltstellen und EK liegen. Dies wird noch durch Zugkreuzungen verschärft. Oft wird dieser Zustand durch Anwendung der EiskrV §§ 102 und 103 verlängert. Dagegen sollte man sich klar aussprechen, da hierdurch die Intention der EiskrV umgangen wird.

Es sollte der Straßenverkehrsaspekt (die zuständigen Behörden) in die Planungsphase insbesondere bezüglich der Ausgestaltung der Verkehrsflächen und der Beschilderung des Straßenverkehrs mit einbezogen werden. Hierzu ist eine Richtlinie im Entstehen.

Ein wesentliches Problem ist auch, dass die EKSA ihre Störung an den Straßenverkehrsteilnehmer nicht anzeigen kann.

- **Sonstiges, Legistik**

Auf- und abschwellende Signalgeber sollten laut Verkehrspsychologen die Sicherheit erhöhen, was noch zu untersuchen ist. Insbesondere sollte in diesem Zusammenhang auch untersucht werden, ob nicht die Aufmerksamkeit auf den Signalgeber statt auf die Gefahr gelenkt wird und diese dadurch sogar kontraproduktiv sind.

Für nicht motorisierte Verkehrsteilnehmer sind Sicherheitsmaßnahmen für „People with reduced mobility“ entsprechend aufzunehmen.

Es war eine Novellierung der EisbKrV in Vorbereitung wurde aber mittlerweile ruhend gestellt. Auch ist eine Verordnung für nicht öffentliche Eisenbahnübergänge geplant.

Forschungsprojekte in Österreich

Rüttelstreifen „RÜTTLEX“ (siehe auch nachfolgende Aufstellung)

Eine Maßnahme mit Rüttelstreifen wurde im Projekt „RÜTTLEX“ – „Entwicklung von Rüttelstreifen zur Vermeidung von Fehlverhalten an Eisenbahnkreuzungen“ das im Rahmen der Pilotinitiative Verkehrsinfrastrukturforschung 2013 (VIF2013) finanziert wurde, in den Jahren 2015 und 2016 von der ÖBB-Infrastruktur AG untersucht. Die Rüttelstreifen wurden dabei als „hoffnungsvolle“ bzw. geeignete Maßnahme mit geringen Kosten für die Verbesserung des Verhaltens der KraftfahrerInnen und der Sicherheit an Eisenbahnkreuzungen eingestuft und ein weiterer Forschungsbedarf festgestellt.

Leitfaden MANEUVER

Im Rahmen des Projektes „MANEUVER“ – „Entwicklung von Maßnahmen zur Vermeidung von Fehlverhalten an Eisenbahnkreuzungen mit Hilfe der Verkehrspsychologie“ das im Rahmen der Pilotinitiative Verkehrsinfrastrukturforschung 2011 (VIF2011) finanziert wurde, wurden gemeinsam mit ExpertInnen und StraßenverkehrsteilnehmerInnen der ÖBB, KFV, AIT und TU-Graz Maßnahmen erarbeitet und bewertet, die Fehlverhalten an Eisenbahnkreuzungen (EK) minimieren können. Der Fokus lag dabei auf Einstellungs- und Verhaltensänderungen durch Bewusstseinsbildung sowie der infrastrukturellen Gestaltung von EK.

Das Ergebnis des Projekts ist ein Leitfaden für PraktikerInnen und EntscheidungsträgerInnen. Der Leitfaden enthält ein im Rahmen des Projekts weiterentwickeltes Modell zu Fehlverhalten an Eisenbahnkreuzungen. Maßnahmen zur Reduzierung von Fehlverhalten sind in Form von Fact Sheets aufbereitet. Diese befassen sich im Detail mit Maßnahmen der Überwachung, Infrastruktur, Bewusstseinsbildung, Aus- und Weiterbildung sowie mit dem Thema der subjektiven Sichtweiten an EK. Sie beschreiben neben Wirkmechanismen die jeweils relevanten Sicherungsarten, Zielgruppe(n) unter den StraßenverkehrsteilnehmerInnen, Wirksamkeitsbewertungen und Kostenklassen sowie konkrete Handlungsempfehlungen für Österreich. In einem Unfallrekonstruktionsprogramm wurde das Potential ausgewählter Maßnahmen mittels Simulationen ermittelt. Um zukünftig Fehlverhalten an Eisenbahnkreuzungen systematisch erheben zu können, wurde auch ein Leistungsprofil für ein mobiles Erfassungstool entwickelt.

Maßnahmenübersicht „Sicherheit an Bahnübergängen“ des GDV

Nachfolgend eine Maßnahmenübersicht aus „Sicherheit an Bahnübergängen“ (Dipl.-Ing. Sebastian Hantschel, Dipl.-Ing. Christoph Hoefert, Dipl.-Ing. Bernhard Kollmus, Dipl.-Ing. Maria Pohle, Dr.-Ing. Eric Schöne, Dr.-Ing. Jean Emmanuel Bakaba, Dipl.-Ing. Jörg Ortlepp, Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. Forschungsbericht Nr. 44, 2016-12-00) **deren Effekte und Kosten zum Teil bewertet wurden.**

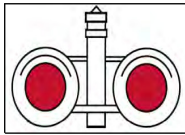
Maßnahme	Beschreibung	Kosten			Effekt				
		Investitions- kosten (ca.) [€]	Abschrei- bungs- zeitraum ²⁾ [a]	Betriebs- kosten/ Jahr ²⁾ [€/a]	Rückgang der Unfälle um [%]	Referenzfall	Quelle	Stich- proben- größe (BÜ)	Anzahl Studien
Blinklichter (abwechselnd aufblinkende Signalgeber)  (UDOT, 2013)	Durch Zugdetektion wird Blinklicht am amerikanischen Bahnübergang ausgelöst.	3.000 ¹⁾	20	4.700	31 - 63 %	0-Fall	Saccomanno und Lai, 2005	k.A.	k.A.
		6.000 ²⁾			63 - 70 %	0-Fall	US DOT, 1986	k.A.	3
		(zusätzliche) 117.500 ²⁾			54 %	beschildert	Saccomanno et al., 2006	k.A.	10
		(neu) deutsche BÜ siehe LS			53 %	0-Fall	Park und Saccomanno, 2005a	6.014	1
					51 %	0-Fall	Park und Saccomanno, 2005b	k.A.	1
Lichtsignale (LS)		300.000 ³⁾ 400.000 ¹⁾ 235.000 ²⁾	20	24.3000 ³⁾ 9.400	64 %	unbekannt	Saccomanno et al., 2006	k.A.	4
Halbschranke (HS)		400.000 ³⁾ (neu) 110.000 ³⁾ (vorher LS)	-	32.400 ³⁾	72 %	beschildert	Saccomanno et al., 2006	k.A.	10
					52 %	Blinklicht	Saccomanno et al., 2006	k.A.	7
Vollabschluss (VS) (inklusive Gefahrtraumfreimeldanlage)		600.000 ³⁾ (neu) 220.000 ³⁾ (vorher HS)	-	42.600 ³⁾	82 %	unbekannt	Federal Railroad Administra- tion, 2009	77	1
					83 - 96 %	0-Fall	US DOT, 1986	k.A.	3
					66 - 69 %	Blinklicht	US DOT, 1986	k.A.	3
					75 %	Halbschranke	Saccomanno et al., 2006	k.A.	5

Tabelle 6: Maßnahmen Sicherungsarten


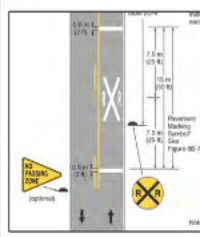
Maßnahme	Beschreibung	Kosten			Effekt				
		Investitions- kosten (ca.) [€]	Abschrei- bungs- zeitraum ²⁾ [a]	Betriebs- kosten/ Jahr ²⁾ [€/a]	Rückgang der Unfälle um [%]	Referenzfall	Quelle	Stich- proben- größe (BÜ)	Anzahl Studien
Dynamisches Anzeigesystem (Dialogdisplay) (bei passiven BÜ)  (Rösiger, 2006)	Kraftfahrzeugführer erhalten eine verbale Rückmeldung über ihre angemessene oder zu hohe Geschwindigkeit.	7.500	-	-	Rückgang der Gefährdungen: 20 %	Nichttechnisch gesicherter BÜ ohne Dialogdisplay	Rösiger, 2006	1 BÜ, 6320 Querunge n	1
Piktogramme  (MUTCD, 2003)		1.500 ¹⁾	5	-	bis zu 50 %	unbekannt	Washington und Oh, 2006	33	1
		1.700 ²⁾			21 %	unbekannt	Saccomanno et al., 2006	k.A.	7

Tabelle 7: Maßnahmen zur Erhöhung der Wahrnehmbarkeit 1

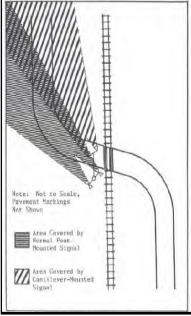
Maßnahme	Beschreibung	Kosten			Effekt				
		Investitions- kosten (ca.) [€]	Abschrei- bungs- zeitraum ²⁾ [a]	Betriebs- kosten/ Jahr ²⁾ [€/a]	Rückgang der Unfälle um [%]	Referenzfall	Quelle	Stich- proben- größe (BÜ)	Anzahl Studien
Blitzleuchten Eisenbahn (an den führenden Schienenfahrzeugen) (bei passiven BÜ)		-	-	-	Rückgang der Gefährdungen: 10 %	Nichttechnisch gesicherter BÜ ohne Blitzleuchten	Baster und Partner, 1986	Keine (Experten schätzung)	1
Zusätzliches Blinklicht als Vorankündigung  (US DOT, 1986)	Bei fehlender Sicht oder wenn die Aufmerksamkeit durch die Straßenführung abgelenkt ist, wird durch zusätzliche Lichtsignale/ Blinklichter auf das zu erwartende Haltegebot am Bahnübergang hingewiesen (primär in Kurvenlage).	3.000 ¹⁾ 6.000 ²⁾	10	4.700	bis zu 50 %	unbekannt	Washington und Oh, 2006	k.A.	2
Reflektierende Markierungsknöpfe	Quer zur Fahrrichtung liegende reflektierende Markierungsknöpfe zur Verdeutlichung der Haltlinie.	3/ m ²⁾	5		Verbesserung der Nach- sichtbarkeit.		-		

Tabelle 8: Maßnahmen zur Erhöhung der Wahrnehmbarkeit 2



Maßnahme	Beschreibung	Kosten			Effekt				
		Investitions- kosten (ca.) [€]	Abschrei- bungs- zeitraum ²⁾ [a]	Betriebs- kosten/ Jahr ²⁾ [€/a]	Rückgang der Unfälle um [%]	Referenzfall	Quelle	Stich- proben- größe (BÜ)	Anzahl Studien
Warnlichter in der Fahrbahn/ Bodenmarkierungsleuchten (Lane Lights) (bei aktiven BÜ) ⁴  (Ausschnitt aus EBE, 2016)	„Durch das Aufleuchten der Lane Lights wird eine optische Schranke erzeugt, die Verkehrsteilnehmer zu erhöhter Vorsicht und zum Anhalten vor neuralgischen Punkten (kritische Infrastrukturbereiche) auffordert.“ (EBE, 2016)	33.000 ⁵⁾	-	-	-	-	Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, 2006	-	-
Anderskreuz mit Kontrastblende  (autokiste.de)		1.000 ¹⁾ 2.100 ²⁾	20	-	unbekannt	unbekannt	keine	-	-
Geschwindigkeitsschwellen/ Bodenschwellen (speed humps) (bei aktiven BÜ)	Baulich-rechtliche Rahmenbedingungen beachten. Nicht innerorts anordnen.	25/ m ²⁾	-	-	20 % 36 - 40 %	unbekannt unbekannt	Saccomanno et al., 2006 Washington und Oh, 2006	k.A. 1.162	3 3
Geschwindigkeitstrichter	Schrittweise Reduktion der Geschwindigkeit über 70 - 50 - 30 km/h (Erke, 2000) <i>(bei 4 Schildern)</i>	4.000 ¹⁾ 8.400 ²⁾	20	-	20 %	unbekannt	Saccomanno et al., 2006	k.A.	3

Tabelle 9: Maßnahmen zur Erhöhung der Wahrnehmbarkeit 3

Maßnahme	Beschreibung	Kosten			Effekt				
		Investitions- kosten (ca.) [€]	Abschrei- bungs- zeitraum ²⁾ [a]	Betriebs- kosten/ Jahr ²⁾ [€/a]	Rückgang der Unfälle um [%]	Referenzfall	Quelle	Stich- proben- größe (BÜ)	Anzahl Studien
Rüttelstreifen	Schrittweise Reduktion der Geschwindigkeit	unbekannt	-	-	unbekannt	unbekannt	keine	-	-
Geschwindigkeitsüberwachung		70.000 ¹⁾ (orts feste; Gerät+ Aufbau+ Stromanschl uss)	k.A.	k.A.	56 - 65 %	unbekannt	Washington und Oh, 2006	5	1
		-	-	10.000 ¹⁾ 15.100 ²⁾ (intensive mobile)	75 %	unbekannt	Saccomanno et al., 2006	k.A.	3
Reduktion der Längsneigung		120.000 ^{1),2)} (bei 200 m Ausbau- länge)	25	-	39 - 47 %	unbekannt	Washington und Oh, 2006	k.A.	2
Straßenumbau zum senkrechten Kreuzungswinkel		270.000 ¹⁾ 300.000 ²⁾ (bei 200 m Ausbau- länge)	50	-	29 - 45 %	unbekannt	Washington und Oh, 2006	250	2
					1 %	0-Fall	Saccomanno und Lai, 2005;	k.A.	k.A.
Ausleuchtung des Bahnübergangs		10.000 ¹⁾	k.A.	k.A.	15 - 45 %	unbekannt	Washington und Oh, 2006	k.A.	3
					44 %	unbekannt	Saccomanno et al., 2006	k.A.	4

Tabelle 10: Maßnahmen zur Erhöhung der Wahrnehmbarkeit 4

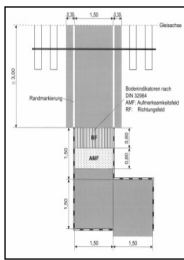
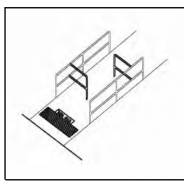
Maßnahme	Beschreibung	Kosten			Effekt				
		Investitions- kosten (ca.) [€]	Abschrei- bungs- zeitraum ²⁾ [a]	Betriebs- kosten/ Jahr ²⁾ [€/a]	Rückgang der Unfälle um [%]	Referenzfall	Quelle	Stichpro- ben- größe (BÜ)	Anzahl Studien
 <p>(DB Netz, 2012)</p>	Durch die großzügigen Abstände und die vereinfachte Anordnung kann bei der Querung die Aufmerksamkeit von der Umlaufperre selbst auf die Bahngleise gelenkt werden. Einsatzhinweise beachten (siehe Abschnitt 6.2.2).	20.000 - 30.000 ³⁾ (inklusive Zuwegung)	-	-	unbekannt	unbekannt	keine	-	-
 <p>(UDOT, 2013)</p>	Einsatz vor allem an Stellen mit hohem Fußgängerverkehr oder Querungsdruck Ausreichenden Abstand zu Gefahrenbereich gewährleisten.	-	-	-	Geschwindig- keitsredu- zierung von Fußgängern und Rad- fahrern. (unbekannt)	unbekannt	keine	-	-

Tabelle 11: Maßnahmen für nichtmotorisierte Verkehrsteilnehmer 1

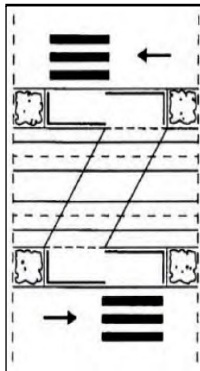

Maßnahme	Beschreibung	Kosten			Effekt				
		Investitions- kosten (ca.) [€]	Abschrei- bungs- zeitraum ²⁾ [a]	Betriebs- kosten/ Jahr ²⁾ [€/a]	Rückgang der Unfälle um [%]	Referenzfall	Quelle	Stichprob- engröße (BÜ)	Anzahl Studien
Bahnkörper-Querungsstellen („Z-Grundform“) 	Fußgänger soll so abgelenkt werden, dass sein Blick vorher immer in Richtung des entgegenkommenden Zuges gelenkt wird. Ausreichenden Abstand zu Gefahrenbereich gewährleisten. An BÜ geometrisch anpassen. Einschränkungen ⁶⁾ bei Eisenbahnen beachten.	-	-	-	unbekannt	unbekannt	keine	-	-
Absperrgatter 	Strikte Absperrung des Gleisraums durch Absperrgatter. Können entweder zur Aufmerksamkeitssteiger- ung genutzt werden (je derzeit offenbar) oder in Kombination mit Warnsignalen auch durch Zugdetektion geschlossen werden.	-	-	-	bis zu 50 %	unbekannt	Washington und Oh, 2006	3	1

Tabelle 12: Maßnahmen für nichtmotorisierte Verkehrsteilnehmer 2

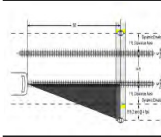
Maßnahme	Beschreibung	Kosten			Effekt																																
		Investitions- kosten (ca.) [€]	Abschrei- bungs- zeitraum ³⁾ [a]	Betriebs- kosten/ Jahr ²⁾ [€/a]	Rückgang der Unfälle um [%]	Referenzfall	Quelle	Stichprob- engröße (BÜ)	Anzahl Studien																												
Sichtbeziehungen gewähren <table border="1" data-bbox="199 1422 359 1691"> <thead> <tr> <th>Train Speed (mph)</th> <th>FHWA Pedestrian Sight Distance (ft)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>15</td><td>200</td></tr> <tr><td>20</td><td>265</td></tr> <tr><td>25</td><td>330</td></tr> <tr><td>30</td><td>395</td></tr> <tr><td>35</td><td>465</td></tr> <tr><td>40</td><td>530</td></tr> <tr><td>45</td><td>595</td></tr> <tr><td>50</td><td>660</td></tr> <tr><td>55</td><td>730</td></tr> <tr><td>60</td><td>795</td></tr> <tr><td>70</td><td>925</td></tr> <tr><td>80</td><td>1.060</td></tr> <tr><td>90</td><td>1.190</td></tr> </tbody> </table> <p><small>*Values are rounded up to nearest 5 feet</small></p> 	Train Speed (mph)	FHWA Pedestrian Sight Distance (ft)	15	200	20	265	25	330	30	395	35	465	40	530	45	595	50	660	55	730	60	795	70	925	80	1.060	90	1.190	nur bei entfernbar Hindernissen (je <i>Sichthinderni- s)</i> 6.000 ³⁾ (bei 400 m Anfahr- sichtweite)	1.000 ¹⁾	5	-	bis zu 50 %	unbekannt	Washington und Oh, 2006	101	2
Train Speed (mph)	FHWA Pedestrian Sight Distance (ft)																																				
15	200																																				
20	265																																				
25	330																																				
30	395																																				
35	465																																				
40	530																																				
45	595																																				
50	660																																				
55	730																																				
60	795																																				
70	925																																				
80	1.060																																				
90	1.190																																				

Tabelle 13: Maßnahmen für nichtmotorisierte Verkehrsteilnehmer 3

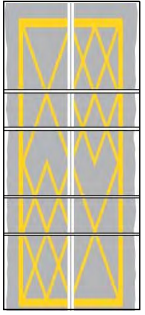
Maßnahme	Beschreibung	Kosten			Effekt				
		Investitions- kosten (ca.) [€]	Abschrei- bungs- zeitraum ³⁾ [a]	Betriebs- kosten/ Jahr ³⁾ [€/a]	Rückgang der Missachtung um [%]	Referenzfall	Quelle	Stichprob- engröße (BÜ)	Anzahl Studien
Rotlichtüberwachung durch Rotlichtkameras (bei aktiven BÜ)	Auslösung bei Rotlichtverstoß bzw. Überfahung des Gleisbereichs, z. B. bei geschlossenen Habschranken Rechtliche Randbedingungen klären (Motorradfahrer)	-	-	10.000 ¹⁾ 9.700 ²⁾ (intensive mobile)	84 %	Habschranke	Meadow, 1994	1	1
					84 %		Raslear, 1996	-	-
					72 %		Cooper und Ragland, 2007	-	-
					34 - 94 %		Caird et al., 2002	-	-
					70 %		Washington und Oh, 2006	-	-
40.000 ¹⁾	-	-	72 %	Habschranke	Federal Railroad Administra- tion, 2009	1	1		
Zusätzlicher Mittelstreifen/ Mittelinsel (bei Haltschranken)	Bauliche Ausdehnung (Länge und Breite) umfangreicher als bei Leitschwellen.	50.000 ¹⁾	25	-	66 %	Habschranke	Saccomanno et al., 2006	k.A.	4
		42.400 ²⁾			80 %	unbekannt	US DOT, 2002	k.A.	1
Zusätzliche Leitschwellen (bei Haltschranken)	15 cm hoher Mittelstreifen ist mit 60 - 90 cm hohen reflektierenden und elastischen Baken aus Kunststoff ausgestattet	10/ m ²⁾	5-10	-	90 %		Ko et al., 2007	-	-
					75 - 80 %		Cooper und Ragland, 2007	-	-
					30 - 70 %	Habschranke	Griffioen, 2004	-	-
					80 %		Caird et al., 2002	-	-
					66 %		Saccomanno, Park und Fu, 2009	-	-
					66 %	Habschranke	Saccomanno et al., 2006	k.A.	4
80 %	unbekannt	US DOT, 2002	k.A.	1					



(Federal Railroad Administration, 2009)

Tabelle 14: Maßnahmen Sanktionierung und bauliche Trennung der Richtungsfahrtstreifen

Maßnahme	Beschreibung	Kosten			Effekt				
		Investitions- kosten (ca.) [€]	Abschrei- bungs- zeitraum ³⁾ [a]	Betriebs- kosten/ Jahr ²⁾ [€/a]	Rückgang des Risikos um [%]	Referenzfall	Quelle	Stichprob- engröße (BÜ)	Anzahl Studien
Auffällige Markierung der Fahrtbahn im freizuhaltenden Gefahrenbereich (Yellow-box-marking)	Bei häufigem Rückstau bis zum Bahnübergang soll die Markierung verdeutlichen, dass der Bereich freigehalten werden muss.	5.000 ¹⁾ 1.100 ²⁾	5	-	-	-	Gibson, 2004	-	-
Technische Gefahrenraumfreimeldung (Ergänzung zur Sicherungsart) (bei aktiven BÜ)	Die Fahrt von Schienerfahrzeugen wird erst zugelassen, wenn der Gefahrenbereich freigemeldet wurde.	100.000 ³⁾			99 - 100 % ⁷⁾		SELCAT-Arbeitsgruppe, 2008b	-	-



(ukmotorists.com)

Tabelle 15: Maßnahmen im Räumungsbereich 1

Maßnahme	Beschreibung	Kosten			Effekt				
		Investitions- kosten (ca.) [€]	Abschrei- bungs- zeitraum ^a [a]	Betriebs- kosten/ Jahr ^b [€/a]	Rückgang des Risikos um [%]	Referenzfall	Quelle	Stichprob- engröße (BÜ)	Anzahl Studien
Vorsignalisierung mit vorgeschalteten Lichtzeichen und Abhängigkeiten zu benachbarten Lichtsignalanlagen des Straßenverkehrs (BÜSTRA) (bei aktiven BÜ)	Mit diesen Einrichtungen wird der übergeordnete Verkehrsstrom an vorgelegerten Knotenpunkten angehalten, um dem sonst wartepflichtigen Verkehrsstrom das Räumen des Bahnübergangs zu ermöglichen.	200.000 ¹⁾ 117.500 ³⁾	20	4.700	100 % (annähernd, menschliche Fehlerwahrscheinlichkeit beachten)		Schöne, 2013	keine (Experten-schätzung)	keine
Dynamische Rückstauwarnanzeigen	Mit dynamischen Verkehrszeichen vor dem Bahnübergang können Straßenverkehrsteilnehmer aufgefordert werden, den Gefahrenbereich freizuhalten, wenn Sensoren einen Rückstau hinter dem Bahnübergang registrieren.				Reduktion des Fehlverhaltens um 30 %		Turner et al., 2010	-	-
					Reduktion des Fehlverhaltens um 40 - 60 %		Griffioen, 2004	-	-

Tabelle 16: Maßnahmen im Räumungsbereich 2

2.2. Grundlagen für die Definition des Sicherheitsniveaus von Netz- und Informationssystemen

Die rechtliche europäische Grundlage für dieses Thema stellt die EU-Richtlinie (EU) 2016/1148 – genannt NIS (Netzinformationssicherheit) bzw. NIS-RL – dar. Diese trat am 6.6.2016 in Kraft und wurde in Österreich durch eine Präsentation von Bundeskanzleramt von 21.12.2015 sowie durch ein Statement der Europäischen Kommission vom 13.3.2014 vorab erläutert. In Deutschland wurde parallel dazu das IT-Sicherheitsgesetz beschlossen.

Die normativen Grundlagen zu diesem Thema stellen die EN 50518, IEC 62443, ISO 27000 und die DIN_VDE_V_0831_104 dar, wobei die ISO 27000 dabei weniger restriktiv als die IEC 62443 ist und daher die IEC 62443 herangezogen werden sollte. Zu erwähnen wäre in diesem Zusammenhang, dass die IEC 62443 und die ISO 27000 auch in der FprEN 50129 angeführt sind.

Die Idee der NIS-Richtlinie ist, dass kritische Infrastrukturen entsprechend geschützt werden sollen. Welche Infrastrukturen als kritisch angesehen werden, wird in der Richtlinie im Anhang II geregelt. Diese sind Energie, Verkehr, Bankwesen, Finanzmarktinfrastuktur, Gesundheitswesen, Trinkwasserlieferung und -versorgung sowie die digitale Infrastruktur. Die einzelnen Gruppen werden dann noch weiter verfeinert. Bei Verkehr ist die nächste Ebene Luftverkehr, Schienenverkehr, Schifffahrt und Straßenverkehr. Beim Schienenverkehr wird weiter ausgeführt, dass sowohl Infrastrukturbetreiber als auch Eisenbahnunternehmen einschließlich Betreiber von Serviceeinrichtungen unter die Richtlinie fallen.

Unter die NIS-Richtlinie fällt also die Infrastruktur der Eisenbahn, der Straßenbahn und der U-Bahn und auch der Absatz (dieser auch schon indirekt durch die Infrastruktur, da ja Angriffe auf die Infrastruktur über die Schienenfahrzeuge vorgenommen werden können). Was bedeutet dies nun im Detail bzw. welche Teile sind nun auf jeden Fall von der Richtlinie betroffen?

Für die Infrastruktur sind zumindest folgende Teile betroffen:

- Schienennetz insbesondere Weichen, Kreuzungen, EKSAs
- Stellwerke/Bedienebene inkl. Außenanlage (insbesondere die Königsweiche – ist bei einer 2-gleisige Strecke einer der 4 am jeweiligen Kopf)
- Gleisfreimeldung, Achszähler
- Zugbeeinflussungssystem wie ETCS, LZB und PZB
- Aramis

- Zugfunk/Verschubfunk
- Oberleitung/Stromversorgung
- Info-Systeme (Fahrpläne, Scotty, Bahnsteiganzeigen,)
- Aufzüge, Beleuchtungen der Bahnsteige und Bahnhöfe,
- Brücken und Tunnel
- Bahnsteigtüren

Für ein Eisenbahnunternehmen sind zumindest folgende Teile betroffen:

- Sabotage an Triebfahrzeugen (Absperren von Bremsleitungen, Spannungsverschleppungen der Hochspannung, Manipulation der Zugbeeinflussung, Manipulation an der Bremsanlage, Sprengstoffanschläge,)
- Sabotage der Personen-Fahrzeuge (ziehen der Notbremse, Brandlegung, Sprengstoffanschläge,)
- Sabotage an Güterwagen (Ladegutsicherung, Bremshähne, Bremsen entlüften, Sprengstoffanschläge, ...)

Die obigen Aspekte sind aber in ihrer Auswirkung nicht alle gleichwertig und daher sollte man die Auswirkungen bewerten. Die Bewertung sollte zumindest folgende Aspekte beinhalten:

- Tote, Verletzte (schwer, leicht)
- Dauer
- Ersatzmaßnahmen (Umfahren, ...)
- Regionale Ausdehnung (ganzes Netz, Strecke, Bahnhof, ...)
- Häufigkeit des Szenarios (sollte sich an den Aufwand für das Szenario berücksichtigen)

Diese Bewertung sollte dann die Grundlage für die Abwehrstrategie bilden, wo aufgrund der Größe und der leichten Zugänglichkeit des Eisenbahnnetzes ein flächendeckender Schutz gegen alle potenziellen Ereignisse sicher nicht so ohne weiteres erreicht werden kann. Andererseits sollte man natürlich auch bedenken, dass ein längerer Ausfall des öffentlichen Verkehrs sehr schnell zu chaotischen Zuständen führt und daher natürlich vermieden werden sollte. Wobei entsprechende Schulungen bzw. ein entsprechendes Wissen in der Bevölkerung sowohl in der Abwehr von Gefahren als auch zur Verringerung der im Anschluss daran entstehenden Folgen hilfreich sind.

In diesem Zusammenhang sollte an einen defacto toten Rechtsbegriff erinnert werden, den Begriff des „Bahnfrevels“, und man sollte vielleicht von Seiten des Gesetzgebers überlegen, ob man diesen nicht wieder zu einem realen Rechtsbegriff mit entsprechend hinterlegten Strafen ausbauen sollte.

Dieser Bericht geht nicht auf die Umsetzungen bei den einzelnen Infrastrukturbetreibern und Eisenbahnunternehmen ein, da einerseits hierzu die Informationen fehlen und andererseits man hier bewusst den Angreifern keine Informationen zukommen lassen will.

Auch wird auf die Aspekte des Straßenverkehrs und Schiffsverkehr nicht eingegangen, da sich hierfür keine Experten gefunden haben. Grundsätzlich können aber die Randbedingungen, die für den Schienenverkehr gelten auf sie übertragen werden.

2.3. „Regelungswut“

Letztendlich läuft das Thema Regelungswut auf die Frage hinaus, wie viel Verrechtlichung benötigen wir.

Einerseits sind die Leute wohl für immer mehr persönliche Verantwortung und Freiheiten, aber andererseits erwarten sie, dass alles geregelt ist und sie ständig unterstützt werden. Insbesondere wollen sie, falls ihnen Schaden widerfährt einen anderen hierfür verantwortlich machen können. Ein gutes Beispiel sind hierfür die Geschwindigkeitsbeschränkungen auf Überlandstraßen, die es früher eigentlich gar nicht gab. Früher war es in der Eigenverantwortung des Straßenverkehrsteilnehmers die richtige Geschwindigkeit zu wählen.

Diese Einstellung führt auch dazu, dass heute viel mehr geklagt wird. Im Zuge solcher Verfahren werden dann Sachverständige bestellt, die natürlich aufgrund der gelten Gesetze und dem Stand der Technik entscheiden. Als Stand der Technik werden in erste Linie einmal Normen angesehen und daher kommt es relativ häufig zu Verurteilungen, da irgendwelche Normen nicht eingehalten wurden. Dies führt dazu, dass hiermit die

Einhaltung der Normen nicht mehr freiwillig ist (hier geht es nicht um Normen, die durch Gesetze bzw. Verordnungen aufgrund der dortigen Referenz ohnedies schon Gesetzesrang haben, wie all jene Normen, welche in der Niederspannungsverordnung oder in den TSIs referenziert sind). In diesem Bericht wird daher im Folgenden der Begriff Regelungen, für Gesetze, Verordnungen, Richtlinien und Normen verwendet, welche man defacto einhalten muss bzw. tunlichst sollte.

Diese Mentalität für dann zu völlig kuriosen Auswüchsen, für welche die CSM (Common Safety Methods)-Verordnung (wurde auf Ebene der EU geschaffen) als Beispiel dienen kann. Die CSM-Verordnung wurde geschaffen damit man bei kleinen Änderungen nicht den ganzen Genehmigungsweg noch einmal durchlaufen muss und man einfach sowie unkompliziert vorgehen kann (durchaus als Reaktion auf die Regulierungswut). Damit dies aber alles seine Richtigkeit hat, insbesondere das die Änderung gering ist, ist das ganze durch einen Gutachter zu begleiten. Soweit war alles klar und auch zu begrüßen. Dann kamen die ersten Fragen auf – Wann ist eine Änderung gering? Welcher Gutachter darf dies überhaupt begleiten? Es dauerte daher nicht lange, dass die einzelnen Staaten für die Durchführung Erlasse herausbrachten, in denen definiert wird, was geringfügig ist. Ja und was nun mit den Gutachtern? Gedacht war, dass dies einfach ein Gutachter machen kann, der grundsätzlich das Produkt begutachten darf. Nun kam aber natürlich die Fragestellung der Geringfügigkeit hinzu. Geendet hat es auf jeden Fall damit, dass eine neue Klasse an Gutachter geschaffen wurde, die sich natürlich auch getrennt zertifizieren müssen (es kann wohl dieselbe Person oder dasselbe Institut sein, aber es braucht jetzt zwei Zertifikate) und natürlich gibt es nun für bei Zertifikate Rezertifizierungsaudits. Die Firmen die diesen Weg beschreiten brauchen neben den Gutachten für CSM natürlich auch noch andere Gutachten – letztendlich ist alles nur noch komplizierter geworden und man hat eine gute Idee genau ins Gegenteil umgekehrt.

Wobei das Thema „Regulierungswut“, wenn man es sich genauer ansieht, ja noch etwas komplexer wird, denn es geht nicht nur um die Regelungen an sich, sondern auch um die notwendigen Genehmigungen aufgrund dieser Regelungen, die man für bestimmte Dinge benötigt. Dies bekommt natürlich nicht nur das Gewerbe und die Industrie zu spüren, sondern auch jeder einzelne von uns im täglichen Leben, wie bei der Überprüfung seines KFZs oder bei der Überprüfung seiner Therme. Auch wenn diese Überprüfungen natürlich grundsätzlich sinnvoll sind, so kosten sie dem einzelnen doch erhebliche Ressourcen, wie Zeit und Geld, und zuweilen hat man auch den Eindruck, dass die eine oder andere Branche solche verpflichtenden Überprüfungen durchaus als Zusatzeinnahmequelle sieht. Hier sollte man, im Bereich der Wirtschaft überlegen, ob man nicht wie bei der CE-Prüfung ein System der Selbstbewertung (auch dort ist dies nicht für alle Produktgruppen möglich) einführen könnte bzw. dieses erweitern könnte (im privaten Bereich ist so eine Selbstauskunft nicht so leicht zu realisieren). Bei CE reicht es die Nachweisdokumente zu haben und CE Erklärung von einer kompetenten Person (z.B. Entwicklungsleiter) zu erklären. Dieses Konzept könnte Genehmigungsaufwände und auch Aufwände für wiederkehrende Prüfungen doch erheblich reduzieren ohne wirklich an Qualität zu verlieren, wenn man entsprechende stichprobenartige Überprüfungen durchführt.

Ein weiteres Problem, welches mit der Vielzahl von notwendigen Genehmigungen zusammenhängt, ist die Verfahrensdauer. Diese verlängert sich in der Regel aufgrund der Vielzahl von notwendigen Genehmigungen und es ist für den Antragsteller auch nicht absehbar, wie lange es insgesamt dauern wird (maximale Dauer). Zumindest bezüglich der maximalen Dauer sollte durch den Gesetzgeber Rechtssicherheit, zum Beispiel über eine Verwaltungsvorschrift, geschaffen werden. Damit eine solche Verwaltungsvorschrift greifen kann, muss natürlich auch der Umfang und der Inhalt der Unterlagen, die einem Antrag beigegeben sein müssen, definiert sein (am besten in der selben Verwaltungsvorschrift). Diese Verwaltungsvorschrift sollte auf Bundesebene geschaffen werden damit die Verfahren zumindest in allen Bundesländern, wenn schon nicht EU-weit, möglichst einheitlich ablaufen.

Wobei hierzu anzumerken ist, dass dieses Problem kein österreichspezifisches ist. Wenn man die Anwendung und Genehmigungen aufgrund der CENELEC-Normen ansieht, zeigt sich das idente Bild. Jedes Land legt die Normen und damit die Vorgaben unterschiedlich aus und damit sind die Genehmigungsverfahren in jedem Land unterschiedlich und auch die Aufwände in den einzelnen Ländern für die Genehmigungen differieren

erheblich. Cross Acceptance war einer der großen Gründe, für die Einführung der CENELEC-Normen, nur in der Praxis funktioniert sie in keinsten Weise.

Um die Cross-Acceptance zu verbessern und einen Durchgriff der Eisenbahnagentur der Europäischen Union zu ermöglichen, soll die Begutachtung gemäß EN 50126, EN 50128 und EN 50129 für TSI-Vorhaben zukünftig nur mehr durch CSM-Sicherheitsbewertungsstellen zulässig sein. Auch diese Idee wird nicht zur Vereinfachung beitragen.

Ein Bereich, in dem die Regelungen besonders stark zu zugenommen haben, ist der Bereich des Arbeitnehmerschutzes. Arbeitnehmerschutz ist grundsätzlich zu begrüßen, aber es sollte auch einem kleinen Unternehmer möglich sein, die Richtlinien alle zu kennen und zu befolgen. Hierfür wäre im Bereich der Eisenbahn eine Vereinheitlichung der Betriebsvorschriften – wie auch vom VAI (Verkehrsarbeitsinspektorat) gewünscht – natürlich eine gute Basis. Leider wurde aus rechtlichen Gründen den kleinen Eisenbahnunternehmen die Übernahme der Regeln der Großen, insbesondere der ÖBB, untersagt, was dem Thema natürlich entgegensteht. Ein weiteres Hindernis für eine Vereinheitlichung, welches man nicht unterschätzen darf, ist, dass in unterschiedlichen Betrieben und in unterschiedlichen Gewerken die Begriffe unterschiedliche Bedeutungen haben (unterschiedliche Ausbildungserfordernisse, unterschiedliche Pflichten, unterschiedliche Befugnisse) - alleine den Begriff „Meister“ zu vereinheitlichen ist schon ein Problem.

Grundsätzlich sollte bezüglich der Regelungen gelten: „Größtmögliche Unterstützung für die Ungeschulten und geringstmögliche Behinderung für die Geschulten“.

Ein oft in diesem Zusammenhang genannter Ansatz sind Checklisten. Dabei ist aber zu bedenken, dass Checklisten bzw. wie selbige angewendet werden grundsätzlich kritisch zu sehen sind, da oft die Meinung vorherrscht, dass wenn man die Checklisten ausgefüllt hat, alles gut ist, statt den Sachverstand walten zu lassen, und dies oft auch noch mit einem Umkehrschluss gepaart ist, dass Sachverstand oder mangelnde Ausbildung durch Checklisten ersetzt werden könne. Wenn aber Checklisten entsprechend gestalten und entsprechend eingesetzt werden, begleitend mit der entsprechenden Ausbildung, können sie durchaus sinnvoll und hilfreich sein.

Ein weiterer Aspekt, der wohl etwas neben dem Thema angesiedelt ist, aber natürlich in dieses Thema hineinspielt, sind die besseren Kontrollmöglichkeiten durch die mehr oder weniger überall gegebene Datenerfassung. Dadurch werden Fehler und die Nichteinhaltung von Vorgaben viel leichter nachweisbar als früher. Dadurch fühlen sich die Leute zu recht überwacht und wollen genaue Vorgaben haben, damit sie ja nichts falsch machen. Dass genau dies jegliche Eigenverantwortung und Kreativität zerstört, wird oft übersehen.

Vielleicht zum Abschluss noch ein Beispiel für Normen, die defacto Gesetze sind und wie schnell das Thema umfangreich und unübersichtlich wird.

Wenn wir in die TSI CCS (die TSI für Signaltechnik) schauen, so finden wir die als verbindliche Normen EN 50126, welche nun als EN 50126-1 und EN 50126-2 neu aufgelegt wurde, die EN 50129 sowie die EN 50128.

Die Normen scheinen zu passen, denn in der EN 50126 geht es um den generischen RAMS (Reliability, Availability, Maintainability and Safety – zu Deutsch Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit und Sicherheit)-Prozess, in der EN 50129 geht es um Sicherheitsrelevante elektronische Systeme für Signaltechnik und in der EN 50128 um Software für Eisenbahnsteuerungs- und Überwachungssysteme.

Wenn man nun in die EN 50126 schaut, findet man keine normative Referenz und daher muss man keine zusätzliche Norm beachten.

Wenn man in die EN 50129 (Entwurf von 2017) blickt, so findet man folgende normative Verweise:

- EN 50124-1, Bahnanwendungen – Isolationskoordination – Teil 1: Grundlegende Anforderungen – Luft- und Kriechstrecken für alle elektrischen und elektronischen Betriebsmittel
- EN 50125-1, Bahnanwendungen – Umweltbedingungen für Betriebsmittel – Teil 1: Betriebsmittel auf Bahnfahrzeugen
- EN 50125-3, Bahnanwendungen – Umweltbedingungen für Betriebsmittel – Teil 3: Umweltbedingungen für Signal- und Telekommunikationseinrichtungen
- prEN 50126-1:2015, Bahnanwendungen – Spezifikation und Nachweis von Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit und Sicherheit (RAMS) – Teil 1: Generischer RAMS Prozess
- prEN 50126-2:2015, Bahnanwendungen – Spezifikation und Nachweis von Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit und Sicherheit (RAMS) – Teil 2: Systembezogene Sicherheitsmethodik CLC/TR 50126-3, Bahnanwendungen – Spezifikation und Nachweis der Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit, Sicherheit (RAMS) – Teil 3: Leitfaden zur Anwendung der EN 50126-1 für Bahnfahrzeuge RAM
- EN 50128, Bahnanwendungen – Telekommunikationstechnik, Signaltechnik und Datenverarbeitungssysteme – Software für Eisenbahnsteuerungs- und Überwachungssysteme
- EN 60664-1, Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen (IEC 60664-1)
- EN 61508-7:2010, Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer Systeme – Teil 7: Überblick über Verfahren und Maßnahmen (IEC 61508-7:2010, modified)

Das ist jetzt schon etwas mehr zusätzliche Normen, welche beachtet werden müssen. Wenn wir nun in die EN 50124-1 schauen, so finden wir folgende normativen Referenzen:

- EN 50119, Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Oberleitungen für den elektrischen Zugbetrieb.
- EN 50121 (Reihe), Bahnanwendungen – Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).
- EN 50163, Bahnanwendungen – Speisespannungen von Bahnnetzen.
- EN 60071-1, Isolationskoordination – Teil 1: Begriffe, Grundsätze und Anforderungen (IEC 60071-1).
- EN 60507, Fremdschichtprüfungen an Hochspannungs-Isolatoren zur Anwendung in Wechsellspannungssystemen (IEC 60507:1991).
- EN 60529, Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529).
- EN 60947-1, Niederspannungsschaltgeräte – Teil 1: Allgemeine Festlegungen (IEC 60947-1, modifiziert).
- IEC 60060-1, High voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements (endorsed as HD 588.1).
- IEC 60112, Method for determining the comparative and the proof tracking indices of solid insulating materials under moist conditions (endorsed as HD 214 NF2).
- IEC 60587, Test methods for evaluating resistance to tracking and erosion of electrical insulating materials used under severe ambient conditions (endorsed as HD 380).
- IEC 60664-1, Insulation coordination for equipment within low voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests (endorsed as HD 625.1, modified NF3).
- IEC 61245, Artificial pollution tests on high voltage insulators on d.c. systems.

und wenn wir nun auch noch in die EN 50125-3 schauen, so finden wir folgende normativen Referenzen:

- EN 50121-1:2000, Bahnanwendungen – Elektromagnetische Verträglichkeit – Teil 1: Allgemeines
- EN 50121-2:2000, Bahnanwendungen – Elektromagnetische Verträglichkeit – Teil 2: Störaussendung des gesamten Bahnsystems in die Außenwelt
- EN 50121-4:2000, Bahnanwendungen – Elektromagnetische Verträglichkeit – Teil 4: Störaussendung und Störfestigkeit von Signal- und Telekommunikationseinrichtungen

- EN 50124-2:2001, Bahnanwendungen – Isolationskoordination – Teil 2: Überspannungen und geeignete Schutzmaßnahmen
- EN 50125-1:1999, Bahnanwendungen – Umweltbedingungen für Betriebsmittel – Teil 1: Betriebsmittel auf Bahnfahrzeugen
- EN 60529:1991 + A1:2000, Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989)
- EN 60721-3-3:1995 + A2:1997, Klassifizierung von Umweltbedingungen – Teil 3: Klassen von Umwelteinflussgrößen und ihre Grenzwerte – Hauptabschnitt 3: Ortsfester Einsatz, wettergeschützt (IEC 60721-3-3:1994)
- EN 60721-3-4:1995 + A1:1997, Klassifizierung von Umweltbedingungen – Teil 3: Klassen von Umwelteinflussgrößen und ihre Grenzwerte – Hauptabschnitt 4: Ortsfester Einsatz, nicht wettergeschützt (IEC 60721-3-4:1995)
- HD 478.2.1 S1:1989, Klassifizierung von Umweltbedingungen – Teil 2: Natürliche Einflüsse; Temperatur und Feuchtigkeit (IEC 60721-2-1:1982 + A1:1987)
- HD 478.2.3 S1:1990, Klassifizierung von Umweltbedingungen – Teil 2: Natürliche Einflüsse; Luftdruck (IEC 60721-2-3:1987)
- ISO 4354:1997, Windeinwirkungen auf Bauwerke

Man könnte in dieser Art jetzt noch ein paar Seiten füllen, aber dem Leser ist klar, worauf dies hinausläuft.

Letztendlich muss man feststellen, dass natürlich die österreichischen Akteure das eine oder andere zu diesem Thema verbessern können, aber ohne gesellschaftliches Umdenken auf europäischer Ebene, wird man keine wesentlichen Änderungen erzielen können.

3. Management Summary

3.1. EK - Sicherheit (Potenziale zur Unfallreduktion) und Einreichverfahren

Bahnübergangsunfälle und dahinterstehende Faktoren

Im Jahr 2014 gab es 114.580 Bahnübergänge in den 28 EU-Mitgliedstaaten. Im Durchschnitt gibt es in der EU 50 Übergänge pro 100 Linienkilometer. Die höchsten Dichten von Bahnübergängen pro Linienkilometer befinden sich in Schweden, Österreich und der Tschechischen Republik, wo es mehr als 75 Bahnübergänge pro 100 Kilometer Bahnlinie gibt. Hingegen die niedrigsten Dichten von Bahnübergängen befinden sich in Bulgarien und Spanien, wo es weniger als 25 Bahnübergänge pro 100 Linienkilometer gibt. Die Anzahl der Bahnübergänge ist in den letzten fünf Jahren laut ERA europaweit um ca. 4% pro Jahr zurückgegangen.

Im Jahr 2014 gab es in den **EU-Mitgliedstaaten** insgesamt 2.076 schwere Eisenbahnunfälle mit 1054 Todesfällen und 819 Schwerverletzten. Die Bahnübergangsunfälle machen exklusive Suizid 24%, Personenunfälle durch bewegtes rollendes Material 60%, Kollision und Entgleisungen 10% aller signifikanten Eisenbahnunfälle aus. 5% machen sonstige Unfälle und Brände im rollenden Material aus.

Österreich liegt bei schweren Eisenbahnunfällen im Vergleich mit den EU-Mitgliedsstaaten im Mittelfeld, ist besser als die „schlechten“ Länder (primär Mittel- und Süd-Ost und Osteuropäische Staaten) aber wesentlich schlechter als die besten Europäischen Staaten (UK, Schweiz) und auch schlechter als der EU-28 Durchschnitt.

Weltweit ist das Risiko tödlicher Zusammenstöße beim Bahnübergang in der Türkei deutlich höher und in den USA im Vergleich zu der EU-28 geringfügig höher.

Die Zahl der Unfälle ist in der **ÖBB-Infrastruktur** ab 2008 bis 2016 von 108 auf 74 um ca. 30% gesunken wobei die aktiv gesicherten Bahnübergänge konstant bei 30%, die passiv gesicherten Bahnübergänge bei 70 % der Gesamtunfälle liegen. Österreich liegt mit Finnland, das die gleichen Werte aufweist, an der Spitze, jedoch mit dem Unterschied, dass in Finnland 77% der Bahnübergänge passiv gesichert sind. In Österreich wurden die passiv gesicherten Bahnübergänge zwischen 2008 und 2016 von ursprünglich 73% (5199) auf zwischenzeitlich 50% (1966) gesenkt. Sowohl die Anzahl der aktiv gesicherten Bahnübergänge mit ca. 2000 in den letzten 8

Jahren konstant geblieben ist als auch die Anzahl der Toten die zwischen 7 und 19, der Schwerverletzten die zwischen 12 und 20 und der Leichtverletzten die zwischen 10 und 33 hin- und herpendelt und tendenziell nicht gesunken ist.

Bei den **Privatbahnen** ist zwischen 2008 und 2016 weder die Anzahl der Unfälle (pendeln zwischen 58 und 45) noch die Anzahl der Toten (pendeln zwischen 1 und 6), der Schwerverletzten (pendeln zwischen 7 und 13) und der Leichtverletzten (pendeln zwischen 5 und 30) tendenziell gesunken.

Forschungsstand

Österreich liegt laut einer Dissertation Dipl.-Ing. Eric J. Schöne ("Ein risikobasiertes Verfahren zur Sicherheitsbeurteilung von Bahnübergängen v. 2013-06-10, TU Dresden) bei der Forschung zur Sicherheit an Bahnübergängen mit 4 Nennungen mit der USA mit ebenfalls 4 Nennungen im internationalen Spitzenfeld, was aufgrund der nicht nennenswerten Fortschritte bei der Senkung von Unfällen auf Bahnübergängen in den letzten 10 Jahren überrascht.

Die ÖBB initiierte zwischen 2011 und 2016 die Forschungsprojekte „RÜTTLEX“ – „Entwicklung von Rüttelstreifen zur Vermeidung von Fehlverhalten an Eisenbahnkreuzungen“ und „MANEUVER“- „Entwicklung von Maßnahmen zur Vermeidung von Fehlverhalten an Eisenbahnkreuzungen mit Hilfe der Verkehrspsychologie“ das mit einem Leitfaden abgeschlossen wurde.

Maßnahmen zur Risikoreduktion

Ein tödlich Verunfallter wurde in Österreich 2016 mit Unfallkosten von € 3,3 Mio. mit menschlichem Leid und von € 1,4 Mio. ohne menschliches Leid (BMVIT-Unfallkostenrechnung Straße 2017) beziffert, daher ist jede Maßnahme, die zur Senkung von Unfällen auf Bahnübergängen beiträgt, zu forcieren.

Laut Arbeitsgruppe haben folgende Maßnahmen Priorität:

- Forcierte Reduktion von Bahnübergängen
- Schulungsbedarf
- Rotlichtüberwachung
- Lage und Ausgestaltung von Eisenbahnkreuzungssicherungsanlagen (EKSA)
- Novellierung EisebKrV, Verordnung für nicht öffentliche Eisenbahnübergänge

3.2. Grundlagen für die Definition des Sicherheitsniveaus von Netz- und Informationssystemen

Die rechtliche europäische Grundlage für dieses Thema stellt die EU-Richtlinie (EU) 2016/1148 – genannt NIS (Netzinformationssicherheit) bzw. NIS-RL – dar. Diese trat am 6.6.2016 in Kraft.

Die normativen Grundlagen zu diesem Thema stellen die EN 50518, IEC 62443, ISO 27000 und die DIN_VDE_V_0831_104 dar.

Die Idee der NIS-Richtlinie ist, dass kritische Infrastruktur entsprechend geschützt werden soll. Welche Infrastrukturen als kritisch angesehen werden, wird in der Richtlinie im Anhang II geregelt. Diese sind Energie, Verkehr, Bankwesen, Finanzmarktinfrastuktur, Gesundheitswesen, Trinkwasserlieferung und -versorgung sowie die digitale Infrastruktur. Die einzelnen Gruppen werden dann noch weiter verfeinert. Bei Verkehr ist die nächste Ebene Luftverkehr, Schienenverkehr, Schifffahrt und Straßenverkehr. Beim Schienenverkehr wird weiter ausgeführt, dass sowohl Infrastrukturbetreiber als auch Eisenbahnunternehmen einschließlich Betreiber von Serviceeinrichtungen unter die Richtlinie fallen.

Unter die NIS-Richtlinie fällt also die Infrastruktur der Eisenbahn, der Straßenbahn und der U-Bahn und auch der Absatz (dieser auch schon indirekt durch die Infrastruktur, da ja Angriffe auf die Infrastruktur über die Schienenfahrzeuge vorgenommen werden können).

Für die einzelnen Bereiche gibt es dabei eine Vielzahl von Bedrohungsszenarien. Ihrer Auswirkung sind aber in nicht alle gleichwertig und daher sollte man die Auswirkungen bewerten. Die Bewertung sollte zumindest folgende Aspekte beinhalten:

- Tote, Verletzte (schwer, leicht)
- Dauer
- Ersatzmaßnahmen (Umfahren, ...)
- Regionale Ausdehnung (ganzes Netz, Strecke, Bahnhof, ...)
- Häufigkeit des Szenarios (sollte sich an den Aufwand für das Szenario berücksichtigen)

Diese Bewertung sollte dann die Grundlage für die Abwehrstrategie bilden, wo aufgrund der Größe und der leichten Zugänglichkeit des Eisenbahnnetzes ein flächendeckender Schutz gegen alle potenziellen Ereignisse sicher nicht so ohne weiteres erreicht werden kann. Andererseits sollte man natürlich auch bedenken, dass ein längerer Ausfall des öffentlichen Verkehrs sehr schnell zu chaotischen Zuständen führt und daher natürlich vermieden werden sollte. Wobei entsprechende Schulungen bzw. ein entsprechendes Wissen in der Bevölkerung sowohl in der Abwehr von Gefahren als auch zur Verringerung der im Anschluss daran entstehenden Folgen hilfreich sind.

In diesem Zusammenhang sollte an einen defacto toten Rechtsbegriff erinnert werden, den Begriff des „Bahnfrevels“, und man sollte vielleicht von Seiten des Gesetzgebers überlegen, ob man diesen nicht wieder zu einem realen Rechtsbegriff mit entsprechend hinterlegten Strafen ausbauen sollte.

3.3. „Regelungswut“

Letztendlich läuft das Thema Regelungswut auf die Frage hinaus, wie viel Verrechtlichung benötigen wir.

Einerseits sind die Leute wohl für immer mehr persönliche Verantwortung und Freiheiten, aber andererseits erwarten sie, dass alles geregelt ist und sie ständig unterstützt werden. Insbesondere wollen sie, falls ihnen Schaden widerfährt einen anderen hierfür verantwortlich machen können.

Diese Einstellung führt auch dazu, dass heute viel mehr geklagt wird. Im Zuge solcher Verfahren werden dann Sachverständige bestellt, die natürlich aufgrund der gelten Gesetze und dem Stand der Technik entscheiden. Als Stand der Technik werden in erste Linie einmal Normen angesehen und daher kommt es relativ häufig zu Verurteilungen, da irgendwelche Normen nicht eingehalten wurden. Dies führt dazu, dass hiermit die Einhaltung der Normen nicht mehr freiwillig ist.

Wobei das Thema „Regulierungswut“, wenn man es sich genauer ansieht, ja noch etwas komplexer wird, denn es geht nicht nur um die Regelungen an sich, sondern auch um die notwendigen Genehmigungen aufgrund dieser Regelungen, die man für bestimmte Dinge benötigt. Hier sollte man, ob man nicht wie bei CE ein System der Selbstbewertung einführen könnte.

Ein weiteres Problem, welches mit der Vielzahl von notwendigen Genehmigungen zusammenhängt, ist die Verfahrensdauer. Diese verlängert sich in der Regel aufgrund der Vielzahl von notwendigen Genehmigungen und es ist für den Antragsteller auch nicht absehbar, wie lange es insgesamt dauern wird (maximale Dauer). Zumindest bezüglich der maximalen Dauer sollte durch den Gesetzgeber Rechtssicherheit, zum Beispiel über eine Verwaltungsvorschrift, geschaffen werden. Damit eine solche Verwaltungsvorschrift greifen kann, muss natürlich auch der Umfang und der Inhalt der Unterlagen, die einem Antrag beigeschlossen sein müssen, definiert sein (am besten in der selben Verwaltungsvorschrift). Diese Verwaltungsvorschrift sollte auf Bundesebene geschaffen werden damit die Verfahren in allen Bundesländern möglichst einheitlich ablaufen.

Wobei hierzu anzumerken ist, dass dieses Problem kein österreichspezifisches ist. Wenn man die Anwendung und Genehmigungen aufgrund der CENELEC-Normen ansieht, zeigt sich das idente Bild. Jedes Land legt die Normen und damit die Vorgaben unterschiedlich aus und damit sind die Genehmigungsverfahren in jedem Land unterschiedlich und auch die Aufwände in den einzelnen Ländern für die Genehmigungen differieren erheblich. Cross Acceptance war einer der großen Gründe, für die Einführung der CENELEC-Normen, nur in der Praxis funktioniert sie in keinster Weise.

Um die Cross-Acceptance zu verbessern und einen Durchgriff der Eisenbahnagentur der Europäischen Union zu ermöglichen, soll die Begutachtung gemäß EN 50126, EN 50128 und EN 50129 für TSI-Vorhaben zukünftig nur mehr durch CSM-Sicherheitsbewertungsstellen zulässig sein. Auch diese Idee wird nicht zur Vereinfachung beitragen.

Grundsätzlich sollte bezüglich der Regelungen gelten: „Größtmögliche Unterstützung für die Ungeschulten und geringstmögliche Behinderung für die Geschulten“.

Letztendlich muss man feststellen, dass natürlich die österreichischen Akteure das eine oder andere zu diesem Thema verbessern können, aber ohne gesellschaftliches Umdenken auf europäischer Ebene, wird man keine wesentlichen Änderungen erzielen können.

Arbeitsgruppe 2:

Verfügbarkeit von Leittechnik- Sicherungsanlagen für das Zielnetz 2025+ (Leitzentralen, Stellwerke, Zugbeeinflussung)

Leiter der Arbeitsgruppe:

Wolfgang WERNHART

Mitglieder der Arbeitsgruppe:

Angela BERGER, Ronald CHODÁSZ, Florian DIERNHOFER, Günter FADERBAUER, Peter KNEZU, Johannes KOZLIK, Johannes KREINBUCHER, Michael KUKACKA, Otfried KNOLL, Martin LENGAUER, Robert NIESCHLAG, Harald PETSCHACHER, Wolfgang RÖSS, Gottfried SCHUSTER, Franz WAGENHOFER, Walter WEILINGER, Wolfgang WERNHART, Thomas WIENER, August ZIERL

Gäste:

Camille-Marie BAUER, Werner KOVARIK, Benjamin RÖDIG, Patrick SCHERBATIN

1 Aufgabenstellung und Zielsetzung

Die Aufgabenstellung der Arbeitsgruppe 2 wurde im Oktober 2014 in Form eines Dokuments an die Mitglieder der Arbeitsgruppe übergeben.

- Betrachtung der Verfügbarkeit von Bestandsanlagen und auch technologischer Neuerungen, deren Umsetzung im nächsten Jahrzehnt realistisch angenommen werden kann, hinsichtlich des Zielnetzes 2025+.
- Verfügbarkeitseinschränkung wird verstanden als Abweichung vom Planbetrieb. Analyse von geplanten und ungeplanten Beeinträchtigungen der Verfügbarkeit und deren Auswirkungen sowie Erarbeitung von Empfehlungen für mögliche Gegenmaßnahmen.
- Die Verfügbarkeitsbetrachtung umfasst vorrangig den Themenbereich Gesamtnetz Schiene Österreich. Der Themenbereich Straßenbahn, U-Bahn wird soweit möglich mitbetrachtet.
- Ausarbeitung von Empfehlungen betreffend Verbesserung der Diagnose für Services zur Steigerung der Verfügbarkeit.
- Definition einer Empfehlung für eine systematische Vorgehensweise mit dem Ziel der kontinuierlichen Verbesserung der Verfügbarkeit des Gesamtsystems.

Folgende Themen waren als Ziele explizit ausgenommen:

- Betrachtung der Verfügbarkeit von Straßenverkehr
- Betrachtung der Verfügbarkeit des Schienenverkehrs außerhalb Österreichs
- Betrachtung von Kapazitätsengpässen vorhandener Infrastrukturen

2 Zusammenfassung der durchgeführten Arbeiten

Im Zuge der in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** aufgelisteten Treffen wurde, nach erfolgter Themenfestlegung und Groborientierung, eine Serie von „Tiefstichen“ zu den Themen „Umwelteinflüsse“, „Wissensmanagement“, „Ersatzteilmanagement und Logistik“ und „Reduktion der Außenanlage“ durchgeführt.

Dazu wurden die einzelnen Themengebiete während der einzelnen Treffen ausgiebig diskutiert. Außerdem wurden externe Vortragende zu Spezialthemen eingeladen. Alle Diskussionen und Ergebnisse wurden protokolliert, die vorgetragene Präsentationen und zur Verfügung gestellten Informationen wurden katalogisiert und systematisch abgelegt.

Aus diesem Wissenspool wurden später die Inhalte dieses Berichtes erstellt.

Nachdem der größte Teil der Information durch Diskussionen oder anhand von konkreten Beispielen oder Vorgehensweisen von Produkten oder Systemen erarbeitet wurde, stellt die resultierende Beschreibung der Themen im Bericht eine Interpretation der obengenannten Informationen dar, die innerhalb der Gruppe abgestimmt und akzeptiert ist.

3 Ergebnisse und Empfehlungen

Dieses Kapitel enthält sämtliche in der Arbeitsgruppe beschlossenen Ergebnisse und Empfehlungen, strukturiert nach den jeweiligen Themen.

3.1 Umwelteinflüsse

Im Folgenden werden allgemeine Fragestellungen zum Thema Umwelteinflüsse abgehandelt, wobei grundsätzliche Unterschiede zwischen Eisenbahn und Straße herausgearbeitet werden. In der Arbeitsgruppe wurde das Thema Umwelteinflüsse insbesondere hinsichtlich der Leit- und Sicherungstechnik der Eisenbahn diskutiert, da dies das zentralste System (siehe 3.1.4) im Bahnbetrieb darstellt.

3.1.1 Welche Arten von Umwelteinflüssen können auf Verkehrsinfrastrukturen ungünstig einwirken?

Ereignisse, welche aus extremen Umwelteinflüssen (z.B. Hochwasser, extreme Stürme, extreme Hitze) resultieren, traten in der jüngsten Vergangenheit häufiger auf, als noch vor ein paar Jahrzehnten. Das veränderte Auftreten von extremen Ereignissen in ihrer Häufigkeit, Intensität, räumlicher und zeitlicher Verteilung, kann als Auswirkung des Klimawandels verstanden werden.

Auch jene Ereignisse, welche vom Menschen selbst verursacht werden (z. B. Sabotage, Diebstahl) nehmen in den letzten Jahrzehnten in ihrer Häufigkeit zu. Insbesondere Cyberangriffe auf sensible Infrastrukturen stehen in unserer zunehmend digitalisierten und vernetzten Welt an erster Stelle.

Ob nun Umwelteinflüsse oder Gefährdungen durch den Menschen die Gefahrensituation ungünstig verändern, in beiden Fällen können empfindliche Beeinträchtigungen wichtiger Verkehrsinfrastrukturen resultieren. Es ist also notwendig, die bestehenden Sicherheitsaspekte an die sich ändernde Gefahrenlage anzupassen.

Folgende Arten von Umwelteinflüssen können auf Verkehrsinfrastrukturen ungünstig einwirken:

- Vorsätzliche sowie unbeabsichtigte vom Menschen verursachte Ereignisse (z. B. Sabotage, Diebstahl, Cyberangriffe usw.),
- Meteorologische Ereignisse (z. B. Blitzschlag, extremer Wind, extremer Schneefall, Vereisung, extreme Hitze, usw.)
- Geophysikalische Ereignisse (z. B. Erdbeben, Bodensenkungen usw.),
- Gravitative Ereignisse (z. B. Lawine, Murgang, Steinschlag usw.),
- Hydrologische Ereignisse (z. B. Hochwasser, städtische Überschwemmung, Grundwasserüberschwemmung usw.),
- Andere Ereignisse (z. B. Waldbrände, umgestürzte Bäume, Nagetiere usw.)

3.1.2 Wie wirken Umwelteinflüsse auf die Verkehrsinfrastruktur selbst?

Die ungünstigen Umwelteinflüsse können die Verkehrsinfrastruktur in Form von Behinderungen sowie operativer oder struktureller Auswirkungen beeinträchtigen.

- Eine Behinderung ist das unangekündigte physische Vorhandensein von Fremdkörpern, die ganz oder teilweise die für den Verkehr nutzbare Fläche der Infrastruktur blockieren. Beispiele: Schneefall oder Felsblöcke und Erdbeben. Diese Fremdkörper können auch mit Fahrzeugen kollidieren.
- Die operative Auswirkung ist die mehr oder weniger signifikante Reduktion der Funktionalität der Infrastrukturausstattung, die wesentlich für den Verkehrsfluss ist. Beispiel: die Beschädigung eines Verkehrsleitsystems verursacht durch Blitzschlag.
- Die strukturelle Auswirkung ist eine zusätzliche (statische, dynamische) Belastung der Infrastruktur und/oder eine reduzierte strukturelle Belastbarkeit. Beispiel: zu hohes Fahrzeuggewicht kann zum Ausfall des Infrastrukturelements führen.

3.1.3 Welchen Folgen können Umwelteinflüsse auf die Verfügbarkeit von Verkehrssystemen haben?

Die Folgen von Umwelteinflüssen auf die Verfügbarkeit von Verkehrssystemen können Reparatur- und Wiederbeschaffungskosten und/oder Betriebsunterbrechungen sein.

- Reparatur- und Wiederbeschaffungskosten resultieren aus einem physischen Schaden an der Infrastruktur, der die Reparatur und (oder) den Ersatz von Komponenten oder den teilweisen oder vollständigen Ersatz des Infrastrukturelements erfordert. Die Kosten werden wahrscheinlich in einer Währungseinheit quantifiziert (z. B. Euro) oder durch nicht dimensionierte Faktoren, die als Referenz für den gefährdeten Wert des Anlagegutes dienen.
- Betriebsunterbrechungen sind gesamte oder teilweise Unterbrechungen des Verkehrs oder des normalen Betriebs jener Infrastruktur, die Teil eines Transportinfrastruktur-Netzes ist. Die Auswirkung von Betriebsunterbrechungen verursacht für die Benutzer und die Gemeinschaft, aber auch für die Stelle, die die Infrastruktur verwaltet, unterschiedlichen Schaden.

3.1.4 Welche Unterschiede bezüglich Umwelteinflüssen bestehen zwischen den Systemen Eisenbahn und Straße?

Zwischen den beiden Verkehrsträgern Eisenbahn und Straße bestehen wesentliche Unterschiede hinsichtlich der systemischen Reaktionen auf Umwelteinflüsse.

- Das Eisenbahnnetz weist in der Regel keine kleinräumigen Alternativrouten auf, was bei Betriebsunterbrechungen zu weitläufigen Umfahrungen oder gegebenenfalls zu gar keiner vertretbaren Alternativroute führt.
- Das Eisenbahnnetz im Raum Deutschland-Österreich-Schweiz (DACH) ist generell anfälliger und sensibler gegenüber äußeren Einwirkungen. Dies geht im Wesentlichen darauf zurück, dass der Bahnbetrieb mit Hilfe eines Zugbeeinflussungssystems zentral gesteuert bzw. kontrolliert und durch ein eigenes Bahnstromnetz energieverorgt wird.
- Unterbrechungen auf Bahnstrecken können größere Netzabschnitte bzw. Versorgungsbereiche (Energie, Funk) betreffen.
- Der Verkehrsträger Eisenbahn verfügt über mehr zentrale Systeme als die Straße (z.B. Verkehrsleitzentrale, Energieleitstelle, Betriebsführungszentrale, Stellwerke etc.). Dabei sind die zentralen Systeme nicht immer vollredundant ausgeführt (z.B. auf Nebenstrecken bzw. im untergeordneten Streckennetz).

Erläuterung:

Ein Zentralsystem ist ein System, das von mehr als einem Anlagegut verwendet wird, weil es eine essentielle Bedeutung für die Funktionsfähigkeit des Anlageguts hat, insbesondere für Kommunikation, Verkehrsüberwachung oder -steuerung, Sicherheit oder Energieversorgung im Fall von Bahnanlagen. Das Auftreten einer Gefahr in einem Zentralsystem hat ähnliche Auswirkungen auf eines oder mehrere der definierten Infrastrukturelemente.

3.1.5 Worin unterscheiden sich die Folgen von menschlich verursachten Schäden von denen von der Natur verursachten Schäden?

Absichtlich von Menschen verursachte Schäden („intentional threats“ → „Terror“) sollen größtmöglichen Schaden anrichten. Dies kann ein wirtschaftlicher Schaden für die Gesellschaft (Auswirkungen aufgrund der Unterbrechung einer wichtigen Verkehrsrouten) und für den Betreiber (Wiederherstellungskosten), sowie eine möglichst große Anzahl an Schaden an Menschen sein. Grundlegendes Ziel solcher Anschläge ist meist mediale Aufmerksamkeit.

Von der Natur verursachte Schäden sind gegen kein bestimmtes Ziel gerichtet, in ihrer Auswirkung aber oft (nicht immer) großflächiger, je nach genauer Katastrophe.

3.1.6 Welche Gefahren haben einen höheren Stellenwert bei Betreibern/Eigentümern von Verkehrsinfrastrukturen – vom Menschen oder von der Natur verursachte Gefahren?

Die von der Natur verursachten Gefahren haben einen höheren Stellenwert, da derartige Ereignisse (z.B. Überflutungen, Lawinen, Muren etc.) in der Vergangenheit wesentlich öfter aufgetreten sind.

Terrorangriffe und andere Security-Risiken (z.B. Infiltration einer Verkehrsleitzentrale) sind bis dato selten bis gar nicht eingetreten. Das ist der Grund, warum die Bereitschaft, sich ausreichend zu schützen, nach wie vor (noch) gering ist. Das Projekt „Cybersafe“ [CYBERSAFE] hat gezeigt, dass mit relativ einfachen Maßnahmen Angriffe möglich sind. Ebenso ist aber auch eine komplette Absicherung so gut wie nicht möglich.

3.1.7 Welche Zeitdauer einer fehlenden Verfügbarkeit einer Verkehrsinfrastruktur wird von der Gesellschaft, bzw. Betreiber/Eigentümer akzeptiert?

Unterschiede zeigen sich hier jedenfalls an der Verfügbarkeit von Alternativrouten im Straßennetz. Eine (meist kleinräumige) Umleitung einhergehend mit einer Verspätung wird im Straßenverkehr eher akzeptiert als im Bahnverkehr. Hinzu kommt, dass bei Unterbrechungen von Bahnstrecken, die Installation eines Schienenersatzverkehrs (mit Bussen) von Reisenden als äußerst mühsam empfunden wird. Zudem führt der Umstieg auf den Busverkehr bei schon ausgelasteten Straßennetzen zu noch größeren lokalen Verkehrsproblemen.

Im Schienenverkehr haben Unterbrechungen von wenigen Stunden schon enormen Einfluss auf das gesamte umliegende Strecken- bzw. Verkehrsnetz (Anschlussstrecken und -verkehre). Dies gilt vor allem bei hochfrequentierten Streckenabschnitten (z.B. West- oder Südstrecke). Grundsätzlich werden im Straßenverkehr Verspätungen eher akzeptiert als im Schienenverkehr.

Eine generelle Aussage zur Zeitdauer ist schwer zu treffen, die aus oben genannten Gründen akzeptierte Größenordnung auf der Schiene scheint im Minutenbereich zu sein, auf der Straße doch einer im Viertelstundenbereich.

3.1.8 Wie kann man die Infrastruktur/Außenanlagen gegenüber Umwelteinflüssen schützen?

Die Fragestellung wird beispielhaft für den Schutz der Infrastruktur/Außenanlagen gegenüber dem Umwelteinfluss Blitzschlag erörtert.

- Schutzgut: Infrastruktur/Außenanlage (z.B. Fahrleitung/Stellwerk)
- Umwelteinfluss: Gewitter
- Lokales Phänomen: Blitzschlag
- Einwirkung: Überspannung → Fahrleitungskurzschluss /
- Lokale Auswirkung: teilweiser oder totaler Stellwerksausfall (→ Reparatur-, Wiederbeschaffungskosten)
- Globale Auswirkung: Betriebsunterbrechung (→ Verspätungen, volkswirtschaftliche Kosten)
- Exposition: Blitzschlaghäufigkeit (z.B. im alpinen Raum erhöht)
- Verwundbarkeit: Widerstand gegenüber Blitzschlag/Überspannung → ist das Stellwerk ausreichend widerstandsfähig?
- Kritikalität: Wie groß ist der Schaden im Netzwerk? → Sind Redundanzen gegeben (ein Schaden an der Weststrecke ist kritischer als an anderen Strecken).

Da ein Schutz gegen direkten Blitzschlag wirtschaftlich nicht zu vertreten ist, wird die Infrastruktur/Außenanlage am zweckmäßigsten gegen Überspannungen (indirekten Blitzschlag) geschützt.

Sollten nicht die Bauelemente selbst für die auftretenden Überspannungen ausgelegt sein, können spannungsbegrenzende Bauelemente (MOV, Transzorbioden) zum Einsatz gelangen und dahinter entsprechend günstigere Komponenten verbaut werden.

Eine technische Schutzmaßnahme ist aber immer mit Mehrkosten verbunden. Deshalb ist verstärktes Augenmerk auf die real auftretenden Vorfälle zu legen, um das richtige und damit wirtschaftlich sinnvolle Maß an Schutz zu fordern.

Im Gleichtakt muss die Zulieferindustrie mehr und mehr darauf eingestellt sein, dass ein „One-fits-all“ Ansatz nicht immer ausreicht bzw. wirtschaftlich ist und das entsprechende Maß an Flexibilität in ihren Lösungen vorsieht.

3.1.9 Internationale Forschungsprojekte zum Thema Security und Naturgefahren für Transportinfrastruktur

- SECMAN [SECMAN] - Handbuch zur Bewertung kritischer Transportinfrastruktur (Straßenbrücken, -tunnel)
- AllTrain [ALLTRAIN] – Gefahrenkatalog für Transportinfrastruktur
- RAINEX [RAINEX]– Risikobasierter Ansatz zum Schutz der Landverkehrsinfrastruktur vor den Auswirkungen extremer Regenfälle
- SKRIBT [SKRIBT] – Schutz kritischer Brücken und Tunnel
- ESIMAS [ESIMAS] – Echtzeit-Sicherheits-Management-System für Straßentunnel
- CYBERSAFE [CYBERSAFE] – Schutz von Verkehrs-, Tunnel- und ÖPNV-Leitzentralen vor Cyber-Angriffen

3.2 Trainings- und Wissensmanagement

Die Gestaltung des Kapitels „Trainings- und Wissensmanagement“ erfolgt nach „Fragen und Antworten“ mit Beiträgen und Präsentationen von der ÖBB-Infrastruktur AG - Geschäftsbereich Bildungszentrum Eisenbahn & Lehrlingswesen, Fachhochschule St. Pölten - Department Bahntechnologie und Mobilität, Thales Austria GmbH, voestalpine SIGNALING Zeltweg GmbH und Schuster & Schuster Traffic Infrastructure Consulting GmbH, die im Rahmen der Arbeitskreissitzungen diskutiert wurden. Dieser Ansatz ist ein Beispiel dafür, wie die Vermittlung von Wissen unternehmensübergreifend und offen funktionieren kann und dadurch für alle am Lebenszyklus eines Systems bzw. einer Anlage Beteiligten einen Mehrwert bildet.

3.2.1 Grundlagen zum Lernen 4.0

3.2.1.1 Warum ist laut Bildungsexperten Werner Sauter „Lernen 4.0“ dringend erforderlich?

Die folgenden Aussagen sind dem [BLSOLBLOG] von Prof. Dr. Werner Sauter entnommen, in welchem sich Hr. Sauter dem Thema „Innovative Lernlösungen in Verbindung mit Social Media“ widmet:

Digitalisierung: Zukünftige, selbständig agierende Computer, die ähnlich wie Menschen, Problemstellungen erfassen, analysieren, bewerten und unter Nutzung der Möglichkeiten des Netzes lösen können.

Industrie 4.0: In 5 Jahren wird der Anteil der Wertschöpfung, der auf digitalen Geschäftsmodellen beruht, von heute 20 % auf 80 % wachsen (Wolfgang Jäger, Hochschule RheinMain, 2015). Die Strukturen und Prozesse in den meisten Unternehmen wandeln sich fundamental.

Arbeit 4.0: Nach Modellrechnungen für den deutschen Arbeitsmarkt wird in den kommenden zwei Jahrzehnten etwa die Hälfte der Arbeitsplätze durch die technologische Entwicklung überflüssig werden (Jeremy Bowles, 2015) Gleichzeitig werden neue, spannende Berufe entstehen, die wir heute noch gar nicht kennen.

3.2.1.2 Was versteht man unter Lernen 4.0?

- Die Mitarbeiter benötigen Kompetenzen: Die Fähigkeit, heute (meist noch unbekannte) Herausforderungen im Arbeitsprozess selbstorganisiert und kreativ lösen zu können
- Die Mitarbeiter benötigen digitale Kompetenzen: Die Fähigkeit, Herausforderungen in der Arbeits- und Lebenswelt mit Hilfe digitaler Systeme selbstorganisiert und kreativ lösen zu können.
- Wissensorientiertes Lernen auf kurzfristiges Lernziel hin mit anschließendem Vergessen („Bulimielernen“) ist wenig sinnvoll.
- Praxisfernes Lernen in Seminaren ist von geringem Nutzen.
- Kompetenzentwicklung kann nur in realen Herausforderungen erfolgen; Kompetenzen müssen reifen. Die Fähigkeit zur Selbstorganisation muss trainiert werden.
- Selbstorganisiertes Lernen erfordert eine „Ermöglichungsdidaktik“, die der Einzigartigkeit der Menschen gerecht wird
- Kompetenzentwicklung erfordert einen orts- und situationsunabhängig nutzbaren „Ermöglichungsrahmen“, der ein Spiegelbild der (zukünftigen) Arbeitswelt ist
- Zunehmend wird das Lernen im Netz (in der Cloud) stattfinden, indem Problemlösungen gemeinsam entwickelt werden, Erfahrungswissen ausgetauscht und weiter entwickelt wird.

- Dies bedingt eine Arbeits- und Lernkultur, die eigenverantwortliches Lernen fördert. Beispiele sind Führungskräfte als Entwicklungspartner (Mentor), Lernbegleitung, kollaboratives arbeiten und Lernen, Austausch von Erfahrungswissen, Co-Coaching...
- Die heutige (zentralistisch orientierte) Personalentwicklung wandelt sich zu einem Kompetenzmanagement, das personalisierte Kompetenzentwicklung ermöglicht
- Learning Professionals benötigen grundlegend veränderte Kompetenzen

3.2.1.3 Was versteht man unter einem Ermöglichungsrahmen für das Lernen im Arbeitsprozess?

Von Franz-Peter Staudt und Werner Sauter werden die Anforderungen an eine Soziale Kompetenzentwicklungs-Plattform vorgestellt, die von ihnen in einem Praxisprojekt entwickelt wurden. In diesem Ansatz bilden die Funktionalitäten, die ein typisches Learning Management System (LMS) umfasst, nur noch eine Teilmenge. Schließlich macht das formelle Lernen im 70:20:10-Modell auch nur 10 Prozent aus (70% über eigene Anwendung und Erfahrung, 20% über Lernen von und mit den Anderen).

Dieser Ermöglichungsrahmen bildet die logische Konsequenz aus dem Ansatz der Ermöglichungsdidaktik, der zum Ziel hat, dass die Mitarbeiter ihre personalisierten Kompetenzentwicklungsprozesse selbstorganisiert gestalten können.

3.2.1.4 Was sind die Anforderungen an eine „Soziale Kompetenzentwicklungs-Plattform“?

- Zentrale, digitale Anlaufstelle für alle Mitarbeiter im Unternehmen
- Personalisierung: Nutzung des Ermöglichungsrahmens nach den individuellen Bedürfnissen in einem offenen Berechtigungssystem
- Mobiles Lernen, unabhängig von Ort und Zeit
- Mikro-Lernen und Nutzung direkt bei Bedarf
- Offener und geschützter Bereich mit unterschiedliche Rollen bzw. Berechtigungskonzepten
- Intuitive Bedienung und geringe Nutzungsbarrieren, lernfreundliche Gestaltung
- Jede Änderung im System wird in Echtzeit mit Namen und Änderungszeitpunkt protokolliert.
- Mit hoher Flexibilität können neue Inhalte und technologische Elemente jederzeit hinzugefügt werden (Baukasten-Prinzip).
- Mehrsprachigkeit
- Transparenz mit individuell anpassbaren Suchfunktionen, Volltextrecherche, etc.
- Datensicherheit mit passwortgeschützten Bereiche, und keiner unprotokollierten Änderungsmöglichkeit
- Geräteunabhängig auf allen gängigen Betriebssysteme und Hardware lauffähig
- Nutzung über mobilen Apps

3.2.1.5 Was sind die Methoden einer Sozialen-Kompetenz-Entwicklungsplattform?

- Offene und geschlossene Kommunikations- und Lernräume
- Geschützte Arbeits- und Lernumgebung – Persönlicher Lernbereich
- Werkzeuge zur individuellen Lernplanung
- Möglichkeit zum kollaborativen Arbeiten und Lernen im Netz
- Unterstützung des formellen Lernen im Netz (LMS, Lernen mit System)
- Tools zur Dokumentation und zum kompetenzorientierten Wissensmanagement
- Feedback-Instrumente zur laufenden Verbesserung

3.2.1.6 Welche Hindernisse stehen einer raschen Anpassung im Bildungsbereich im Wege?

- die Zensurenbarriere, die, häufig noch vorgeschriebene Methode, den Lernerfolg mit Tests und Prüfungen zu ermitteln anstatt zu prüfen, ob die Aufgaben der Mitarbeiter in der Praxis besser gelöst werden können,
- die Rollenbarriere, also die Neigung vieler Bildungsbeauftragter, ihre liebgewonnene Rolle als Personalentwickler, Trainingsplaner oder als Trainer bis zu ihrer Pensionierung zu sichern.

3.2.2 Trainings- und Wissensmanagement-Beispiele aus der Bahnsignal-Industrie:

3.2.2.1 Welche Qualifikationen werden von der Bahnsignal-Industrie benötigt?

- Im technischen Bereich sind Grundlagen in Maschinenbau, Elektrotechnik und Elektronik von Bedeutung.
- Spezifisch werden Mechatroniker und Steuerungstechniker mit „Hands On“ Mentalität und branchenspezifischem Knowhow (System „Bahn“, System „Straße“, etc.) bevorzugt.

- Die ingenieurmäßige Qualifizierung benötigt jedoch einen starken Digitalisierungsfokus und Methodenkompetenz im Bereich Informations- und Kommunikationstechnologien.
- Gut trainierte „Soziale Intelligenz“ („menschliche“ Stärken) wie Empathie, Kreativität, Flexibilität und die Fähigkeit, querzudenken sind Eckpfeiler einer zukunftsorientierten Qualifikation.

3.2.2.2 *Wer bietet entsprechende Ausbildung und wie wird benötigtes Wissen z.B. zur Störungsbehebung effizient organisiert?*

- Ingenieurmäßige Grundausbildung wird von Fachschulen, HTLs sowie Fachhochschulen und Universitäten angeboten, wobei der Fokus auf Digitalisierung verstärkt werden muss. Spezifische Bahnqualifizierung wird zum Beispiel von der FH St. Pölten oder der TU Graz angeboten.
- Beispielsweise werden bei der voestalpine SIGNALING Zeltweg GmbH auch selbst Lehrlinge ausgebildet und diesbezüglich wird erfolgreich mit den ÖBB kooperiert.
- Effizient organisiert ist dieses spezifische Wissen z.B. durch die voestalpine Weichenserviceakademie Österreich, die voestalpine Weichenserviceakademie Deutschland oder die Akademie für Diagnose- und Monitoring Technologie in Deutschland.
- Industriepartner wie z.B. Thales Austria GmbH bieten in enger Zusammenarbeit mit den Infrastrukturbetreibern wie z.B. ÖBB auch spezifische Trainings zur effizienten Störungsbehebung der Systeme an.

3.2.2.3 *Welche Bereiche des Wissens unterliegen schwerpunktmäßig dem Trainings- und Wissensmanagement?*

- Marktrelevante Informationen
- Supply Chain, Produkt und Dienstleistungsrealisierung
- Allgemeines und spezifisches Technik-Wissen
- Managementsysteme
- Finanzen und Controlling

3.2.2.4 *Welche Prozesse werden beispielsweise bei der der Thales Austria GmbH bei der Aufnahme von neuen Mitarbeitern angewendet?*

- Willkommenspakete (Einführungstrainings, Richtlinien, administrative Themen)
- Willkommenstag (Produktportfolio, Kundenprojekte, Quality Management System, Zertifizierungen, Sicherheitspolitik, Willkommenspaket)
- Gezielte Lehrlingsausbildung im gewerblichen und kaufmännischen Bereichen, im gewerblichen Bereich oft in Kooperation mit Eisenbahnunternehmen
- Interne Schulungen (CENELEC, Produktschulungen, Tool-Schulungen, Arbeits- und Gesundheitsschutz), Job Rotation sowohl für Lehrlinge als auch für neue Mitarbeiter
- Feedback - Gespräch nach Einarbeitungsphase und periodisch im HR-Cycle

3.2.2.5 *Was versteht man unter Trainingsmanagement und wie wird Weiterbildung organisiert?*

- Führen von Mitarbeitergesprächen mit Stellen- und Funktionsbeschreibung, Qualifikationsmatrix, 1-3 Jahresausblick, Checkliste für Trainingsbedarf und Wissensmanagement
- Konsolidierung des Mitarbeitergesprächs in einen Trainingsplan
- Unternehmensweite Umsetzung des Trainingsplans erfolgt beispielsweise bei der Thales Austria GmbH durch interne und externe Trainings- und Ausbildungsprogramme sowie Akademien (Produktschulungen, CENELEC, Arbeits- und Gesundheitsschutz, Toolschulungen, Re-/Zertifizierungen, Leadership-Themen, rollenspezifische Schulungen, Persönlichkeitsentwicklung, Sprachen, usw.)
- Die Organisation der Weiterbildung erfolgt beispielsweise bei der voestalpine SIGNALING Zeltweg GmbH mehrstufig. voestalpine Konzernbildungsprogramme, Divisionsbildungsprogramme werden zentral, Firmen- sowie Branchenbildungsprogramme dezentral erstellt. Bedarfe werden über strukturierte und standardisierte Mitarbeitergespräche ermittelt. Die Organisation der einzelnen Maßnahmen obliegt dem lokalen HR – Management.

3.2.2.6 *Wie wird beispielsweise bei voestalpine SIGNALING Zeltweg GmbH im Trainingsmanagement das Wissen um alte Technologien attraktiv vermittelt und welche Anreize werden benötigt?*

- Training „on the job“ ist die bevorzugte Quelle zur Wissenweitergabe älterer Technologien, sowie in Bereichen, die nicht einfach zu standardisieren sind, wie z.B. Commissioning und Inbetriebnahmen, Entstörung und Fehlersuche und Services

- Training in Problemlösungsmethodik
- Zusätzlich zur Nutzung neuer Technologien (Mixed Reality u.a.) in der Wissensvermittlung gilt es, das Thema: „Bahn“ ganz allgemein zu entstauben und für junge Menschen attraktiver zu machen.
- Ansätze wie „Digital Railway“ oder Bahn 4.0 gepaart mit günstigen Umweltaspekten (CO2 Neutralität, Stopp den Klimawandel etc.) müssen genutzt und ganz bewusst im (Branchen-) Marketing und im Recruiting eingesetzt werden.

3.2.2.7 *Muss hier „radikal“ alte Technologie ersetzt werden?*

Radikales Ersetzen alter Technologie ist kein „Muss“. Der digitale Wandel und die Möglichkeiten moderner Informations- und Kommunikationstechnologie werden jedoch dazu führen, dass alte Technologien ersetzt werden, sobald ökonomische und ökologische Betrachtungen positiv ausfallen.

3.2.2.8 *Was sind die häufigsten Trainings?*

1. Produktspezifische Themen
2. Softwareschulungen
3. Führungsthemen

Der Umsetzungsgrad der Trainingspläne liegt in den Spitzenunternehmen über 75%.

3.2.2.9 *Wie wird das Trainings- und Wissensmanagement am Beispiel einer Inspektionsstelle der Thales Austria GmbH durchgeführt?*

Die Inspektionsstelle der Thales Austria GmbH ist berechtigt zur Ausstellung von Inspektionsberichten bezogen auf EN 50126 und die nationalen Gesetze EisbG (§34b) und EisbAV (§38). Sie ist als Typ-C (= Durchführung von Inspektionsverfahren an eigenen projektspezifischen Anwendungen) akkreditiert.

3.2.2.9.1 *Was sind die Anforderungen?*

- Zur Durchführung wird der Nachweis spezieller Skills & Kompetenzen benötigt.
- Ebenso ist ein explizit für die Inspektionsstellen-Aufgaben erstellter Schulungsplan erforderlich
- Eine aktuelle Skill- und Kompetenzmatrix der Mitarbeiter der Inspektionsstelle muss existieren

3.2.2.9.2 *Wie erfolgt das Management der Skills und Kompetenzen?*

- Unterjähriges Monitoring im Zuge der Durchführung von Inspektionsverfahren gemäß Monitoring-Plan zur Beurteilung der Kompetenzen
- Implementierte Lessons-Learned-Kultur
- Interne Schulungen in Bezug auf Änderungen im Prüfprozess
Die Prüfspezifikationen werden aufgrund Lessons-Learned und Produktweiterentwicklungen laufend aktualisiert. Außerdem werden Änderung der Standards / Normen (ISO/IEC 17020, CENELEC 50129 / 50128) verfolgt und entsprechend geschult. Produktspezifische Schulungen werden von Produktexperten bei Neueinführung von Produkten bzw. bei Produktänderungen durchgeführt

3.2.2.10 *Wie erfolgen die Wissensidentifikation und der Erhalt des Wissens?*

- Die Wissensidentifikation orientiert sich primär an den Anforderungen die mit dem Einsatz neuer Produkte und Technologien einhergehen. Die normativen Anforderungen (z.B.: Betriebsvorschriften u. Regelwerke der ÖBB) stellen eine weitere nicht unwesentliche Anforderung dar.
- Der Erhalt des Wissens wurde durch gelebte Job-Rotation und der Vermeidung von Single-Sources gewährleistet.
- Durch das Vorhandensein detaillierter Aufgabenbeschreibungen, sowie gepflegter Kompetenzmatrizen kann ein guter Überblick über vorhandenes bzw. notwendiges Wissen dargestellt werden.

3.2.2.11 *Wie wird Wissensmanagement aus Sicht des Mitarbeiters betrieben?*

- Im Zuge eines jährliches Aktivitätsgespräch wird die erbrachte Leistung evaluiert und neue Ziele werden festgelegt
- Lernen im Arbeitsprozess erfolgt nach dem 70:20:10 Modell: 70% über eigene Anwendung und Erfahrung, 20% über Lernen von und mit den Anderen und 10% über Ausbildung
- Es wird ein jahresaktueller Trainingsplan erstellt, der interne Trainings, externe Trainings und firmeneigene Universitäten bzw. Akademien enthält

- Bei voestalpine SIGNALING Zeltweg GmbH wird ein selbst entwickeltes „Kompetenzmodell“ verwendet, das für alle Mitarbeiter der Organisation angewendet werden kann. Darüber hinaus ermöglichen es so genannte Qualifikationsmatrizen jederzeit die vorhandenen Skills abzurufen. Das passiert vorwiegend abteilungs- oder bereichsintern, nicht voestalpine-weit vernetzt.

3.2.2.12 *Wie wird Wissensmanagement aus Sicht der Führungskraft betrieben?*

Im Zuge einer „Mitarbeiter Review“ werden Potentialträger, Schlüsselpersonen und Experten identifiziert. Dabei wird auf kritische Fähigkeiten und Nachfolgeplanung besonderes Augenmerk gelegt. Als „kritisch“ gelten Schlüsselfähigkeiten, singuläres und geschäftsrelevantes Wissen. Eine Ersatzperson sollte innerhalb von weniger/ mehr als 6 Monaten vorhanden sein, was zu einer nicht zu unterschätzenden Komplexität der Wissenweitergabe führt.

3.2.2.13 *Welche Wissensquellen und Plattformen existieren?*

- Interne Trainings mit firmeneigenen Experten als Trainer zu Produkt-spezifischen Themen
- Externe Trainings von z.B. lokalen Anbietern für Projektmanagement und spezifische-Zertifizierungen. Auch für Methoden wie „Agile Development“ oder Ähnliches.
- Stand der Technik: Normen, Unternehmensinterne Normen
- Patente: Haus-internes Patentmanagement (Patentanwalt, Standardisiertes Screening)
- Universitäre Trainings, lokal oder e-learnings, je nach ausgeübter Rolle
- Mentoring Programme
- Training-on-the-job
- Fachzeitschriften: Rundläufe und Web-Archive (z.B. Signal & Draht)
- WIKI Pages
- Intranet mit Produkt-Informationen, Informationen über Mitbewerber, Kongresse usw.
- Plattformen: Chatrooms im Intranet werden angewandt, jedoch sind solche Foren meist nur innerhalb einer Firma nutzbar. Um Wissen zu bündeln und firmenübergreifend zu vernetzen, sind Social Media Plattformen sicher geeignet. Das bedingt jedoch größere Transparenz und kann zu Verunsicherung führen. Und das nicht nur wegen des Themas „Geistiges Eigentum“, auch der Einblick Dritter in die Details oder Probleme eines Unternehmens kann verhänglich sein. Andererseits wäre es für die kontinuierliche Weiterentwicklung der Infrastruktur von wesentlichem Mehrwert, Erfahrungen, Probleme und andere Informationen aus dem Feld an die Hersteller zurück zu spielen, um die Erkenntnisse in neue Produkte einfließen zu lassen. Die Produktqualität könnte so laufend und vielleicht sogar maßgeschneidert angepasst werden.
- Nutzen von Plattformen: Notwendige Schritte, um diese Überlegungen zu realisieren und die Früchte der Digitalisierung zu ernten, sind die Standardisierung der Kommunikationsprotokolle, die Implementierung einer offenen Asset Performance Management Plattform, Transparenz der Daten für die Hersteller inklusive geeigneter Verträge, wie mit diesen Daten umzugehen ist, und die konsequente Bearbeitung des Themas IT–Security.

3.2.2.14 *Wie wird beispielsweise bei voestalpine SIGNALING Zeltweg GmbH benötigtes Wissen strukturiert gesammelt?*

- In Supply Chain, Produkt und Dienstleistungsrealisierung wird durchgängig ein ERP System verwendet (SAP). Aufträge werden weitgehend papierlos abgewickelt. Alle Informationen die zur Realisierung erforderlich sind, sind mit der eindeutigen Identifikationsnummer verknüpft und über SAP/bzw. SAP Schnittstellen abrufbar. Das sind Zulassungen, Lieferanten und deren Leistung, Konstruktionsergebnisse, Arbeitspläne und Montageanleitungen, Qualitäts- und Prüfpläne, Prüfmittel und so weiter. Alle Mitarbeiter, auch jene in der Produktion haben direkten Zugriff z.B. über Terminals, die jeweiligen Arbeitsplätzen zugeordnet sind. Über die Kundenauftragsnummer sind weitere Informationen direkt im ERP System abgebildet. Lieferlogistik – Informationen (Liefertermin, Konditionen, Lieferadresse, etc.).
- Internes (Technik-) wissen, welches keinen Bezug zu Identifikationsnummer oder Kundenauftrag aufweist, wird in einem Dokumentenmanagementsystem (SharePoint) gesammelt.
- Allgemeines Technikwissen ist wie folgt strukturiert: Der Stand der Technik, der in Normen abgebildet ist, wird allen Mitarbeitern durch das „Perinorm – voestalpine Portal“ zugänglich. Internes Patente Management mit einem Patentanwalt, der standardisierte Screenings durchführt, beobachtet die Technologieentwicklung und verwaltet hauseigene Erfindungen und Patente. Fachzeitschriften stehen über Rundläufe und Web Archive (zum Beispiel Signal und Draht) zur Verfügung.
- Marktrelevante Informationen verwalten wir im CRM – System: SAP C4C.

3.2.2.15 Welche Änderungen sind durch die „Digitalisierung“ aller Lebensbereiche zu erwarten?

- Wir können nicht mit Sicherheit sagen, wie sich die Arbeitswelt verändern wird, es ist lediglich sicher, dass sie sich verändert. Es sind dabei nicht immer die vermeintlich billigen, untergeordneten Jobs oder Jobinhalte, die durch Digitalisierung wegfallen werden. Inhalte, die wiederholbar sind, einer bestimmten Routine folgen, mit hoher Präzision bewerkstelligt werden und solche, die eine Vielzahl an (digitalen) Informationen als Grundlage haben, sind prädestiniert, wegzufallen. Dort wo ethische Entscheidungen eine Rolle spielen, wo Kreativität und soziale Intelligenz gefragt sind, wird der Mensch auch in absehbarer Zeit überlegen bleiben.
- Im Ausgleich dazu werden andere Jobs hinzukommen oder vielleicht sollte man sogar sagen innerhalb der Jobs sind es andere Inhalte, die eine Rolle spielen werden: Mathematik Sensortechnik, IT Spezialwissen, Softwareprogrammierung, Datenanalysen, Datenschutzmanagement und Cyber Security.
- Damit wird, wie schon weiter oben ausgeführt, klar, dass die ingenieurmäßige Qualifizierung einen starken Digitalisierungsfokus und Methodenkompetenz im Bereich Informations- und Kommunikationstechnologien benötigt. Aber auch bestens trainierte Soziale Intelligenz („menschliche“ Stärken) wie Empathie, Kreativität, Flexibilität und die Fähigkeit, querzudenken sind Eckpfeiler einer zukunftsorientierten Qualifikation.
- In der Wissensvermittlung halten digitale Methoden längst Einzug (e-learning, web trainings, mixed reality).

3.2.3 Trainings- und Wissensmanagement-Beispiele der ÖBB-Infrastruktur AG

3.2.3.1 Welche Qualifikationen werden von Infrastrukturbetreibern benötigt?

Generell all jene Qualifikationen, die erforderlich sind, um die beiden Kernprozesse der ÖBB-Infrastruktur AG „Betrieb führen“ und „Infrastruktur managen“ sicherzustellen.

Im Segment „Betrieb führen“ größtenteils durch interne Ausbildungen, im Segment „Infrastruktur managen“ durch überwiegend technische Ausbildungen (Universitäts-, Fachhochschul- oder HTL-Abschlüsse und spezifische interne Aufqualifizierungsmaßnahmen).

3.2.3.2 Wer bietet entsprechende Ausbildung an?

Im Segment „Betrieb führen“ tritt primär die INFRA-interne Bildungseinrichtung (BZELW-Bildungszentrum Eisenbahn & Lehrlingswesen) als konzerninterner Bildungsanbieter auf, im Segment „Infrastruktur managen“ anteilig auch andere zertifizierte Bildungseinrichtungen.

3.2.3.3 Wie groß ist der zukünftige Bedarf an MitarbeiterInnen?

Im Segment „Betrieb führen“ beträgt der Bedarf in den operativen Funktionen mittelfristig (2018-2023) ~ 1.900 MitarbeiterInnen.

Für das Segment „Infrastruktur managen“ wird der Bedarf laufend im Rahmen der strategischen Personalplanung unternehmensintern ermittelt.

3.2.3.4 Woher kann „altes Wissen“ kommen?

Wissen um ältere Technologien kommt primär von den erfahrenen KollegInnen, die die Inhalte durch direkten Transfer (z.B. Einschulung) bzw. in Veranstaltungen an die jungen KollegInnen weitergeben.

Aufgrund langer Nutzungsdauer der INFRA Anlagen ist Wissen über die Anlagen oft über Generationen rückverfolgbar.

3.2.3.5 Wie kann man das Wissen um alte Technologien attraktiv vermitteln?

„Alt“ oder „neu“ spielt hier keine Rolle, da auch alte Technologien attraktiv vermittelt werden können, hier bedarf es moderner methodisch didaktischer Methoden, unabhängig vom Inhalt.

Hierzu zählen einerseits Anschauungsobjekte und andererseits neueste Technologien (Virtual Reality, etc.) im Sinne einer praxisorientierten Wissensvermittlung als geeignete Instrumente.

3.2.3.6 Welche Anreize werden benötigt?

Entscheidend ist, dass die Wissensvermittlung interessant gestaltet wird und es einen praktischen Nutzen gibt (also das Wissen einsetzbar ist, ggf. auch nur punktuell oder in speziellen Situationen); dann benötigt es keine weiteren Anreize.

3.2.3.7 Muss „radikal“ alte Technologie ersetzt werden?

Ein radikales Ersetzen alter Technologien ist ein Kostenproblem und es stellt sich auch die Frage, in welchem Zyklus das passieren soll. Eine heute eingesetzte Technologie ist in zwei bis drei Jahren veraltet, dies kann nicht im Interesse von Bildungseinrichtungen und Unternehmen, die ihre MitarbeiterInnen aus- und weiterbilden, sein.

3.2.3.8 Wie wird benötigtes Wissen strukturiert gesammelt?

Benötigtes Wissen wird in Bezug auf die Regelwerke der ÖBB-Infrastruktur AG in einer Regelwerksdatenbank gesammelt.

Technisches Wissen wird bei den einzelnen Bereichen archiviert. Dies ist auch notwendig, um die Informationen (z.B. Bedienungsanleitungen, Schaltpläne, ...) so lange vorrätig zu halten, solange die Technologie im Einsatz ist.

Basis ist generell eine durchgängige Dokumentation und klar definierte Prozesse und Arbeitsabläufe, insbesondere im technischen Bereich ist eine gezielte Dokumentation und Archivierung der entsprechenden Unterlagen unerlässlich.

In den operativen Funktionen erfolgt dies durch die persönliche Weitergabe des Wissens und der Erfahrungen. Hier sollte eine nutzerfreundliche und zielführende Dokumentation künftig noch mehr Unterstützung bieten.

Personalressourcen für den Übergabe- /Einschulungszeitraum werden so geplant, dass auch ein Wissenstransfer stattfinden kann.

Bei Funktionen in Arbeitsgruppen / Schichtdienst erfolgt die Wissensweitergabe laufend.

Generell unterstützen Maßnahmen wie z.B. die Dokumentenlenkung im IMS (Integriertes Management System), gezielte Ausbildungsprogramme (Traineeprogramme) oder Action Learning die Prozesse der Know-How Sicherung.

3.2.3.9 Ist sich das jeweilige (Sub)-Unternehmen bewusst, welches Wissen bzw. welche Skills vorhanden sind?

Dies ist in den einzelnen Organisationseinheiten zwar unterschiedlich gut ausgeprägt, aber generell gegeben (z.B. BZELW: wir sind uns darüber bewusst).

Tools eines strukturierten Wissensmanagements sind in Verwendung.

Bisherige Erfahrungen mit Wissensdatenbanken haben sich aufgrund der Komplexität und Vernetzung des Wissens in unserem Unternehmen als nicht umsetzbar erwiesen.

3.2.3.10 Wie wird Weiterbildung organisiert?

Die Weiterbildung ist bei den betrieblichen Tätigkeiten gesetzlich geregelt und wird bei der ÖBB-Infrastruktur AG mittels Anweisung des/der BetriebsleiterIn geregelt.

Die Umsetzung ist neben der Lehrlingsausbildung und der betrieblichen Fortbildung das zentrale Thema des GB BZELW.

In den technischen Bereichen organisieren sich die Geschäftsbereiche die Weiterbildung selbst und führen diese auch selbst durch.

3.2.3.11 Wie kann man benötigtes Wissen effizient organisieren (z.B. Störungsbehebung)?

Die Verantwortung hierfür liegt beim jeweiligen Geschäftsbereich. Zum Teil geht man dazu auch Kooperationen mit Bildungsanbietern ein, wie es zwischen der ÖBB-Infrastruktur AG und der WS-Akademie für den Bereich der Weicheninstandhaltung bzw. Weichenentstörung der Fall ist. (Siehe dazu auch die Antworten zu den drei voranstehenden Fragen.)

3.2.3.12 Welche Änderungen sind durch die „Digitalisierung“ aller Lebensbereiche zu erwarten?

Es wird eine Änderung der Wissensvermittlung stattfinden. Auch wird es Änderungen im Bereich der Störungsbehebung geben (z.B. Online Unterstützung usw.).

Bezüglich der Aus-/ Weiterbildung gibt es aber kaum auf die Eisenbahninfrastruktur spezifisch bezogene Themen, sondern die gleichen Herausforderungen wie in allen anderen Bereichen auch.

Sich verändernde Berufsbilder und kürzere Technologiezyklen stellen in diesem Zusammenhang eine große Herausforderung dar.

3.2.3.13 Welche Plattformen existieren und wie könnte man diese nutzen / einbeziehen?

Der Einsatz liegt in der Verantwortung der jeweiligen Geschäftsbereiche.

In gesperrten Foren (Stichwort geistiges Eigentum) kann auf diverse Informationen jederzeit und von überall zugegriffen werden.

Dies gilt auch im Bereich der Störungsbehebung, z.B.: Einrichten von Chaträumen um im Störfall nachfragen zu können.

3.2.4 „Innerbetriebliche Weiterbildung“ beispielsweise durch das Department Bahntechnologie und Mobilität der FH St. Pölten:

3.2.4.1 Was sind die Stärken der Eisenbahnausbildung an der FH St. Pölten?

- Ganzheitliche Ausbildung - Systemverständnis für das Gesamtsystem
- Vertiefung in Spezialisierungen bzw. Wahlpflichtmodulen
- Starke Partner – z. B. ÖBB, Siemens, Frequentis
- Umfassendes Überblickswissen im Bachelor (Systemverständnis)
- Festigung und weitere Vertiefung im Master (Detailwissen)
- Theorie & Praxis
- Business-English und Railway-Technology-English
- Hoher Vernetzungsgrad mit Bahnunternehmen, Behörden, Partneruniversitäten und Bahnindustrie
- Auslandstrainingswoche (in DE, CH)
- International Week (in St. Pölten, mit internationalen Gastvortragenden)

3.2.4.2 Welche Seminare und Lehrgänge werden im Bereich der Weiterbildung angeboten?

Öffentlich zugänglicher Master Lehrgang zur Weiterbildung

Der Master Weiterbildungslehrgang „Europäische Bahnsysteme“ wird trinational von den Fachhochschulen St. Pölten, Erfurt und Winterthur/Zürich abgehalten. Zugangsvoraussetzungen sind neben einem abgeschlossenen fach einschlägigen Bachelorstudium insbesondere zwei Jahre qualifizierte Berufserfahrung im Eisenbahnwesen. Der Abschluss (MSc) dient daher vornehmlich der Erarbeitung höherer fachlicher und Führungskompetenz.

Dauer: 4 Semester

Prüfungen: Klausuren und Beurteilungen der Projektarbeiten, Bewertung Exkursionsbericht

Abschlussprüfung: Kommissionelles Kolloquium

Lehr- und Übungsinhalte sind:

- Infrastrukturmanagement
- Betriebsführung und Planung
- Die Bahn als Teil des Gesamtsystems
- Interoperabilität/EU-Normen
- Eisenbahnfahrzeuge, Antriebsarten
- Europäische Verkehrspolitik
- Bahn und Umwelt
- Drei Projektarbeiten
- Selbstorganisierte einwöchige Exkursion in das nicht-deutschsprachige Ausland
- Masterthesis

Die Präsenzveranstaltungen finden abwechselnd an den drei beteiligten Hochschulen statt. Sie sind besonders berufsfreundlich organisiert und mit Selbstlernphasen zu insgesamt 120 ECTS gewichtet. Es wird ein Joint Degree, d.h. ein gemeinsamer Abschluss der FH Erfurt und FH St. Pölten, verliehen.

Durch die Zusammensetzung der Studierenden aus mindestens drei verschiedenen Ländern mit dem Hintergrundwissen über das österreichische, deutsche und schweizerische Verkehrssystem entsteht ein Netzwerk, das in dieser Form einen hohen Mehrwert für die Teilnehmenden bildet und zum selbstorganisierten Wissensmanagement besonders beiträgt. Auch die selbstorganisierte Exkursion fördert die Anwendung des Gelernten, verbunden mit einem hohen Ausmaß an Auslandserfahrung.

Trainings für Firmenpartner

Die Fachhochschule St. Pölten bietet in Zusammenarbeit mit anderen Bildungsinstitutionen wie der Pädagogischen Hochschule Niederösterreich oder dem BZELW der ÖBB maßgeschneiderte Weiterbildungslehrgänge für Unternehmen an. Aktuelle Beispiele:

- Lehrgang Akademische/r FachtrainerIn im Eisenbahnwesen
 - Zielgruppe: Personen, die für die Schulung von Erwachsenen, meist innerbetrieblich, eingesetzt werden (TrainerInnen,...)
 - Kenntnisse und Fähigkeiten, die erworben werden sind prägnante Aufbereitung und Vermittlung von Inhalten, Kurs- und Seminarplanung, Persönliche Stärken und Methodenvielfalt, Präsentationstraining und Medieneinsatz
 - Dauer: 3 Semester
 - Abschlussprüfung
 - Präsentation der wissenschaftlichen Facharbeit (Praxisarbeit)
 - Fachgespräch zur wissenschaftlichen Facharbeit
 - Live-Sequenz einer Lehreinheit
 - Schriftliche Prüfung (Multiple Choice Test)
 - Abschluss
 - Akademische Fachtrainerin/Akademischer Fachtrainer im Eisenbahnwesen
 - Zertifizierung „Fachtrainer“ nach ISO 17024
- Lehrgang für Zertifizierung zum/zur FachtrainerIn im Eisenbahnwesen nach ISO 17024
 - Zielgruppe: Personen, die für die Schulung von Erwachsenen, meist innerbetrieblich, eingesetzt werden (TrainerInnen,...)
 - Kompetenzen die vermittelt werden:
 - Aufbereitung von Fachwissen für Unterricht und Präsentationen
 - Planung einer Schulungsmaßnahme
 - Durchführung einer Schulungsmaßnahme oder Präsentation
 - Verständliche Vermittlung des Fachwissens an eine Lerngruppe
 - Reflexionsfähigkeit
 - Dauer: 80 Lehreinheiten
 - Abschluss: Zertifizierung „Fachtrainer“ nach ISO 17024
- Seminar Prüfungsmethodik
 - Zielgruppe: TrainerInnen und PrüferInnen im Eisenbahnwesen
 - Kompetenzen die vermittelt werden:
 - Vermittlung vertiefter Kenntnisse und Fertigkeiten im Bereich der Prüfungsmethodik im Kontext der Erwachsenenbildung
 - Formen, Methoden, Einsatzgebiete, Design und Durchführung von Prüfungen im speziellen Kontext des Eisenbahnwesens
 - Das Seminar richtet sich sowohl an Anfänger als auch Personen mit Erfahrung
 - Dauer: Drei Tage
- Grundlagen des Eisenbahnwesens und der Bahntechnik (für Frequentis AG):
 - Aufbau

- 3 Module, 8 Schulungstage, Juni 2016 – November 2016, 43 TeilnehmerInnen
- Kooperation mit ÖBB Bildungszentrum Eisenbahn
- Inhalte
 - Eisenbahnbetrieb/-betriebsführung
 - Signaltechnik, Telekommunikation
 - Interoperabilität, Railway Law

3.2.4.3 Welche Grundlagen aus dem Eisenbahnwesen werden in der Weiterbildung angeboten?

- Signaltechnik
 - Zugsicherungssysteme, Stellwerke, EK-Sicherung, Detektionsanlagen
 - Systemverfügbarkeit, Modellierung von Signalsystemen
- Telekomanlagen
 - Kommunikationsabläufe, Sprach- und Datenübertragung
 - Rechnergesteuerte Zugüberwachung, Funkanlagen, BetriebsfernsprechanlagenRedundanzen
 - Rahmenbedingungen, Behörden, Gremien
- Recht
 - Stakeholder, Beziehungen zwischen Eisenbahnsystemen
 - Eisenbahnpakete, Liberalisierung, Regulierungen
 - Transeuropäische Korridore, TEN-V, RFCs, ...
- Interoperabilität
 - Normen, ERA
 - Interoperabilitätsrichtlinie
 - Technische Spezifikationen für die Interoperabilität
 - Komponenten, Prüfungen

Darüber hinaus ist die Fachhochschule St. Pölten, Department Bahntechnologie und Mobilität, regelmäßig auch in Schulen und sogar Kindergärten zu Gast, um noch vor einer geschlechterspezifischen Berufswahl Einblicke in die Welt der Technik und der Eisenbahn zu geben. Dies erfolgt in kindergerechten Formaten, bei denen auch Mädchen große Technik-Affinität zeigen. Das Department sieht dies als freiwillige Long-Term-Entwicklungsmaßnahme, um das Interesse an Technikstudien frühzeitig zu stimulieren.

3.3 Ersatzteilmanagement & Logistik

3.3.1 Welchen Einfluss hat Ersatzteilmanagement und Logistik auf die Verfügbarkeit von Systemen, speziell im Eisenbahnsektor?

In jedem komplexen System kommt es zu Ausfällen, aus verschiedensten Gründen. Diese Ausfälle sind in den meisten Fällen mit Einschränkungen im Betrieb bzw. in der Verfügbarkeit verbunden. Um diese Einschränkungen so gering wie möglich zu halten ist ein rasches Finden und Beheben des Fehlers ganz wesentlich.

Das Beheben eines Fehlers bedeutet häufig das Austauschen eines defekten Teiles. Je effizienter das Ersatzteilmanagement funktioniert, desto kürzer ist die Zeit der Einschränkungen.

Ein effizientes Ersatzteilmanagement stellt den Infrastrukturbetreiber und die Zulieferindustrie gleichermaßen vor Herausforderungen:

- Kenntnis und Verfügbarkeit des Ersatzmaterials
- Kenntnis der Art und Position der verbauten Komponenten
- Auf-Stand halten der Ersatzteile
- Richtige Lagerung der Ersatzteile
- Fachgerechter Einbau

Der generelle Trend zur Automatisierung führt dazu, dass immer weniger Personen mit ortsgenauen Kenntnissen in derartige Abläufe eingebunden sind. Damit rückt die Handhabbarkeit der Systeme hinsichtlich

Komplexität und die Dokumentation in einen besonderen Fokus, da nur so sichergestellt werden kann, dass auch Personen ohne Detailkenntnisse richtig reagieren können.

3.3.2 Was ist als besondere Herausforderung zur Thematik „Ersatzteilmanagement und Logistik“ zu sehen?

Gerade im Eisenbahnsektor ist die Forderung nach sehr langen Lebenszyklen evident und auch sinnvoll. Dabei wird von mindestens 25 Jahren, zum Teil auch deutlich mehr, ausgegangen.

Die Fähigkeit, Funktionsgruppen für diese Zeitspanne als 1:1 Ersatz liefern zu können bzw. durch Neuentwicklungen zu ersetzen stellt die Lieferanten vor durchaus spannende Herausforderungen. Erschwert wird dies durch einen allgemeinen Trend in der Industrie, speziell in der Mikroelektronik, der der Forderung nach langer Lebenszeit eher entgegenläuft.

Ein weiteres Thema, das besonderer Aufmerksamkeit bedarf, ist der Umgang mit dem zur Durchführung von Wartungstätigkeit nötigen Wissen. Je mehr Spezialwissen dazu benötigt wird desto schwieriger ist es, dieses auch für diesen langen Zeitraum abrufbar zu haben.

Die stark unterschiedlichen Lebenszyklen der einzelnen Systemschichten bzw. Generationen waren hingegen bislang nicht so sehr im Fokus. Die Erwartungshaltung von Infrastrukturbetreibern ist, dass die Außenanlage deutlich längere Lebenszeit aufweist wie die Innenanlage (die „Logik“). Zusätzlich ist eine technische Realität, dass Mikrocomputer basierte Architekturen tendenziell kürzere Lebenszeit aufweisen wie z.B. ein Relaisstellwerk. Derartige Unterschiede sind bereits in der Architektur bzw. der Wahl der Schnittstellen zu berücksichtigen und im Gesamtlebenszyklus durch unterschiedliche, unabhängig von einander verwaltete Teilzyklen abzuhandeln.

Basis von effizientem Management ist sicher ein durchgängiges und richtiges Asset Management. Dies ist für moderne Anlagen ein relativ einfach zu lösendes Problem, da technisch bereits die Voraussetzungen dafür geschaffen wurden. Für Bestandsanlagen sieht die Situation anders aus. Frühere Systeme verlassen sich nahezu vollständig auf manuelles Erfassen der gelieferten Komponenten, Hardware und Software. Ein wesentlicher Schritt wäre also, das zumindest teilautomatisierte Erfassen des Bestandes um die nötigen Voraussetzungen für ein effizientes Herangehen einzuführen.

Eine weitere Herausforderung stellt die Inspektion, Wartung und Entstörung der Außenanlagen (oder: fahrwegseitigen Sicherungstechnik) dar. Besonders, aber nicht nur im städtischen Nahverkehr werden immer engere Takte gefahren, Zeitfenster für die Instandhaltung werden radikal beschnitten und müssen langfristig geplant werden. Das führt zu einem Dilemma: Einerseits könnten durch Früherkennung (Diagnosesysteme!) Ausfälle vermieden werden in dem man Komponenten vorzeitig tauscht, wenn sich ein Fehler anbahnt. Andererseits stehen die dafür notwendigen Zugänge nicht zur Verfügung. Wenn der Fehler dann auftritt, muss es schnell gehen. Ersatzteile für die Außenanlagen müssen nahe an der Anlage zur Verfügung stehen, oft sind diese sperrig und schwer. (Ein Weichenantrieb wiegt ca. 100 kg, für den Tausch an schlecht zugänglichen Stellen braucht es 4 Personen).

3.3.3 Welche Grundvoraussetzungen müssen gegeben sein um im Thema Ersatzteilmanagement / Logistik Verbesserungen zu erzielen?

Für aktuelle Systeme gilt es eine Definition der mindestens zur Verfügung stehenden Funktionen aufzustellen die erfüllt sein müssen. Dies wären zumindest folgende Punkte:

- Durchgängiges Asset Management
- Effiziente Prozesse zw. Hersteller/Industrie und Infrastruktur Manager
- Transparente Diagnose
- Effizientes und qualitativ hochwertiges Training

Zu allen oben genannten Themen müssen natürlich detaillierte Anforderungen aufgestellt werden, welche dann auch herstellerübergreifend in die Systeme eingebaut werden können.

Ein weiteres, wichtiges Themenfeld ist eine Vorgehensweise, wie im Detail mit den Bestandsanlagen umgegangen wird, um eine durchgängige Verbesserung zu erzielen.

3.3.4 In welchen Bereichen gibt es derzeit Hindernisse / Widersprüche?

Das Erfüllen von Vorgaben zur Erleichterung eines spezifischen Themas wie Ersatzteilmanagement zieht sehr oft auch Nachteile nach sich bzw. steht es im Widerspruch zu anderen Systemeigenschaften.

Widerspruch „eine Gesamtlösung“ zu „austauschbare Komponenten“

Eine „Lösung aus einer Hand“ hat den Vorteil, dass die Verantwortung und Handhabung sehr einfach ist: Egal welches Problem auftritt, es wird immer mit den gleichen Personen und Prozessen gelöst. Ebenso folgt alles derselben, sehr oft einheitlichen Architektur.

Dies hat logischerweise den Nachteil, dass es in der Behebung zu Engpässen und anderen ineffizienten Abwicklungen führen kann.

Ein System, das in Komponenten zerlegt und durch „schmale“ Schnittstellen verbunden ist kann hier Abhilfe schaffen. Natürlich erhöht es die Gesamtkomplexität, dies kann aber durch sorgfältige Kontrolle der Gesamtarchitektur und Dokumentation vermieden werden.

Als Beispiel eines derartigen Ansatzes sei auf die „SmartRail 4.0“ Initiative der SBB hingewiesen. Bei dieser wird seitens SBB verstärktes Augenmerk auf die Kontrolle der Gesamtarchitektur gelegt. Dies hat, konsequenterweise, zur Folge, dass auch mehr Integrationsverantwortung beim Infrastrukturbetreiber landet.

Widerspruch „Personalabbau“ zu „heterogene Systeme“

Die Systemlandschaft im Sektor Eisenbahn wird immer heterogener. Dies liegt zum einen an der technologischen Evolution (Mechanik->Relais->Elektronik->IOT/Cloud) und zum anderen an den tendenziell monolithischen Lösungen der Hersteller.

Die Folge dieser Entwicklung ist, dass immer mehr und diverseres (spezifischeres) Wissen nötig ist, um die verschiedenen Systeme am Laufen zu halten.

Eine generelle Tendenz in Richtung Personalabbau und geografischer Vergrößerung des Zustandsbereiches führt dazu, dass es immer wieder vorkommt, dass einfach nicht die richtige Person beim richtigen Problem ist.

Dieses Dilemma kann entweder durch konsequentes Gleichziehen von Technologie (teuer, keine Second-Source) oder durch Abkehr vom Personalreduktions-Dogma aufgelöst werden.

In der Realität wird man einen guten Weg in der Mitte finden können und gleichzeitig die Wissensdatenbank besser und verteilter zugänglich machen (siehe auch Kapitel 3.2.).

3.3.5 Was sind die Grundvoraussetzungen an Diagnosesysteme um effizientes Ersatzteilmanagement realisieren zu können?

Wie in der Frage in Kapitel 3.3.3 bereits angeführt hängt vieles bezüglich Ersatzteilmanagement am Diagnosesystem, welches mit den Systemen mitgeliefert wird. Eine Standardisierung hinsichtlich Anforderungen an ein derartiges Diagnosesystem wird Abhilfe bringen. Sehr viele Punkte sind auch bereits in Umsetzung.

Die wichtigsten Eigenschaften eines geeigneten Diagnosesystems sind:

- Komponenten Identifikation
Jede Komponente muss eindeutig identifizierbar sein und auch über den Ort, an dem sie verbaut ist Auskunft geben. Dies kann, wenn nicht anders möglich, auch „offline“ per Liste passieren, ein modernes System sollte dies aber durchaus „Online“ anbieten.
- Störungsprognose und Restlebensdauerprognose

Ein Diagnosesystem soll Störungen prognostizieren können und Wartungsmeldungen generieren, um Fehler zu korrigieren, bevor diese zu einer ungeplanten Beeinträchtigung der Verfügbarkeit (=Störung) führen. Im Idealfall wird eine „Restlebensdauer“ angegeben und eine Handlungsempfehlung für die Instandhaltung ausgegeben.

- Störungsidentifikation
Im Falle einer Störung muss das Diagnosesystem genug Hinweise/Ursachen enthalten um eine eindeutige Tauschstrategie davon ableiten zu können. Im besten Fall passiert dies bereits an der Komponente in menschenlesbarer Form, sodass so wenig technische Systeme wie möglich dazwischen sein müssen
- Fernzugriff
Alle Diagnose- und Zustandsdaten müssen sowohl vor Ort zur Verfügung stehen als auch fernzugreifbar sein. Zusätzlich muss es möglich sein, die Daten zentral zu sammeln und auszuwerten, um automatische Systeme zumindest im Bereich der Alarmierung aufbauen zu können. Die Schnittstellen für den Zugriff zu Diagnoseinformationen müssen offenen Standards entsprechen um möglichst breitbandig und offen hinsichtlich der Auswertung zu sein.
- Detaillierungsgrad
Die Diagnosemeldungen müssen hinsichtlich Detaillierungsgrad konfigurierbar sein. Das heißt, es muss die Kritikalität (Debug/Info/Warning/Error) der Meldung erkennbar sein. Weiters muss jede Meldung einer Quelle und einem Zeitpunkt zugeordnet werden können (siehe auch „id“). Der Zeitpunkt muss relativ zu einer einheitlichen Systemzeit angegeben sein.
- Statistik
Für eine mittel- bis langfristige Ersatzteilstrategie für die signaltechnischen Außenanlagen soll ein Diagnosesystem Statistiken und Auswertungen über Störungen und betroffene Anlagen/Komponenten liefern.
- Cyber-Security
Gerade der Fernzugriff bedeutet, dass derartige Meldungen auch mit entsprechenden Sicherheitsstufen zur Verfügung stehen können. Eine Analyse bezüglich möglicher Bedrohungen und Potentiale muss unbedingt Teil des Spieles sein.

3.3.6 An welchen primären Interfaces ist eine Standardisierung am Sinnvollsten um Ersatzteilmanagement/Logistik zu verbessern?

Ein Gesamtsystem ist immer hoher Komplexität ausgesetzt. Es kann nicht an jeder Schnittstelle alles offengelegt werden, da die Komplexität sonst explodieren würde. Also muss wohl definiert werden, an welchen Schnittstellen „offene Funktionalität“ nötig ist und an welchen durchaus proprietäres Verhalten akzeptiert wird.

Folgende Schnittstellen werden sinnvollerweise offenen Standards (in Zukunft noch mehr) folgen:

- Feldelementebene: Schnittstelle zwischen Zentrale und Ansteuerung von Weiche, Signal, Gleisfreimeldung, IO und Ähnliches. Dazu sind Standardisierungsinitiativen wie z.B. Eulynx [EULYNX] bereits im Gange
- Bedienebene: Die Schnittstelle zur Bedienung ist sehr oft bereits landesübergreifend standardisiert (SBB: Ittis, ÖBB: X25). Eine noch weitere, landesübergreifende Öffnung würde aber den internationalen Verkehr fördern
- Leitebene: Auf Leitsystem-Ebene ist eine Standardisierung noch nicht sehr weit vorangeschritten und eine besonders mannigfaltige Heterogenität ist zu beobachten. Hier wäre eine gemeinsame Anstrengung in Richtung Standardisierung durchaus hilfreich.
- Zuglenkung: Das System ETCS (L2, L3, L3 Hybrid) gibt hier sehr viel vor und ist mittlerweile auch reif und gut verwendbar. Auch wenn der Standard nicht gerade trivial ist und die Einführung durchaus schleppend verlaufen ist, kann mit gutem Gewissen feststellen, dass man hier schon auf einem sehr guten Weg ist.

3.4 Maßnahmen zur Reduktion der Außenelemente

Außenelemente sind durch ihre Exponiertheit (Witterung, Beeinflussung, etc.) jene Komponenten eines Systems, die am Anfälligsten für Ausfälle sind. Deshalb besteht ein direkter Zusammenhang zwischen der Anzahl an Störungen und der Anzahl an Außenelementen. Maßnahmen, die eine Reduktion von Außenelementen gewährleisten, haben den wirksamsten Hebel zur Reduktion von Störungen an Bahnsystemen.

Für die Instandhaltung (IH) von Außenelementen ist die Zugänglichkeit ein wesentlicher Faktor. Hier wiederum muss unterschieden werden, ob die Außenelemente auf der freien Strecke oder im Tunnelbereich angeordnet sind. Im Tunnelbereich gelten erschwerte Bedingungen, da Arbeiten an den Außenelementen ausschließlich in Sperrpausen durchgeführt werden müssen. Damit sind auch höhere Instandhaltungskosten bei Anordnung von Außenelementen in Tunnelbereichen vorhanden. Ein weiterer Aspekt ist die Tunnelausrüstung selbst. Hier verschieben sich die Aufwände von der Leit- und Sicherungstechnik hin zur Energietechnik bzw. Telematik. Stellt die LS-Technik in der Ausrüstung sonst den kostenmäßig höchsten IH-Aufwand dar, ist dies im Tunnelbereich die Energietechnik (beleuchteter Handlauf) gefolgt von der Telematik (Tunnelfunk, Repeater).

3.4.1 Derzeitiges Störungsverhalten der Außenelemente mit Auswirkung auf die Betriebsabwicklung am Beispiel Sicherungstechnik?

In der Sicherungstechnik zeigt sich hinsichtlich der Störanfälligkeit im Zusammenhang mit den betrieblichen Auswirkungen folgende Reihenfolge bei den Außenelementen, beginnend mit jenen, die die stärksten Auswirkungen haben:

- Weichen:
Weichensysteme mit ihrer mittlerweile sehr hohen Typenvielfalt von mechanischen und hydraulischen Umstellsystemen samt den zugehörigen Sensoriken zur Überwachung der Durchfahrtsrille stellen die höchste Störanfälligkeit der sicherungstechnischen Außenelemente dar. Störungen an Weichen in durchgehenden Hauptgleisen haben die mit Abstand unangenehmsten Folgen für die Betriebsabwicklung (keine Betriebsabwicklung auf dem Betriebsgleis, in dem sich die Weiche befindet mit der Folge von zumeist eingleisigem Betrieb am Gegengleis).
- Gleisfreimeldeanlagen:
Bei Gleisfreimeldeanlagen ist zu unterscheiden, ob es sich um Gleisstromkreise oder um Achszähler handelt. Bei Gleisstromkreisen (gängigster Typ ist der Gleisstromkreis mit 100 Hz Wechselstrom), welche nur mehr in Bahnhöfen zur Anwendung gelangen, ist die häufigste Störquelle der Isolierstoß (das den Gleisstromkreis begrenzende Element in der Oberbauanlage). Die Sicherungstechnik der Gleisstromkreise selbst kann als sehr robust und wenig störanfällig betrachtet werden. Aber auch Achszähler sind gerade in ihrem häufigsten Anwendungsfall als Gleisfreimeldeanlage für die Strecke aufgrund der betrieblichen Auswirkungen bei Nichtverfügbarkeit (fehlende Rückblockbedingung, keine Zufolge möglich) ein wesentlicher Aspekt für die Betriebsabwicklung. Störungen der Gleisfreimeldeanlagen sind daher aufgrund der Folgen auf die Betriebsabwicklung und der großen Anzahl der verbauten Elemente die zweitmeiste Störungsquelle in der Sicherungstechnik.
- Eisenbahnkreuzungssicherungsanlagen (EKSA):
EKSA werden in ihrer Gesamtheit (Stromversorgung, Steuerungseinheit und Einzelkomponenten wie Schranken Antrieb, Lichtzeichen, Einschalt- und Ausschaltstelle) als Außenelement betrachtet und stellen aufgrund der hohen, im Netz befindlichen Anzahl einen nicht unbeträchtlichen Störfaktor in der Anlagenverfügbarkeit der Sicherungstechnik dar. Störungen an EKSA haben zumeist massive Auswirkung auf die Betriebsabwicklung (Anhalten, Abgabe Pfeifsignale und bei länger anhaltenden Störungen Bewachung der gestörten Anlage). Damit stehen sie an der dritten Stelle der Störanfälligkeit der sicherungstechnischen Außenelemente mit Auswirkungen auf die Betriebsabwicklung.
- Signale:
Bei Signalen sind Störungen am Leuchtmittel selbst (Lampen, LED-Lichtpunkt) die häufigsten Ursachen für Ausfälle. Betriebliche Auswirkungen sind aber nur dann gegeben, wenn Signale im durchgehenden Hauptgleis und bei solchen die Weichen decken betroffen sind. Damit halten sich die betrieblichen Auswirkungen bei Störungen an Signalen in Grenzen, da diese zumeist im Betriebsprogramm durch Wechseln der Bahnhofgleise umfahren werden können. Dadurch liegen Signale hinsichtlich der Störanfälligkeit der Sicherungstechnik mit Auswirkungen auf die Betriebsabwicklung lediglich an vierter Stelle.

3.4.2 Konnten bereits in der Vergangenheit Maßnahmen zur Reduktion der Außenelemente gesetzt werden?

- Weniger Weichen bei der Dimensionierung von Betriebsstellen und Vermeidung von komplexen Bauformen:
Bei der Ausgestaltung von Betriebsstellen ist die Anzahl und Dimensionierung von Gleisen und Weichen ein Schlüsselfaktor für die spätere Störanfälligkeit in der Betriebsabwicklung. Dabei wird nicht

mehr nach dem Grundsatz vorgegangen, für alle etwaig denkbaren Betriebssituationen (zum Beispiel zur Abwicklung der Rübenkampagne, die einmal im Jahr stattfindet) vorzusorgen, sondern zur Abdeckung der gängigen Betriebssituationen. Damit konnte bereits in der Vergangenheit eine Reduktion der Anzahl der Außenelemente an Weichen erreicht werden. Ein weiterer zu beachtender Faktor ist auch die Weichenbauform selbst. Hochgeschwindigkeitsweichen neigen aufgrund ihrer technischen Komplexität zu erhöhter Störanfälligkeit. Deshalb ist die Vereinfachung der Weichenstellensysteme und die Hinwendung zu robusten Stellensystemen mit integrierten Diagnosemöglichkeiten ein Faktor zur Reduktion von Störungen an Weichen.

- Zusammenfassung von Gleisabschnitten:
Bei der Planung von Gleisfreimeldeanlagen kann durch intelligente Zusammenfassung von mehreren Weichen in einem Gleisabschnitt die Anzahl der Gleisabschnitte einer Betriebsstelle insgesamt ohne wesentliche betriebliche Auswirkungen reduziert werden. Früher wurden in gegenläufigen Weichenverbindungen zwischen zwei Gleisen Zwischenabschnitte vorgesehen. Durch Entfall dieser und Anordnung von sogenannten WIG-Fällen konnte in Bahnhöfen eine Reduktion von Gleisfreimeldeabschnitten vorgenommen werden.
- Umstieg auf Achszähler anstatt Gleisstromkreise:
Auch durch den Umstieg von Gleisstromkreisen zu Achszählern mit gleichzeitiger Zusammenfassung von mehreren Gleisabschnitten zu einem Achszählabschnitt konnte eine Reduktion des Außenelements Achszähler erzielt werden.
- Einführung ETCS Level 2 mit dem Ziel auf Außenlichtsignale verzichten zu können:
Mit der Einführung des europäischen Zugsicherungssystems ETCS (European Train Control System) wurde es möglich, auf Neubaustrecken auf die Anordnung von Außenlichtsignalen weitestgehend verzichten zu können. So wurde beispielsweise die Güterzugumfahrung St. Pölten bereits ohne Außenlichtsignale errichtet.
- Spezialfall technische Sicherung von Eisenbahnkreuzungen:
Bei diesem Außenelement ist durch die neue Eisenbahnkreuzungsverordnung 2012 leider ein gegenläufiger Trend zu verbuchen, da durch diese vor allem auf die Erhöhung der Sicherheit an Eisenbahnkreuzungen abgestellt wird und damit die Anzahl der mit technischer Sicherung auszustattender Eisenbahnkreuzungen stark steigen wird. Dieser gegenläufige Trend kann teilweise nur durch Einsatz neuer Technologien wie zum Beispiel Überlagerung mit dem Zugsicherungssystem ETCS entgegen gewirkt werden, da damit ein Entfall der Einschaltstellen von Eisenbahnkreuzungssicherungsanlagen verbunden sein wird. Dies ist vor allem im wenig belasteten Streckennetz relevant, in dem die meisten EKSAen vorhanden sein werden.

3.4.3 Gibt es noch weitere Möglichkeiten (außer Reduktion) das Ausfallsverhalten von Außenelementen zu verbessern?

- Präventive Instandhaltung:
Bei der präventiven Instandhaltung werden Inspektionszyklen (rein zeitabhängig) definiert, bei denen es höchstwahrscheinlich noch zu keinen Ausfällen der zu inspizierenden Anlagen gekommen ist. Bei Erreichen des im Inspektionszyklus vorgegebenen Zeitpunktes ist dann die entsprechende Inspektion bzw. darauf folgende Wartung der Anlage durchzuführen. Durch Ausdehnung dieser Inspektionszyklen kann man sich ein Optimum zwischen Inspektions- bzw. Wartungskosten (bei gleichzeitiger Durchführung von Wartungsarbeiten im Zuge der Durchführung der Inspektion) und Störungskosten durch Eintreten einer Störung herantasten. Bei Berücksichtigung weiterer Aspekte wie zum Beispiel Zugverkehr auf einer Strecke (Unterscheidung in stark belastetes und wenig belastetes Streckennetz) etc. kann die Optimierung der Inspektionszyklen noch verfeinert werden. Letztendlich weiß man jedoch nicht, ob hier ein Optimum in der Instandhaltung erzielt werden kann, da doch viele weitere Faktoren wie Witterung, Anzahl Zugfahrten etc. Auswirkungen auf das Störungsverhalten von Anlagen haben. Demzufolge müsste bei der präventiven Instandhaltung eine Vielzahl an Parametern berücksichtigt werden, um ein optimales Kosten-/Nutzenverhältnis für eine Anlage herzustellen zu können.
- Prädiktive Instandhaltung, Verknüpfung von Daten (Big Data Analysen):
Moderne Anlagen und Systeme liefern eine Vielzahl von Messwerten (Zustandsdaten), welche in Datenbanken gesammelt werden können. Durch Verknüpfung dieser Zustandsdaten mit weiteren Daten wie Wetterdaten, Daten aus dem Betriebsgeschehen (z. B. Anzahl Zugfahrten über ein Außenelement), Summe an Tonnen, die ein Außenelement (z. B. Weiche) in einer gewissen Periode überfahren haben, etc. ist es mit Durchführung sogenannter Big Data Analysen möglich, Eingriffsschwellen zu definieren, bei deren Überschreitung es höchstwahrscheinlich zu einer Anlagenstörung kommen wird. Dies ist dann der Zeitpunkt, zu dem die Inspektion und ggf. eine Wartung des Außenelements vorzunehmen ist. Bei den Big Data Analysen ist es das Ziel durch Erkennen von Zusammenhängen Algorithmen für die Anordnung von

möglichst treffsicheren Eingriffsschwellen definieren zu können. Mit dieser Methode der prädiktiven (also prognoseorientierten) Instandhaltung kann somit ein Optimum an Instandhaltungskosten erzielt werden. Diese Methode befindet sich derzeit im Aufbau und es wird noch eine Vielzahl an Analysen geben müssen, um für die einzelnen Anlagentypen die richtigen Eingriffsschwellen und die Überwachung dieser ermöglichen zu können. Das diesbezügliche Vorgehen wird derzeit an einigen Außenelementen (beispielsweise Achszähler) erprobt, um es dann in weiterer Folge auf sämtliche Außenelemente umlegen zu können.

- Bedingt: Einsatz zusätzlicher Sensoriken (Problematik weiterer Störungsquellen!):
Sollte mit den derzeit vorhandenen Systemdaten nicht das Auslangen für die Entwicklung von Eingriffsschwellen im Zusammenhang mit Big Data Analysen bei der prädiktiven Instandhaltung gefunden werden (kein Algorithmus ableitbar), so kann unter Umständen durch Anordnung weiterer Sensoriken und dem damit verbundenen Vorhandensein weiterer Daten eine Abhilfe ermöglicht werden. Nachteil dieser Methode ist jedoch, dass zusätzlich verbaute Sensoriken auch eine weitere Störungsquelle bei ihrem Ausfall darstellen. Es ist daher eine Abwägung vorzunehmen, um hier nicht gegenteilige Effekte zu erzielen, die zu einem Anstieg der Instandhaltungskosten führen.

3.4.4 Wurden mit den bisher gesetzten Maßnahmen die erwarteten Erfolge erzielt?

An 2 Beispielen lassen sich bisher erzielte Erfolge in der Reduktion von Außenelementen darstellen:

- Beispiel 1: Vorsehen von Achszählern in der Gleisfreimeldeanlage anstatt bisheriger Gleisstromkreise mit teilweiser gleichzeitiger Reduktion von Gleisabschnitten:
Durch die Anordnung von Achszählern anstatt bisheriger Gleisstromkreise konnte anhand eines durchschnittlichen Bahnhofes mit 4 Bahnhofsgleisen und 16 Gleisfreimeldeabschnitten eine Einsparung von nahezu 40% der Instandhaltungskosten erzielt werden. Der Hauptfaktor des Einsparungspotenzials liegt dabei im Entfall des sehr aufwendigen zyklischen Tausches der die Gleisstromkreise begrenzenden Isolierstöße (Außenelemente der Oberbauanlage).
- Beispiel 2: Entfall von Außenlichtsignalen bei Neubaustrecken mit ETCS Level 2 Ausrüstung: Durch den Entfall von Signalen samt zugehöriger konventioneller punktförmiger Zugbeeinflussung PZB (des zugehörigen Gleismagneten 1000, 2000 oder 1000/2000 Hz) können die Instandhaltungskosten von ETCS Level 2 um etwa 50% reduziert werden.

3.4.5 Was sind die technologischen Entwicklungen auf dem Sektor der Bahnsysteme und ihre Auswirkungen auf die Außenelemente in der Sicherungstechnik?

Im Zusammenhang mit dem Einzug der Digitalisierung in die strecken- und fahrzeugseitigen Bahnsysteme, wird es möglich sein, bestimmte heute noch erforderliche Komponenten der Außenanlagen hinkünftig nicht mehr zu benötigen. Dies wird vor allem Gleisfreimeldeanlagen und Signale betreffen. Gleisfreimeldeanlagen haben in ihrer Hauptfunktion die Detektion der Zugposition als Aufgabe. Hier wird es in der Zukunft Technologien geben, die die Übertragung dieser Position über einen leistungsfähige Funk (Stichwort 5G Funk) in Echtzeit ermöglichen werden. In Verbindung mit einer fahrzeugseitigen Zugvollständigkeitskontrolle könnte durch die damit erreichte Zugintegrität (Position und Zuglänge damit zu jeder Zeit bekannt) auf herkömmliche streckenseitige Einrichtungen wie die Gleisfreimeldeanlage, aber auch Signale zur Regelung der Zugfolge verzichtet werden. Damit wird es dann möglich sein, den sogenannten „Moving Block“ (Züge können anderen Zügen unter Berücksichtigung ihrer Bremseigenschaften – und damit ihrer Bremskurve – unmittelbar folgen), im europäischen Kontext auch als ETCS Level 3 bezeichnet, zu implementieren. Es entsteht hiermit eine Abkehr von starren Blockabständen hin zu einer dynamischen Zugfolge, nach Abhängigkeit von den Zugeigenschaften. Eine wesentliche Voraussetzung der Einführung von ETCS L3 ist das vereinheitlichen der Schnittstelle zwischen ESTW und RBC, zum Beispiel durch die Initiative „Eulynx“, wie im Kapitel 5.4.8 beschrieben.

- Wo liegen hier die Herausforderungen:
Voraussetzung für die Anwendung des „Moving Blocks“ (ETCS Level 3) in der Betriebsabwicklung ist die exakte Bestimmung der Zugposition bzw. Zugortung in wenigen Zentimeterbereichen, die ständig vorhandene Übertragung des Zugschlusses über den „Fahrzeugbus“ zur OBU (On Bord Unit) und die rasche Übertragung zu einem zentralen Managementsystem der Betriebsführung, in dem die exakte Infrastrukturtopologie abgebildet ist, in Echtzeit. Auch die erforderlichen Redundanzen (beispielsweise in der Übertragungsschicht der Funkübertragung) müssen geschaffen werden. Mit den neuen Technologien wird dies in wenigen Jahren möglich sein.

Ebenfalls ein wesentlicher Aspekt ist die Berücksichtigung von Ausfallsszenarien, die sicherstellen, dass im Störfall Rückfallebenen bis zur Wiederherstellung des Regelzustandes zu Verfügung gestellt werden können.

- Wirkung dieser Technologien auf die Anzahl der Außenelemente bzw. auf das Ausfallverhalten:
Durch Einsatz dieser neuer Technologien zur Umsetzung des vorhin beschriebenen „Moving Blocks“ (ETCS Level 3) werden Reduktionen der Außenelemente in der Größenordnung von etwa 70% erwartet (Anm.: Angabe der SBB in ihrem Innovationsprojekt SmartRail 4.0). Damit wird ein entscheidender Beitrag in der Verfügbarkeit von Bahnsystemen geleistet; machen doch die Störungen an Außenelementen in der heutigen konventionellen Technik etwa 60-70% aller Störungen an sicherungstechnischen Bahnsystemen aus.
- Erwartete Auswirkung auf die Ausfallraten, Darstellung Verbesserung der Gesamtwirkung für die Sicherungstechnik:
Damit kann man in der Verbesserung der Gesamtwirkung durch die vorhin beschriebene technologische Weiterentwicklung eine Reduktion der Störraten von an die 50% in der Sicherungstechnik erwarten. Nachdem sicherungstechnische Störungen mit ihrer Auswirkung auf die Betriebsabwicklung etwa 70% der Anlagenstörungen ausmachen, die auf die Pünktlichkeit des Zugverkehrs wirken, kann durch die neuen Technologien von einem Wirkungsbeitrag von mehr als 30% Reduktion der von der Sicherungstechnik verursachten Unpünktlichkeit im Zugverkehr ausgegangen werden.

3.4.6 Welche weiteren Entwicklungen und Visionen sind im System Bahn absehbar?

Mit den zuvor beschriebenen neuen Technologien werden hauptsächlich Wirkungen auf die Reduktion von Außenelementen der Typen Gleisfreimeldeanlage und Signale erwartet.

Nachdem Weichen und EKSAen weiterhin im Bahnnetz vorhanden sein werden, gilt es auch in diesen Bereichen entsprechende Technologien zur Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit zu entwickeln. Gerade durch die Steigerung der Anzahl der Eisenbahnkreuzungssicherungsanlagen als Folge der zusätzlichen technischen Sicherung von Eisenbahnkreuzungen im Zuge der Umsetzung der Eisenbahnkreuzungsverordnung 2012 ist die Industrie gefordert auch in diesem Segment Innovationen zu entwickeln, die ähnliche Ausmaße in der Reduktion der Störungen (wenn nicht immer durch geringere Anzahl der Außenkomponenten wie Lichtzeichen und Schrankenansätze möglich) nach sich ziehen, wie die Entwicklung zur Implementierung des „Moving Blocks“ (ETCS Level 3) erwarten lassen.

Bei den Weichenbauformen zeichnet sich ein Trend hin zu stärkeren, steiferen Profilformen der Schienen ab. Dadurch kann in der Zungenvorrichtung auf die Anzahl an elektrischen Überwachungseinrichtungen reduziert werden. Das führt zu Reduktion von Störquellen im Gesamtsystem Weiche. Bei Umsetzung dieser Idee kann eventuell auch in diesem Segment eine Reduktion der Störungen an Weichen gelingen.

3.4.7 Wie wirkt sich eine reduzierte Außenanlage auf die Instandhaltung aus?

Eine Zusammenfassung der Thematik „Störungsmanagement“ kann in [ÖVG RRTM 1] AG2, Kapitel 4 nachgelesen werden.

Die übergeordnete strategische Zielsetzung bei der Instandhaltung von Verkehrssystemen (Schwerpunkt Eisenbahn) ist, betriebliche Einschränkungen an den Strecken möglichst gering zu halten. Dies geschieht zum einem, indem Erhaltungstätigkeiten eines Fachbereiches (z.B. Energietechnik) in einem definierten Arbeitsabschnitt gebündelt werden und zum anderen, indem Erhaltungstätigkeiten unterschiedlicher Fachbereiche gleichzeitig und möglichst in den Fahrplan getaktet werden (entspricht der Strategie „Bündeln und Takten“ mit periodischen Erhaltungsfenstern). Daraus leiten sich u.a. die folgenden strategische Unterziele ab:

- Optimierung der Inspektions- und Wartungstätigkeiten mit Auswirkungen auf die Betriebsführung (→ „Bündeln & Takten“)
- Erhaltungsoptimierung durch **Reduktion der Außenanlagen** (→ z.B. Verzicht auf optische Signale, Notruffersprecher und Weichen, insbesondere im Tunnel)
- Verwendung moderner, wartungsärmerer Anlagen (z.B. alternative Lösungen für Batterien als USV-Anlage, LED-Technik bei Lichtsignalen, usw.)
- Neue ECTS-taugliche Instandhaltungsfahrzeuge für die schienengebundene Instandhaltung (→ Standorte, Konstellation und Betriebskonzept der Fahrzeuge)

- Outsourcing von Erhaltungstätigkeiten ohne ÖBB-Kernkompetenz (z.B. Lüftungs- und Klimaanlage, Notausgangstüren, Funksysteme privater Netzanbieter, usw.)

Erfahrungsgemäß hauptverantwortlich für Auswirkungen auf den Betrieb einer Bahnstrecke zeigt sich die Erhaltung der vorhandenen Tunnelanlagen. Besonders die langen eingleisigen Tunnel in Parallellage (Wienerwaldtunnel bzw. die geplanten Koralm- und Semmeringtunnel) führen zu erhöhten betrieblichen Einschränkungen, da für alle Tätigkeiten im Fahrtunnel, in Querschlägen bzw. in sonstigen Technikräumen im Tunnel (z.B. Nothaltestelle) eine komplette Fahrtunnelsperre verhängt werden muss. Zudem verlangt die große Tunnellänge längere Zu-, Abfahrts- und Nebenzeiten, was kurze Erhaltungsfenster ineffektiv und nicht-praktizierbar erscheinen lässt.

Daher gilt es vor allem im Tunnel, Außenanlagen möglichst zu reduzieren sowie die Komplexität der Ausrüstung zu minimieren (→ Grundsatz „so wenig wie möglich, so viel wie notwendig“). Als Leitlinie sollte die Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit und der betrieblichen Verfügbarkeit bei gleichzeitiger Reduktion der Anlagenkomplexität (→ geringere Betriebs-, Instandhaltungskosten) unter Einhaltung der geforderten Sicherheitsziele sein. Die anfallenden tunnelspezifischen Erhaltungstätigkeiten sind denkbar effizient, möglichst unter gleichzeitigem Einsatz von mehreren unterschiedlichen Fachbereichs-Teams abzuwickeln.

3.4.8 Wie wirken sich Initiativen wie „Eulynx“ auf die Anzahl der Außenelemente aus?

Eulynx ist eine europäische Initiative von 13 „Infrastruktur Manager“ um die Schnittstellen und Elemente des Signalisierungssystems Bahn zu standardisieren. In einer ersten Phase (2014 - 2017) wurde ein umfassendes Set von Spezifikationsentwürfen zu eben diesen Schnittstellen erstellt. Mittlerweile hat sich die Initiative zu einer Standardisierungsorganisation weiterentwickelt. Aktuell wurde eine Baseline 2 der Spezifikationen bereits publiziert, eine nächste Baseline ist in Arbeit. Weitere Informationen finden Sie unter [EULYNX]

Mit diesem neuen Standard Eulynx sind die Voraussetzungen gegeben, dass statt dem bisher unidirektionalen Datenverkehr vom Stellwerk zum RBC (Radio Block Center, der streckenseitigen Einrichtung im ETCS Level 2 Betrieb), nunmehr auch ein bidirektionaler Datenverkehr, nämlich auch vom RBC zum Stellwerk, hergestellt werden kann. Diesen Datenverkehr benötigt man zur Implementierung eines Zwischenschritts von ETCS Level 3, genannt ETCS Level 3 Hybrid. Mit dieser Technologie sollen Vorteile des „Moving Block“ bei bestehender Infrastruktur genutzt werden, sodass Züge mit bereits vorhandener Zugintegrität im Bremswegabstand verkehren können. Züge, die diese Möglichkeit noch nicht an Bord haben, fahren nach wie vor im bestehenden Blockabstand. Damit kann es aber dazu kommen, dass sich zwei Züge in einem Blockabschnitt befinden (Zug mit vorhandener Zugintegrität folgt einem vorausgefahrenen Zug mit ebenfalls vorhandener Zugintegrität im selben Blockabschnitt). Vor Zulassung eines zweiten Zuges im selben Blockabschnitt muss allerdings durch das RBC eine entsprechende Kommandierung an das Stellwerk erfolgen, damit dieses eine solche Betriebssituation zulässt. Hierfür ist jedenfalls die Eulynx-Schnittstelle eine Voraussetzung. Durch diese technische Möglichkeit kann früher als bisher geplant eine Kapazitätserhöhung im stark belasteten Streckennetz bei sogenannten „Bottlenecks“ umgesetzt werden, ohne dass es zu einer Vermehrung von Außenelementen wie Signale und Gleisfreimeldeabschnitte, welche sonst für zusätzliche fixe Blockabstände errichtet werden müssten, kommen muss.

4 Management Summary

Das Thema Verfügbarkeit ist im Transportbereich ein beinahe unerschöpfliches Thema, sowohl im Sinne der Probleme die auftreten können als auch im Sinne der notwendigen und möglichen Verbesserungen. Im RRTM Abschlussbericht der Phase 1 [ÖVG RRTM 1] wurde bereits umfassend auf diese Problematik im Sinne einer Gesamtbetrachtung eingegangen.

Innerhalb der „Phase 2“ wurden nun indirekte Effekte auf die Verfügbarkeit beleuchtet, wieder mit einem Fokus auf das System Eisenbahn.

Dabei wurde eingehend auf die Thematik „Umwelteinflüsse“ eingegangen. Hier wurde herausgearbeitet, dass es technisch absolut möglich und durchführbar ist, einen fast beliebig ausgestalteten Schutz herzustellen. Allerdings muss nach wirtschaftlichem Bedarf festgelegt werden, welcher Schutz an welcher Stelle überhaupt benötigt wird, um eine ausgewogene Herangehensweise zu versichern.

Ein weiteres ergiebige Thema war „Trainings- und Wissensmanagement“. In immer komplexer werdenden Systemen, sowohl im Sinne der Variantenvielfalt als auch im systemübergreifenden Zusammenspiel verschiedener Verkehrsträger wurde ein verstärkter Bedarf an wissensvermittelnden und wissenserhaltenden Maßnahmen festgestellt. Dies ist aber im Ausbildungs-, Infrastruktur- und Industriebereich eindeutig angekommen und durchwegs umfassend abgehandelt. Vor allem der Bereich „altes Wissen“ und dessen Erhalt wird aber auch in Zukunft noch einige Herausforderungen bringen.

Ein wesentlicher Faktor zur Minimierung von Ausfallszeiten und damit zur Erhöhung der Verfügbarkeit ist das rechtzeitige und effiziente zur Verfügung stellen von Ersatzteilen. Im Bereich „Ersatzteilmanagement und Logistik“ wurde der zwingende Zusammenhang mit der Diagnostik (schon in Phase 1 behandelt) und der Bedarf bzw. positive Effekt einer möglichen Standardisierung erkannt und thematisiert.

Als vierten Teilbereich der Arbeitsgruppe wurde dann noch ein zukünftiger Ausblick in Richtung „Reduktion der Außenelemente“, vor allem aus Sicht der ÖBB gebracht. Hier wurde der zu erwartende positive Effekt im Auftreten von Störungen (weniger Elemente = weniger Störungen) den notwendigen technologischen Entwicklungen gegenübergestellt und Konsequenzen erörtert. Auch hier wurde ein positiver Effekt der Standardisierung erkannt und diskutiert. Eine weitere essentielle Erkenntnis ist, dass durch ein konsequentes Fortschreiten in Richtung moderner Zug Lokalisierungstechnologie eine Erhöhung der Kapazität des bestehenden Schienennetzes denkbar ist, ohne dass massive bauliche Tätigkeiten nötig wären.

5 Quellenverzeichnis

Verweis	Autor	Titel
EULYNX	EULYNX Initiative	www.eulynx.eu <u>2018-09-17</u>
ÖVG RRTM 1	ÖVG RRTM	Rail and Road Traffic Management – Abschlussbericht, 2016
CYBERSAFE	Bundesministerium für Bildung und Forschung, Deutschland	https://cybersafe.stuva.de (2018-09-17)
SECMAN		http://www.secman-project.eu (2018-09-17)
ALLTRAIN	Bundesanstalt für Straßenwesen, Deutschland	http://www.alltrain-project.eu (2018-09-17)
RAINEX	Bundesanstalt für Straßenwesen, Deutschland	http://www.rainex-project.eu/about-the-project (2018-09-17)
SKRIBT	Bundesministerium für Bildung und Forschung, Deutschland	http://skribt.org (2018-09-17)
ESIMAS	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Deutschland	www.esimas.de (2018-09-17)
BLSOLBLOG	Prof. Dr. Werner Sauter	https://blendedsolutions.wordpress.com/about (2018-09-17)

Arbeitsgruppe 3:

Vernetzte, digitalisierte Informationsservices für Kunden in der Mobilitätskette

Leiter der Arbeitsgruppe:

Manfred HARRER, Norbert PAUSCH, Martin MÜLLNER

Mitglieder der Arbeitsgruppe:

Melanie TASCH, Tobias SCHLESER, Stefan MAYR, Andreas PARTUSCH, Thomas EICHINGER, Herbert MÜLLNER, Maria-Theresia ENGEL, Clemens ZILLNER, Edeltraud HEINZE, Hans HARING, Michael KOLLIN, Astrid RINGBAUER, Daniel BLAUENSTEINER, Michael MÜLLER, Martin HAUPT, Sascha DORN

Gäste:

Wolfgang PONWEISER, Gernot LENZ, Alexandra MILLONIG, Heinz MAYER, Gottfried ALLMER

1. Einleitung

Laut der abgestimmten Erwerbsstatistik 2015, herausgegeben von Statistik Austria, pendelten mehr als 52 % der Erwerbstätigen von ihrer Wohngemeinde zu ihrem Arbeitsplatz. Tendenziell steigt diese Zahl. Hinzu kommen 65,4 % aller Schüler und Studenten, die für die Fahrt zu ihrer Ausbildungsstätte angebotene Verkehrswege nutzen. Insgesamt kann man laut Statistik Austria demnach von rund 2.745.000 Menschen ausgehen, die Montag bis Freitag auf die österreichische Verkehrsinfrastruktur angewiesen sind um zu ihrer Arbeits- oder Ausbildungsstätte und wieder zurück zu ihrem Wohnort zu gelangen. Das Mobilitätsverhalten dieser Pendler konzentriert sich auf eine gewisse Zeitspanne am Morgen und am späteren Nachmittag (Morgen- bzw. Abendspitze).¹

Dies stellt die Infrastrukturbetreiber vor große Herausforderungen denn es reicht nicht mehr aus diese Infrastruktur lediglich nur zur Verfügung zu stellen, sie der Verkehr muss täglich gemanagt werden und die Verkehrsteilnehmer stellen den Anspruch über Behinderungen und Probleme möglichst frühzeitig und schnell quasi in Echtzeit informiert zu werden.

Das Mobilitätsverhalten der Kunden zeigt, dass sie ihre Wege individualisieren und sich verstärkt über Verspätungen und Alternativen informieren.

Zum aktuellen Zeitpunkt werden Verkehrsinformationen zum jeweiligen Verkehrsträger individuell vom jeweiligen Infrastrukturbetreiber über unternehmenseigene Plattformen zur Verfügung gestellt. Die Erfahrung zeigt jedoch, dass Kunden im Falle einer Störung am präferierten Verkehrsmodi, Informationen über alternative Transportmittel und –wege erwarten. Mit der Verkehrsauskunft Österreich wurde in den vergangenen Jahren eine Plattform geschaffen, die österreichweit diese multimodalen Informationen anbietet, eine Vernetzung der Verkehrsträger sowohl bei der Information als auch in Verkehrsmanagementbelangen steht jedoch erst am Anfang.

Die Arbeitsgruppe 3 des Arbeitskreises Rail- und Road-Traffic Management (RRTM) der Österreichischen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft (ÖVG) beschäftigt sich mit dem Thema „Vernetzte, digitalisierte Informationsservices für Kunden in der Mobilitätskette“. Diese hat zum Inhalt, die zur Verfügung stehenden Informationen einzelner Verkehrsträger zu bündeln, mit jenen anderen Verkehrsmodi zu vernetzen und für den Kunden, im Falle einer Störung, entsprechende Informationen zu übergreifende Alternativrouten anzubieten.

2. Aufgabenstellung und Zielsetzung

Zum Zeitpunkt des Beginns der Arbeitsgruppe versorgen sowohl ASFINAG als auch die ÖBB und die Wiener Linien operativ ihre eigenen Systeme gemäß ihren Prozessen und Organisationsstrukturen.

Ziel der Arbeitsgruppe ist es, eine Analyse der bestehenden Kundenservices durchzuführen und im Weiteren zu evaluieren, welche Bedürfnisse seitens der Kunden an die Informationsdienste sowie das Informationsangebot gestellt werden. Im Fokus stehen hier demnach die Informationsbedürfnisse der Kunden entlang der gesamten Mobilitätskette.

Das besagte Informationsangebot, aller drei Infrastrukturanbieter, soll im nächsten Schritt vernetzt und in digitaler Form dem Kunden zur Verfügung gestellt werden.

Zwischen den drei Unternehmen sollen die Informationen wechselseitig bereitgestellt werden.

Im Falle einer Störung in einem der Verkehrsnetze sollen zukünftig Alternativrouten, über alle Verkehrsmodi hinweg, dem Kunden angezeigt werden.

Dies wird durch eine intermodale Störfallkarte sichergestellt, in welcher die Verkehrsinformationen aller drei Infrastrukturanbieter zusammengeführt und miteinander vernetzt werden.

¹http://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/bevoelkerung/volkszaehlungen_registerzaehlungen_abgestimmte_erwerbsstatistik/pendlerinnen_und_pendler/index.html (Stand: 29.08.2018, 12:01)

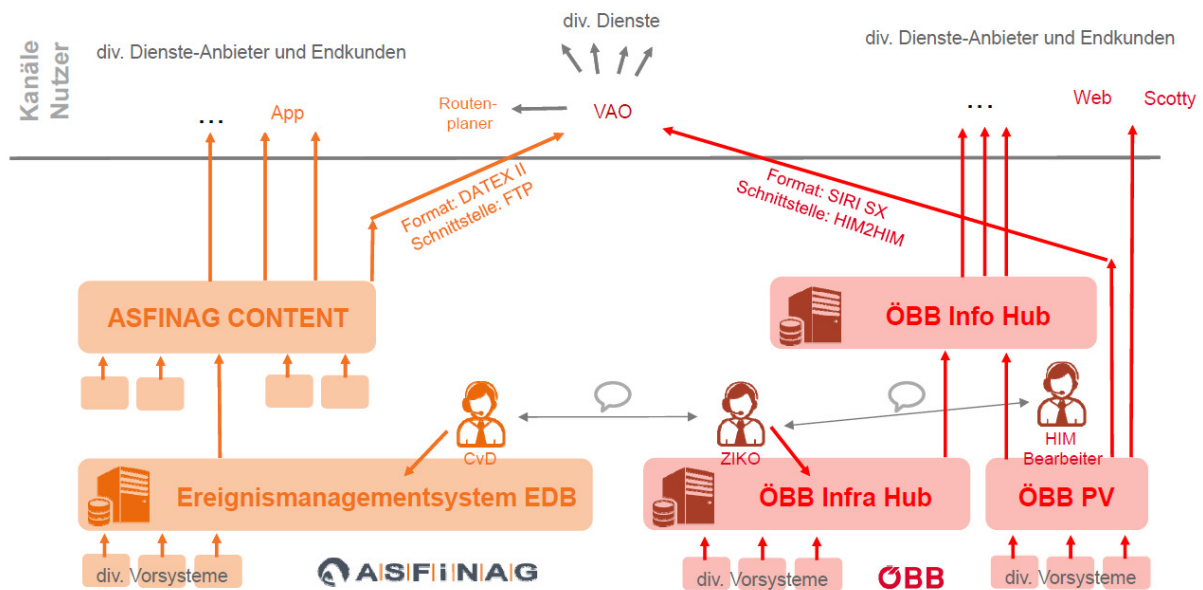
3. Übergreifende Störfallkoordination

3.1 Störfallkoordination ASFINAG – ÖBB Infrastruktur AG

Bereits im ersten Zyklus des RRTM Arbeitskreises wurde 2016 ein Pilotprojekt zwischen ASFINAG und ÖBB Infrastruktur zur übergreifenden Störfallkoordination auf der Strecke Wien Mitte – Flughafen Wien umgesetzt.



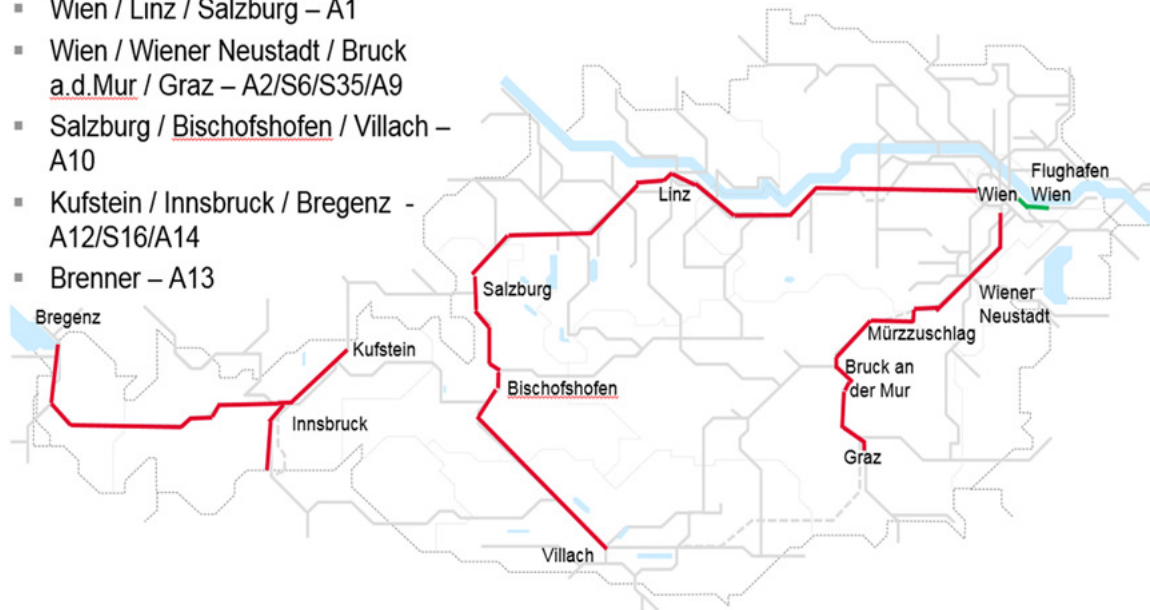
Überblick gemeinsame Störfallkoordination



Prozessübersicht ASFINAG – ÖBB Störfallkoordination

Im Zuge des aktuellen Zyklus des RRTM Arbeitskreises wurde dieses Pilotprojekt auf wesentliche Korridorstrecken Österreichs ausgeweitet. In der Arbeitsgruppe wurden relevante Strecken identifiziert und in einem weiteren Schritt die Kooperation sukzessive erweitert. In Summe wurden neben der Flughafenverbindung neun weitere relevante Korridore definiert, welche seit Ende 2017 in den operativen Prozess eingebunden wurden.

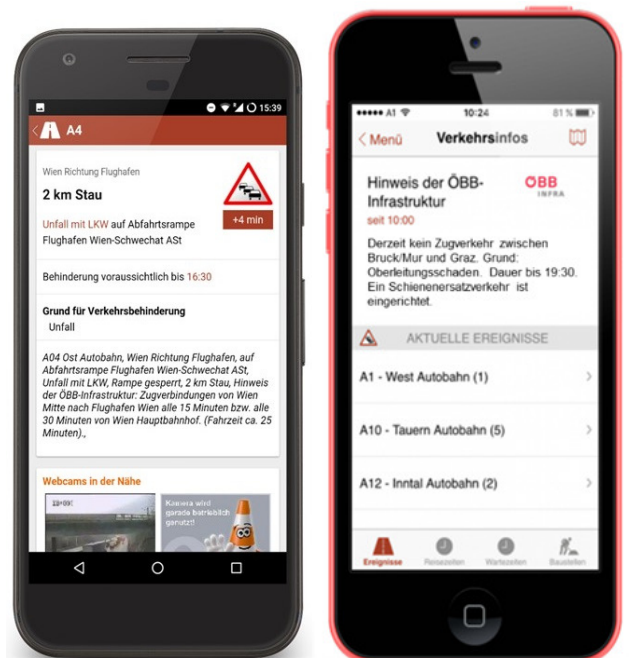
- Flughafen Wien / Wien Zentrum - A4
- Wien / Linz / Salzburg – A1
- Wien / Wiener Neustadt / Bruck a.d.Mur / Graz – A2/S6/S35/A9
- Salzburg / Bischofshofen / Villach – A10
- Kufstein / Innsbruck / Bregenz - A12/S16/A14
- Brenner – A13



Korridorstrecken ASFINAG – ÖBB Störfallkoordination ab Ende 2017

Das Störfallmanagement auf den definierten Korridoren wurde in die operativen Betriebsprozesse integriert. Für jede dieser Strecken wurden sowohl für die IV- als auch für die ÖV Verbindungen entsprechende Schwellwerte wie z.B. Sperrdauern, Staulängen oder Reisezeitverluste definiert, die dann als Trigger für die Inkraftsetzung der jeweiligen Szenarien dienen. In diesem Fall wird dann gegenseitig auf den jeweiligen anderen Verkehrsträger hingewiesen. D.h. für den Fall, dass ein Unfall die Autobahn blockiert wird nach vorheriger Überprüfung bei den ÖBB auf die Zugverbindungen hingewiesen und umgekehrt.

Beispiele für übergreifende Störfallinformation ASFINAG – ÖBB Infrastruktur (Quelle: ASFINAG)



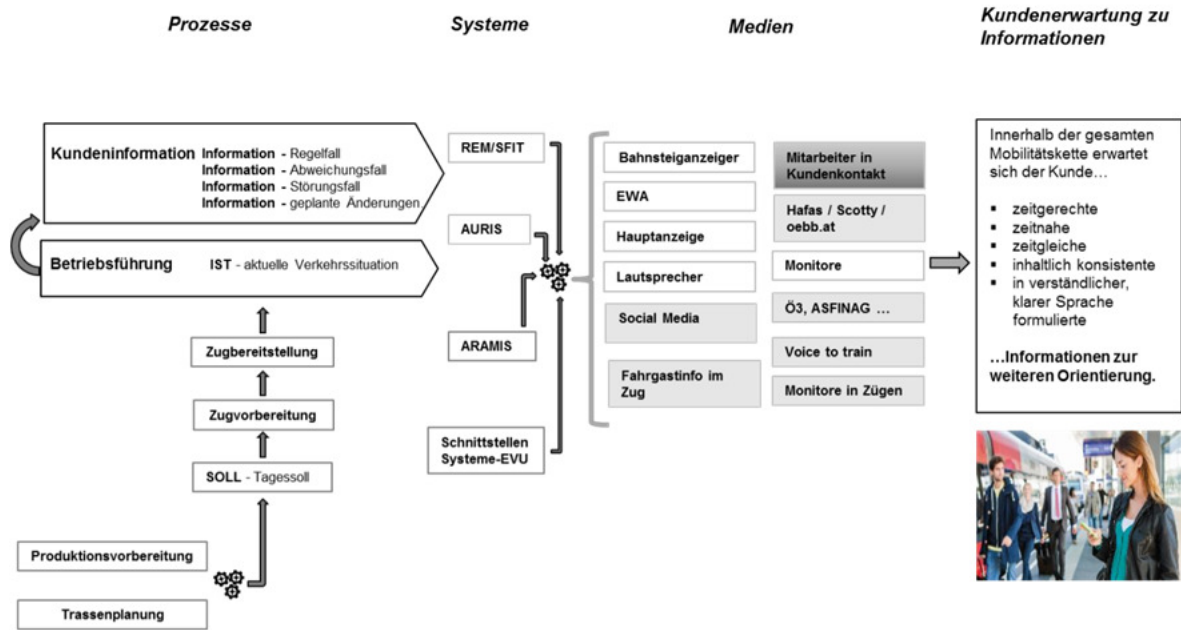
3.2 Störfallmanagement ÖBB Infrastruktur AG - Wiener Linien

Wiener Linien und ÖBB haben gemeinsam Streckenabschnitte definiert auf welchen eine Umleitung von Passagieren auf Alternativrouten bei Störfällen durchgeführt wird. Hierbei werden die Betriebsstörungskonzepte in den jeweiligen Organisationen aktiviert. Für diesen Fall werden die Fahrscheine auf der Alternativroute des jeweils anderen Betreibers akzeptiert.

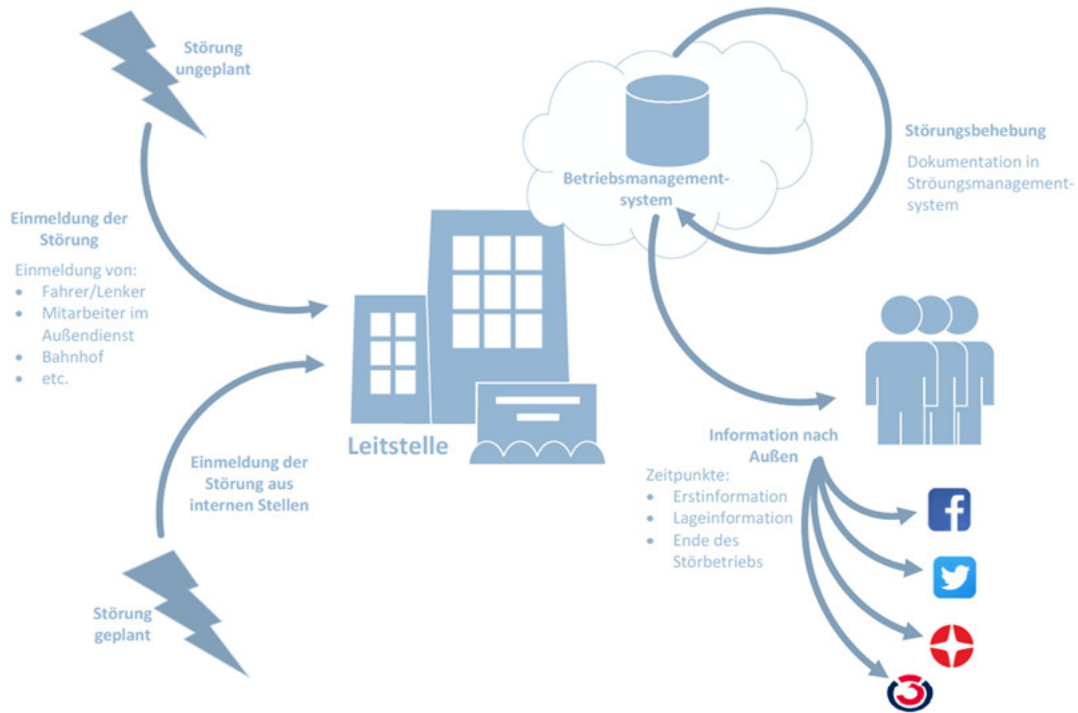
Die Passagiere werden durch Durchsagen am Bahnsteig und im Zug bzw. U-Bahn informiert. In Zukunft sollen alle zur Verfügung stehenden Informationskanäle beider Unternehmen genutzt werden.

Datenaustausch Kooperation zwischen den Betreibern

Ein weiterer Schwerpunkt der Arbeitsgruppe 3 fokussierte sich auf den Austausch von verkehrsrelevanten Ereignissen zwischen den Betreibern. In den Abstimmungssitzungen wurde immer wieder der Status der einzelnen Betreiber präsentiert und der bilaterale Austausch zwischen den Betreibern vorangetrieben. Auch eine Bereitstellung der Daten an gemeinsame Plattformen wie z.B. die Verkehrsauskunft Österreich wurde diskutiert. In weiterer Folge sind die Daten bzw. deren Bereitstellung übersichtsartig dargestellt:



Datenbereitstellung ÖBB



Datenbereitstellung Wiener Linien



Datenbereitstellung ASFINAG

4. Entwicklung einer gemeinsamen intermodalen Störfallkarte

In diesem Themenbereich wurde die Zielsetzung verfolgt den Reisenden einen multimodalen Gesamtüberblick über das aktuelle Verkehrsgeschehen in Österreich zu geben. Zu diesem Zwecke wurden die Ergebnisse der Prozessanalyse bzw. die grundsätzlich zu Verfügung stehenden Daten genutzt um betreiberübergreifend die Möglichkeiten einer multimodalen Verkehrsmeldungskarte für den Öffentlichen Verkehr und den Individualverkehr zu prüfen.

4.1 Herangehensweise

Im Rahmen der Arbeitsgruppe wurden 2 Ebenen des Informationserfordernisses definiert:

1. Die Leitstellen der besagten Unternehmen brauchen die Information, um welchen Störfall es sich handelt und welche anderen Verkehrsträger als Alternativrouten für den Kunden in Frage kommen. Daraufhin kann die Leitstelle des betroffenen Alternativverkehrsträgers reagieren und vordefinierte Maßnahmen einleiten.
2. Jener Kunde, der sich morgens auf den Weg zur Arbeit macht oder bereits am Netz unterwegs ist, muss zum richtigen Zeitpunkt die Information verfügbar haben, ob seine Strecke von Störungen betroffen ist und welche Aktionsmöglichkeiten er hat. Ist dies der Fall kann er rechtzeitig reagieren und auf Alternativen zurückgreifen.

Aus diesen Anforderungen ergeben sich demnach zwei unterschiedliche Ebenen zur Informationsbereitstellung. Das Ziel muss daher sein, auch unterschiedliche, integrierte Verkehrslagebilder je nach Nutzer- bzw. Empfängerebene zu schaffen.

1. Die betriebliche Ebene für das Abweichungsmanagement/Krisenmanagement - hier ist das integrierte Verkehrslagebild IV/ÖV extrem wichtig.
2. Auf der Kundeninformations-Ebene werden die Meldungen über diverse Kanäle kommuniziert

Im Zuge der Arbeitsgruppe hat sich die Verkehrsauskunft Österreich angeboten hier entsprechend die Konzeptionierung voranzutreiben und auch in einer entsprechenden Umsetzung federführend tätig zu sein.

4.2 Anforderungen an die Störfallkarte – betriebliche Sicht

Zur besseren Darstellbarkeit soll eine Möglichkeit der Zeitselektion eingebaut werden.

Seitens ÖBB werden geplante Behinderungen, wie Baustellen bereits 14 Tage vorher in den Kanälen der ÖBB kommuniziert. Diese Möglichkeit der Vorabinformation soll auch innerhalb der intermodalen Störfallkarte möglich sein.

Demnach sollen sowohl

1. Geplante Baustellen und
2. kurzfristige Ereignisse

über alle Modi angezeigt und in der Routenplanung berücksichtigt werden. Diese Informationen werden bei der ÖBB als Excel-Liste geführt. Auch seitens der Wiener Linien sind diese Informationen bereits im Unternehmen verfügbar und werden über OGD Schnittstelle kommuniziert. Auch bei ASFINAG stehen die Informationen über Baustellen und aktuellen Ereignissen zur Verfügung.

In der VAO stehen diese Informationen als Ausgangsbasis zur Verfügung. In weiterer Folge müsste für die betriebliche Störungskarte abgeklärt werden welche betriebsrelevanten Informationen zusätzlich eingearbeitet werden müssen. Die Arbeitsgruppe hat vorerst festgelegt, dass die betriebliche Störungskarte vorerst nicht umgesetzt werden soll.

4.3 Anforderungen an die Störfallkarte – Kundeninformation

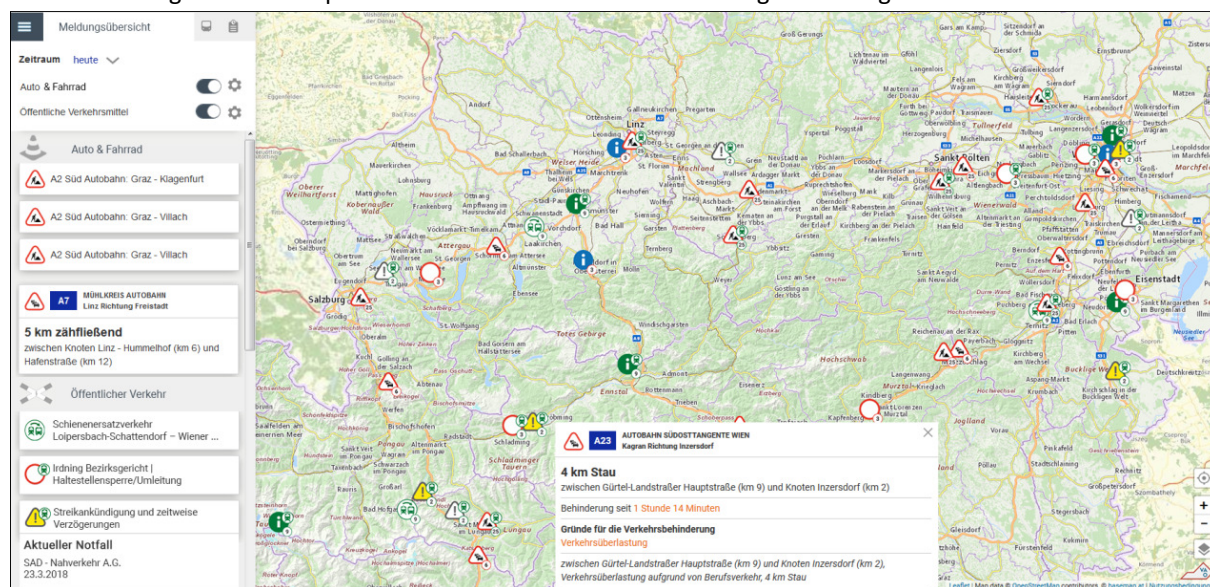
Um einen anderen Blickwinkel von auf die Mobilitätsbedürfnisse von Kunden zu erlangen wurde ein Workshop mit externen Experten zu diesem Thema abgehalten. Ziel war es, unterschiedliche Kundengruppen zu definieren und nachstehende Fragen zu erörtern.

1. Welche Kunden und Kundengruppen sind relevant?
2. Welche Bedürfnisse haben diese Kundengruppen?
3. Welche Kundenprofile existieren für IV/ÖV?
4. Wie kann man das Infrastrukturangebot mit dem Bedarf bzw. der Mobilitätsnachfrage vergleichen bzw. optimieren?

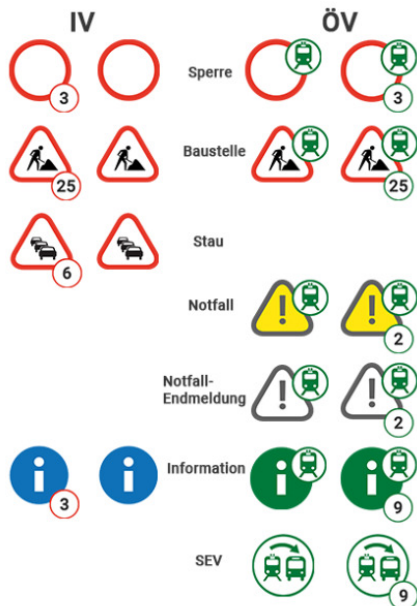
Daraus wurde nochmals gemeinsam mit den Arbeitsgruppenmitgliedern die relevanten Inhalte einer multimodalen Störungskarte für die Kundeninformation gemeinsam mit der VAO erarbeitet. Die VAO hat dann in weiterer Folge Anforderungen aus diesem Abstimmungsprozess abgeleitet und ein entsprechendes Konzept für diese multimodale Störungskarte erstellt. Gemäß dem Grundsatz der Verkehrsankunft Österreich sollen die Informationen der einzelnen Verkehrsträger diskriminierungsfrei zur Verfügung gestellt werden. Sowohl für den ÖV als auch für den IV sollen sowohl geplante Ereignisse (Baustellen, Sperrungen etc.) als auch ungeplante Ereignisse in der Karte dargestellt werden. Die intermodale Verkehrsmeldungskarte der VAO soll mandantenfähig ausgeführt werden, um dann für alle Kunden der VAO auch interessant zu sein. In einem gemeinsamen Abstimmungsprozess zwischen Betreibern des IV und ÖV wurde auch ein Icon-Set definiert, das dem Nutzer ermöglicht einen Überblick über das Verkehrsgeschehen zu erhalten, auch wenn beide Verkehrsmodi gleichzeitig angezeigt werden.

Der Kunde wird über einen entsprechenden Optionendialog in der Lage sein die Karte entsprechend zu personalisieren und so die für ihn jeweils relevanten Informationen bestmöglich darzustellen.

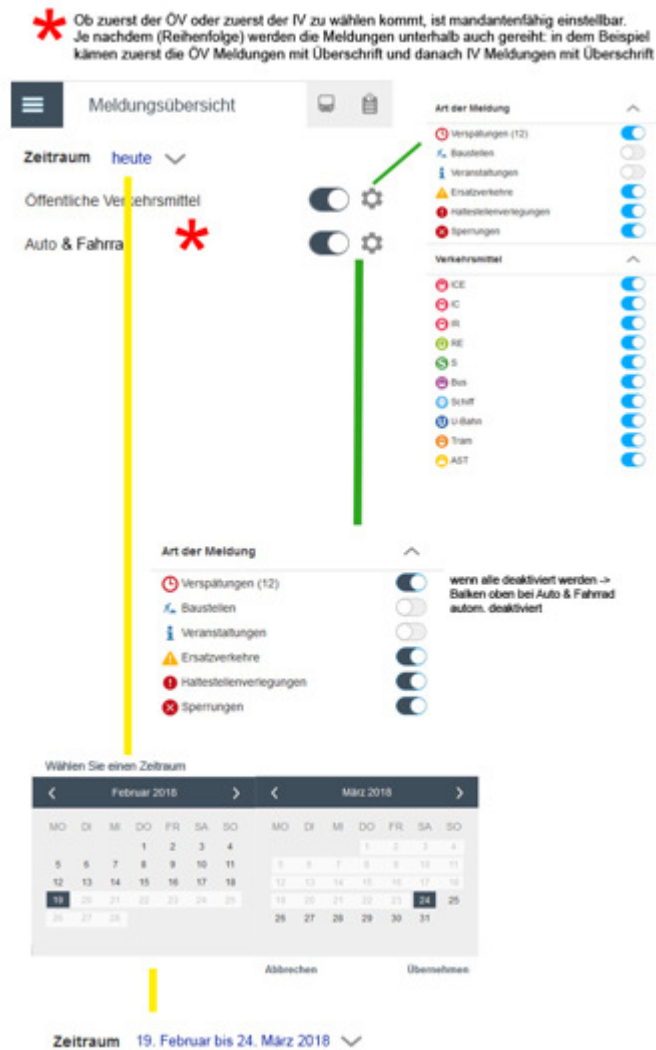
In weiterer Folge sind Mockups für die multimodale Verkehrsmeldungskarte dargestellt:



Übersicht intermodale Verkehrsmeldungskarte (Mockup VAO)



Icon-Set multimodale Verkehrsmeldungskarte (Mockup VAO)



Umfangreicher Optionen-katalog Verkehrsmeldungskatalog (Mockup VAO)

Die multimodale Verkehrsmeldungskarte wurde seitens VAO spezifiziert und derzeit läuft der Markterkundungsprozess betreffend die Umsetzung. Sofern diese Prüfung positiv verläuft wird die VAO die

multimodale Verkehrsmeldungskarte im ersten Halbjahr 2019 als Produkt anbieten können und dann auch die Reisenden auf einem Blick einen Überblick über das aktuelle Verkehrsgeschehen in Österreich erhalten.

Zukünftige Informationsdienste: Intermodale, personalisierte Services maßgeschneidert für das jeweilige Mobilitätsbedürfnis

Ein weiterer Schwerpunkt der Arbeitsgruppe 3 war die Konzeption und Bearbeitung zukünftiger Verkehrsinformationsdienste bzw. Entwicklungen. In einem eigenen Termin wurden hier neue Technologien wie z.B. sprachgesteuerte Dienste näher beleuchtet und diskutiert bzw. auch Szenarien entwickelt, wie sie eventuell zukünftig auftreten können.

Dabei wurden folgende Anforderungen identifiziert, die für Reisende zukünftig wichtig sein werden:

- Vollständige Abdeckung der Angebote: Zukünftig wird es für den Reisenden notwendig sein das gesamte Mobilitätsangebot, das ihm zum seinem Reisezeitpunkt zur Verfügung steht zu kennen. Hier wurden insbesondere die Themen Sharing (Car, Bike, Scooter, Roller etc.), Fahrdienste (Uber etc.), Mikro- ÖV Angebote (Anrufsammeltaxi etc.), Ridesharing (Mitfahrbörsen) genannt. Die Infrastrukturbetreiber und öffentliche Hand sollte hier für eine Vollständigkeit der verfügbaren Angebote in Form der Datenbasis stehen und entsprechende Maßnahmen setzen, damit diese Daten für weiterführende Anwendungen zur Verfügung stehen.
- Das abgebildete vollständige Mobilitätsangebot soll dem Reisenden dann über alle verfügbaren, bzw. über das in der jeweiligen Situation am besten geeignete Medium präsentiert werden. Hier werden speziell neue Technologien wie die Sprachein- und Sprachausgabe (Alexa, Siri, Google Home etc.) oder Chatbots aber auch bekannte Technologien wie Push-Dienste Anwendung finden um den Reisenden bestmöglich zu versorgen.
- Der Zeitpunkt der optimalen Reise soll dem Nutzer ebenso wie das am besten geeignete Verkehrsmittel vorgeschlagen werden.
- In Abhängigkeit von der geplanten Ankunftszeit soll der Reisende optimale Routenvorschläge erhalten. Hier können Anreizsysteme für die Wahl eines alternativen Verkehrsmittels wie z.B. dem ÖV sorgen.
- Proaktive Empfehlungen und Mobilitätsgarantie wird zukünftig ebenfalls die Wahl des Verkehrsmittels beeinflussen.
- Neben den dichtbesiedelten urbanen Räumen wo die Mobilitätsangebote sehr gut sind und sich teilweise konkurrieren ist auch der regionale Aspekt bzw. der ländliche Raum zu betrachten und auch hierfür geeignete Lösungen und Angebote zu implementieren.
- Übergreifende Mobilitätsdienstleister oder –anbieter werden über die einzelnen Transportmodi hinweg Angebote vermitteln, die unter dem Stichwort Mobility as a Service den Reisenden auf Basis der vollständigen Daten angeboten werden.

Die Mitglieder der Arbeitsgruppe sehen in diesen Bereichen großes Potential für zukünftige Zyklen im Rahmen der ÖVG RRTM.

5. Zusammenfassung

Die Arbeitsgruppe 3 des Arbeitskreises Rail- und Road Traffic Management der ÖVG hat in vielen Bereichen wieder Verbesserungen in der Zusammenarbeit der einzelnen Infrastrukturbetreiber gebracht. So sind mit den Störfallkooperationen sowohl im ÖV als auch intermodal zwischen IV und ÖV erste Anwendungen umgesetzt, die sowohl in der Betriebsführung als auch für die Reisenden entsprechenden Mehrwert mit sich bringen. Das stetig wachsende Verkehrsaufkommen auf allen Verkehrsträgern erfordert zukünftig eine noch stärkere intermodale Zusammenarbeit und Vernetzung. Der Einsatz von neuen Technologien wird hier weiterhin für große Fortschritte sorgen wobei der Bereich des Verkehrsmanagements und der Verkehrsinformation sehr gute Anwendungsfelder für diese neuen Technologien darstellen.

Die Entwicklung zu einer stark bedarfsorientierten Mobilität wird sich in den nächsten Jahren weiter fortsetzen. Der Arbeitskreis RRTM und im speziellen die Arbeitsgruppe vernetzte, digitale Informationsdienste eignen sich sehr gut um hier Stakeholder-übergreifende Diskussionen und Abstimmungen zu führen. Wenn dann aus der Arbeitsgruppe heraus konkrete Umsetzungen für die Reisenden entstehen kann der Erfolg noch größer angesehen werden.

Abschlussbericht

Arbeitsgruppe 4 – Cargo-Informationsmanagement

Leiter der Arbeitsgruppe:

Albert KALTENBRUNNER

Mitglieder der Arbeitsgruppe:

Beate FÄRBER-VENZ, Andrea FISCHL, Helmut HANTAK, Hans HARING, Manfred HARRER, Axel HECKE, Edeltraud HEINZE, Darius JURCZYK, Albert KALTENBRUNNER, Jürgen KRATKY, Walter LANG, Bernhard MARTE, Martin MÜLLNER, Hagen PLEILE, Robert SCHNETZER, Andreas STAJERITS, Friedrich STROBL, Markus WILD, Alexander WOLF, Jürgen ZAJICEK

1. Einleitung

In der dieser Arbeitsgruppe vorausgegangenen Arbeitsgruppe „Kundeninformation im Regel- und Abweichungsfall“ wurden zur Lösungsfindung für eine Verbesserung der Kundeninformation der organisations-, der system- und der prozessorientierte Ansatz verfolgt. Aufgrund der Komplexität des intermodalen Verkehrs (internationale und verkehrsträgerübergreifende Transportketten, mehrere Transportdienstleister in einer Transportkette, gravierende Größenunterschiede beteiligter Transportdienstleister mit unterschiedlichen Systemen) schienen den beteiligten Experten der Arbeitsgruppe weder der organisations- noch der systemorientierte Ansatz umsetzbar.

Der prozessorientierte Ansatz galt bei den betrachteten Lösungsansätzen zur Verbesserung der Kundeninformation als jener, der unabhängig von Organisationsstrukturen und eingesetzten Systemen umsetzbar wäre und die notwendige Akzeptanz bei den beteiligten Unternehmen entlang der Transportkette finden könnte.

Daher wurde anhand eines Informationsflussdiagramms ein Prozess entwickelt, der bei korrekter Abarbeitung theoretisch den Informationsfluss sicherstellt und der Endkunde letztlich über eine verbesserte Kundeninformation verfügt. Der Fokus wurde hier auf die „Estimated Time of Arrival“ (ETA, voraussichtliche Ankunftszeit) und Informationen zu Regellaufzeit und Abweichungen während des Transports gelegt. Ziel ist neben einer verbesserten Information für den Kunden auch die Möglichkeit der verbesserten Ressourcenplanung entlang der Transportkette über die unterschiedlichen Verkehrsträger und –unternehmen hinweg, um nicht nur einen qualitativ hochwertigen Transport anbieten, sondern auch die Abwicklung wirtschaftlich gestalten zu können.

2. Aufgabenstellung und Zielsetzung

Die Arbeitsgruppe „RRTM Cargo-Informationsmanagement“ des Arbeitskreises „Rail and Road Traffic Management“ der Österreichischen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft (ÖVG) befasst sich mit der Praxistauglichkeit des in der vorangegangenen Arbeitsgruppe „Kundeninformation im Regel- und Abweichungsfall“ erarbeiteten Informationsprozesses zur Verbesserung der Kundeninformation im Güterverkehr. Ziel ist, durch einen Soll-/Ist-Vergleich notwendige Änderungen in der gängigen Praxis aufzuzeigen, um den Prozess implementieren zu können.

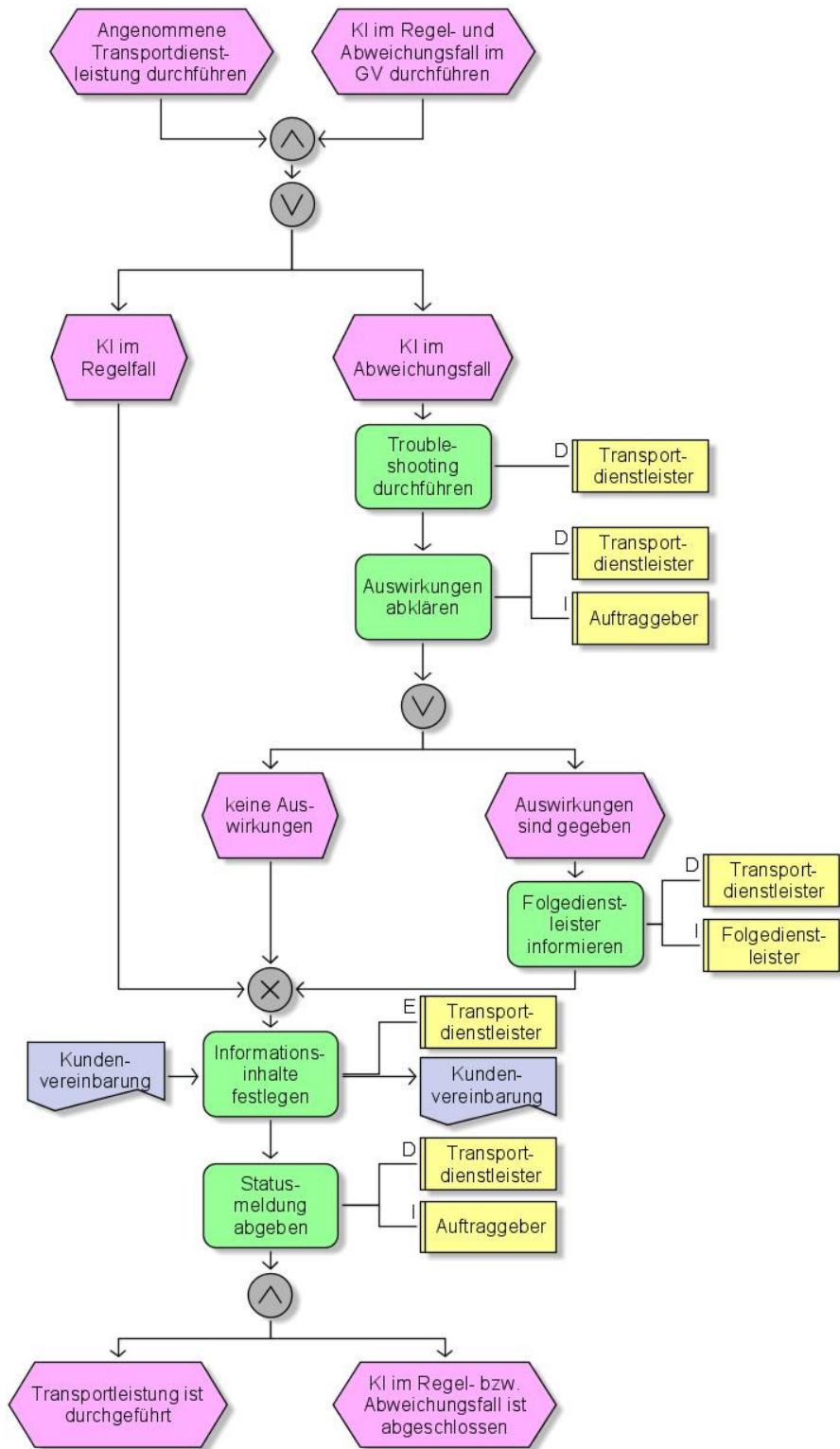


Abbildung 1: Kundeninformationsprozess

3. Strategische Zielsetzungen

Die Verbesserung der Kundeninformation ist ein Qualitätsmerkmal in der Transportdienstleistung. Sie führt nicht nur zu einer Optimierung der Ressourcenplanung und eines verbesserten Ressourceneinsatzes, sondern ermöglicht auch das rechtzeitige Gegensteuern bei Abweichungen entlang der Transportkette und führt in der Regel zu einer besseren Transportqualität sowie einer wirtschaftlicheren Transportabwicklung. Des Weiteren schafft sie auch die Möglichkeit, von einer reaktiven Transportabwicklung des einzelnen Transports hin zu einer proaktiven Transport- und Verkehrssteuerung mit positiven Auswirkungen auf das gesamte Verkehrsgeschehen auf Straße und Schiene.

3.1 Definition Pilot, Pilotabgrenzung

Wesentlich bei der Definition des Piloten ist die Überlegung, eine klar abgrenzbare Transportkette zu finden, bei der auch die Anzahl der beteiligten Transportdienstleister überschaubar ist und die Dimension der Arbeitsgruppe nicht gesprengt wird. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, als Basis einen Ganzzugsverkehr mit wenigen Vor- und Nachlaufkunden auf der Straße heranzuziehen.

Pilotabgrenzung

- Transportmodus	Kombinierter Verkehr Straße/Schiene
- Art des Zuges	Container-Ganzzug
- Relation	Wien Süd (CCT) – Hall in Tirol (CCT) - Bludenz (CCT)
- Operator	Gebrüder Weiss
- Suboperator	Rail Cargo Operator
- Verladende Spediteure	Gebrüder Weiss Fa. Hämmerle
- Durchführendes EVU	Rail Cargo Austria
- Traktionär	ÖBB Produktion GmbH
- Straßenfrächter	Venz Logistik

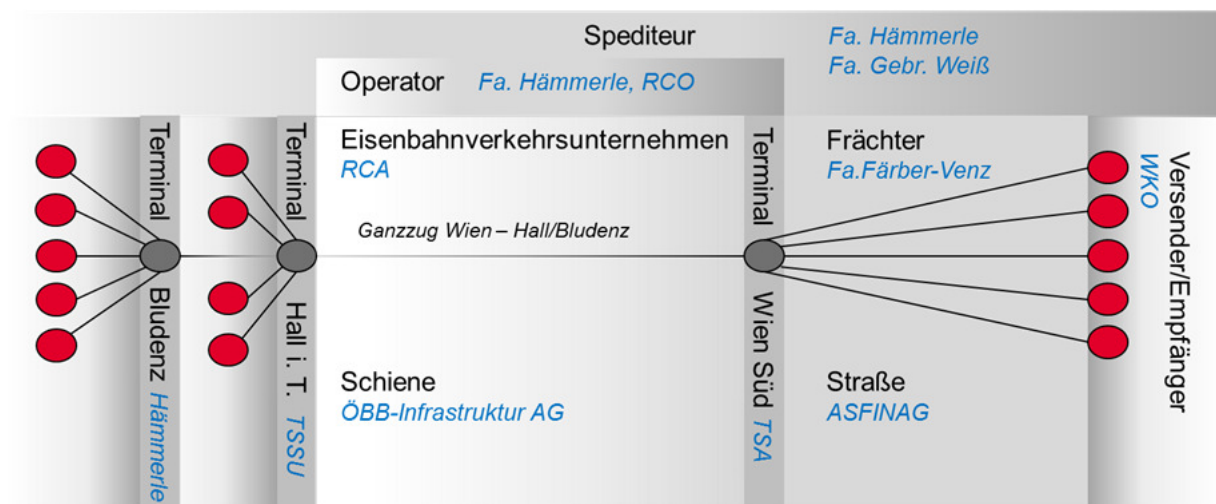


Abbildung 2: Transportbeteiligte und regionale Eingrenzung

3.2 Arbeitsablauf

Die Analyse des Informationsprozesses erfolgt aufgrund derzeit vorhandener Praktiken im Abgleich zum vorliegenden Prozess. So überprüft jedes der beteiligten Unternehmen für sich seinen internen Informationsfluss und den dahinter liegenden Informationsprozess und stellt fest, ob der Informationsprozess zur Anwendung kommen könnte.

Hin zum Ver-/Entlader (Kunde) tritt der Spediteur als Transport-Gesamtdienstleister in Erscheinung. Dieser ist das letzte Glied im Informationsfluss, der gegenüber dem Kunden eine qualitativ hochwertige Kundeninformation sicherstellt. Obwohl grundsätzliche Einigkeit darüber besteht, dass der Informationsfluss

innerhalb der operativen Produktionskette als auch hin zum Kunden verbessert werden soll, werden von allen am operativen Prozess beteiligten Unternehmen neben einer Prüfung zur tatsächlichen Umsetzbarkeit des vorliegenden Informationsprozesses auch eine Interessensabwägung in Bezug auf Wirtschaftlichkeit, Wettbewerb, Datensicherheit und Systemfreiheit gemacht.

Der durchgehende Informationsfluss stellt sich aufbauend auf dem zu überprüfenden Prozess wie folgt dar:

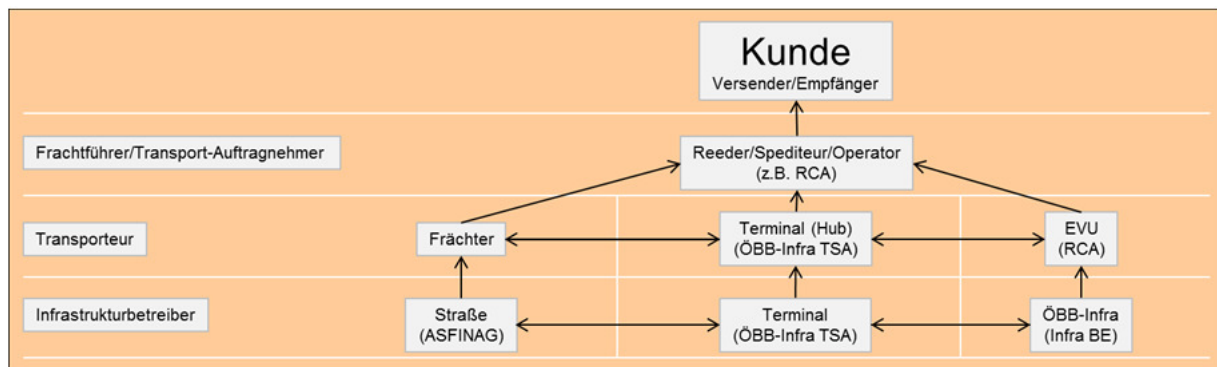


Abbildung 3: Informationsfluss in der Transportkette

3.3 Identifizieren und festlegen der Arbeitsgruppenmitglieder

Die Identifizierung der erforderlichen Arbeitsgruppenmitglieder ergibt sich aus dem angedachten Pilotprodukt (Ganzzug Wien – Hall i.T. – Bludenz). Für die Festlegung der Arbeitsgruppenmitglieder war bei einigen Unternehmen die Beteiligung abhängig vom Nutzen des möglichen Ergebnisses, dem Umgang mit den behandelten Daten wegen Datenschutz- und Wettbewerbsrechtsbedenken sowie dem für diese Arbeitsgruppe notwendigen Arbeitsaufwand. Ein Teil der Arbeitsgruppenmitglieder resultiert aus der vorangegangenen Arbeitsgruppe „Kundeninformation im Regel- und Abweichungsfall“, wieder ein anderer Teil aus Interesse an der Thematik (Informationssysteme, ähnliche Inhalte anderer Arbeitsgruppen z.B. auf internationaler Ebene, etc.).

4. Kundeninformation

Grundsätzlich sind sämtliche erforderliche Informationsinhalte vorhanden. Somit könnten theoretisch diese Informationen auch weitergegeben werden. Warum das derzeit nicht oder nicht immer geschieht bzw. teils nicht möglich ist, liegt an folgenden Faktoren:

- Keine Möglichkeit
 - Unterschiedliche Öffnungs- und Besetzungszeiten der Unternehmen
 - außerhalb der Terminalöffnungszeiten
 - keine Dispo-Mitarbeiter bei Eisenbahnen, Speditionen oder Frächtern in den Nachtstunden und an Wochenenden
 - Die Informationen liegen nicht dort auf, wo sie benötigt werden
 - Unterschiedliche Systeme der Datengenerierung, Speicherung und Weitergabe; fehlende Schnittstellen
 - Keine Möglichkeit der Verarbeitung oder Nutzung der Information
 - Fehlende durchgehende Transportkennung
 - Spediteur: Referenznummer, Containernummer, LKW-Kennzeichen, Zugnummer, Wagnummer
 - Operator: Referenznummer, Containernummer, Zugnummer, Wagnummer
 - EVU: Referenznummer, Containernummer, Zugnummer, Wagnummer
 - Terminal: (Referenznummer), Containernummer, (LKW-Kennzeichen), Zugnummer, Wagnummer
 - Infra Schiene: Zugnummer, Wagnummer
 - Infra Straße: LKW-Kennzeichen

 - Hoher Aufwand
 - Mehrere und wechselnde Beteiligte innerhalb der Transportkette
 - Unterschiedliche Systeme bei den einzelnen Transportdienstleistern und Infrastrukturbetreibern; fehlende Schnittstellen
 - Komplexität der Sendungsverfolgung bei verkehrsträgerübergreifenden Transporten

 - Kein Bedarf
 - Keine Kundenanforderung / fehlende Anforderung aufgrund von Kundenvereinbarungen
- Informationsflut; Verzicht auf Information basierend auf der grundsätzlich guten Transportqualität einzelner Transporte (ausreichender Qualitätslevel bezogen auf die Kundenanforderungen einzelner Kunden)

4.1 Prüfung auf Umsetzbarkeit des Informationsprozesses in der Praxis

Die beteiligten Unternehmen sind überzeugt, dass mit der Anwendung eines einheitlichen Informationsprozesses oder mit der Einführung einer Informationssystematik die Informationsqualität innerhalb der Transportkette und hin zum Kunden verbessert wird und durch diese auch der Ressourceneinsatz wirtschaftlicher gestaltet werden kann.

Die konkrete Überprüfung der Prozessumsetzung und die begleitenden Diskussionen machen deutlich, dass im Rahmen des Piloten und darüber hinaus ressourcenarme Prozessabwicklung, Datensicherheit und Systemfreiheit wesentliche Faktoren sind, die eingehalten und gewahrt werden müssen. Kundeninformation gilt gemeinsam mit Transportdauer und Transportqualität als Unterscheidungsmerkmal für unterschiedliche Produktstandards, die sich auch in der Preisgestaltung niederschlagen. Daher besteht das Erfordernis, das wettbewerbsrelevante Produktmerkmal „Kundeninformation“ flexibel auf die Kundenwünsche abstimmen zu können.

Ob der Informationsprozess praktisch umsetzbar ist, wird anhand des realen Ablaufs der Transportkette für den Punkt Wien Süd nachfolgend theoretisch geprüft.

Beschreibung des Transportes in der Schnittstelle Terminal Wien Süd:

Zug 42835 Wolfurt – Wien

03:52 Uhr Ankunft Wien

05:00 Uhr Bereitstellung

(Einfahrt unter Kran, Eingangsuntersuchung, Bereitstellung für Ausfahrt unter Kran in die Gegenrichtung)

Zugbeladung

Maximalbeladung 60 Ladeeinheiten

Abholung Straße

3 Frächter

10 – 15 LKW bei Entladebeginn des Zuges

Terminal Wien Süd

Öffnungszeit Montag – Freitag 06:00 – 19:30

Derzeit erfolgende Informationen im Abgleich mit den Anforderungen des Informationsprozesses:

Der Prozess sieht vor, dass der Auftraggeber und das nachgelagerte Dienstleistungsunternehmen vom Leistungserbringer über die Laufdaten und etwaige Unregelmäßigkeiten informiert werden. Diese Meldungen stellen sich für den Zuglauf, das Terminalhandling und den Straßenlauf von und bis zum Kunden derzeit in der Praxis wie folgt dar:

Infrastrukturbetreiber an Nachfolgeinfrastrukturbetreiber und an Transportdienstleister:

- Betreiber Schieneninfrastruktur an
 - Eisenbahnverkehrsunternehmen (Auftraggeber)
 - Information erfolgt auf Basis Zugnummer
 - Information ist systemmäßig beim Eisenbahnverkehrsunternehmen bekannt
 - Informationsinhalt: Zuglauf, Abweichungen
 - Containerterminal (Nachfolgeinfrastrukturbetreiber)
 - Information erfolgt auf Basis Zugnummer
 - Information ist am Terminal systemmäßig bekannt
 - Informationsinhalt: Zuglauf, Abweichungen
- Betreiber Containerterminal (Infra/Anlagenbereitstellung) an
 - Containerterminal (Durchführung Hub) (Auftraggeber)
 - Entfällt (Das Containerterminal fungiert sowohl als Infrastrukturbetreiber des Terminals als auch als Transportdienstleister für Hub, Lagerhaltung, etc.)
 - Betreiber Straßeninfrastruktur (Nachfolgeinfrastruktur-betreiber)
 - Information ist auf Basis LKW-Kennzeichen erforderlich
 - Information wird nicht bekannt gegeben
 - Fehlende Schnittstellen
 - Betreiber Schieneninfrastruktur (Nachfolgeinfrastruktur-betreiber)
 - Informationsaustausch erfolgt fermündlich direkt mit und über Verschub (Verladeende, verspätete Verladung, etc.)
- Betreiber Straßeninfrastruktur an
 - Frächter (Auftraggeber)
 - Generelle Informationen (allgemeine Behinderungen/Baustellen, Unfälle) über App, Rundfunk, etc.; keine konkrete Information auf die Sendung/den LKW bezogen
 - Kunde (Nachfolgeinfrastrukturbetreiber)
 - Information erfolgt über Spediteur
 - Containerterminal (Nachfolgeinfrastrukturbetreiber)
 - Information wird nicht bekannt gegeben
 - Fehlende Schnittstellen
 - Terminal kann LKW-Kennzeichen zu diesem Zeitpunkt noch nicht zuordnen (Kennzeichen in Verbindung mit Referenznummer oder Containernummer wird erstmals bei Eintritt des LKW in das Terminal erfasst)

Transportdienstleister an Nachfolgetransportdienstleister und an Transportauftraggeber:

- Eisenbahnverkehrsunternehmen an
 - Operator / Spediteur (Auftraggeber)
 - Information wird auf Basis Zugnummer, Containernummer und Referenznummer per Mail bekannt gegeben
 - Information über Bereitstellung Containerterminal wird ebenfalls per Mail bekannt gegeben
 - Containerterminal (Nachfolgedienstleister; Durchführung Hub)
 - Information Zuglauf wird auf Basis Zugnummer vom Eisenbahninfrastrukturbetreiber systemmäßig zur Verfügung gestellt
 - Fernmündliche Info und Abstimmung über/mit Vershub
- Containerterminal an
 - Operator / Spediteur (Auftraggeber)
 - Information erfolgt nicht (außerhalb der Büroöffnungszeit Operator/Spediteur)
 - Frächter (Nachfolgedienstleister)
 - Information erfolgt derzeit nicht
 - Vor Eintreffen des LKW am Gate ist der Transport abwickelnde Frächter nicht bekannt
 - Vor Eintreffen des LKW am Gate ist der Transport durchführende LKW (LKW-Kennzeichen, Fahrer) nicht bekannt
 - Eisenbahnverkehrsunternehmen (Nachfolgedienstleister)
 - Information erfolgt auf Basis Zugnummer per Mail
 - Fernmündliche Info und Abstimmung mit Vershubdienstleister (Eigenvershub EVU bzw. ÖBB-Infrastruktur AG als Vershub-Auftragnehmer und –Durchführer)
- Frächter an
 - Spediteur (Auftraggeber)
 - Information auf Basis Containernummer und Referenznummer erfolgt derzeit nur im Abweichungsfall per Telefon oder Mail
 - Containerterminal (Nachfolgedienstleister/Hub)
 - Information erfolgt bei Abweichung im Zulauf auf der Straße, vor allem dann, wenn die Einhaltung des Annahmeschlusses für den Container zur rechtzeitigen Fertigstellung des Zuges nicht eingehalten werden kann
- Operator an
 - Spediteur (Auftraggeber):
 - Information erfolgt auf Basis Zugnummer (auch, wenn Zug nicht ausschließlich von einem Spediteur bebucht wird) per Mail
- Spediteur an
 - Kunde (Auftraggeber):
 - Information gemäß Kundenvereinbarung

4.2 Ergebnis der Prüfung auf Umsetzbarkeit des Informationsprozesses

Eine praktische Umsetzung des Informationsprozesses ist derzeit nicht möglich.

Begründung:

Um eine Umsetzung zu ermöglichen, wären folgende Maßnahmen zu setzen:

- Änderung der Anwesenheitszeiten Dispo beim Frächter
- Bekanntgabe der LKW-Kennzeichen und Telefonnummern der jeweiligen LKW-Fahrer zum zugehörigen Container beim Containerterminal bereits am Vortag des Transports
- Bekanntgabe von Abfahrts- und Zulaufinformationen zum Containerterminal durch die LKW-Fahrer bzw. den Straßeninfrastrukturbetreiber an den Containerterminal
- Abgangsinformationen der LKW vom Containerterminal an den Straßeninfrastrukturbetreiber
- Anmeldung LKW in Verbindung mit Referenznummer und/oder Containernummer sowie Bekanntgabe des Ziels des LKWs durch den Frächter an den Straßeninfrastrukturbetreiber
- Erhöhung der Personalressourcen im Containerterminal, um die notwendigen Informationen an die LKW-Fahrer in den frühen Morgenstunden absetzen zu können
- Prioritätensetzung gegenüber anderen vergleichbaren Projekten
- Einsatz moderner Technologien

4.3 Als wesentlichste Punkte der Nichtumsetzung gelten:

Prioritätensetzung gegenüber anderen vergleichbaren Projekten

Derzeit werden von den beteiligten Unternehmen die Prioritäten auf ähnliche Projekte, die international ausgerichtet sind, gelegt. Zusätzliche nationale Projekte mit der Fokussierung Kundeninformation wurden daher nachrangig behandelt oder gänzlich zurückgestellt. Eine Umsetzung des Kundeninformationsprozesses in dieser Arbeitsgruppe war daher aufgrund der Notwendigkeit der Durchgängigkeit der Informationskette nicht möglich.

Einsatz IT und moderner Technologien

Fehlende Schnittstellen bedürften einer Informationsweitergabe durch herkömmliche Methoden. Theoretisch wäre diese Möglichkeit gegeben, führe aber beim Frächter und im Containerterminal zu einer Erhöhung der Personalressourcen. Für die Weitergabe der Informationen über den Zuglauf, die Zugankunft und den voraussichtlichen Entladebeginn des ankommenden Zuges vom Containerterminal an die Dispostellen der Frächter ist in den frühen Morgenstunden aufgrund der Besetzungszeiten bei den Frächtern nicht möglich. Eine Besetzung dieser Stellen ist aus wirtschaftlichen Gründen nicht vertretbar. Die Informationen per Telefon direkt an die LKW-Fahrer abzusetzen sind aufgrund der Anzahl der LKW (bis zu 15 LKW) aus Ressourcengründen des Personals im Containerterminal, aber auch der derzeit fehlenden Zuordnung von Container zu entsprechendem LKW und der Erreichbarkeit der LKW-Fahrer (Telefonnummern der Fahrer) vom Containerterminal aus nicht möglich.

Der Einsatz moderner Technologien nur für dieses Projekt warf Fragen der Finanzierung, der Umsetzung und des Betriebs auf. Des Weiteren konnten nicht alle Bedenken in Bezug auf Datensicherheit und Begünstigung eines Systemanbieters ausgeräumt werden. Das führte dazu, dass eine Umsetzung einer Testumgebung im realen Betrieb mit Einsatz von Blockchain-Technologien bzw. eine Cloud-basierte Umsetzung nicht zustande kam.

5. Herausforderungen und Perspektiven

Wesentliche Herausforderungen in Bezug auf Kundeninformation existieren in den Bereichen Frachtkennung, Transportorganisation, Datenschutz/Datensicherheit und Wettbewerb.

In Bezug auf Frachtkennung wird nicht nur an der durchgehenden Kennung des Containers gearbeitet. Eine durchaus mögliche Lösung ist hier das GPS-Tracking, wo bereits sehr gute Systeme für Kofferaufbauten existieren.

Eine Herausforderung stellt hier auch die Zugkennung dar, weil international und in bestimmten Fällen auch national der Zug nicht immer mit einer durchgehenden Zugnummer abgewickelt wird. Die Zugkennung ist deswegen essentiell, weil von der Zugnummer des laufüberwachten Zuges und über der Wagennummer des im Zug befindlichen Wagens ein Rückschluss auf den verladenen Container, die Containernummer und die Referenznummer möglich ist. In internationalen Arbeitsgruppen wird eine durchgehenden „Train-ID“ angestrebt, die eine Laufverfolgung eines Containers ebenfalls würde.

Bezüglich der Transportorganisation soll anhand eines Vergleichs zweier unterschiedlich organisierter Transportarten jener Unterschied herausgearbeitet werden, der einen Rückschluss auf die jeweilige Informationsqualität zulässt.

Viele Kunden loben die meist übers Mobiltelefon einlangenden Informationen über den voraussichtlichen Zustellzeitraum des Päckchens aus dem Versandhandel – ein Grund, die Transportorganisation und die Abwicklung im Stückgutverkehr näher zu betrachten und dem Kombinierten Ladungsverkehr (KLV) gegenüber zu stellen. Soll im KLV eine ähnliche Qualität der Kundeninformation erreicht werden, könnte dieser Vergleich Ideen für Änderungen in der Transportorganisation und –abwicklung liefern.

Im kombinierten Ladungsverkehr gibt es, wie oben erwähnt, eine mehrstufige hierarchische Kunden-Lieferanten-Beziehung. Der Transport über die gesamte Transportkette liegt grundsätzlich in der Verantwortung des Spediteurs. Die logistischen Abläufe werden jedoch durch die einzelnen Unternehmen bzw. deren Subunternehmen innerhalb des jeweiligen Verkehrsträgers gesteuert. Die Logistik ist grundsätzlich auf das jeweilige Fahrbetriebsmittel ausgerichtet.

Im Stückgutverkehr liegt die Verantwortung beim Logistikdienstleister, der sich seiner eigenen Straßenfahrzeuge oder eines Frächters bedient. Die Logistik für die LKW ergibt sich aus dem vom Logistikdienstleister vorgegebenen Routenplan. Sein Gegenüber ist der Logistikdienstleister am Zustell-Logistikcenter, mit dem er systemseitig über eine Partner-Schnittstelle verbunden ist. Der gesamte logistische Ablauf bis zur Zustellung zum Kunden liegt in dessen Verantwortungsbereich.

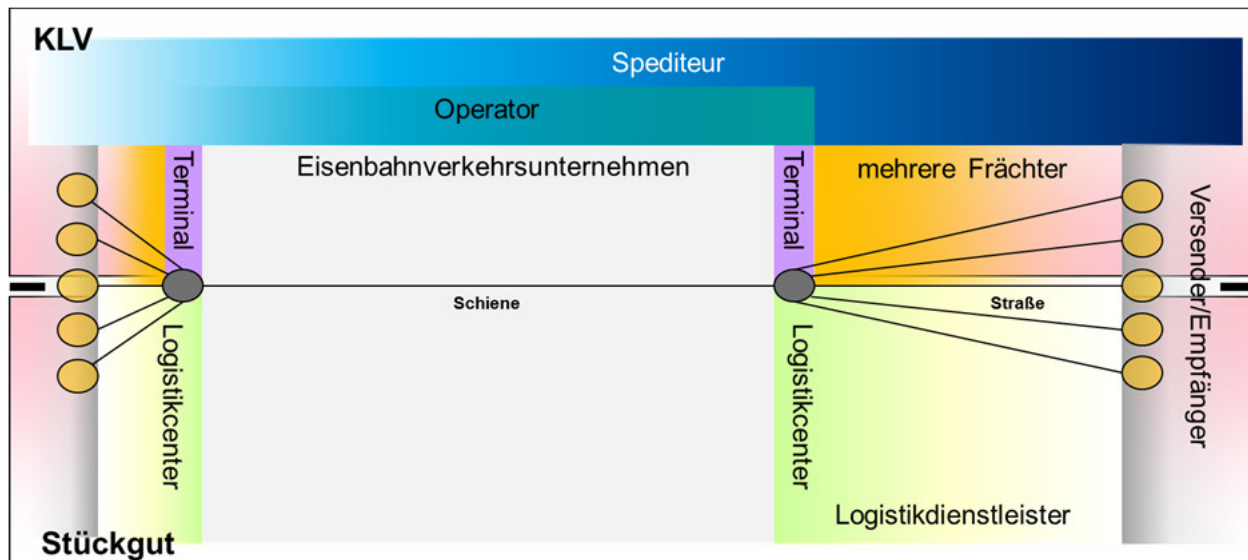


Abbildung 4: Transportorganisation KLV/Stückgut

Im KLV erfolgt eine Laufüberwachung des Trägerfahrzeuges. Das heißt, dass der Lauf des LKW auf der Straße, die Umschlagabwicklung des Containers im Terminal, der Zug auf der Schiene, die Umschlagsabwicklung des Containers im Terminal und der LKW im Straßennachlauf überwacht wird. Bei Abweichungen erfolgt beim für den jeweiligen Verkehrsträger zuständigen Unternehmen zeitnah eine Maßnahme (Kundeninformation, Umleitung, Ersatzverladung, etc.).

Im Stückgutverkehr erfolgt eine punktuelle Sendungsüberwachung. Es wird die Sendungsabholung beim Kunden, der Sendungseingang im Logistikkcenter, deren Ausgang und die Anlieferung beim Kunden überwacht. Die Erfassung der Sendung erfolgt automatisiert mittels Scan und wird in den Systemen der zwei am Transport verantwortlichen Logistkdienstleister weitergeleitet. Wird eine Sendung vom ausgehenden Logistkkcenter an das empfangende Logistkkcenter vorgemeldet, erfolgt erst dann ein Eingriff, wenn die Sendung beim empfangenden Logistkkcenter nicht innerhalb einer dem Transportweg entsprechenden Zeitspanne eintrifft.

Die Kundeninformation im Stückgutverkehr erfolgt vor Zustellung bei Großkunden in der Regel durch eine Absprache zwischen Logistkkcenter und Kunden über die Zustellung am nächsten Tag. Bei Kleinkunden wird oftmals durch den LKW-Fahrer eine telefonische Avisierung am selben Tag vorgenommen. Ein Vorabaviso ist bei diesen Kunden meist auf eine Anlieferung innerhalb eines Zeitraums von ein bis zwei Kalendertagen eingeschränkt.

Bezogen auf den kombinierten Ladungsverkehr würde die Änderung der Transportorganisation und Anpassung der operativen Zuordnungen etwa Folgendes bedeuten:

Das Terminal übernimmt die Tätigkeit des Spediteurs und ist direkter Ansprechpartner des Kunden. Es organisiert den Vor- und Nachlauf mit eigenen LKW oder mit Frächtern. Die konkrete Tourenplanung wird ebenfalls durch das Terminal disponiert. In Richtung Schiene kauft das Terminal die Transportleistung beim EVU zu. Speditionstätigkeiten werden ebenso durch das Terminal durchgeführt wie eben die konkrete Kundeninformation. Sein Partner ist das korrespondierende Terminal, der die gleichen Aufgaben erfüllt und einen direkten Kundenzugang hat. Änderungen bei Produktangebot oder Organisation sind seitens der beteiligten Terminals diesbezüglich derzeit nicht angedacht.

Aus logistischen Gründen kann der Schwerpunkt des Informationstransfers und der Informationskoordination beim Containerterminal gesehen werden. Alleine die Bündelung und das Verteilen der Informationen über die Schnittstelle „Containerterminal“, dem Punkt in der Transportkette, der über den jeweils anderen

Verkehrsträger die meisten Informationen besitzt, könnte eine Weiterentwicklung in der Informationsqualität bringen (Terminal als Informationsdrehscheibe). Die Laufüberwachung der „Sendung“, des ITE, erfolgt über eine während des gesamten Transportprozesses gleichbleibende Referenznummer, die in ihrer Definition keine Rückschlüsse auf Containernummer oder Inhalt der Ladeeinheit zulässt (Datenschutz). Information über den jeweiligen Status des Transports erhalten nur jene Unternehmen, die dazu berechtigt sind. So wird ausgehend von den Erkenntnissen und den Ergebnissen dieser Arbeitsgruppe versucht, von der Basis der operativen Transportabwicklung (Infrastrukturbetreiber) aus eine Informationsmethodik in die Breite der übergeordneten Kunden (Transporteure) aufzubauen.

Perspektivisch gesehen wird man, gleichgültig welcher Ansatz weiter verfolgt wird, am Einsatz moderner Technologien nicht umhin können. Auf diese Herausforderung wird aufgrund ihrer zukünftigen Notwendigkeit an dieser Stelle etwas genauer eingegangen.

In Bezug auf Datenschutz/Datensicherheit existieren, berechtigt oder unberechtigt, bei den einzelnen Unternehmen Ängste, obwohl sich die Unternehmen bewusst sind, dass durch den Einsatz moderner Technologien vieles automatisiert und erleichtert werden könnte. Der Einsatz dieser modernen Technologien kann aber auch dazu führen, dass Kundeninformation den Status als wettbewerbsrelevantes Qualitätsmerkmal eines Produkts verliert; dies deshalb, weil der Einsatz von am Markt angebotenen Systemen und Datendiensten zur Vereinheitlichung dieses Produktmerkmals beitragen können.

Führen heute noch Telefon und Mail zu einem hohen Aufwand und machen von Einsatzzeiten und Personalressourcen abhängig, könnten basierend auf dem Einsatz von IT-getragenen Lösungen alle erforderlichen Informationen für die jeweils berechtigten Informationsempfänger automatisiert zur Verfügung gestellt werden.

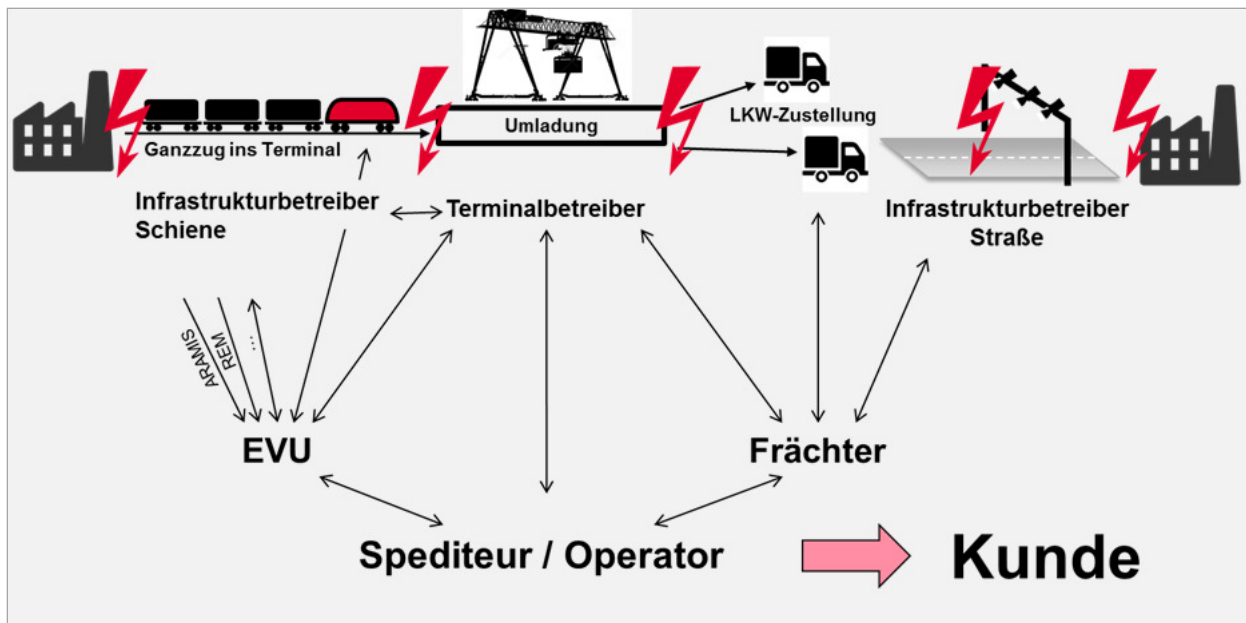


Abbildung 5: Informationsfluss IST

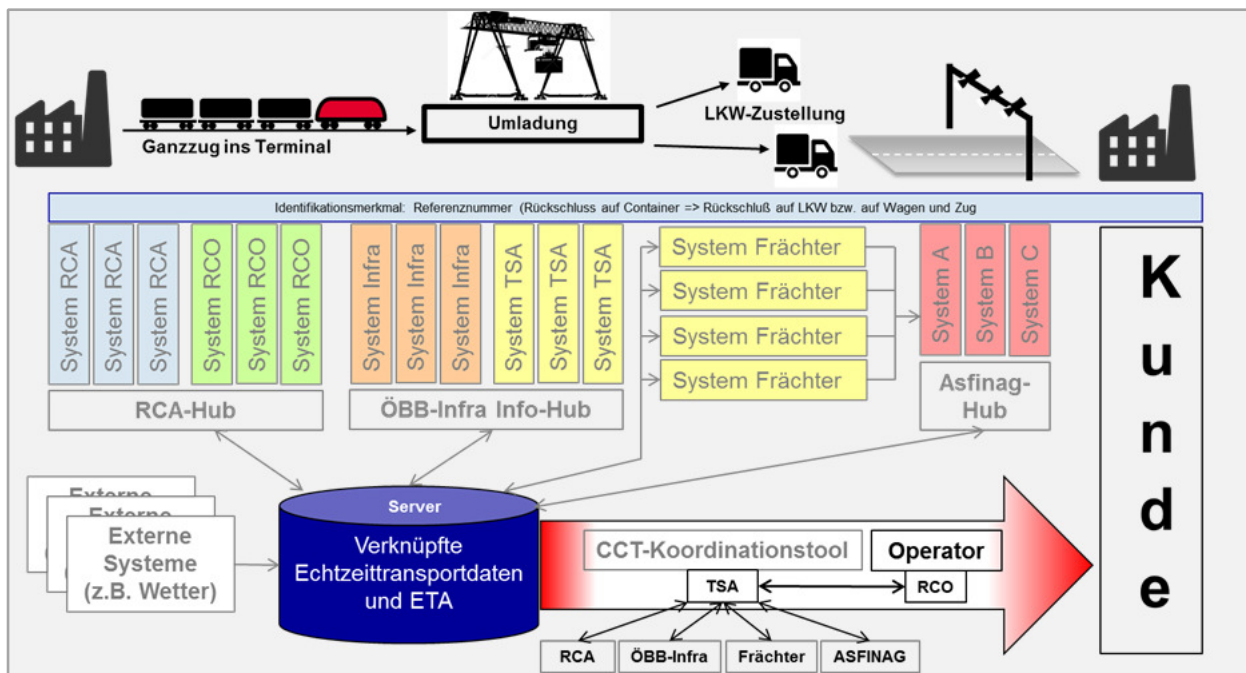


Abbildung 6: Informationsfluss SOLL

In der Transportwirtschaft werden Informationen und Daten meist in historisch gewachsenen Strukturen (Kundenbeziehungen, Eigenentwicklungen, etc.) verwendet. Dadurch ist über die Jahrzehnte eine sehr komplexe, inhomogene Systemlandschaft für das Datenmanagement gewachsen, die in den meisten Fällen eine Vielzahl von Schnittstellen und Datenprotokollen nutzt. Eine Vereinheitlichung dieser Schnittstellen und Protokolle würde eine effizientere und sichere Datenweitergabe und -verarbeitung ermöglichen. Damit könnte nicht nur eine Grundvoraussetzung zur Verknüpfung von Informationssystemen geschaffen werden, sondern auch Potentiale zur Steigerung der Effektivität und der Qualität der Abwicklung von multimodalen Transporten gehoben werden.

Dieser Sachlage ist sich die Transportwirtschaft, aber auch die damit verbundene Industrie der Systemanbieter bewusst. Daher wurden in den vergangenen Jahren Initiativen zur Vereinfachung bzw. Standardisierung des Informationsaustausches ins Leben gerufen. Die vielversprechendste dieser stellt die OpenAPI-Initiative dar. OpenAPI steht für Open Application Programming Interface. Im Rahmen von OpenAPI wurden Architekturen für Datenschnittstellen entwickelt, die unter Einsatz von REST-Protokollen (REST – Representational State Transfer) eine einheitliche Schnittstellendefinition definiert. Das REST-Protokoll wurde ursprünglich für den einfachen Einsatz und einheitlichen Datenaustausch bei Anwendungen für Webseiten auf Basis von http-basierenden Webapplikationen entwickelt. Damit kann jede Software-Anwendung, jedes Planungstool oder ähnliche Software unter Verwendung einer zwischengeschalteten Applikation (OpenAPI) eine einheitlich definierte und qualitätsgesicherte Schnittstelle nach außen anbieten.

Durch die Verwendung dieser Schnittstellendefinition ist auch sichergestellt, dass die an den Schnittstellen angebotenen Informationen, Daten und Werte auch wirklich den definierten Parametern entsprechen. So bestand früher oft die Problematik, dass Parameter durch nicht korrekt definierte Protokolle bei Abfragen von anderen Systemen als andere Parameter definiert wurden (z.B. Vertauschen von Vertragsnummern mit Wagennummern, etc.). Dies wird durch die exakte und qualitätsgestützte Definition im Rahmen von OpenAPI verhindert. Weiters sind in den OpenAPI Spezifikationen softwaretechnische Lösungen vorgesehen, die die Vergabe und die Festlegung von Zugriffsrechten auf bestimmte Teile von in den Schnittstellen angebotenen Daten regeln. Dies geht soweit, dass zum Beispiel von einem Unternehmen auf den Datensatz bezüglich der oben angeführten einheitlichen Referenznummer zugegriffen werden kann, allerdings nicht weiterführende Informationen für den anschließenden Weitertransport der Fracht durch eine andere Firma eingesehen werden können. Hiermit kann die in der Transportwirtschaft immer geforderte Datenhoheit sichergestellt werden.

Die Migration solcher einheitlichen Schnittstellen zur Verknüpfung von bestehenden Informationssystemen auf Basis verschiedenster Softwarelösungen und Tools würde sich schnell vorantreiben lassen, da viele große Systemhäuser bereits OpenAPI-Schnittstellen als Add-On in ihren Lösungen anbieten bzw. diese gerade entwickeln.

Der Informations- und Datenaustausch im Rahmen der Durchführung von Transporten sollte idealerweise automatisiert im Hintergrund ablaufen. Um die Transaktionen (operativ, monetär, etc.) zwischen den einzelnen beteiligten Instanzen sicher und nach festen Regeln abwickeln zu können, bietet sich die Anwendung von Blockchain-Lösungen an. Die Anwendungen der Blockchain-Technologie startete im Finanzbereiche zur Abwicklung von gesicherten Verrechnungen und der Verwaltung von Fonds, etc. Das Potential liegt dabei für die AnwenderInnen, dass so genannte Intermediäre, die eine Transaktion bestätigen bzw. beglaubigen müssen (Notare, Banken, Spediteure, etc.), wegfallen würden, da im Zuge der Kooperation der einzelnen Unternehmen z.B. die Verrechnung untereinander (Peer-to-Peer) über eindeutige und schwer manipulierbare digitale „Verträge“ abgewickelt wird. Dadurch würden sich die Transaktionskosten sowie die Kosten für die Weiterleitung der zugehörigen, meist in Papierform vorliegenden Dokumente (Frachtbriefe, etc.), erheblich verringern bzw. wegfallen.

Jeder an einer Blockchain Beteiligte hat durch die dezentrale Speicherung der Daten immer den gleichen Wissenstand wie die anderen. Die Grundidee hinter der Blockchain liegt darin, dass alle Aktivitäten z.B. entlang einer Logistikkette in einzelne Transaktionen unterteilt sind. Ein Block ist die Sammlung einzelner Transaktionen, die zusammen validiert sind. Eine Transaktion ist nur dann gültig, wenn die mit dieser Transaktion verbundenen Bedingungen (wie z. B. Erreichen eines bestimmten Ladepunktes, Einhalten von Zeitfenstern, Einhalten des vereinbarten Temperaturbandes bei Kühlcontainern, etc.), die in einem sogenannten Smart Contract definiert werden, erfüllt sind. Smart Contracts sind digitale Verträge in Form von Software, die laufend die Vertragsgegenstände und Bedingungen bzw. deren Einhaltung überprüfen. Umgelegt auf einen Logistikprozess würde dies bedeuten, dass z.B. Beispiel bei der Ankunft eines Containerschiffs in einem Hafen die notwendigen AkteurInnen, durch in den Smart Contracts definierten Vorgänge, automatisiert mit dem Entladen des Schiffes und dem Verladen auf die weiterführenden Verkehrsträger beauftragt werden. Die Zahlung für die Behandlung und den Transport wird erst dann angestoßen, wenn alle vorher definierten Bedingungen erfüllt wurden.

Die Abwicklung einer Blockchain erfolgt mittels Distributed Ledger, in denen alle relevanten Regeln zur Abwicklung einer Kette von Teilschritten hinterlegt sind. Ein Distributed Ledger (wörtlich übersetzt „verteiltes Konto“), auch als „gemeinsames Ledger“ bezeichnet, ist eine Technologie, die es einer Gruppe von sich nicht vertrauenden Teilnehmern ermöglicht, einen gemeinsamen, anerkannten Transaktionsverlauf durchzuführen. Blockchains sind eine spezifische Unterklasse der verteilten Ledger, welche die Integrität des Transaktionsverlaufs durch eine Kette von mit Hashes (Verschlüsselungen) versehenen und verknüpften Transaktionen (oder Blöcken) sicherstellen.

Eine Blockchain kann als digitale Liste der Transaktionen (in Form von Software) zwischen allen an einer Kette beteiligten Accounts gesehen werden, die dezentral die damit verbundenen Informationen auf vielen Computern verteilt speichert. Wie jedes andere (Software)Programm kann auch die Blockchain sowohl lokal, als auch als Web-Anwendung implementiert werden. Ein User wird nicht durch einen Usernamen, sondern durch eine anonyme Adresse identifiziert, welche durch ein Passwort oder einen Encryption Key geschützt ist. Allerdings sind Interaktionen innerhalb der Blockchain asynchron, da die Validierung von Transaktionen je nach Art der Blockchain oder aufgrund anderer Faktoren wenige Sekunden bis hin zu Stunden dauern kann. Aufgrund dessen kann eine sofortige Bestätigung einer Aktion in einer Blockchain-Anwendung nicht erwartet werden. Dadurch wäre es nur mit immensen Aufwand möglich, die Informationen einer Blockchain zu manipulieren. Mit diesem „Sicherheitssystem“ im Hintergrund würde sich die Blockchain-Technologie speziell für die Abwicklung von Transportvorgängen eignen. Eine einmal abgeschlossene Blockchain kann nur schwer manipuliert oder verifiziert werden, wodurch eine wichtige Vertrauensbasis geschaffen würde. Eine weitere

Auswirkung auf das derzeitige System in der Transportwirtschaft bzw. im Transport- und Verkehrswesen wäre die Beseitigung bzw. die deutliche Verringerung der „Ängste“ bezüglich des Teilens von Informationen und könnte damit die geforderte Kooperation der Beteiligten an den Transportketten ermöglichen.

Mit dem Einsatz der Blockchain-Technologie könnte eine von der Transportwirtschaft oft geforderte einheitliche Referenznummer für die einzelnen Transporte erzeugt und verwaltet werden. Damit wird nicht nur der eigentliche Transport vollständig nachvollziehbar durchgeführt, sondern auch dessen Dokumentation von der Auftragserstellung bis zur Lieferung (Zustand der Fracht, erfolgte Transaktionen, Versicherungsleistungen, etc.) dauerhaft abrufbar.

Für die monetäre Abwicklung ist eine Architektur anzudenken, die auf den Eigenschaften der Nutzer/API basiert und in Form von „Token“ in der Blockchain eingebunden ist. Die Definition eines Tokens im Rahmen der Blockchain ist die Abbildung eines realen Gegenwertes, wie etwa einer Immobilie, den Urheberrechten eines Werkes, etc. in digitaler Form. Dabei stellt der Token den Gegenwert der Qualität der zur Verfügung gestellten Daten dar, womit ein „Nutzer/API“ bewertet werden kann. Die Verrechnung der Nutzung von Plattformen zum Informationsaustausch könnte nach der Häufigkeit, der Wichtigkeit und der Qualität der zur Verfügung gestellten Datensätze bzw. Informationen erfolgen. Dabei würden Inhaber von Token anteilig weniger bezahlen, die häufig qualitativ hochwertige Daten, die für die Abwicklung der Linking Services von besonderer Wichtigkeit sind, zur Verfügung stellen.

Um auch kleinere Firmen schnell in eine Systemlandschaft zum einheitlichen Informationsaustausch einzubinden, sollten kostengünstige APIs von großen Softwareanbietern angeboten werden, die Grundfunktionen zum Informationsaustausch bieten.

6. Zusammenfassung

Diese Arbeitsgruppe hatte das Ziel, einen in einer vorangegangenen Arbeitsgruppe entwickelten Kundeninformationsprozess auf seine Alltagstauglichkeit hin zu überprüfen.

Grundsätzlich herrscht unter den an der Arbeitsgruppe teilnehmenden Unternehmen Einigkeit darüber, dass

eine Optimierung des Informationsflusses die operative Abwicklung erleichtern und die Einsatzmöglichkeit der Ressourcen verbessern kann

ein wesentlicher Teil der Optimierung im Gesamttransportablauf derzeit an der Koordinierung der beteiligten Terminals in Funktion als Schnittstelle Schiene/Straße fest gemacht wird

der zu überprüfende Informationsprozess an sich eine Verbesserung des Informationsflusses darstellen würde, aufgrund der u.g. Ausführungen ohne zusätzliche Hilfsmittel (IT) bei der vorherrschenden Konstellation der Unternehmensorganisationen nicht durchgängig sichergestellt werden kann.

Das Interesse an ETA liegt bezogen auf die durchgehende Transportkette beim jeweiligen Container unabhängig des eingesetzten Transportmittels. Daher gilt als der zu identifizierende Teil des Transports der Container und nicht das Beförderungsmittel (LKW, Waggon, Zug). Wesentliche qualitätsrelevante Transportinformationen sind jedoch nicht auf den Container gerichtet, sondern haben das Transportmittel oder den Transportweg im Fokus. Der Straßeninfrastrukturbetreiber erkennt nur den LKW anhand des Kennzeichens, kennt jedoch nicht Ladung und Ziel. Er besitzt wesentliche Informationen zu Verkehrsdichte sowie Verkehrsbehinderungen und greift steuernd in den hochrangigen Straßenverkehr ein. Der Schieneninfrastrukturbetreiber überwacht den Zuglauf, kennt die Zugnummer und die Wagennummer, weiß aber nicht, welche Container sich auf diesem Zug befinden. Er steuert das Transportgeschehen auf der Schiene, reguliert den Verkehr und reagiert im Sinne der Transporteure auf Unregelmäßigkeiten. Die Transporteure kennen den momentanen Aufenthalt ihrer Transportmittel, haben aber meist keine Information über die sich abzeichnende Entwicklung. Das gleiche gilt für den Operator und den Spediteur. Das Terminal ist nicht nur Schnittstelle Schiene/Straße in der operativen Transportabwicklung, sondern spielt auch als Informationsdrehscheibe zwischen Transporteuren, Operatoren, Spediteuren und Infrastrukturbetreibern eine wesentliche Rolle.

Im Rahmen der Überprüfung, den vorliegenden Informationsprozess zu implementieren, wurde festgestellt, dass die Umsetzung mit herkömmlichen Methoden (Telefon, Fax, Mail, etc.) einer Ausweitung der Personalressourcen vor allem beim Frächter und beim Containerterminal erforderlich wären. Die Umsetzung mit modernen Technologien wiederum wirft Fragen der Entwicklung, des Betriebes und letztlich der Finanzierung auf. Hinzu kommt, dass aufgrund laufender internationaler Projekte mit dem Ziel einer Verbesserung der Sendungsverfolgung beteiligte Unternehmen ihre Prioritäten verstärkt auf diese lenkten.

Die Implementierung des Informationsprozesses zur Überprüfung auf Praxistauglichkeit wurde aus Gründen der Wirtschaftlichkeit nicht umgesetzt. Ebenso war die Durchgängigkeit der Informationskette durch oben genannte Änderung der Prioritätensetzung nicht gewährleistet. Die Funktionalität des Prozesses wäre somit nur eingeschränkt oder gar nicht gegeben gewesen. Aufgrund der Analysen konnten allerdings Bereiche identifiziert werden, die sich für eine zukünftige Weiterentwicklung zur Verbesserung der Kundeninformation besonders eignen. Einer dieser Bereiche liegt in der Infrastrukturschnittstelle Terminal/Straße, wo es derzeit de facto keinerlei informelle Berührungspunkte gibt. Hier sind weitere Aktivitäten angedacht.

Abschlussbericht

Arbeitsgruppe 6 – Autonomes Fahren

Leiter der Arbeitsgruppe:

Markus RACZ

Mitglieder der Arbeitsgruppe:

Michael ALEKSA, Christian BIESTER, Sebastian CZYLOK, Gerald FRÖHLICH, Karl GRUBER, Marko JANDRISITS, Albert KALTENBRUNNER, Peter KNEZU, Johannes KOZLIK, Michael KUKACKA, Martin LAMPEL, Martin LEHRBAUM, Johannes LIEBERMANN, Michael SCHUSSEK, Klemens SCHWIEGER, Roland STADLBAUER, August ZIERL

1. Aufgabenstellung und Zielsetzung

Die Aufgabenstellung ergab sich grob aus dem Titel der Arbeitsgruppe und wurde folgender Maßen verfeinert. Es sollen zu ausgewählten Themengebieten jeweils vergleichende Studien von Straße zu Schiene erfolgen und vorhandene Lösungen bei der Bahn bzw. Straße auf die jeweils andere „Domäne“ übertragen werden.

Insbesondere zum Thema „Autonomes Fahren“ von PKW gibt es schon unzählige Betrachtungen in der Literatur. Die Arbeitsgruppe wollte die bei den Mitgliedern vorhandenen interdisziplinären Kenntnisse (Eisenbahn-, Automatisierung- und Straßenverkehrs-Technik) nutzen, um hier einen qualitativen Mehrwert durch vergleichende Aussagen zu erbringen.

Die Aufgabenstellung wurde in die einzelnen Subthemen unterteilt und diese in Kapiteln ausgearbeitet. Dabei wurde die jeweilige Ist-Situation bei Schiene und Straße beschrieben, ein Vergleich angestellt und da wo sinnvoll wurden Handlungsempfehlungen formuliert.

Die folgende Grafik zeigt die Einschätzung der Automotive Industrie

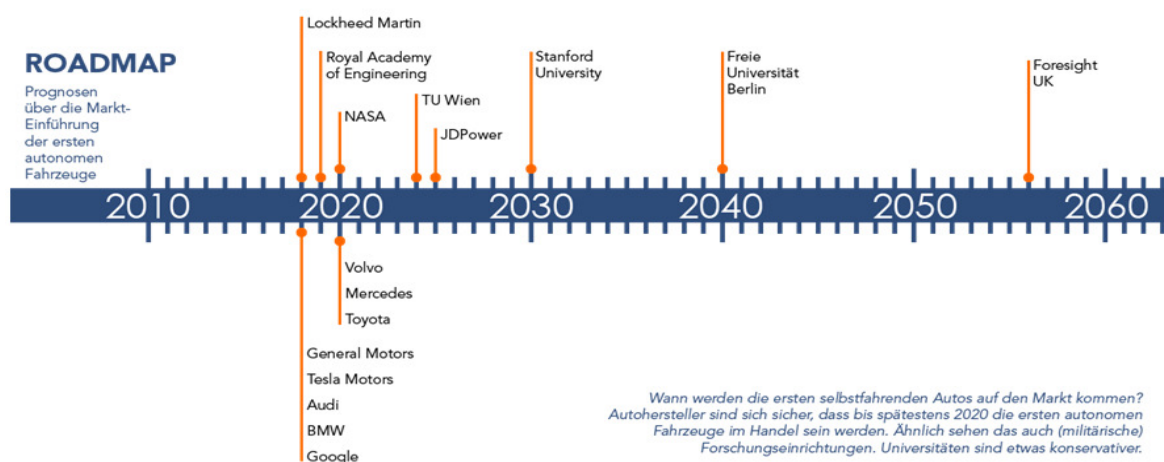


Abbildung 7: Prognose über die Markteinführung

2. Abkürzungsverzeichnis

ABS	Anti Blockier System
ACC	Adaptive Cruise Control
ATO	Automated Train Operation
BAS	Bundesanstalt für Straßenwesen
BFZ	Betriebsführungszentrale
BMVIT	Bundesministerium für Verkehr Innovation und Technologie
CAM	Common awareness message
C-ITS	Cooperative intelligent transport systems
C2C	Car to car communication
C2X	Car to environment communication
DENM	Decentralized environmental notification message
DTO	Driverless Train Operation
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
ERA	European Railway Agency
ESP	Elektronisches Stabilitätsprogramm
ESTW	Elektronisches Stellwerk
ETCS	European Train Control System
EVIS	Echtzeit Verkehrsinformation Straße
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmen

FCD	Floating car data
FSV	Forschungsgesellschaft Straße Schiene und Verkehr
GIP	Graphen Integrations Plattform
GoA	Grade of Automation
GNSS	Global Navigation Satellite System
GPS	Global Positioning System
IEC	International electrotechnical commission
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
ISS	Intersection safety
ITS	Intelligent transport systems
IVI	In Vehicle Information
IV	Intelligent Vehicle
KUSS	Kunden und System Service
LCC	Life Cycle Costs
LIDAR	Light detection and ranging
LZB	Linienzugbeeinflussung
MIV	Motorisierter-Individualverkehr
NOVA	Normverbrauchsabgabe
ÖPNV	öffentlicher Personen Nahverkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr
PTC	Positive Train Control
PZB	Punktförmige Zugbeeinflussung
RVS	Richtlinien und Vorschriften für Straßenwesen
RWW	Road Works Warning
SAE	Society of Automotive Engineers
SL	Security Level
SIL	Safety Integrity Level
SPaT	Signal phase and timing
SST	Schnittstelle
STO	Semiautomatic train operation
STVG	Straßenverkehrsgesetz
STVO	Straßenverkehrsordnung
TSI	Technical specification for interoperability
UNECE	United nations economic commission for europe
UTO	Unattended train operation
VAO	Verkehrsauskunft Österreich
VBA	Verkehrsbeeinflussungsanlage
VCÖ	Verkehrsclub Österreich
VLSA	Verkehrslichtsignalanlage
VMZ	Verkehrsmanagementzentrale
V2X	Vehicle to environment communication
QR	Quick response code

3. Ergebnisse und Empfehlungen

3.1 Begriffsdefinition Autonom versus Automatisiert

Wenn es heute um die Zukunft der Mobilität geht, dann ist autonomes Fahren ein zentrales Thema.

Die Vision von Fahrzeugen die sich autonom verhalten, also Entscheidungen unabhängig und selbständig über Algorithmen und daran geknüpfte Reaktionen des Fahrzeugs treffen, mag zu einem bestimmten Teil für den Individualverkehr gelten, im öffentlichen Verkehr (Nah- und Fernverkehr) ist der Begriff Autonom auf Grund der zwingenden Vernetzung Fahrzeug – Infrastruktur nicht passend.





Autonome Testfahrzeuge waren und sind noch immer eine Herausforderung für die Entwicklung der notwendigen Technologien, im praktischen Zusammenspiel mehrerer Arten von Verkehrsmitteln wird es aber nicht alleine um unabhängige oder eigenständige Entscheidungen der einzelnen Verkehrsteilnehmer gehen. Es sind vorrangig Technologien und Entwicklungen aus den Bereichen Mobilität, Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT), wie zum Beispiel Fahrerassistenzsysteme, Verkehrs Telematik, intelligentes Verkehrsmanagement, V2X-Kommunikation und Telekommunikation, die gemeinsam zur Erreichung der Ziele eines automatisierten Verkehrs zum Einsatz kommen werden.

Im Umfeld von automatisiertem Fahren im Individualverkehr werden vor allem Themen wie erhöhte Sicherheit und Komfort für den Nutzer in den Vordergrund gestellt. Im öffentlichen Verkehr ist es das Ziel durch automatisiertes Fahren die Betriebsabläufe zu optimieren, Gefäße bedarfsorientiert einzusetzen, die Energieeffizienz zu verbessern und die Streckenkapazität zu erhöhen. Und das alles ohne Kompromisse bei den Sicherheitsanforderungen.

Speziell bei U-Bahnen und Metros, also in Teilen des öffentlichen Nahverkehrs, ist die Automatisierung bereits weit fortgeschritten. Begünstigt durch einfache und klar definierte Strecken, in sich geschlossene Streckenführungen in zum Großteil geschützten Bereichen, homogenes rollendes Material und anderen sich positiv auswirkenden Einschränkungen, ist der Bedarf an zusätzlicher laufender Information und der damit verbundenen Kommunikation einigermaßen eingeschränkt.

Getrieben durch die Erfahrung mit automatisiertem Fahren im öffentlichen Nahverkehr wurde auch bereits frühzeitig eine Nomenklatur für den Grad der Automatisierung im schienengebundenen Personennahverkehr standardisiert:

Grades of Automation (GoA) according to IEC/EN 62290-1 *) n/a for industrial, mining & freight

Grade of Automation	Type of Operation	Drive Train	Supervise Track	Supervise Passenger Transfer ¹⁾	Train status, Incidents & Emergencies
GoA1 	<ul style="list-style-type: none"> Automatic Train Protection (ATP) e.g. ETCS, LZB, PZB, PTC etc. 	DAS Driver	Driver	Driver	Driver
GoA2 	<ul style="list-style-type: none"> Semi Automated Train Operation (STO) with Automatic Train Operation (ATO) 	System ¹⁾	Driver	Driver	Driver
GoA3 	<ul style="list-style-type: none"> Driverless Train Operation (DTO) Train attendant onboard / on call^{**)} <small>**) e.g. industrial, mining</small>	System ¹⁾	System ²⁾	Train attendant	Train attendant
GoA4 	<ul style="list-style-type: none"> Unattended Train Operation (UTO) No staff onboard 	System ¹⁾	System ²⁾	System ³⁾	System ⁴⁾

1) Automatic Train Operation (ATO) 2) Obstacle detection 3) Passenger supervision 4) Status & incident management, remote control
5) Driver Advisory System (DAS) displays advises to driver w/o interface to train control

Abbildung 8: Grades of Automation (GoA) Definition

Im Bahnverkehr führen andere Voraussetzungen, wie zum Beispiel komplexe Schienennetze mit unterschiedlichen Zuständen von verschiedenen Streckenabschnitten, unterschiedliches rollendes Material und

keine fixe Zuordnung von Zügen zu spezifischen Strecken mit teilweise auch internationalen Einsätzen, zu weitaus größeren Datenmengen. Hier liegt sicher noch eine große Herausforderung für die Bahnindustrie um die Schlüsselfunktion der Vollbahn für die Zukunft sicher zu stellen.

Auch wenn viele Individualfahrzeuge seit Jahren mit unterschiedlichen Fahrassistenzsystemen, bis hin zum adaptiven Tempomaten mit Spur- und Abstandsregelung ausgestattet sind, die das Leben auf der Straße erleichtern und die Sicherheit erhöhen, wurde erst mit Anfang 2014 in Form der Norm SAE J3016 die Klassifizierung und Definition von Begriffen für straßengebundene Kraftfahrzeuge als Grundlage und wesentliche Voraussetzung der juristischen Bewertung beschrieben.

SAE-Stufe	Name	Beschreibung	Quer- und Längsführung	Umgebungsbeobachtung	Rückfallebene
Stufe 0	No Automation (keine Automation)	Der Fahrer fährt eigenständig, auch wenn unterstützende Systeme (z.B. ABS oder ESP) vorhanden sind.	Fahrer	Fahrer	keine
Stufe 1	Driver Assistance (Assistenzsysteme)	Fahrerassistenzsysteme helfen bei der Fahrzeugbedienung bei Längs- oder Querführung (u.a. ACC).	Fahrer und System	Fahrer	Fahrer
Stufe 2	Partial Automation (Teilautomatisierung)	Ein oder mehrere Fahrerassistenzsysteme helfen bei der Fahrzeugbedienung bei Längs- und gleichzeitiger Querführung.	System	Fahrer	Fahrer
Stufe 3	Conditional Automation (Bedingte Automatisierung)	Autonomes Fahren mit der Erwartung, dass der Fahrer auf Anforderung zum Eingreifen reagieren muss.	System	System	Fahrer
Stufe 4	High Automation (Hochautomatisierung)	automatisierte Führung des Fahrzeugs mit der Erwartung, dass der Fahrer auf Anforderung zum Eingreifen reagiert. Ohne menschliche Reaktion steuert das Fahrzeug weiterhin autonom.	System	System	System
Stufe 5	Full Automation (Vollautomatisierung)	vollständig autonomes Fahren, bei dem die dynamische Fahraufgabe unter jeder Fahrbahn und Umgebungsbedingung wie von einem menschlichen Fahrer durchgeführt wird. Der Mensch kann ebenso noch Steuereingaben durchführen.	System	System	System

Abbildung 9: SAE Stufen

Der VCÖ hat dieselben SAE Stufen in eine humorvollere Darstellung verpackt.



Abbildung 10: SAE Stufen in VCÖ Darstellung

Ähnlich der unterschiedlichen aktuellen Ausgangslage im Vergleich U-Bahn zur Vollbahn, wird auch im Individualverkehr die Erreichung der unterschiedlichen Stufen in verschiedenen Umfeldern früher oder später erzielt werden können.

Ein einfaches Beispiel ist die Situation Parkhaus, ein Umfeld in dem durch das Vorherrschen geringer Geschwindigkeiten die Situation trotz hoher Komplexität einfacher beherrschbar ist. Das vollautomatisierte Fahrzeug in vernetzten Parkhäusern, bei denen ein Fahrzeug ohne Fahrer einen zugewiesenen Parkplatz findet, wird mit großer Wahrscheinlichkeit zeitlich erheblich vor dem vollautomatisierten Fahren in einer Stadt im Zusammenspiel mit nicht-automatisierten Fahrzeugen Realität werden.

Als notwendige Grundlage für automatisiertes Fahren in einem rechtssicheren Rahmen müssen sowohl auf nationaler Ebene wie auch im globalen Kontext die entsprechenden Voraussetzungen geschaffen werden. Und das unabhängig von den jeweiligen Definitionen die im direkten Vergleich doch auch schon einiges Gemeinsames zeigen.

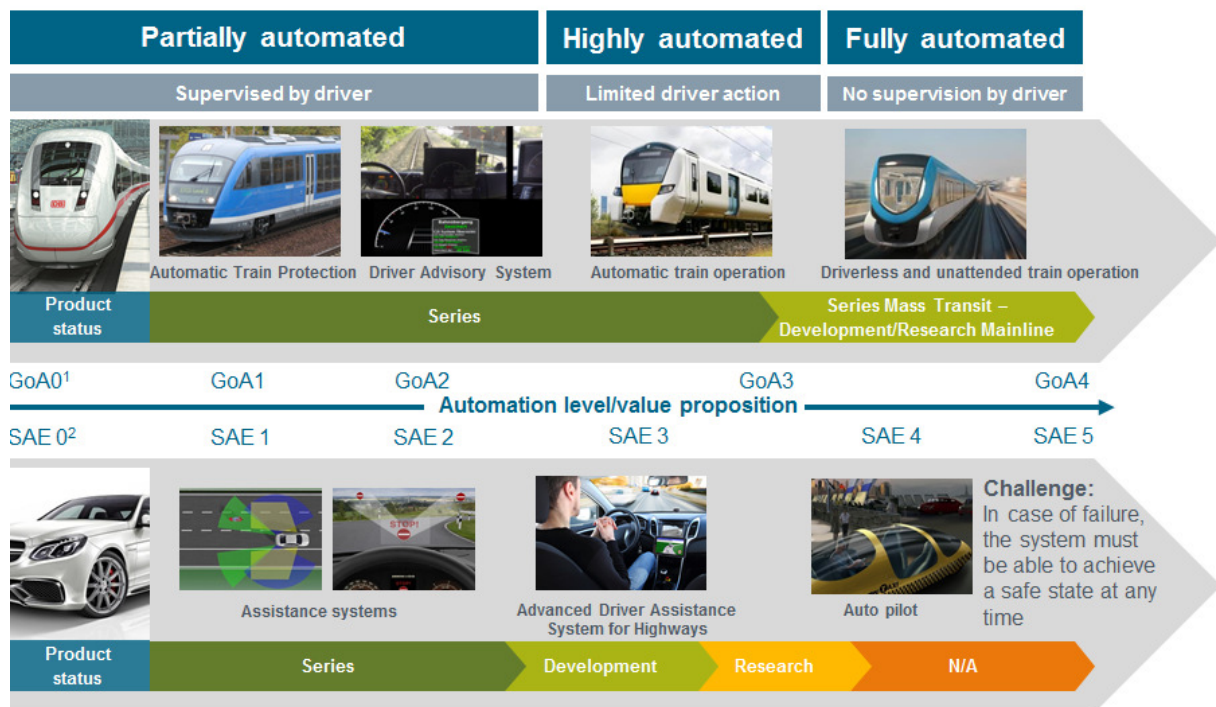


Abbildung 11: Vergleich GoA Level zu SAE Level

In dem Bericht wird daher weiterführend der Begriff automatisiertes Fahren in verschiedenen Automatisierungsstufen benutzt.

3.2 Systemvergleich Schiene – Straße

Betreffend automatisiertes Fahren gibt es verschiedene Implementierungsgrade:

Schiene:

- Wir unterscheiden geschlossene Systeme wo Hindernisse bestmöglich ausgeschlossen sind (z.B. U-Bahn, Erzbahn) und offene Systeme (z.B. Regionalbahn, Straßenbahn, Fernbahn).
- Im U-Bahnbereich sind vollautomatisierte GoA4 Systeme im Markt eingeführt.
- Im Fern- und Nahverkehrsbereich sind GoA2 Systeme eingeführt und man arbeitet getrieben durch Energieeinsparungs- bzw. Trassenoptimierungsgründen an einer Steigerung der Automatisierung (GoA Level).
- Die Zulassungsverfahren sind grundsätzlich definiert. Die notwendige Risikoanalyse und daraus resultierende von den Behörden akzeptierte Einschränkungen sind aber noch ausständig.

Straße:

- Das öffentliche Straßennetz wird in ein niederrangiges (Landesstraßen B bzw. L und Gemeindestraßen) und ein hochrangiges (Autobahnen und Schnellstraßen) eingeteilt.
- Das hochrangige Straßennetz, in Österreich betrieben durch die Asfinag, lässt sich vor allem durch den Verkehr auf meist baulich getrennten Richtungsfahrbahnen charakterisieren. Außerdem gibt es keine Kreuzungen, d.h. keinen Querverkehr also nur planfreie Knoten. Die Höchstgeschwindigkeit beträgt im Allgemeinen 130 km/h (Ausnahmen bilden Tunnel, Baustellen und sonstige sensible Abschnitte). Nichtmotorisierter Verkehr wie Radfahrer- und FußgERVERKEHR ist nicht erlaubt, weiters wird durch einen Wildschutzzaun verhindert, dass Wildtiere auf die Fahrbahn gelangen. Auf- und Abfahrten gibt es bei Anschlussstellen bei denen Rampen die Straßennetze verbinden.
- Das niederrangige Straßennetz, im Verantwortungsbereich der Länder und Gemeinden, hat ein Tempolimit von 100 km/h bzw. im Ortsgebiet von 50 km/h. Die Fahrtrichtungen sind baulich nicht getrennt und plangleiche Kreuzungen mit Verkehrszeichen und/oder Verkehrslichtsignalanlagen sind Standard. Weiters sind keine Verkehrsteilnehmer von der Benützung ausgeschlossen, d.h. der FußgERVERKEHR, Radfahrer- und öffentliche Verkehr ist teils auf eigenen Flächen unterwegs teils im Mischverkehr mit Kraftfahrzeugen auf der Fahrbahn.
- Die Zulassungsverfahren für automatisiertes Fahren sind nicht definiert. Die Hersteller helfen sich derzeit mit definierten und bewilligungspflichtigen Teststrecken, wobei die Endverantwortung beim Menschen verbleibt.

Handlungsempfehlung 1: *Da bei dem geschlossenen Schienensystem U-Bahn das automatisierte Fahren bereits im kommerziellen Betrieb ist, wird empfohlen die dort bestehenden Verfahren im Analogieschluss auf die Autobahn umzulegen, da dort realistischer ähnliche Verhältnisse hergestellt werden können. Es drängt sich die Autobahn auch aufgrund reduzierter Komplexität des Verkehrsablaufs zur Einführung des hoch automatisierten Fahrens auf.*

Wesentlich ist festzuhalten, dass sich das Ausfallverhalten von Eisenbahnsystemen und Straßenfahrzeugen stark unterscheidet. Das Eisenbahnsystem achtet auf Gegen- und Folgezugsicherung und nimmt damit aufgrund der Spurbindung Komplexität für den Ausfallfall heraus. Elektronische Ausfälle am MIV Fahrzeug wirken sich schlimmer aus, weil man nicht entlang eines gesicherten Fahrwegs ausrollen kann. Deshalb sind sogenannte „safe stops“, an denen das Fahrzeug gefahrlos stehen bleiben kann, für den MIV in der ersten Einführungsphase notwendig.

3.3 Wirtschaftlichkeit

Das Thema automatisiertes Fahren ist eng mit einer Verbesserung der Wirtschaftlichkeit von Transportsystemen verknüpft. Der flexiblere Einsatz von Transportkapazitäten, energieeffizienteres Fahren mit ATO, Verschleißreduktion und reduzierte Unfallhäufigkeit führen bewiesener Maßen (z.B. Vollautomatische U-Bahnen, Transrapid Shanghai, People Mover Flughäfen) zu geringeren Life Cycle Costs (LCC).

Die Wirtschaftlichkeit wird also als eines der Hauptargumente für die Einführung hoch automatisiert fahrender Fahrzeuge genannt. Welcher betriebswirtschaftliche oder volkswirtschaftliche Nutzen ist aber tatsächlich gegeben?

Im Folgenden betrachten wir zunächst den betriebswirtschaftlichen Nutzen. Dabei ist zu unterscheiden, ob es um Kosteneinsparungen geht, um Effizienzsteigerung von Prozessen oder um eine bessere Ausnutzung vorhandener Ressourcen. Die einzelnen Optimierungspotenziale werden im System Schiene anders gewichtet sein als im System Straße und auch unterschiedlich gewichtet sein, wenn man Fern- bzw. Nahverkehr betrachtet, oder Personen- bzw. Güterverkehr, oder auch öffentlichen Verkehr und Individualverkehr.

Die Ökosysteme Schiene und Straße sind auch deswegen nur bedingt vergleichbar, weil die Straße von Kunden getrieben wird, welche als Nutzer sich das Fahrzeug und die Maut selbst finanzieren. Das System Schiene ist viel mehr getrieben von Regularien der EU, staatlichen und privaten Verkehrsunternehmen, der Industrie und dem Thema Interoperabilität.

Ist Situation Schiene:

Infolge der hohen Investitionskosten muss alles getan werden, um den Betrieb möglichst effizient und Ressourcen schonend sowie angenehm für den Benutzer abzuwickeln. Das Anheben des Automatisierungsgrades ist zunächst mit Zusatzinvestitionen verbunden, die über zusätzlichen betriebswirtschaftlichen Nutzen ausgeglichen werden müssen. Das muss über Effizienzsteigerungen (z.B.: Smarte Systeme mit geringen Instandhaltungskosten, geringere Anzahl der Außenelemente), optimaler Energieausnutzung und Steigerung der Transportleistung erfolgen. Man darf nicht vergessen, dass aktuell das System Schiene nur mit hohen staatlichen Förderungen betrieben werden kann.

Im Fernverkehr rechnet die Arbeitsgruppe mit einer Steigerung der Wirtschaftlichkeit durch effizienteres Fahren sowie bessere Trassenausnutzung durch Fahren auf elektronische Sicht. Das Energieeinsparungspotenzial wird im Personenverkehr mit 8-10% eingeschätzt und im Güterverkehr mit 12-18%. Um Vergleichbarkeit herzustellen, muss man von gleichem Fahrplan (= Reisezeit) ausgehen. Automatische Systeme können zwar schlechter auf sich ändernde Randbedingungen eingehen, dafür ist der Computer nicht von menschlichen Gemütszuständen abhängig.

Im Nahverkehr resultiert die Steigerung der Wirtschaftlichkeit aus effizienterem Fahren, besserer Fahrplaneinhaltung durch festgelegte Zeiten für Stationsaufenthalte (im geschlossenen System) und optimierten Zugfolgen im offenen System durch Gesamtverkehrssicht. Betreffend die bereits installierten Systeme wird auf Abbildung 16: Beispiele für in Betrieb befindliche GoA 2-4 Systeme“ im Kapitel „3.6 Einführungsszenarien und Hindernisse der Einführung“ verwiesen. Die Betriebserfahrung hat gezeigt, dass durch die Möglichkeit der höheren Taktung des Fahrplans bis zu 20% mehr Fahrgäste auf einem Streckenabschnitt befördert werden können als im herkömmlichen Betrieb mit Fahrer. Zusätzlich führt ein energieoptimiertes computergesteuertes Fahren zu Einsparungen des Energieverbrauches bis zu 30%.

Ohne Mitarbeiter geht es aber auch bei automatischen Fahrzeugen nicht. In Nürnberg werden „KUSS“ Mitarbeiter in den Stationen eingesetzt, welche neben anderen Aufgaben im Störfall dem automatischen System helfen wieder in den vollautomatischen Betrieb zu kommen (z.B. Türstörung am Fahrzeug oder Bahnsteig). Im Bereich einer örtlich überschaubaren U-Bahn ist solch eine Mannschaft noch darstellbar. Über ein größeres Netz im Fernbahnbetrieb ist die rasche Intervention durch einen Menschen jedoch nicht einfach realisierbar. Hier kann man durchaus auf Anfahrzeiten zur Bahnübergangsentstörung (z.B. Schrankenbruch) referenzieren, welche heute durch den vorhandenen Lokführer nicht zwingend zu einem Totalausfall der Bahn führen.

Messungen bei Straßenbahnverkehr haben ergeben, dass automatisiertes Fahren Energieeinsparungen bringen wird. Das realistisch anzusetzende Potenzial darf aber nicht überschätzt werden. Die Arbeitsgruppe geht von

ca. 10% aus, wobei die Einsparungen den notwendigen Investitionen in Infrastruktur und Fahrzeugsteuerung noch gegenübergestellt werden müssen.

Die folgende Grafik zeigt eine Messreihe der Firma Kapsch bei Straßenbahnverkehr, wobei die schwarzen Punkte die mit einem mathematischen Modell berechneten optimalen Werte darstellen und die roten Punkte die von den verschiedenen Fahrern konkret erreichten Energieverbrauchswerte.

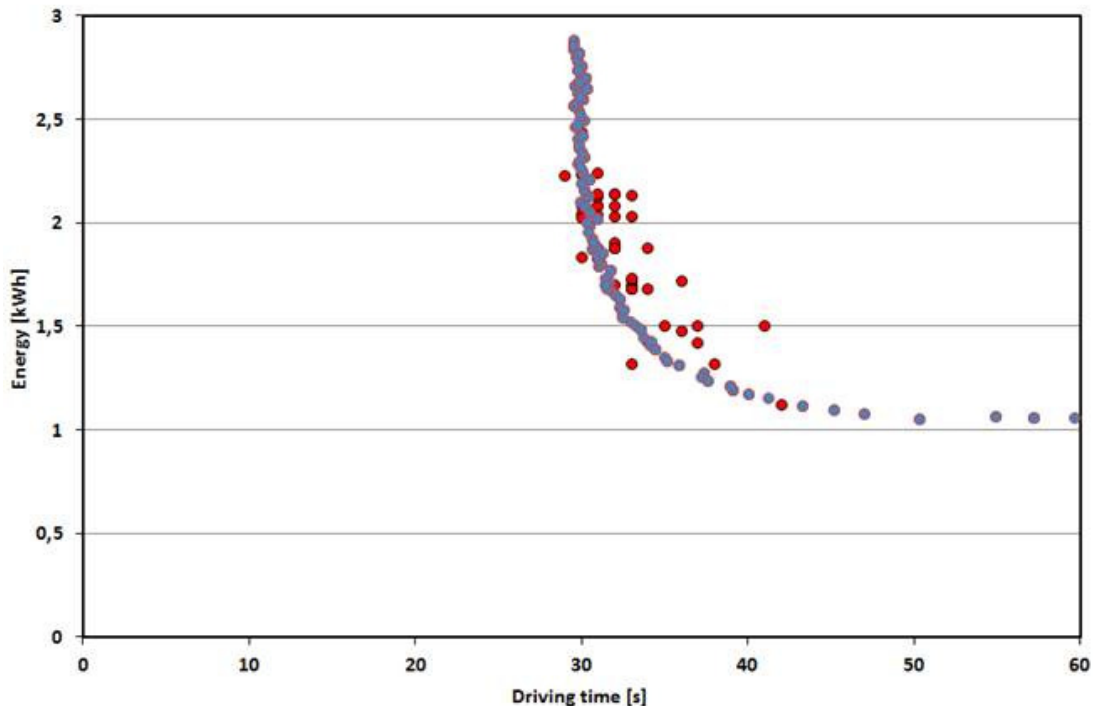


Abbildung 12: Energiemessung im Straßenbahnverkehr

Ist Situation Straße:

Im System Straße werden im höherrangigen Straßennetz über die Bemannung zusätzlich zu den Steuern auf Fahrzeugkauf (NOVA), Treibstoffe und Kommunalsteuern Einnahmen generiert, welche die Ausgaben für den Straßenbau jedoch nicht decken. Daher ist auch das System Straße als Verlustbringer im Staatsbudget anzusehen und es sollen Maßnahmen ergriffen werden um die Profitabilität zu steigern.

Wesentlich erscheint jedoch, dass die Potenziale realistisch gesehen werden. Den Infrastrukturbetreibern muss bewusst sein, dass für hoch automatisierte Systeme anfänglich ein Kostenfaktor dazukommt. In Zeiten knapper Ressourcen ist das ein nicht zu vernachlässigendes Thema. Implizit ist es für hoch automatisierte Systeme notwendig dem Fahrzeug mehr Informationen zu übermitteln als heute der Lenker bekommt. Auf Grund dieser Informationen ist dann jedoch eine effizientere Fahrweise möglich. Beispiel aus dem MIV wäre die grün/rot Signalisierung welche aktuell ins Auto Einzug hält. Dort werden dem Fahrer Informationen über die Restrot- bzw. Grünzeiten signalisiert, welche er heute bei der Ampel nicht erkennen kann bzw. wird der automatische Motorstopp deaktiviert werden, wenn es sich nicht mehr auszahlt den Motor abzustellen.

Durch angepassten Verkehrsfluss können Staus und damit heute gar nicht richtig erfasster volkswirtschaftlicher Schaden vermieden werden. Die Erhöhung der Fahrbahnkapazität um einen Faktor 4 ist möglich sobald nur mehr autonome Fahrzeuge unterwegs sind.

Außerdem darf man die versteckten Kosten des flexiblen Personaleinsatzes nicht unterschätzen. Automatisch fahrende Fahrzeuge können wesentlich flexibler eingesetzt werden als jene wo man den Fahrer mitdisponieren muss. Zum Beispiel könnten bei LKWs am E-Highway die Fahrer ruhen und dort eingesetzt werden, wo sie gebraucht werden. Hierzu müsste beim Thema Ruhezeiten die Legislative aber noch nachziehen.

Handlungsempfehlung Nr. 2: *Man darf die Diskussion betreffend Effizienzsteigerung von hoch automatisierten Eisenbahnsystemen nicht an der Einsparung der Triebfahrzeugführer aufhängen, sondern sollte sich von Anfang an auf Lösungen konzentrieren, die eine mittelbare Verfügbarkeit von hoch ausgebildeten Mitarbeitern sicherstellen. Dies führt auch zu Erleichterungen im Zulassungsprozess, da durch diese Mitarbeiter die notwendigen technischen Einrichtungen und Betriebskonzepte einfacher gestaltet werden können. Dieser Ansatz scheint für die nächsten Jahre realitätsnäher, als der gänzlich hoch automatisierte Betrieb auch im Störfall ohne mittelbare Verfügbarkeit von Mitarbeitern. Zusätzlich ist auf den Mehrwert smarter Systeme zu setzen, die Einsparungen bei der Investition bzw. der Instandhaltung mit sich bringen. Es sind Architekturlösungen anzustreben, die aufgrund der Hardwareunabhängigkeit längere Lebenszyklen zulassen und somit die Gesamtlebenszyklen des Systems reduzieren.*

Bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ist auch der volkswirtschaftliche Nutzen mit ein zu beziehen welcher entsteht, wenn die Staufrequenz abnimmt bzw. die Anzahl der Verkehrstoten reduziert werden kann. Man geht heute von volkswirtschaftlichen Kosten von ca. 3 Mio. EUR inkl. Leid pro Verkehrstoten aus.

Das hoch automatisierte Fahren des MIV kann aber auch einen negativen Effekt haben. Wenn der Mensch die bisherige Lenkzeit frei nutzen kann (Ausruhen, Arbeiten, Lesen,..) dann könnte der MIV zulegen, weil es im MIV angenehmer zu reisen ist als in der überfüllten U-Bahn.

Bei Logistikunternehmen ist der Fahrer eine relevante Kostenposition, wodurch heute auch die Längen- und Gewichtslimits in die Höhe getrieben werden. Es könnte morgen mehr kleine elektrobetriebene und leichtere Frachtfahrzeuge geben, welche dann dem Güterzug noch mehr Konkurrenz machen, weil weniger umgeladen werden muss. Es würden zwar die Straßen auf Grund geringerer Tonnage geschont, nur im Sinne des Erfinders wäre diese Entwicklung nicht.

Handlungsempfehlung Nr. 3: *Es ist Rücksicht darauf zu nehmen, dass der von hoch automatisierten Fahrzeugen angebotene Komfort nicht zu einer Vermehrung des heutigen motorisierten Individualverkehrs führt, weil die Nutzer selbigen z.B. nicht nur für die Überbrückung der Last Mile zum ÖPNV nutzen, sondern zur Bewältigung der gesamten Reisestrecke.*

In einer Bachelorarbeit der TU Braunschweig betreffend Busverkehr kam der Verfasser der Studie zu betrieblichen Einsparungen bei einem hoch automatisierten Fahrbetrieb gegenüber der konventionellen Betriebsführung von insgesamt ca. 20%. Allerdings ist die Kostenstruktur eine ganz andere, da beim konventionellen Betrieb die Personalkosten den überwiegenden Anteil bilden, beim hoch automatisierten Fahrbetrieb allerdings die Kapitalkosten aufgrund des deutlich höheren Anschaffungswertes des Busses bzw. die erhöhten Wartungskosten auf Grund der komplexeren Technologie.

Die Arbeitsgruppe sieht die folgenden Änderungen der Parameter für hoch automatisiertes Busfahren:

Kapitalkosten	plus
Personalkosten	minus minus
Wartungskosten	plus
Energiekosten	minus

Infrastrukturkosten wurden nicht berücksichtigt

Die folgenden Grafiken zeigen den Vergleich des Fahrerbetriebes zu hoch automatisiertem Betrieb einer kurzen und langen Autobuslinie.

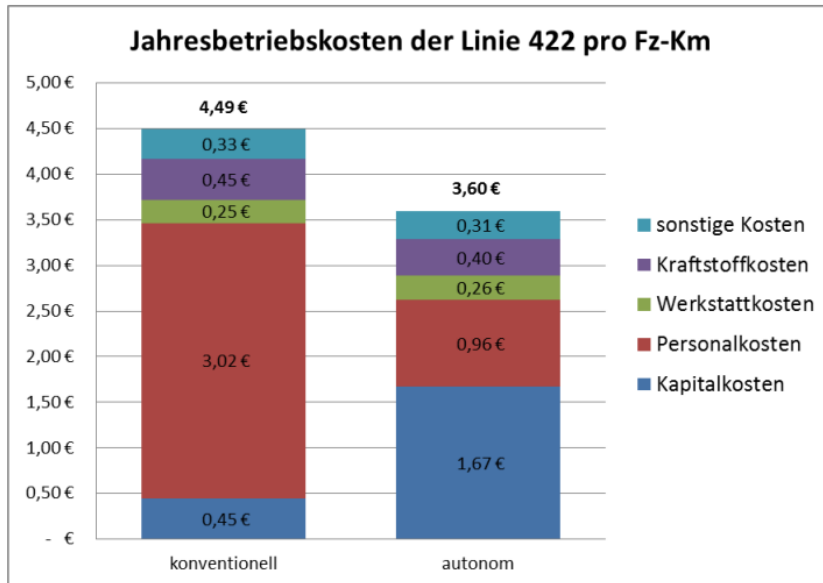


Abbildung 7: Jahresbetriebskosten der Linie 422 pro Fz-Km (eigene Darstellung)

Siehe Bachelorarbeit „Vergleichende wirtschaftliche Bewertung des Einsatzes konventioneller und selbstfahrender Fahrzeugeinheiten im ÖPNV“, TU Braunschweig, Philipp Nikolaus Loos, 22.10.2016;

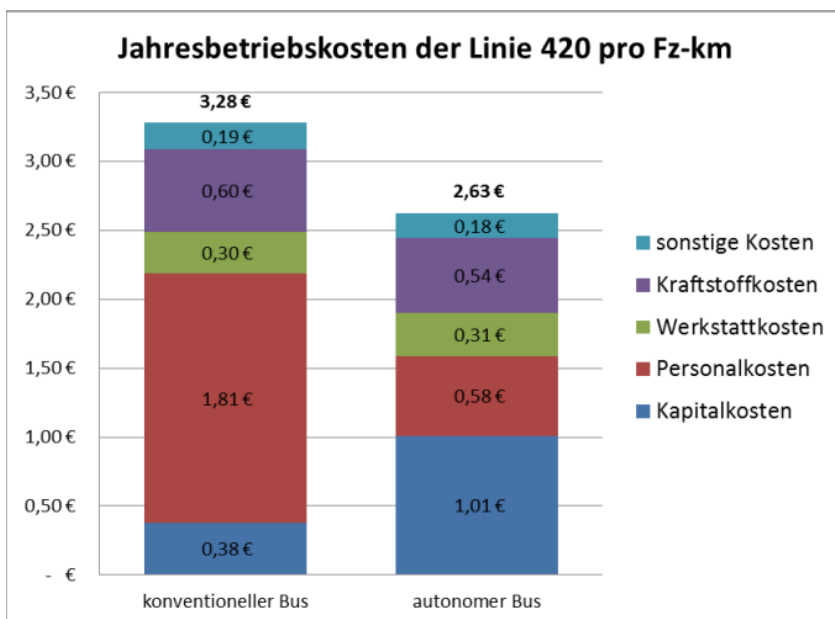


Abbildung 8: Jahresbetriebskosten der Linie 420 pro Fz-Km

Siehe Bachelorarbeit „Vergleichende wirtschaftliche Bewertung des Einsatzes konventioneller und selbstfahrender Fahrzeugeinheiten im ÖPNV“, TU Braunschweig, Philipp Nikolaus Loos, 22.10.2016;

Erfahrungen im U-Bahnbereich in Nürnberg haben gezeigt, dass unter günstigen Rahmenbedingungen (Neubaustrecke, gleichzeitiger Ersatz von Fahrzeugen, etc.) bei Investitionen in Infrastruktur und Fahrzeug in folgenden Bereichen Einsparungen realisiert werden konnten:

- Reduzierung des Betriebspersonals
- Einsparungen bei der Laufleistung
- Reduzierung des Fahrzeugeinsatzes
- Attraktivierung des Fahrplankontakts
- Verdichtung der Zugfolge auf der Stammstrecke

In Hinblick auf den Energieverbrauch sind für das Gesamtsystem keine nennenswerten Energieeinsparungen nachgewiesen worden. Der Instandhaltungsaufwand ist im Gegenzug gestiegen. Siehe Dipl.-Ing Matthias Striebich, VAG, „Erfahrungen aus Sicht des Betriebs und der Instandhaltung, automatisierte U-Bahn Nürnberg“, Internationaler Signal&Draht Kongress 2016

Im Vollbahnumfeld läuft derzeit in Europa eine Digitalisierungsinitiative (z.B. Betriebsführungszentralen, dezentralisierte Stellteile, ETCS,...) welche bereits Einsparungen bei der Instandhaltung, Betriebsführung, etc. erkennen lässt. Diese sind zwar notwendige Voraussetzungen für späteres hoch automatisiertes Fahren, lassen sich aber heute noch nicht seriös in eine Gesamtbetrachtung analog dem automatisiert fahrenden Busbeispiel bringen.

3.4 Mehr Betriebssicherheit (Safety) und Angriffssicherheit (Security)

Durch den hohen Grad an Automatisierung und Vernetzung der Systeme die für hoch automatisiertes Fahren notwendig sind, hat sich für die Betreiber von Schiene und auch Straße ein neues Problem ergeben – die Anfälligkeit für Cyber Attacken und Cyber Angriffen.

Um sich erfolgreich mit dem Thema Cyber Security auseinander setzen zu können, muss man sich mit den Motivationen der verschiedenen Angreifer und deren Möglichkeiten von Cyber Angriffen vertraut machen.

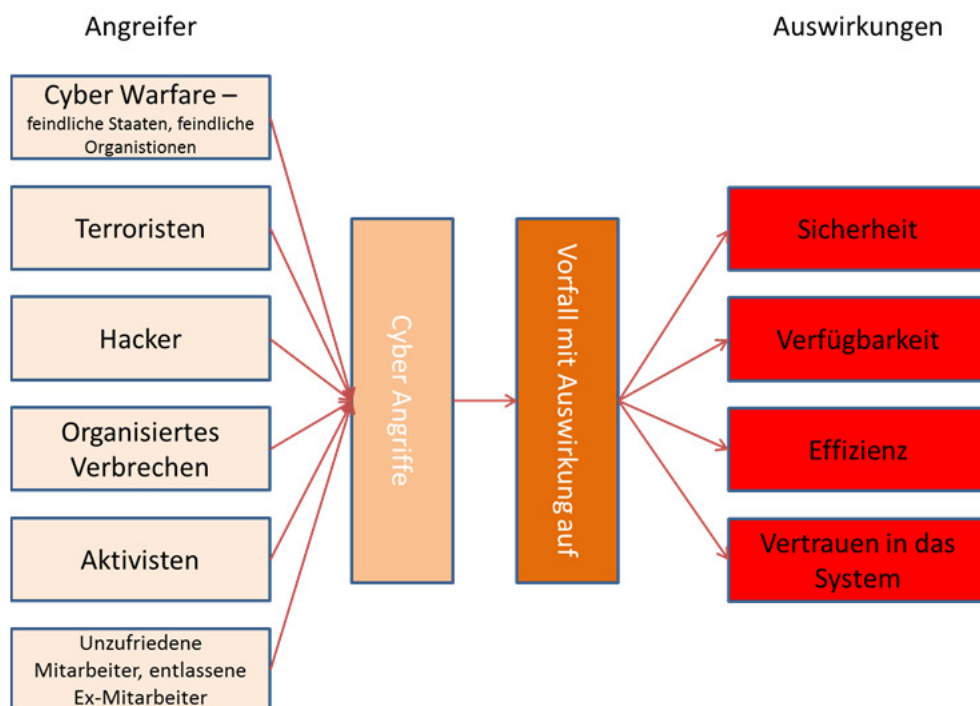


Abbildung 9: Motivationen von Cyber Attack Angreifern

Die Grafik zeigt eine Vielzahl unterschiedlich motivierter Angreifergruppen. Während Terroristen sich vorrangig auf Angriffe mit sicherheitskritischen Auswirkungen konzentrieren, versuchen die anderen Gruppierungen häufiger Angriffe mit Auswirkungen auf die Verfügbarkeit, Effizienz und das Vertrauen in das System.

Bei Angriffen mit sicherheitskritischen Auswirkungen gibt es im besten Fall Systemausfälle die Fahrzeuge zum Stehen bringen, im schlechtesten Fall führen sie jedoch zu Unfällen.

Während früher und heute noch Menschen Fahrzeuge bedienen und somit Anomalien von Assistenzsystemen erkennen können und dem entsprechend reagieren, sind bei hoch automatisierten Fahrzeugen die Auswirkungen von Anomalien in Zukunft derzeit nicht abschätzbar.

Um solchen Angriffen entgegen zu wirken, muss man für die beiden Verkehrsträger Straße und Schiene unterschiedliche Betrachtungen heranziehen.

Ist Situation Schiene:

Bezogen auf die Frage, ob das System Schiene (Bahn) durch automatisiertes Fahren sicherer wird, oder ob es mit ETCS bereits ausreichend sicher ist, wird hier die Entwicklung der Sicherheit im System Schiene bei Vollbahnen in Österreich kurz dargestellt.

Grundsätzlich bewegt man sich beim Verkehrsträger Schiene in einem Gesamtsystem; d.h. die Fahrzeuge sind nicht nur Spur gebunden und technisch auf die Infrastruktur abgestimmt, sondern sie müssen auch miteinander kommunizieren können. Züge bewegen sich nicht individuell und unabhängig voneinander, sondern verkehren nach Fahrplänen (Zeit-/Wegdiagramm, verkaufte Trasse). Gefahren wird nicht auf Sicht, sondern im „Blockabstand“ - es werden also infrastrukturseitig Fahrzeuge erst in den folgenden definierten Streckenabschnitt eingelassen, wenn dieser frei und befahrbar ist. Unregelmäßigkeiten können überregionale oder Gesamtnetz bezogene Auswirkungen haben.

Dahingehend sind sicherheitsrelevante Maßnahmen technischer, organisatorischer oder Vorschriften bezogener Natur grundsätzlich immer auf das Gesamtsystem Schiene (Infrastruktur, Fahrzeuge, Personal, ...) hin zu betrachten. Auslöser für regulatorische oder technische Änderungen waren oftmals Vorfälle. Bei diesen Änderungen ging es vorrangig darum, das Gesamtsystem sicherer zu machen. Da die Technik normalerweise einen höheren Sicherheitsfaktor aufweist als der Mensch und dies bei den Maßnahmen berücksichtigt wurde, ist bei den Eisenbahnen bereits jetzt ein hohes Maß an Automatisierung gegeben.

Die Fragestellung ob das System Bahn durch automatisiertes Fahren auch sicherer wird oder mit ETCS schon ausreichend sicher ist, konnte nicht im Konsens geklärt werden. Aktuelle Ereignisse insbesondere im Verschieberegion sprechen dafür, dass mit hoch automatisiertem Fahren auch noch eine Erhöhung der Sicherheit einhergeht, weil der Faktor Mensch gänzlich wegfällt.

Da der Verkehrsträger Schiene als organisiertes Gesamtsystem zu sehen ist, können Angriffe gezielter und geplanter an vielen Stellen des Systems durchgeführt werden.

Gerade der rapide Anstieg von hochmodernen automatisierten Systemen eröffnet völlig neue Möglichkeiten für Cyber-Attacker.

Bei Bahnsystemen gibt es daher bereits den Cyber Security Standard IEC 62443-3-3. In diesem Standard sind verschiedenste Vorgangsweisen und Maßnahmen zur Abwehr von Cyber Attacken definiert.

Zusammengefasst werden durch Risikoanalysen auf Gesamtsystemebene und danach in weiteren Schritten heruntergebrochen auf Sub-Systemebene sogenannte Security Level Targets definiert. Auf Grund dieser definierten Sicherheitsziele, werden die Security Levels festgelegt, die ähnlich den Sicherheitslevels SIL 1-4, in 4 Klassen unterteilt sind.

Security Level	Schutzklasse
SL1	Schutz gegen zufälliges oder irrtümliches Eindringen
SL2	Schutz gegen absichtliches Eindringen mit geringen Mitteln und Möglichkeiten
SL3	Schutz gegen absichtliches Eindringen mit hochentwickelten Mitteln
SL4	Schutz gegen absichtliches Eindringen mit hochentwickelten Mitteln, ausreichenden Ressourcen und gut ausgebildeten Angreifern

Abbildung 10: Security Levels / Schutzklassen

Die Effizienz des Cyber Security Ansatzes ist natürlich umso höher, je feingranularer die Analysen auf Subsystemebene herunter gebrochen werden, jedoch muss hier auch der Kostenfaktor betrachtet, und eine Kosten-Nutzen Betrachtung durchgeführt werden.

Neben diesen präventiven Überlegungen ist auch laufend eine Überwachung des Gesamtsystems Schiene nötig. Es ist wesentlich, wie schnell man eine Cyber Attacke erkennt und darauf reagiert. Da das Eindringen in ein Netz normalerweise nicht ein plötzlicher Vorgang ist, sondern Systemnetze langsam fortschreitend penetriert werden, ist es notwendig ein Eindringen frühestmöglich mit noch geringen Auswirkungen zu erkennen.

Ist Situation Straße:

Für den MIV ist bei zunehmender Automatisierung auf jeden Fall von einer Erhöhung der Sicherheit auszugehen, da laut Statistiken der Asfinag bzw. des Kuratoriums für Verkehrssicherheit die wesentlichen Unfalltreiber Unaufmerksamkeit, nicht angepasste Geschwindigkeit, Alkoholisierung und Übermüdung sind und somit alle Faktoren, welche durch Technik verbessert werden können. In diesem Zusammenhang müssen aber auch soziale Verhaltensänderungen in Betracht gezogen werden, z.B. dass womöglich betrunkene Personen dann eher das Fahrzeug noch in Betrieb nehmen und im Notfall nicht übernehmen können.

Die bei der Eisenbahntechnik angewendeten Validierungs- und Zertifizierungsverfahren basieren darauf, dass es sich um ein deterministisches System handelt, welches beschreibbar und damit auch testbar ist. Bei einem hoch automatisiert fahrenden Fahrzeug im Individualverkehr mit nicht automatisiert fahrenden Fahrzeugen handelt es sich um kein deterministisches System. Daher ist es auch nicht abschließend testbar. Somit wird man entweder einen theoretischen Nachweis führen müssen, dass der gewählte Algorithmus immer richtig funktioniert oder damit leben müssen, dass es in manchen Fällen zu Fehlfunktionen durch Falschprogrammierung kommt, welche dann als Gewährleistungsfälle vom Automobil Hersteller zu behandeln wären.

In diesem Zusammenhang ist auch auf ein weiteres grundlegendes Problem zu verweisen. Es wird von ausgewiesenen Experten in Frage gestellt, ob sich die Funktionen des automatisierten Fahrens durch die Erbringung von unfallfreien Kilometern überhaupt nachweisen lassen. Zum einen müssten es Milliarden Kilometer sein und die Rückwirkungsfreiheit bei Softwareänderungen wäre bei dieser Testmethode auch nur eingeschränkt nachweisbar. Die Software Algorithmen der Autos müssten daher in State Machines abgebildet werden, welche widerspruchsfrei sein müssen. Nur dann sind sie mit funktionalen Methoden beschreibbar und annähernd abschließend testbar, wobei automatische Testfallgeneratoren zum Einsatz kommen müssen. Der dafür notwendige Sample- und Parameterraum ist ebenfalls noch strittig.

Die heute geltende Straßenverkehrsordnung wurde jedoch noch nie auf Widerspruchsfreiheit geprüft. Auftretende Widersprüche werden vom Fahrer implizit gelöst. Als Fallbeispiel sei die Situation genommen, wo das Umfahren einer Unfallstelle die Überquerung einer Sperrlinie erfordert bzw. lokale Einsatzkräfte

(Feuerwehr) den Verkehr regeln. Ein automatisch fahrendes Fahrzeug könnte hier keine Entscheidung treffen und würde dauerhaft den Verkehr blockieren.

Handlungsempfehlung Nr. 4: *Der Gesetzgeber muss den Auftrag zur Erfassung der relevanten Rechtsvorschriften (z.B. STVO) mit formalen Methoden geben. Ziel ist die Erarbeitung widerspruchsfreier und für automatisierte Fahrzeuge eindeutiger Rechtsvorschriften.*

Cyber Security: Während Bahn- und Schienensysteme als zusammenhängendes Gesamtsystem betrachtet werden können und somit auch durch wohlüberlegte Schutzstrategien geschützt werden können, gestaltet sich dieses Thema beim Straßenverkehr durch seinen Individualverkehr als wesentlich komplizierter. Neben den Verkehrsleitzentralen und Datenspeicher Zentralen, bildet auch jedes hoch automatisiert fahrende Straßenfahrzeug ein eigenes Angriffsziel.

Bei den hoch automatisiert fahrenden Fahrzeugen gibt es hauptsächlich 3 Manipulationsmöglichkeiten:

- Sensoren
- Car to Car Kommunikation
- Interne Datenbanken wie Navigationskarten die regelmäßig und von außen automatisch aktualisiert werden.

Ab einer relevanten Anzahl, aber dann abhängig von der Anzahl an automatisierten Fahrzeugen, die in einem harmonisierten Geschwindigkeitsniveau fahren, desto wirtschaftlicher aber auch sicherer ist das System. Im Mischverkehr ist das Gegenteil der Fall. Hierzu laufen gerade Studien (Univ. Prof. Dr. Martin Fellendorf, TU Graz).

Der nahezu reflexartig vorgebrachten Warnung vor Angriffen auf ein solch automatisches System (Security) muss man entgegen, dass es bereits eine Vielzahl von kritischen Infrastrukturen gibt, welche ebenfalls schon heute geeignet geschützt sind, um im Terrorfall einen kompletten Mobilitätsstillstand bzw. erhöhte Gefahr an Leib und Leben zu vermeiden. Beispielhaft seinen Betriebsführungszentralen, Energieversorgung und Telekommunikationsnetze genannt. Somit kommt nur ein weiteres zu schützendes System dazu.

3.4 Sensortechnik und Schnittstellen

Ist Situation Straße:

Im Bereich Individualverkehr (IV) ist die Sensortechnik weit fortgeschritten und nähert sich einer Standardisierung. Es ist davon auszugehen, dass in wenigen Jahren jedes neue Fahrzeug über ein Set von gängigen Sensoren verfügt und sich die Hersteller nur über die verwendete Software zur Fahrerunterstützung bzw. dem Grad an automatischem Fahren unterscheiden werden. Aktuell wird intensiv an der Sensorfusion (Informationen diversitärer und redundanter Sensoren werden zu einem virtuellen Sensor verschmolzen) gearbeitet um die Genauigkeit, Sicherheit und Verfügbarkeit der Sensordaten zu erhöhen.

Sensoren - Überblick

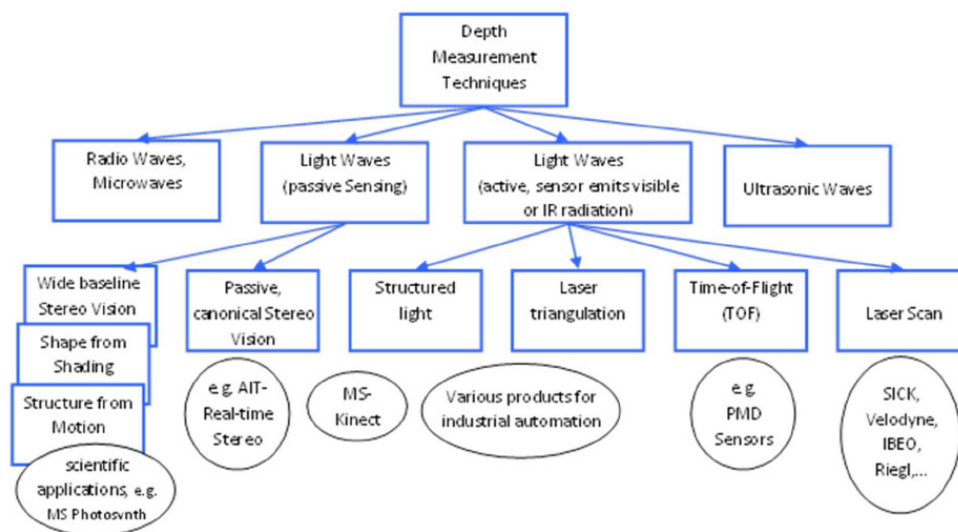


Abbildung 11: Sensoren Überblick

Für Fahrzeuge derzeit relevante Sensoren im Detail:

GPS: Über das Globale Positionsbestimmungssystem wird die Position des Fahrzeuges bestimmt. Aufgrund der unterschiedlichen GPS Genauigkeiten je nach Gebiet und Wetterlage müssen andere Sensoren (z.B. exakt eingemessene Infrastruktur inkl. Erkennung derselben oder Radsensoren) die Metergenauigkeit auf den Dezimeterbereich verbessern.

Kameras: Mehrere Videokameras analysieren visuell die Umgebung hinsichtlich Verkehrszeichen, Signalen, Bodenmarkierungen oder Ampeln und versuchen sie zu interpretieren. Es gibt eine 2D Bildbearbeitung zur Erkennung von Objekten und Informationen. 3D Kameras brauchen eine hohe Rechenleistung sie können jedoch auch räumliche Informationen wie Abstände und Höhen identifizieren. In der Nacht bzw. bei schlechten Sichtverhältnissen weisen diese Systeme jedoch Schwächen wie das menschliche Auge auf. Außerdem ist die Verschmutzungsgefahr eine nicht zu unterschätzende Einflussgröße auf die Genauigkeit.

Radar: Anhand der unterschiedlichen Reflektivität von Materialien können die ausgesendeten elektromagnetischen Wellen Entfernungen messen. Die Sichtverhältnisse beeinflussen die Qualität der Messung nicht, sie sind somit eine ideale Ergänzung visueller Systeme.

LIDAR/Laserscanner: Bei diesem Sensortyp wird mit Lichtimpulsen also Laserstrahlen gearbeitet. Bei Nebel, Schnee oder Regen werden diese Strahlen jedoch reflektiert was zu einer eingeschränkten Genauigkeit in diesen Situationen führt. Bei guten Wetterverhältnissen ist jedoch die Genauigkeit auch bei größeren Distanzen ein wesentlicher Vorteil. Sie können im Gegensatz zu Radarstrahlen Objekte unterscheiden und sind hoch präzise jedoch in der Anschaffung recht teuer.

Ultraschall: Ultraschallsensoren – sie arbeiten nach dem Prinzip der Laufzeitmessung von hochfrequenten Schallimpulsen und sind in der Lage, Objekte aus unterschiedlichen Materialien zu erfassen wie Metall, Holz oder Kunststoff - messen nur wenige Meter weit, sind dafür aber sehr kostengünstig. Sie liefern nur Distanzinformationen die aber für Parklücken oder Randsteine gebraucht werden.

Aufgrund unterschiedlichster Licht- und Wetterverhältnisse aber auch komplexen dynamischen Situationen betreffend Verkehrslage, Straßenzustand, Trassierung oder temporärer Ereignisse müssen die Sensoren auf

verschiedenste Situationen richtig reagieren. Derzeit sind folgende Problemsituationen für die Sensorik im Straßenumfeld von Bedeutung:

Probleme für Sensor- und Steuerungssysteme im Fahrzeug



Abbildung 12: Problemsituationen für Sensoren²

Ist Situation Schiene:

Im Bereich der Schienenfahrzeuge ist das Thema Sensorfusion nur in Teilgebieten (z.B. Kollisionswarnung für Straßenbahnen) angekommen, weil man dort schon aus der Automotive Welt Ansätze übernimmt.

Im Bereich der Infrastruktur gibt es eine überschaubare Anzahl von Sensoren, welche sich aber über die Jahrzehnte bewährt haben und weiter entwickelt werden (Gleiskreise, Achszähler, Schienenkontakte, Odometrie,...). Eine Weiterentwicklung stellen die Zuglaufcheckpoints (40 Stück bis 2021), wo verschiedenste Sensoren z.B.: Lademaßüberschreitungen, das Gewicht und weitere Unregelmäßigkeiten am Zug erkennen.

Handlungsempfehlung Nr. 5: Die Entwicklungsabteilungen beider Verkehrsträger sollten in einen ständigen Austausch über den Stand der Entwicklung betreffend eingesetzter Systeme treten. Im Bereich der Sensorik im Fahrzeug scheint die Automotive Industrie im Innovationszyklus vorne, im Bereich der Infrastrukturausstattung gibt es bei der Eisenbahn bereits Erkenntnisse, welche Systeme auch in Hinblick auf LCC sinnvoll sind.

Problematisch ist, dass die Automobilindustrie heute die aktuellen Grenzwerte ihrer Algorithmen nicht veröffentlicht und man somit die Fähigkeiten des elektronischen Horizonts nicht kennt. Diverse Zertifizierungsstellen bauen gerade in Forschungsprojekten Know-how auf um später Vorgaben auch geeignet verifizieren und validieren zu können.

Handlungsempfehlung Nr. 6: Der Gesetzgeber sollte Mindestanforderungen an die Sensorik inklusive Software betreffend den elektronischen Horizont festlegen. Wesentlich dabei ist, dass funktionale Schutzziele (inklusive genormten Testmethoden) formuliert werden und nicht die Ausführung, damit dem Markt nicht die Innovationskraft genommen wird, z.B. ein hoch automatisiert fahrendes Fahrzeug muss einen Würfel mit der Kantenlänge (x) auf Länge Anhalteweg erkennen können.

² Quelle der Bilder ist das Internet und unbekannt

3.5 Notwendige Infrastrukturmaßnahmen

Ist Situation Schiene:

Das System Schiene verfügt über eine hoch ausgebaute Infrastruktur. Man verfügt über Hochgeschwindigkeitsstrecken, nahezu lückenlos ausgebaute kontinuierlicher Zugbeeinflussung, Betriebsführungszentralen und vieles mehr.

Aktuell wird an der flächendeckenden Ausstattung mit ETCS, Blockverdichtung, dem mehrspurigen Ausbau von Teilstrecken, sowie dem Ersatz von Alttechnologien (Mechanische und Elektromechanische Stellwerke) durch Elektronische Stellwerke und zusätzlichen Tunnelstrecken (Semmering, Koralm, Arlberg) gearbeitet.

Österreich verfügt im Vergleich zur Deutschen Bahn und der SBB über einen deutlich höheren Anteil an elektronischen Stellwerken, hat jedoch den Nachteil, dass ein wesentlicher höherer Anteil des Stellwerksportfolios (rund 50%) im Vergleich zur SBB nicht fernsteuerbar ist.

Mit Ende 2018 werden rund 480 Betriebsstellen aus den 5 Betriebsfernsteuer-zentralen (BFZ) und rund 1.800 Streckenkilometer ferngesteuert sein. Mit der sukzessiven Migration weiterer Stellwerke in die BFZ wird die Ablöse von Alttechnologien weitere voranschreiten. Dies ist eine Grundvoraussetzung für die weitere Automatisierung des Bahnverkehrs.

Einhergehend mit dem flächenmäßigen Rollout von ETCS auf stark belasteten Strecken bis 2036 wird eine weitere Voraussetzung für die Automatisierung des Bahnbetriebs geschaffen. Gemäß National Implementation Plan werden bis 2030 die TEN-Korridore sowie der Großraum Wien mit ETCS ausgerüstet werden.

Der Vollausbau wird nie erreicht sein, jedoch kann man von einem sehr guten vorhandenen Infrastrukturausbau sprechen, welcher für die Anforderungen, die heute von der Betriebsordnung gestellt werden, geeignet ist.

Ist Situation Straße:

Das System Straße verfügt zumindest auf der Autobahn schon über einen beachtlichen Ausbau an Sensor- und Verkehrsbeeinflussungssystemen. Exemplarisch seien die flächendeckenden Verkehrsbeeinflussungsanlagen, Videoüberwachungssysteme, Nebel-, Blitzeiswarnsysteme bzw. Reisezeitmessungen genannt. Nichtsdestotrotz braucht es zur Erhöhung des Automatisierungsgrades noch weitere Schritte.

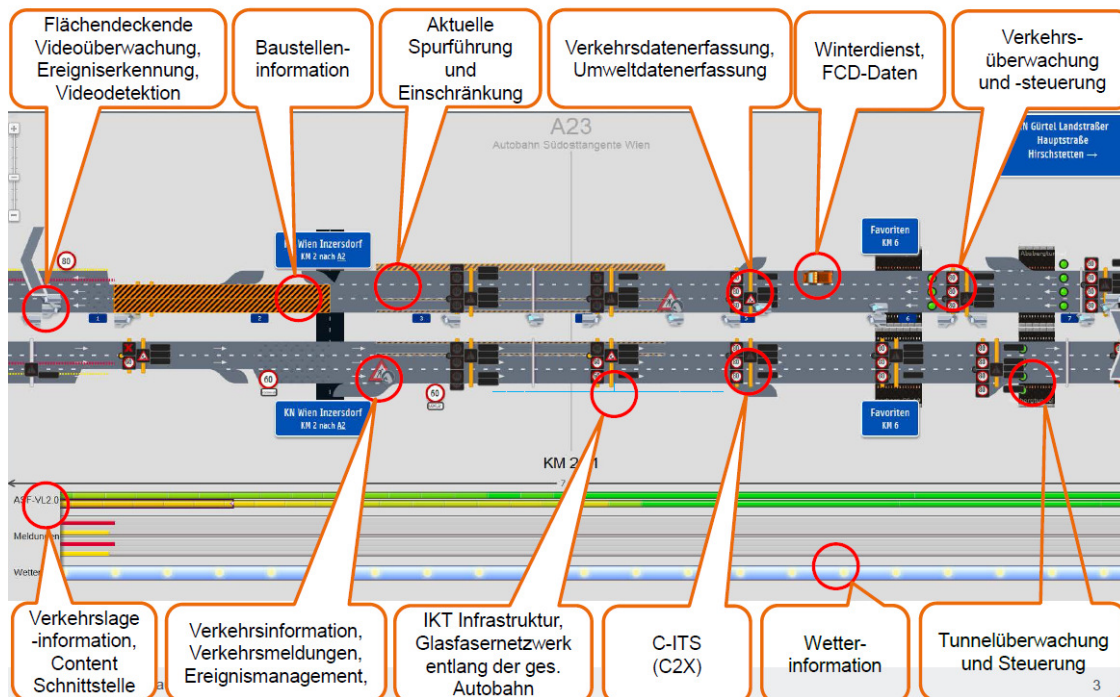


Abbildung 12: Digitale Infrastruktur Straße

Aus Sicht der Arbeitsgruppe sind folgende verpflichtende Maßnahmen in der Infrastruktur für die Einführung von automatisiertem Fahren zu treffen:

Verkehrsmanagementzentrale:

Nach Einschätzung der Arbeitsgruppe wird es eine VMZ (Verkehrsmanagementzentrale) brauchen, die eine Auslastungsoptimierung vornimmt. Das wird das eine oder andere hoch automatisierte Fahrzeug zwingen sich nach den Vorgaben der VMZ zu orientieren, was wiederum noch Raum für öffentliche Diskussion bergen wird. Jedoch kann es nicht im Sinne der Gesellschaft sein, wenn man die heutigen menschlichen Individuen mit eigenen Strategien gegen hoch automatisierte Fahrzeuge mit Eigenoptimierung eintauscht. Das Argument der Gesamtoptimierung gegenüber der Einzeloptimierung muss sich durchsetzen.

Sämtliche Sicherheitsfunktionen müssen aber im Fahrzeug abgebildet werden und nicht in der VMZ. Es handelt sich also nicht um ein Stellwerk im Eisenbahnsinne.

Eine weitere Funktion der Streckenzentrale wird sein den automatisch fahrenden Fahrzeugen die aktuelle Verwendung der Spuren bei dynamischen Spursystemen mitzuteilen (z.B. Pannestreifenfreigabe im hochrangigen Straßennetz). Die Anzahl der Städte welche bei Ihren Ein-/Ausfahrtmagistralen die Verwendung der Spuren je Richtung an die aktuelle Verkehrssituation anpassen können ist im Steigen begriffen.

Ebenfalls wird die Verkehrsmanagementzentrale in der Übergangszeit in der Lage sein müssen, bestimmen zu können welche Streckenabschnitte von welchen Klassen (SAE Level bzw. Aktualität der Karte) automatisierter Fahrzeuge auch automatisiert befahren werden dürfen.

Handlungsempfehlung Nr. 7: Die Gesetzgebung ist angehalten Regeln aufzustellen, unter welchen Bedingungen Infrastrukturen hoch automatisiert befahren werden dürfen und welchen Regeln sich diese Fahrzeuge zu unterwerfen haben (z.B. lokale Geschwindigkeitsbeschränkungen). So muss zumindest der Straßenbetreiber festlegen können, ob auf einem Abschnitt hoch automatisiert gefahren werden darf oder nicht. In einer späteren Ausprägung wird vermutlich auch die Fahrroute durch die VMZ beeinflusst werden können, um eine Optimierung für das Gesamtverkehrsnetzes zu erreichen.

Trennung Fahrbahn – Nicht-Fahrbahn:

Für die derzeitige Technologie von automatisierten Fahrzeugen stellt eine saubere Trennung von Fahrbahn und Nicht-Fahrbahn einen hohen Sicherheitsgewinn dar. Diese könnte farblich dargestellt sein, aber sie könnte auch baulich erfolgen. Ein eigener Fahrstreifen stellt für automatisierte Fahrzeuge eine abgegrenzte Fläche dar und kann somit als eine sehr sichere Infrastrukturmaßnahme gesehen werden. Allerdings ist aufgrund des begrenzt vorhandenen Platzes die Freigabe eines Fahrstreifens für ausschließlich automatisierte Fahrzeuge aus heutiger Sicht eher unrealistisch.

Folgende weitere nicht abschließend aufgezählte Voraussetzungen der Infrastruktur sollten erwähnt werden:

- **Digitale Karten** mit einer Mindestgenauigkeit (z.B. 10 cm) angereichert um „Hot spot Map“ der Konfliktpunkte. Es bleibt anzumerken dass trotz jahrelangen Google Map Aufnahmen es bis dato keine flächendeckenden digitalen Karten gibt. Österreich ist mit der vorhandenen GIP (Grafen Integrations Plattform) sicher Vorreiter zu diesem Thema.

Unumgänglich ist eine digitale Straßenkarte, welche einerseits erstellt und andererseits auch immer aktuell gehalten werden muss. Ein landesweiter Verkehrsgraph kann den automatisierten Fahrzeugen unterstützend zur Seite stehen. Es ist denkbar, dass ein Straßenbetreiber das automatisierte Durchfahren eines Abschnittes nur dann erlaubt, wenn die Karte auch die notwendige Aktualität aufweist.

Diese Karte (siehe Abbildung) dient als Unterstützung für die Positionierung und Routenplanung des Fahrzeugs im Straßenraum. Auf Basis der hinterlegten Attribute wie Steigung, Verkehrszeichen, Bodenmarkierungen und weiterer Straßeninfrastrukturobjekte kann sich das Fahrzeug ein Bild der Umwelt ableiten. Eine genaue Fahrstreifenabbildung ist die Grundlage für die Positionierung des Fahrzeugs relativ zu den Fahrstreifen und unterstützt Überholmanöver und Fahrstreifenwechsel.

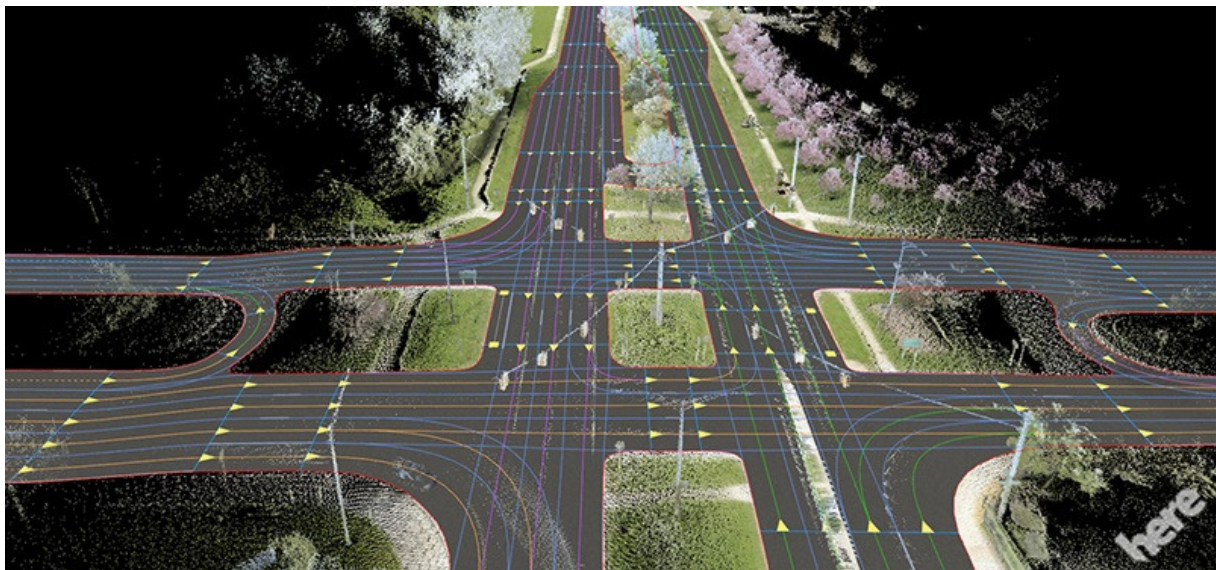


Abbildung 13: HD Map von HERE (Quelle: <http://360.here.com/2016/01/05/here-introduces-hd-live-map-to-show-the-path-to-highly-automated-driving>)

Die Graphen Integrations Plattform (GIP) ist eine Plattform, auf der unterschiedlichste vorhandene Verkehrsgraphen, sowie sonstige Verkehrsinformationen, einheitlich zusammengefasst werden können. Es entsteht somit ein gemeinsames Datenhaltungssystem mit digitalen und multimodalen Graphen.

Die GIP stellt eine Datenbasis dar, und löst damit die bisher vorherrschende Vielzahl von redundanten und oftmals inkompatiblen Graphen ab. Ebenso kann die Verortung mittels linearer Referenzierung mit Hilfe der GIP verwendet werden.

Objekte innerhalb der GIP (Verkehrszeichenkataster) können auf das Netz referenziert werden. Andere Anwendungen, beispielsweise eine Infrastrukturdatenbank kann ebenso eingespielt werden.

Die Daten in der GIP werden derzeit meist durch die Straßenverwaltungen der einzelnen Länder eingepflegt und verwaltet, womit sich die Aktualität sowie die Qualität der Daten von einander unterscheidet.

Der Verbund aller GIP-Nutzer in Österreich hat sich zu GIP.AT zusammengeschlossen, um hier für eine einheitliche Vorgangsweise bei der Digitalisierung und Datenqualität zu sorgen. Im Zuge dieser Vereinheitlichung wurde eine RVS (Richtlinie und Vorschrift für das Straßenwesen, RVS 05.01.14) verfasst, welche die Anforderungen und minimalen Inhalte der Verkehrsdaten beschreibt.

Handlungsempfehlung Nr. 8: *Die GIP bildet eine sehr gute Grundlage der zukünftig zu verwendenden digitalen Karten und wäre um die für hoch automatisiertes Fahren notwendigen Attribute anzureichern.*

Für automatisierte Fahrzeuge ist eine standardisierte Gesetzesgrundlage von sehr großer Bedeutung. Die derzeitige Fassung der StVO kann nicht problemlos auf automatisierte KFZ übertragen werden, da es Bereiche gibt, die so nicht eindeutig in Programmiersprachen abbildbar sind. Einheitliche Normungen sind allerdings für automatisierte Fahrzeuge notwendig und müssen daher neu erstellt und definiert werden.

Im Juli 2017 wurde das deutsche STVG §1 so novelliert, dass automatisches Fahren auf öffentlichen Straßen erlaubt ist. Das Amendment der UNECE regulation 79 ist immer noch nicht fertig verhandelt, wonach automatische Fahrzeuge 10 km/h mit max. 20% überschreiten dürfen.

Handlungsempfehlung Nr. 9: *Eine internationale Standardisierung der Übergabevorgänge (Schnittstelle zwischen regionalen Systemen und den Fahrzeugen) und der Dokumentation (Protokollierung) ist anzustreben, um angesichts der grenzüberschreitenden Verbreitung automobiler und digitaler Technologien die Kompatibilität der Protokoll- oder Dokumentationspflichten zu gewährleisten.*

Orientierungshilfen

- Neuartige Bodenmarkierungen (z.B. magnetisch oder hoch reflektiv)

Eindeutige und gut erkennbare Bodenmarkierung sind eine Infrastrukturmaßnahme und für eine sichere Linienführung von Vorteil. Für automatisierte Fahrzeuge stellt die Sichtbarkeit dieser Markierungen eine wesentliche Hilfestellung bei der Orientierung dar. Durch die Beimischung zusätzlicher Materialien, wie z.B. Metall, kann die Fahrzeug Sensorik bei der Detektion unterstützt werden. Ebenso gibt es temperaturabhängige Farbe oder hochreflektierende Farbmischungen. Dadurch können nicht nur die automatisierten Fahrzeuge profitieren, auch für herkömmliche Lenker wird durch diese Maßnahme die Verkehrssicherheit erhöht.

- Rüttelstreifen

Rüttelstreifen sind Teil der Straßenausstattung und dienen dazu, den Fahrzeugführer auf bestimmte Gefahren aufmerksam zu machen. Die Wirkungsweise der Rüttelstreifen beruht darauf, dass bei Überfahren mit dem Fahrzeugreifen Vibrationen und Geräusche an den Fahrzeugführer vermittelt werden.

- Leitpflocke

Ein Leitpflock ist eine Verkehrseinrichtung, die der Abgrenzung der Fahrbahn und einem besseren Erkennen deren Verlaufs dient.

- Verkehrszeichen als Orientierungshilfe

Spezielle Verkehrszeichen als Hilfe für automatisierte Fahrzeuge sind heute schon in Deutschland auf den Teststrecken Realität. Auf dem „Digitalen Testfeld Autobahn“ auf der A9 wurden eigene Verkehrszeichen im Abstand von 2,5 Kilometern aufgestellt, damit automatisierte Fahrzeuge ihren exakten Standort, sowohl Längs- als auch Querposition, selbstständig bestimmen können.

Handlungsempfehlung Nr. 10: *In Abstimmung mit der Fahrzeugindustrie ist eine Richtlinie (z.B. RVS) zum Thema Infrastrukturausstattung für automatisiertes Fahren vom Gesetzgeber (z.B. BMVIT bzw. FSV) zu erstellen.*

- **Positionsbestimmung**

Eine Positionsbestimmung durch „Landmarken“ stellt eine sinnvolle Nutzung der Umgebung dar. Jedes Gebäude kann zur Bestimmung der Position genutzt werden. Ebenso können Verkehrszeichen entlang der Straßen zu intelligenten Verkehrszeichen aufgerüstet werden.

Die exakte Positionsbestimmung ist ein wichtiges Thema. Das Satellitennavigationssystem Galileo wird vermutlich die Standortbestimmung erheblich verbessern. Das europäische System Galileo soll Genauigkeiten unter einem Meter erreichen. Zusätzlich können Verfahren wie DGPS (Differentielles Globales Positionierungssystem) die exakte Positionierung z.B. in Tunneln gewährleisten.

Handlungsempfehlung Nr. 11: *In Abstimmung mit der Fahrzeugindustrie ist eine eindeutige Richtlinie (z.B. RVS) zum Thema Infrastrukturunterstützung zur besseren Positionsbestimmung neben den GNSS Systemen vom Gesetzgeber (z.B. BMVIT bzw. FSV) zu erstellen.*

- **Neuartige Verkehrszeichen**

Verkehrszeichen können mit drahtloser Kommunikationsausrüstung ausgestattet werden, um Daten an automatisierte Fahrzeuge zu übermitteln. Für die neue Technologie lesbare Zeichen, z.B. QR-Codes können auf Überkopfwegweisern aufgebracht werden um Informationen zu übergeben.

- **Verkehrszeichen Kataster**

Ein digitaler Verkehrszeichenkataster ist anzustreben, der allerdings zuerst gesetzlich verankert werden muss. Fragen der Gültigkeit, wenn der Verkehrszeichenkataster von der realen Situation abweicht müssen im Vorfeld juristisch geklärt werden. Durch einen möglichen digital gespeicherten Verkehrszeichenkataster könnten automatisierte Fahrzeuge auf alle an der Infrastruktur vorhandenen Verkehrszeichen zugreifen.

Handlungsempfehlung Nr. 12: *Ein Verkehrszeichenkataster sollte unter Berücksichtigung der europäischen Rahmenbedingungen erstellt werden.*

- **Echtzeit Sensorinformation**

Eine externe Videobeobachtung mit Kameras bzw. alternativer Sensorik auf der bestehenden Straßeninfrastruktur soll den limitierten Horizont der Fahrzeuge ergänzen (z.B. Rückwärtssicht auf Beschleunigungstreifen im Rahmen der Einfädelung). Bewegungslinien von anderen Verkehrsteilnehmern können von der Infrastruktur erfasst und mögliche zukünftige Bewegungen berechnet werden. Herannahende Verkehrsteilnehmer können registriert werden und Information darüber an automatisierte Fahrzeuge übermittelt werden. Diese Sensoriken können an Kreuzungsbereichen, speziell dort wo geschützte auf ungeschützte Verkehrsteilnehmer treffen, zu einer Steigerung der Verkehrssicherheit beitragen, da gewisse Verkehrsteilnehmer (z.B. Fußgänger) auch in Zukunft keine automatischen C2X Informationen liefern werden. Besonderes Augenmerk ist dabei auf den Datenschutz zu legen.

Das Projekt EVIS.AT (Echtzeit Verkehrsinformation Straße Österreich) verbindet zahlreiche Verkehrsdaten und generiert daraus flächendeckend Echtzeit-Verkehrsinformation und Ereignismeldungen. Ziel des Projekts ist es, für hochrangige Straßen bis 2020 unter anderem Verkehrslageinformationen und Reisezeiten in hoher Qualität und flächendeckend zur Verfügung zu stellen. Abbildung 13 zeigt einen Überblick über das technische Konzept von EVIS.at.

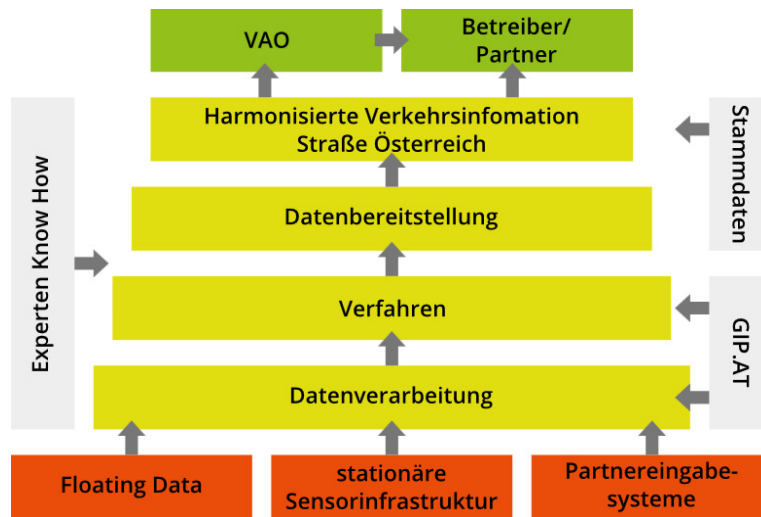


Abbildung 13: EVIS.AT, Technisches Konzept

- Kooperative Systeme (C-ITS, Road Works Warning, In-Vehicle Information, DENM-based applications, Hazardous Location Warning, Intersection Safety)

Die Vernetzung von Fahrzeugen und Infrastruktur bringt uns der Vision einer intelligenten und unfallfreien Mobilität näher. Verkehrshindernisse wahrnehmen, bevor man sie sieht. Gefahren erkennen, bevor sie zur Bedrohung werden. Sicher und entspannt ans Ziel kommen. Technisch gelingt dies durch kooperative Systeme. Sie ermöglichen die direkte Kommunikation zwischen Fahrzeugen, straßenseitiger Verkehrsleittechnik und Verkehrsleitzentralen. Man spricht in diesem Zusammenhang von V2X-Kommunikation (Vehicle-to-Vehicle- bzw. Vehicle-to-Infrastructure-Kommunikation) oder von C-ITS (Cooperative Intelligent Transport Systems).

Use Cases in der ersten Ausbaustufe werden als "Day 1 Use Cases" bezeichnet. Die folgende Liste beschreibt Use Cases die von den Straßenbetreibern an die Fahrzeuge übermittelt werden:

- Road Works Warning (RWW): FahrerInnen werden über bevorstehende Baustellen, ihre relevanten Daten sowie eventuelle Behinderungen informiert (z.B. gesperrte Fahrstreifen).
- In-Vehicle Information (IVI): FahrerInnen bekommen Informationen über Geschwindigkeitsbeschränkungen oder andere relevante Gefahrenquellen.
- CAM, DENM Aggregation: Das Sammeln anonymisierter Daten von Fahrzeugen (mobile ITS Stationen) erweitert die Datengrundlagen für Verkehrsmanagement erheblich.
- Intersection Safety (ISS): kooperative Verkehrslichtsignalanlagen informieren über den aktuellen Status ihrer Signalphase (SPaT – Signal Phase and Timing).
- Weitere DENM basierte Anwendungen: DENM Nachrichten können von stationären ITS Stationen generiert werden
- Anonymised Probe Vehicle Data
Die Fahrzeuge tauschen untereinander auch Informationen aus, die in die Kategorien Common Awareness Message (CAM) und Decentralised Environmental Notification Message (DENM) eingeteilt werden.

Die Europäische Kommission hat im Rahmen des C-ITS Masterplans auch die Use Cases für Day 1,5 identifiziert:

- Information on fueling & charging stations for alternative fuel vehicles
- Vulnerable Road user protection
- On street parking management & information
- Off street parking information
- Park & Ride information
- Connected & Cooperative navigation into and out of the city (1st and last mile, parking, route advice, coordinated traffic lights)
- Traffic information & Smart routing

Aktive Sender benötigen eine Stromquelle, wodurch sie sich eher auf Infrastruktur beschränken sollten, die von sich aus schon mit Energie versorgt ist, z.B. VLSA (Verkehrslichtsignalanlagen) bzw. VBA (Verkehrsbeeinflussungsanlagen). VLSA können neben dem eigenen Status auch Detailkarten der Umgebung übersenden.

Diese Detailkarten beinhalten genaue Informationen über die Lokalität (z.B. Fahrstreifendaten, Abbiegerelationen). Passive Sender werden durch „Bestrahlung“ von automatisierten Fahrzeugen ausgelesen und kommen ohne Strom aus (z.B. QR-Codes). Weiters stellen „passive responder beacons“, welche durch Anstrahlen in einem bestimmten Frequenzbereich Informationen senden eine Möglichkeit der Datenübertragung dar.

Weitere wichtige Informationen für automatisierte Fahrzeuge werden von sonstigen Road Side Units, wie z.B. Wetterstationen, zur Verfügung gestellt. So können Daten zu Wetterbedingungen oder dem Zustand der Fahrbahn oder das aktuelle Verkehrsaufkommen, mitgeteilt werden.

Ziel von diesen C-ITS Maßnahmen ist die Harmonisierung des Verkehrsflusses aber auch die Warnung vor gefährlichen Streckenabschnitten oder Ereignissen (Unfällen).

- Datenübertragungswege (verkabelt und Funk)

80% der Neufahrzeuge werden per 2030 vernetzt sein. Diese Vernetzung dient als Grundlage für verschiedenste Dienste und Serviceleistung im Kooperativen Fahren³ und den verschiedenen Stufen in der Fahrzeugautomatisierung.

Die Anforderungen an die Kommunikationsnetze (hohe zeitliche und örtliche Verfügbarkeit, niedrige Latenzzeiten) können nicht von isolierten Netzen (z.B. nur Mobilfunk), egal in welcher Generation, abgedeckt werden. Deshalb wurde der Begriff der Hybriden Kommunikation definiert, der verschiedene Kommunikationstechnologien mit all ihren Stärken vereinigt, um die Bedürfnisse für die Automatisierung im Straßenverkehr abdecken zu können.

Anbei das Abbild einer für hoch automatisiertes Fahren aufgewerteten digitalen Infrastruktur.

³ Beim kooperativen Fahren geht es darum, dass einzelne Fahrzeuge und Fahrer sich kooperativ im Verkehr bewegen. Dies bedeutet, dass einzelne Verkehrsteilnehmer ihre individuellen Mikro-Ziele und deren Ausführung im Sinne einer besseren makroskopischen Gesamtwirkung abstimmen.

The automobile has reached an inflection point

Connected
80% of new vehicles produced by 2030 will be connected

Autonomous
15% of new vehicle sales 2030, 90% by 2040¹

Over-the-Air
Global OEM cost savings from software updates > \$35 billion by 2022²

Electrification
50% of new vehicles by 2040³

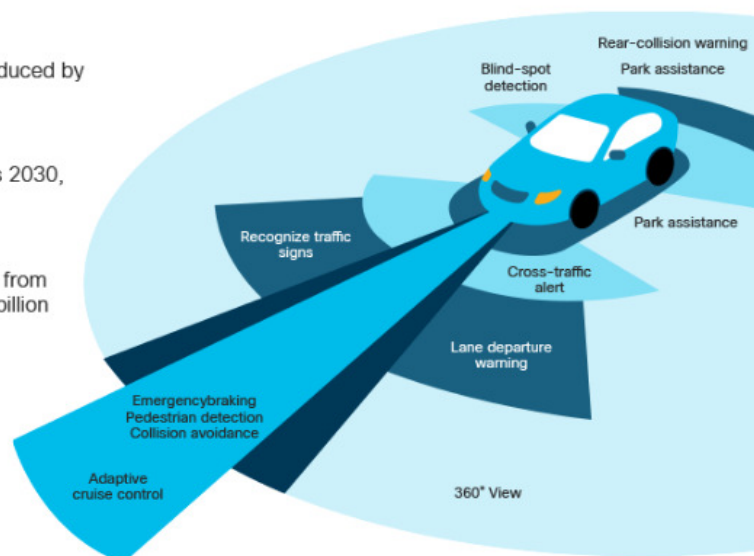


Abbildung 15: Für hoch automatisiertes Fahren aufgewertete Infrastruktur (Quelle: <https://newsroom.cisco.com/feature-content?type=webcontent&articleId=1904687>)

Die Arbeitsgruppe sieht folgende zusätzliche Maßnahmen, welche die Einführung des automatisierten Fahrens unterstützen:

- Trassierungsmaßnahmen in die Bauvorschriften aufnehmen (z.B. Mindestsichtweiten vor Kuppen, sofern der künstliche Horizont der Fahrzeuge noch nicht hinreichend ist).
- Infrastrukturmaßnahmen im Baustellenbereich

Unvermeidbar sind Baustellenbereiche. Auch automatisierte Fahrzeuge müssen diese sicher passieren können. Navigierungshilfen in Form von zusätzlichen Schildern oder Detailkarten können für automatisierte Fahrzeuge eine gute Hilfestellung sein.

Es bleibt anzumerken, dass auf Grund von begrenzten Budgetmitteln schon heute nicht alles was zur Unfallvermeidung möglich wäre investiert wird. Daher ist es fraglich, ob zusätzliche Mittel freigegeben werden um eine digitale Infrastruktur zu schaffen, insbesondere wenn über den jahrzehntelangen Zeitraum des Mischverkehrs mit keiner eklatanten Reduzierung der Unfallhäufigkeit gerechnet werden kann. (Lit. 5)

Die Arbeitsgruppe sieht folgende diskutierte Infrastrukturmaßnahmen auf Grund fehlender flächendeckender Umsetzungsmöglichkeiten als kritisch an. Sollten selbige für die Einführung notwendig sein könnte es an hohen Investitionskosten und Dauer der Umsetzung auch scheitern.

Safe Exit Bucht (z.B. vor Baustellen oder Stellen wo die Navigation kritisch werden könnte). In diesem Zusammenhang ist auch anzumerken, dass das Handover Szenario zwischen automatisiertem Fahrzeug und Fahrer nicht ausreichend definiert ist. Die abrupte Übergabe muss ausgeschlossen werden. Der Fahrer muss um eine sichere Übernahme zu gewährleisten nämlich rasch ein korrektes aktuelles mentales Situationsbewusstsein erlangen. Bei systematischer Abwendung im Zeitraum des automatisierten Fahrens (z.B. Video ansehen) sind zur Übernahme der Fahrtätigkeit Zeitdauern zu erwarten, die für die kurzfristige Lösung

einer Konfliktsituation zu hoch sind, zumal – anders als im Luftfahrtbereich – die Fahrer nicht auf die Übernahme trainiert werden. (Lit. 2)

Solange automatisierte Fahrzeuge auf solche Safe Exit Buchten angewiesen sind und vorhandene Flächen (z.B. Pannestreifen) nicht ausreichend vorhanden sind, wird in diesen Abschnitten keine volle Übergabe an die automatisierten Systeme erlaubt sein.

3.6 Einführungsszenarien und Hindernisse der Einführung

Ist Situation Schiene:

Bei U-Bahnen ist das automatisierte Fahren bereits erfolgreich im Markt eingeführt und daher kein Anlass gegeben, diesen Anwendungsfall weiter zu diskutieren. Die hier in Anwendung befindlichen Normen lassen sich aber nicht 1:1 auf andere Nahverkehrssysteme (Bus, Tram) umlegen, da es sich bei der U-Bahn um ein geschlossenes System handelt.

Konzepte zur Einführung des hoch automatisierten Fahrens in offenen Systemen werden gerade erprobt. Hier stellt sich noch die Frage der Kosten – Nutzen Rechnung.

Highly automated (GoA 2)		Fully automated (GoA 3-4)	
✓ Beijing Line 10 (2008)	✓ Istanbul Line 1 (2010/12)	✓ Metro Nuremberg (2006)	
✓ Budapest Line 2 (2008)	✓ Suzhou Line 1 (2012)	✓ Barcelona, Line 9 (2009)	
✓ Guangzhou Line 4+5 (2008/10)	✓ Guangzhou Guang-Fo (2010/12)	✓ Metro Paris Line 1 (2011)	
✓ Paris Lines 3,5,9,10,12 (2009)	✓ Chongqing Line 1 (2011/12)	✓ Sao Paulo Line 4 (2012)	
✓ Algiers Line1 (2010)	✓ Beijing Olympia Line 8 (2012/13)	✓ Budapest Line 4 (2014)	
✓ Nanjing Line 2+1 (2009/10)	✓ New York PATH (2017)	✓ Metro Riyadh (2018)	

Abbildung 16: Beispiele für in Betrieb befindliche GoA 2-4 Systeme

Aktuell wird über Subset 125/126 die europäische Einführung von ATO „over“ ETCS im Fernverkehr standardisiert. Die ERA (European Railway Agency) ist hier tonangebend und rechnet mit einem Standardisierungsabschluss für ATO (GoA2) bis 2022.

Ziele sind die Erreichung von Energieeinsparung durch „intelligente Tempomaten“ aber auch die bessere Trassenausnutzung durch die Tatsache, dass das rollende Material zur vorgesehenen Zeit auch am vorgesehenen Ort ist. Durch die Übermittlung von aktuellen Fahrplandaten hat das System mehr Kenntnisse als der heutige Lokführer (ETCS Daten, Buchfahrplan) und kann daher optimierter fahren.

Betreffend Fernbahnen gibt es noch großes Potenzial bei der Einführung von ATO.

Folgende Themen bremsen die Einführung:

- Der Markt ist mit der Ausrollung von elektronischen Stellwerken beschäftigt und sieht dort durch Einbindungen in BFZ höheres Potenzial als durch ATO.
- Die Einführung von ETCS ist nicht durchwegs positiv besetzt, was dem Thema ATO keinen Rückenwind bietet.

- Den größeren Nutzen von ATO hat das EVU. Investitionen beim Infrastrukturbetreiber sind jedoch auch notwendig. Somit gibt es einen Zielkonflikt über Organisationen hinweg, welche in Zeiten sinkender Budgets nicht leicht zu überwinden sind.
- Der wirtschaftliche Nutzen von ATO (Energieoptimierung, Durchsatzerhöhung, Flexibilisierung des Einsatzes von Gefäßen im Güterverkehr, höherer Passagierkomfort durch weiches Bremsen, niedrigere Wartungskosten durch geringeren Verschleiß, ...) ist nicht ausreichend dokumentiert oder praktisch bzw. theoretisch nachgewiesen.
- Die Vorgangsweise ATO nur bei bereits vorhandenen ETCS zu implementieren bremst deren Einführung, da es sich beim ETCS Rollout bereits um einen sehr langfristigen Investitionsvorgang handelt.

Handlungsempfehlung Nr. 13: *Es sind Lösungsvarianten für ATO im Fernverkehr zu evaluieren, welche nicht unbedingt ein unterlagertes ETCS System verlangen, sondern auch mit herkömmlichen bzw. alternativen Zugbeeinflussungs-Systemen das Auslagen finden.*

Für die Fernbahn ist die Definition der Schnittstelle zwischen Fahrzeug und Strecke in einem fortgeschrittenen Standardisierungsverfahren. Zum Unterschied zu U-Bahnen, die ein geschlossenes System darstellen, ist bei Fernbahnen diese Standardisierung die Voraussetzung für die Interoperabilität und damit Kompatibilität zwischen Infrastrukturbetreibern und beliebigen Eisenbahnverkehrsunternehmen.

Folgende Darstellung zeigt den prinzipiellen Kommunikationsablauf der Schnittstelle zwischen Fahrzeug und Infrastruktur (standardisiert in Subset125/Subset126)

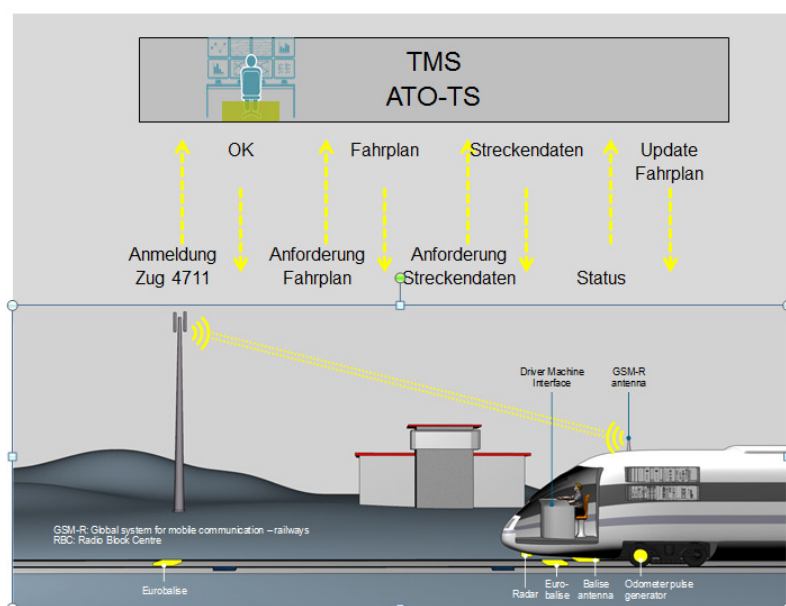


Abbildung 17: SST Fahrzeug - Infrastruktur

Die Vorteile einer ATO lassen sich wie folgt vereinfacht darstellen:

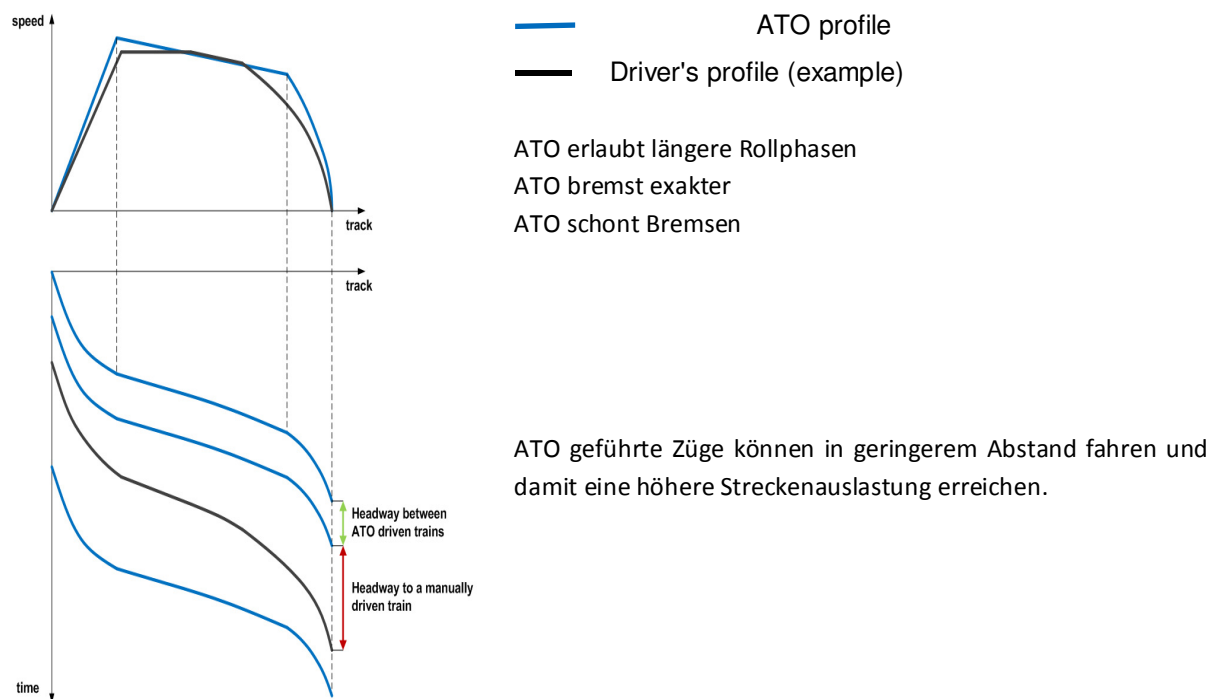


Abbildung 18: Vorteile ATO im Fernverkehr

Handlungsempfehlung Nr. 14: Die ÖBB sollten gemeinsam mit der Industrie an Hand einer konkreten Strecke das Potenzial von ATO im Fernverkehr (Personen + Güter) evaluieren. Solch ein Feldversuch muss mit der ÖBB internen Roadmap zu ATO abgestimmt und finanziert sein.

Handlungsempfehlung Nr. 15: Sofern das Potenzial für das Gesamtsystem Eisenbahn deutlich positiv ausfällt, müssen Finanzierungswege gefunden werden, wie der Infrastrukturbetreiber Investitionen betreffend ATO vom Nutznießer EVU refundiert bekommt.

Ist Situation Straße:

Beim System Straße ist das hoch automatisierte Fahren gerade in ersten Erprobungsphasen unter voller Verantwortung eines mitfahrenden Menschen.

Es werden zuerst die Hochleistungsstrecken ausgerüstet werden. Das Auto fährt dann auf und fährt auf der Autobahn automatisch und nachher wieder manuell. Damit wird aber bereits ein wesentlicher Benefit gehoben, da gerade bei langen Autofahrten die Sicherheit und der Komfort gehoben werden kann. Man rechnet mit 30% Kapazitätsgewinn, wenn alle MIV hoch automatisiert fahren, jedoch im Mischverkehr bei Einführung mit einer Kapazitätsreduktion von ca. 10% (Lit. 3).

Beim System Schiene sind solche Leistungseinbußen bei Einführung von neuer Technik (ETCS L2) unter bestimmten Umständen schon negativ bewiesen. Bei der Einführung von ETCS L2 kann es bei spezifischen Fällen zu Einbußen kommen, weil die von Fahrern bisher praktizierten Bremskurven besser an aktuelle Situationen (Fahrweg, Wetter, Gewicht,...) angepasst waren, als jene die im System hinterlegt wurden.

Im Individualverkehr wird es auf Strecken, welche für das hoch automatisierte Fahren zugelassen sind immer Mischverkehr geben, da niemand die Dritte Spur der Autobahn nur für hoch automatisiert fahrende Fahrzeuge sperren wird. Es erscheint sinnvoll ein ETCS ähnliches Anmeldungsszenario bei einer zentralen Stelle zu implementieren, damit der Betreiber gezielter auf die hoch automatisiert fahrenden Fahrzeuge einwirken kann bzw. aktuellste Streckeninformationen übermitteln kann.

Im Folgenden werden ein paar ausgewählte Hindernisse bei der Einführung von hoch automatisierten Fahren aufgezählt, welche aus der Kenntnis der Eisenbahntechnik erwähnenswert erscheinen.

- Bis dato sind im Straßenverkehr die Standorte der verordneten Verkehrszeichen nicht lückenlos bekannt. Somit kann sich das hoch automatisiert fahrende Fahrzeug nicht restlos auf das Kartenmaterial verlassen, was wiederum gesteigerte Anforderungen an die Sensorik mit sich bringt. In der Eisenbahntechnik ist zwar auch nicht jedes Signal klar verortet, jedoch sind die Triebfahrzeugführer auf die Strecke eingeschult. Bei ATO Systemen wird auch bei der U-Bahn – Fernbahn hier noch gesteigerter Wert auf örtliche Detektion und erlaubte Fahrbewegungen gelegt (Balisen, Langsamfahrstellen,...)
- Die ständige Aktualisierung des Kartenmaterials inklusive „HotSpot“ Karten ist notwendig, aber nicht hinreichend. Was für den Fahrer ein Hotspot ist (z.B. Warnung vor Ablenkungen), muss für hoch automatisierte KFZ keine Gefahrenstelle darstellen. So wäre für hoch automatisiert fahrende Fahrzeuge das Thema Griffigkeit der Straße ein viel wesentlicheres Thema. Der Fahrer (sowohl MIV als auch Eisenbahn) kann aus dem Bild von Bodennebel bzw. Laub auf der Fahrbahn Rückschlüsse auf die zu erwartende Griffigkeit schließen, die heutige Sensorik jedoch nicht.
- Das hoch automatisiert fahrende Fahrzeug wird immer auf Sicht fahren um im einsehbaren Fahrweg zum Stillstand zu kommen. Das ist zwar theoretisch heute beim MIV auch so, nur ist die gelebte Praxis eine andere. Somit werden hoch automatisiert fahrende Fahrzeuge anfänglich zu einer Reduktion des Verkehrsflusses führen, was wohl tatsächlich als auch marketingtechnisch ein Problem darstellen wird.
- C2C Kommunikation zu speziellen Fahrzeugen (z.B. Blaulicht, Schneeräumung, Müllabfuhr, ..) wird notwendig sein, da sonst hoch automatisiert fahrende Fahrzeuge diesen Verkehrsteilnehmern nicht geeignet begegnen können. Dies bedeutet aber erheblichen Investitionsbedarf bei an sich gar nicht betroffenen Organisationen.
- Es gibt Situationen, in welchen der Fahrer unsicher betreffend die richtige Reaktion ist. Als Beispiel sei die Frage gestellt, wann eine Rettungsgasse zu bilden ist. Dies ist insbesondere schwierig, weil die Regeln in den Ländern dazu verschieden sind.

Handlungsempfehlung Nr. 16: *Geschickte Einführungsszenarien können solche Problemfälle anfänglich entschärfen. Wenn zum Beispiel nur auf einem bestimmten Autobahnfahrstreifen hoch automatisiert gefahren werden darf, dann ist die Anwendung der Rettungsgasse kein Problem, da das Fahrzeug „Stop and Go“ erkennen kann und entsprechend reagieren kann.*

- Die deutsche Ethikkommission hat in Regel 7 klargestellt:
„In Gefahrensituationen, die sich bei aller technischen Vorsorge als unvermeidbar erweisen, besitzt der Schutz menschlichen Lebens in einer Rechtsgüterabwägung höchste Priorität. Die Programmierung ist deshalb im Rahmen des technisch Machbaren so anzulegen, im Konflikt Tier- oder Sachschäden in Kauf zu nehmen, wenn dadurch Personenschäden vermeidbar sind.“ Die heute verfügbaren Systeme kennen einen solchen Algorithmus scheinbar noch nicht, sondern versuchen Unfallvermeidung durch rechtzeitigen Stillstand bzw. Geschwindigkeitsminimierung zum Unfallzeitpunkt.
- Neben der Terrorabwehr darf der profane Spieltrieb der Menschen nicht außer Acht gelassen werden. Im Eisenbahnumfeld ist man heute täglich mit Menschen im Gleis konfrontiert, welche für Fotos posieren. Hoch automatisierte Fahrzeuge werden darauf programmiert sein zu vermeiden, dass Menschen angefahren werden. Die Fußgänger werden das verstehen (nicht zuletzt auch Kinder) und es wird zu einem neuen Spiel führen, nämlich autonome Autos zu ärgern. (Lit. 5)
- Neben den schon angeführten Hindernissen wird es bei der Einführung auch zu ethnisch und sozialen Konfliktpunkten kommen, wenn zum Beispiel eine Bevölkerungsschicht schon auf Grund ihres Einkommens nicht in der Lage sein wird von den Vorteilen des hoch automatisierten Fahrens in der Anfangsphase zu partizipieren. Die Arbeitsgruppe ist sich dieses Themas bewusst, geht aber nicht näher darauf ein, da es sich hier um soziologische Fragestellungen handelt.

3.7 Zulassung Gesamtsystem (Fahrzeug – Strecke)

Ist Situation Schiene:

Grundsätzlich gibt es bei den Bahnen Grundnormen, welche so gut wie von allen Produkten erfüllt werden müssen. Dies sind die Normen:

EN 50126-1 und EN 50126-2
EN 50129 sowie
EN 50128 und EN 50657

Die Normen basieren historisch auf der IEC 61508, die eine generische Sicherheitsnorm darstellt und in der das Konzept der unterschiedlichen Sicherheitsstufen – genannt SIL – eingeführt wird.

Die EN 50126-1 und EN 50126-2 regelt für alle Gewerke der Eisenbahn (Stellwerkstechnik, rollendes Material und Elektrifizierung) die generellen Anforderungen an den Prozess, welcher sicherstellen soll, dass das System sicher, verfügbar, zuverlässig und auch wartbar ist. Die EN 50126-1 und EN 50126-2 wurden im Jahr 2017 in einer neuen Version veröffentlicht.

Die EN 50129 gilt nur mehr für den Bereich der Stellwerkstechnik, wird aber vom Bereich rollendes Material dennoch angewendet. Diese vertieft die EN 50126-1 und EN 50126-2. Hier ist eine neue Version gerade in Abstimmung und wird noch 2018 publiziert werden.

Die EN 50128 ist die Software-Norm für die Stellwerkstechnik. Diese Norm wurde in der Ausgabe 2001 auch im Bereich rollendes Material verwendet. Die Ausgabe aus dem Jahr 2011 brachte dann Verschärfungen im Bereich der Dokumentation mit sich, welche für den Bereich rollendes Material als Problem angesehen wurden. Daher wurde die EN 50657 erstellt, welche nun die Software-Norm für den Bereich rollendes Material ist. Sie lehnt sich aber sehr stark an der EN 50128:2011 an und es ist geplant die beiden Normen wieder zusammen zu führen.

Diese Normen werden dann noch durch eine Reihe von Normen, welche Umweltbedingungen, Tests für die Einhaltung der Umweltbedingungen, EMV und ähnliches regeln ergänzt.

Spezifisch für fahrerloses Fahren im Bereich von U-Bahnen gibt es dann die Normen

EN 62267
IEC 62290-1
IEC 62290-2

Die EN 62267 definiert das System, welches zu betrachten ist, und grenzt es auch ab. So sind zum Beispiel Haltestellen und Züge enthalten, aber nicht die bautechnische Konstruktion der Systeme. Weiters werden die zu schützenden Personen und Besitztümer und die Gefahrensituationen definiert.

Die IEC 62290-1 und IEC 62290-2 definieren generelle (Sicherheits-) Anforderungen an solche Systeme.

Die internationalen Normen werden dann durch jeweils nationale Regelungen und Gesetz noch ergänzt. Diese sind zum Beispiel in Österreich die „76. Verordnung: Straßenbahnverordnung 1999 – StrabVO“ und „402. Verordnung: Automatisiertes Fahren Verordnung – AutomatFahrV“ oder in Deutschland die „BOStrab-Richtlinien für den Fahrbetrieb ohne Fahrzeugführer“ und die „Technische Regeln für Straßenbahnen Fahrbetrieb ohne Fahrzeugführer (TRStrab FoF)“.

Für automatisches oder teilautomatisiertes Fahren auf Vollbahnen (Haupt- oder Nebenbahnen) und auch Schmalspurenbahnen gibt es zurzeit noch keine Regeln oder Normen. Ein Analogieschluss vom U-Bahn-Bereich ist grundsätzlich jedoch zulässig. Der große Unterschied zum System U-Bahn ist hier aber, dass die Bahntrasse

jederzeit von Personen betreten werden kann und dies zu zusätzlichen Gefährdungen, welche beherrscht werden müssen, führt.

Bei Vollbahnen und Schmalspurenbahnen ist zu beachten, dass diese vernetzt sein können und für vernetzte Bahnen gelten die Regeln der EU (TSIs - Technische Spezifikationen für die Interoperabilität).

Die ERA wird zukünftig europaweit für die Fahrzeugzulassungen zuständig sein und dadurch soll eine gewisse Harmonisierung erreicht werden. Dies wurde im Zuge des 4. Eisenbahnpakts beschlossen. Man wird aber auch bei der ERA beim Antrag bekannt geben müssen, für welche Länder man die Zulassung erwirken will und die ERA wird dann die nationalen Zulassungsbehörden entsprechend einbinden. Als Ergebnis der „Zulassung“ erhält man von der ERA ein Dokument „VEHICLE AUTHORISATION for PLACING ON THE MARKET in AREA of USE“. Zurzeit ist hierzu der „Implementing Act“, beschlossen und dieser muss nun von den einzelnen Staaten umgesetzt werden.

Ist Situation Straße:

Der Fahrzeugbau hat nun auch eine Grundnorm für funktionale Sicherheit. Diese ist die ISO 26262. Sie definiert analog der IEC 61508 Sicherheitsstufen, aber diese wurden auf den Automotive-Bereich adaptiert. Daher wird er auch ASIL genannt.

Die Unterschiede der einzelnen Sicherheitsnormen werden in der folgenden Tabelle gezeigt:

Ungefährer Vergleich von Sicherheitsstufen					
Domain	Domain-Specific Safety Levels				
Allgemein (IEC-61508)	-	SIL-1	SIL-2	SIL-3	SIL-4
Eisenbahn (CENELEC 50126/128/129)	-	SIL-1	SIL-2	SIL-3	SIL-4
Automotiv (ISO 26262)	QM	ASIL-A	ASIL-B/C	ASIL-D	-
Luftfahrt (DO-178/254)	DAL-E	DAL-D	DAL-C	DAL-B	DAL-A

Abbildung 19: Vergleich Sicherheitsstufen, Quelle: Wikipedia

Die in Deutschland von Verkehrsminister Dobrindt eingesetzte Ethik Kommission hat Regeln erlassen unter welchen hoch automatisiertes Fahren im MIV umsetzbar sein wird.

Die Regel 3 besagt folgendes: „Die Gewährleistungsverantwortung für die Einführung und Zulassung automatisierter und vernetzter Systeme im öffentlichen Verkehrsraum obliegt der öffentlichen Hand. Fahrsysteme bedürfen deshalb der behördlichen Zulassung und Kontrolle. Die Vermeidung von Unfällen ist Leitbild, wobei technisch unvermeidbare Restrisiken einer Einführung des automatisierten Fahrens bei Vorliegen einer grundsätzlich positiven Risikobilanz nicht entgegenstehen.“

Somit ist für Deutschland und damit wahrscheinlich auch für die restlichen EU Länder geklärt, dass man es nicht dem Fahrzeughersteller überlassen bzw. überantworten kann, ob ein MIV hoch automatisiert fahren darf, sondern der Gesetzgeber analog zum Eisenbahnwesen Vorgaben machen muss.

Es ist daher hoch wahrscheinlich, dass für hoch automatisiertes Fahren im MIV ähnliche Nachweis- und Zulassungsverfahren entwickelt werden müssen, welche bei der Eisenbahn über die Jahre „State of the art“ geworden sind. Es wird dabei entgegen dem heutigen Ansinnen der Autoindustrie sehr wohl über das Gesamtsystem gehen müssen, da sich das volle Potenzial der Infrastrukturauslastung nur über eine zentrale Stelle, welche Vorgaben an hoch automatisiert fahrende Fahrzeuge machen kann, heben lässt.

Handlungsempfehlung Nr. 17: *Die für den Zulassungsprozess zuständigen Stellen in den Ministerien wären gut beraten die bei der Eisenbahn vorhandenen Verfahren auf Übernahme zu prüfen. Bei diesem Schritt sollten die bei der Eisenbahn über die Jahrhunderte gewachsenen Prozesse aber zeitgleich kritisch betrachtet werden, da hier die Tendenz herrscht immer noch additive Normen zu definieren.*

Durch die Autoindustrie wird heute über Interessenvertretungen das Thema hoch automatisiertes Fahren getrieben und es wird versucht es auf EU Ebene zu heben. Das macht durchaus Sinn, da man aus der Einführung von ETCS im Eisenbahnbereich die Erfahrung gemacht hat, dass sich EU weite Systeme nicht über zuvor erfolgte Einzelimplementierungen in den Nationalstaaten sinnvoll einführen lassen. Die Gründung eines ERA (European Railway Agency) Äquivalents für den automotiv Individualverkehr ist zu überlegen, um den Gesprächskanal zur Autoindustrie auf zu machen. Alles andere wäre für den MIV auch ein klarer Rückschritt, da es heute bereits EU Typisierungen gibt und über selbige dann zugelassene Autos in ganz Europa gefahren werden dürfen.

Gesetzliche Regelungen wird es trotzdem geben müssen, da zum Beispiel die Anzahl von notwendigen Blinkvorgängen vor einem Spurwechsel wohl nicht zwischen hoch automatisierten und nicht automatisierten fahrenden Fahrzeugen von der Exekutive unterschiedlich gesehen werden kann. Weiters werden die Länder darauf bestehen bestimmen zu können, ob die Fahrzeuge auf bestimmten Streckenabschnitten hoch automatisiert fahren dürfen. Weiters wird zum Beispiel des „Platooning“ nicht den LKWs überlassen werden können, wo die Funktion verwendet werden darf. (z.B. Tunnel, Bremsen auf Brücken, nicht an Stellen mit zu kurzen Abständen zwischen Abfahrten,...).

Handlungsempfehlung Nr. 18: *Ein erster Ansatz wäre die Zulassung für automatisches Fahren auf der Autobahn im Analogieschluss zur Bahn zu definieren, wobei die fehlende Spurführung des MIV durch die technischen Fähigkeiten des Fahrzeuges ersetzt werden muss. Zum Nachweis der Funktionalität sollte ein standardisierter europaweiter Testfallkatalog definiert werden, welcher bei Bedarf durch nationale Anforderungen ergänzt werden kann. Grundsätzlich sollten die nationalen Besonderheiten auf ein Minimum beschränkt werden.*

Eine noch zu klärende Frage ist die Finanzierung des Zulassungsprozesses, insbesondere wenn viele Kosten außerhalb des Fahrzeuges auftreten. Die Autoindustrie wird auf Grund der fehlenden Kalkulierbarkeit nicht zur Verfügung stehen.

Handlungsempfehlung Nr. 19: *Für die Autoindustrie muss das Thema automatisiertes Fahren an einer klar definierten Schnittstelle zur Infrastruktur gefasst werden können um für Selbige kalkulierbar zu bleiben. Die bei der Eisenbahn zu beobachtende Abhängigkeit der Fahrzeughersteller von ständig erweiterten Anforderungen der Infrastrukturbetreiber führt zu unkalkulierbaren Kosten und langen Zeitverzögerungen. Dies gilt es zu verhindern.*

Bei Straßenfahrzeugen gibt es heute eine implizite Normierung über die Hersteller, wobei die „Cross Akzeptanz“ in Europa auch gelebt wird. Es gibt wenige globale Direktiven wie etwa die Vorgabe, dass ab 2020 C2C Kommunikation verbaut sein muss bzw. die Ausrüstung für automatischen Notruf hergestellt sein muss.

3.8 Absehbare Herausforderungen

Auf Grund der absehbaren kürzeren Innovationszyklen der Sensorsysteme und für das hochautomatisierte Fahren notwendige Rechnerplattformen (Hard- und Software) gegenüber der klassischen Fahrzeugtechnik (Karosserie, Motor, Fahrwerke,...) wird sich die Frage stellen, was passiert, wenn die Software nach z.B. 7 Jahren als veraltet gewertet werden muss und somit die Funktionalität nicht mehr verwendet werden darf / kann. Bei den heutigen Mobiltelefonen ist der Konsument an einen regelmäßigen Wechsel des Produktes gewöhnt worden, beim eigenen Fahrzeug wird jedoch unerwartet kommen, dass plötzlich das Fahrzeug in seiner Grundfunktion nicht mehr genutzt werden darf. Möglicher Weise ist dieses Problem der Katalysator um Richtung Leasingflotten zu kommen bzw. die Nutzer Richtung Sharingplattformen zu drängen.

Selbst eine erzwungene Reduktion des Automatisierungsgrades wird nicht unproblematisch sein, da dann gewisse Nutzergruppen von der Nutzung ausgeschlossen sind (z.B. Personen ohne Führerschein bzw. mit besonderen Bedürfnissen).

Herausfordernd wird auch der Umgang mit sicherheitskritischen Problemen werden. Es ist zu definieren welche erkannten Probleme gelöst und ausgerollt sein müssen, bevor eine Funktion wieder verwendet werden darf und welche als Risiko über einen begrenzten Zeitraum akzeptiert werden. Ein Vorgehen wie bei der Flugindustrie, bei welcher die ganze Flotte am Boden bleibt, ist aus folgenden Überlegungen noch kritischer zu handhaben. Die Nutzer voll automatisierter Fahrzeuge verfügen möglicherweise nicht über Alternativtransportmöglichkeiten und sind daher auf eine raschest mögliche Behebung des Fehlers angewiesen.

Die Haftung für Fehler im automatisierten Fahren liegt auf Grund der derzeit gültigen Gesetze beim Fahrzeuginhaber bzw. Besitzer. Dieser wird sich aber beim Fahrzeughersteller bzw. Infrastrukturbetreiber schad- und klaglos halten. Die Frage des Schuldnachweises wird auch den Infrastrukturbetreiber miteinschließen, welcher falsche Informationen (Kartendetails) geliefert haben könnte bzw. den Telekommunikationsbetreiber wegen mangelhafter Datenübermittlung. Letztendlich wird es dafür aber entsprechende Versicherungsprodukte geben.

In Falle eines erkannten Fehlers könnte es aber zu einem Haftungsübergang zum Nutzer kommen, welcher die Warnung des Herstellers bzw. Betreibers nachweislich per Eingabe akzeptiert. Die Menschen könnten dazu neigen, damit es zu keinen Komforteinbußen kommt, leichtfertig Risiken zu übernehmen.

Im Eisenbahnumfeld liegt die Herausforderung in der Übertragung des heute bei geschlossenen Systemen erreichten Automatisierungsgrades auf das interoperable Streckennetz, sowie auf Strecken, die jederzeit von Passanten betreten werden können. Zusätzlich ist aufgrund langer Reinvestitionszyklen (größer gleich 25 Jahre) eine wesentliche Herausforderung die Architektur neuartiger Systeme so zu gestalten, dass zukünftige Technologiewechsel ohne zusätzlich hohen Aufwand für Infrastrukturbetreiber möglich sind. Hardwareunabhängige Architekturen auf Basis von COTS-Komponenten sowie zukunftssichere Softwarelösungen sind anzustreben.

4. Management Summary und Handlungsempfehlungen

4.1 Management Summary

Es existiert bereits eine Vielzahl von Publikationen zum Thema hoch automatisierten Fahrens des motorisierten Individual- und öffentlichen Verkehrs. Dieser Bericht wurde von einer Arbeitsgruppe erarbeitet, deren Mitglieder Know-how mäßig sowohl aus dem Automotive Umfeld kommen, als auch aus dem Eisenbahntechnischen Umfeld, was ein Unterscheidungsmerkmal zur sonstigen Autorenschaft darstellt. Daher ergaben sich spannende Diskussionen, wie die beiden Transportfelder (Straße – Schiene) ins Verhältnis zu setzen sind und wer von wem etwas übernehmen könnte. Es war der Arbeitsgruppe auch wichtig konkrete Handlungsempfehlungen zu erarbeiten, sodass es nicht bei der Nennung von Erkenntnissen bleibt, sondern eine zukunftsorientierte Weiterentwicklungsmöglichkeit des hoch automatisierten Fahrens auf beiden Transportmodi in realistischen Schritten aufgezeigt wird.

Festzuhalten ist, dass in der näheren Zukunft von einer Steigerung des Automatisationsgrades auszugehen ist, an dessen zeitlich fernen Ende ein wirklich völlig autonomes Fahren steht. Dies ist auch durch die in den Normen bereits definierten SAE- bzw. GoA-Stufen von „Keiner Automatisierung“ (SAE 0 bzw. GoA 0) bis zur „Full Automatisierung“ (SAE 5 bzw. GoA 4) abgebildet. Es ist sinnvoll die Schritte hin zur nächsten SAE- bzw. GoA-Stufe zu definieren, insbesondere auch unter Berücksichtigung der notwendigen gesetzlich zu definierenden Zulassungsprozesse und sich nicht mit endlosen Diskussionen was in der höchsten Stufe alles sein müsste selbst zu blockieren. Gerade bei den Zulassungsprozessen kann einiges aus der U-Bahndomäne gelernt werden, da hier der voll automatisierte Fahrbetrieb bereits im kommerziellen Betrieb ist.

Betreffend die Wirtschaftlichkeit zeigt der Bericht auf, dass man die Kosteneinsparungen (z.B. Energieeinsparung) realistisch einschätzen muss. Die Vorteile liegen aber beim MIV durchaus auch volkswirtschaftlich bei verminderten Unfallzahlen und höheren Durchsatz (=weniger Stau) im Endausbau bzw. bei beiden Transportdomänen in der verbesserten Ausnutzung vorhandener Trassen (Straße und Schiene) bzw. bei dem flexibleren Einsatz von Gefäßen zu Stoß- und Schwachlast-Zeiten (z.B. U-Bahn). Herausgearbeitet wurde, dass insbesondere der Infrastrukturbetreiber Investitionen tätigen wird müssen, die Einsparungen nach Amortisation der Einmalkosten aber beim Nutzer (MIV bzw. EVU) liegen. Hierfür ist vom Gesetzgeber eine Regelung vorzusehen, wie trotz dieses Ungleichgewichtes die notwendigen Investitionen erfolgen können.

Dem Bericht kann entnommen werden, welche Schritte der Gesetzgeber zwingend zu setzen hat, damit der hochautomatisierte MIV Realität werden kann. Exemplarisch sei nur die Aufnahme der relevanten Rechtsvorschriften mit formalen Methoden genannt, sodass die in hochautomatisierten Fahrzeugen verbaute Software gegen ein Messnormal geprüft werden kann. Heute sind die Rechtsvorschriften teilweise widersprüchlich und haben Definitionslücken.

Das Kapitel Sensorik bringt einen Überblick über die heute in Verwendung befindlichen Technologien und zeigt auf, dass es zwischen der Automotive Industrie und der Eisenbahnindustrie alleine auf Grund der Stückzahlen und angestrebten Nutzungsdauern nicht leicht in Überdeckung zu bringende Anforderungen gibt. Trotzdem können die Entwicklungsabteilungen beider Domänen voneinander lernen.

Der digitalen Infrastruktur wird in Zukunft eine stärkere Bedeutung zugemessen als heute von der Automotive Industrie publiziert. Nach Meinung der Arbeitsgruppe wird es eine Verkehrsmanagementzentrale brauchen, welche ganz grundsätzlich festlegt, in welchem Automatisierungslevel welche Strecke aktuell befahren werden darf und später eine Verkehrsfluss Optimierung vornimmt. Weiters werden Infrastrukturmaßnahmen aufgeführt, welche unterstützen können den nächsten Automatisierungslevel rascher zu erreichen. Es besteht Einigkeit, dass mit zunehmender Digitalisierung (z.B. Verkehrszeichenkataster), verbesserter Kommunikationsdienste (z.B. 5G), vermehrter Population von C2C Informationen manche Aufgabenstellungen (z.B. Ortung) besser und günstiger gelöst werden könnten, aber in der Übergangsphase kann es auf den ersten für hochautomatisiertes Fahren ausgelegten Strecken durchaus noch Assistenzmodule (z.B. Orientierungshilfen, besondere Maßnahmen im Baustellenbereich,...) bedürfen.

Im Kapitel Einführungsszenarien werde für die Domänen nächste realistische Schritte und heutige bremsende Faktoren aufgeführt. So darf im Eisenbahnfernverkehr die Einführung von einer flächendeckenden kontinuierlichen Zugbeeinflussung keine ausschließlich notwendige Voraussetzung für automatisiertes Fahren sein, da ansonsten der Realisierungszeitraum in Jahrzehnten anzusetzen ist. Auf der anderen Seite kann ETCS als Enabler für automatisiertes Fahren dienen. Für die Straße wird empfohlen zuerst im Autobahnnetz die nächsten Schritte zu tun, weil dort noch am ehesten zur U-Bahn vergleichbare Verhältnisse (z.B. abgegrenztes System, keine Kreuzungen, ...) hergestellt werden können, jedoch die fehlende Spurführung des MIV durch die Funktionalität des Fahrzeuges ersetzt werden muss.

Im Kapitel Zulassung des Gesamtsystems werden die geltenden Rahmenbedingungen aufgeführt und dem Gesetzgeber empfohlen zukünftige Arbeitsgruppen zur Erarbeitung des gesetzlichen Rahmens für den hochautomatisierten MIV mit Experten aus dem Eisenbahnumfeld zu beschicken. Diese Experten sollten jedoch nicht die hundertjährige Geschichte der Eisenbahn dem MIV aufprägen, sondern sicherstellen, dass erprobte Lösungen eine Wiederverwendung finden.

Der Bericht endet mit 19 konkreten Empfehlungen an unterschiedlichste Adressaten.

4.2 Handlungsempfehlungen

Handlungsempfehlung 1: Da bei dem geschlossenen Schienensystem U-Bahn das automatisierte Fahren bereits im kommerziellen Betrieb ist, wird empfohlen die dort bestehenden Verfahren im Analogieschluss auf die Autobahn umzulegen, da dort realistischer ähnliche Verhältnisse hergestellt werden können. Es drängt sich die

Autobahn auch aufgrund reduzierter Komplexität des Verkehrsablaufs zur Einführung des hoch automatisierten Fahrens auf.

Handlungsempfehlung Nr. 2: Man darf die Diskussion betreffend Effizienzsteigerung von hoch automatisierten Eisenbahnsystemen nicht an der Einsparung der Triebfahrzeugführer aufhängen, sondern sollte sich von Anfang an auf Lösungen konzentrieren, die eine mittelbare Verfügbarkeit von hoch ausgebildeten Mitarbeitern sicherstellen. Dies führt auch zu Erleichterungen im Zulassungsprozess, da durch diese Mitarbeiter die notwendigen technischen Einrichtungen und Betriebskonzepte einfacher gestaltet werden können. Dieser Ansatz scheint für die nächsten Jahre realitätsnäher, als der gänzlich hoch automatisierte Betrieb auch im Störfall ohne mittelbare Verfügbarkeit von Mitarbeitern. Zusätzlich ist auf den Mehrwert smarter Systeme zu setzen, die Einsparungen bei der Investition bzw. der Instandhaltung mit sich bringen. Es sind Architekturlösungen anzustreben, die aufgrund der Hardwareunabhängigkeit längere Lebenszyklen zulassen und somit die Gesamtlebenszyklen des Systems reduzieren.

Handlungsempfehlung Nr. 3: Es ist Rücksicht darauf zu nehmen, dass der von hoch automatisierten Fahrzeugen angebotene Komfort nicht zu einer Vermehrung des heutigen motorisierten Individualverkehrs führt, weil die Nutzer selbigen z.B. nicht nur für die Überbrückung der Last Mile zum ÖPNV nutzen, sondern zur Bewältigung der gesamten Reisedecke.

Handlungsempfehlung Nr. 4: Der Gesetzgeber muss den Auftrag zur Erfassung der relevanten Rechtsvorschriften (z.B. STVO) mit formalen Methoden geben. Ziel ist die Erarbeitung widerspruchsfreier und für automatisierte Fahrzeuge eindeutiger Rechtsvorschriften.

Handlungsempfehlung Nr. 5: Die Entwicklungsabteilungen beider Verkehrsträger sollten in einen ständigen Austausch über den Stand der Entwicklung betreffend eingesetzter Systeme treten. Im Bereich der Sensorik im Fahrzeug scheint die Automotive Industrie im Innovationszyklus vorne, im Bereich der Infrastrukturausstattung gibt es bei der Eisenbahn bereits Erkenntnisse, welche Systeme auch in Hinblick auf LCC sinnvoll sind.

Handlungsempfehlung Nr. 6: Der Gesetzgeber sollte Mindestanforderungen an die Sensorik inklusive Software betreffend den elektronischen Horizont festlegen. Wesentlich dabei ist, dass funktionale Schutzziele (inklusive genormten Testmethoden) formuliert werden und nicht die Ausführung, damit dem Markt nicht die Innovationskraft genommen wird, z.B. ein hoch automatisiert fahrendes Fahrzeug muss einen Würfel mit der Kantenlänge (x) auf Länge Anhalteweg erkennen können.

Handlungsempfehlung Nr. 7: Die Gesetzgebung ist angehalten Regeln aufzustellen, unter welchen Bedingungen Infrastrukturen hoch automatisiert befahren werden dürfen und welchen Regeln sich diese Fahrzeuge zu unterwerfen haben (z.B. lokale Geschwindigkeitsbeschränkungen).

Handlungsempfehlung Nr. 8: Die GIP bildet eine sehr gute Grundlage der zukünftig zu verwendenden digitalen Karten und wäre um die für hoch automatisiertes Fahren notwendigen Attribute anzureichern.

Handlungsempfehlung Nr. 9: Eine internationale Standardisierung der Übergabevorgänge (Schnittstelle zwischen regionalen Systemen und den Fahrzeugen) und der Dokumentation (Protokollierung) ist anzustreben, um angesichts der grenzüberschreitenden Verbreitung automobiler und digitaler Technologien die Kompatibilität der Protokoll- oder Dokumentationspflichten zu gewährleisten.

Handlungsempfehlung Nr. 10: In Abstimmung mit der Fahrzeugindustrie ist eine Richtlinie (z.B. RVS) zum Thema Infrastrukturausstattung für automatisiertes Fahren vom Gesetzgeber (z.B. BMVIT bzw. FSV) zu erstellen.

Handlungsempfehlung Nr. 11: In Abstimmung mit der Fahrzeugindustrie ist eine eindeutige Richtlinie (z.B. RVS) zum Thema Infrastrukturunterstützung zur besseren Positionsbestimmung neben den GNSS Systemen vom Gesetzgeber (z.B. BMVIT bzw. FSV) zu erstellen.

Handlungsempfehlung Nr. 13: Es sind Lösungsvarianten für ATO im Fernverkehr zu evaluieren, welche nicht unbedingt ein unterlagertes ETCS System verlangen, sondern auch mit herkömmlichen bzw. alternativen Zugbeeinflussungs-Systemen das Auslagen finden.

Handlungsempfehlung Nr. 14: Die ÖBB sollten gemeinsam mit der Industrie an Hand einer konkreten Strecke das Potenzial von ATO im Fernverkehr (Personen + Güter) evaluieren. Solch ein Feldversuch muss mit der ÖBB internen Roadmap zu ATO abgestimmt und finanziert sein.

Handlungsempfehlung Nr. 15: Sofern das Potenzial für das Gesamtsystem Eisenbahn deutlich positiv ausfällt, müssen Finanzierungswege gefunden werden, wie der Infrastrukturbetreiber Investitionen betreffend ATO vom Nutznießer EVU refundiert bekommt.

Handlungsempfehlung Nr. 16: Geschickte Einführungsszenarien können solche Problemfälle anfänglich entschärfen. Wenn zum Beispiel nur auf einem bestimmten Autobahnfahrstreifen hoch automatisiert gefahren werden darf, dann ist die Anwendung der Rettungsgasse kein Problem, da das Fahrzeug „Stop and Go“ erkennen kann und entsprechend reagieren kann.

Handlungsempfehlung Nr. 17: Die für den Zulassungsprozess zuständigen Stellen in den Ministerien wären gut beraten die bei der Eisenbahn vorhandenen Verfahren auf Übernahme zu prüfen. Bei diesem Schritt sollten die bei der Eisenbahn über die Jahrhunderte gewachsenen Prozesse aber zeitgleich kritisch betrachtet werden, da hier die Tendenz herrscht immer noch additive Normen zu definieren.

Handlungsempfehlung Nr. 18: Ein erster Ansatz wäre die Zulassung für automatisches Fahren auf der Autobahn im Analogieschluss zur Bahn zu definieren, wobei die fehlende Spurführung des MIV durch die technischen Fähigkeiten des Fahrzeuges ersetzt werden muss. Zum Nachweis der Funktionalität sollte ein standardisierter europaweiter Testfallkatalog definiert werden, welcher bei Bedarf durch nationale Anforderungen ergänzt werden kann. Grundsätzlich sollten die nationalen Besonderheiten auf ein Minimum beschränkt werden.

(Dipl.-Ing Matthias Striebich, VAG, „Erfahrungen aus Sicht des Betriebs und der Instandhaltung, automatisierte U-Bahn Nürnberg“, Internationaler Signal&Draht Kongress 2016)

Literatur

1. Automatisierte – Vernetzt – Mobil, Aktionsplan Automatisiertes Fahren Juni 2016, bmvit
2. Automatisiertes Fahren im Straßenverkehr – Teil 1; Straßenverkehrstechnik 8.2017
3. Automatisiertes Fahren im Straßenverkehr – Teil 2; Straßenverkehrstechnik 9.2017
4. Ethik – Kommission Automatisiertes und vernetztes Fahren, Bericht Juni 2017, BMVI Deutschland
5. Autonomes Fahren und Verkehrssicherheit – Kurzberichte; Straßenverkehrstechnik 9.2017
6. Bachelorarbeit „Vergleichende wirtschaftliche Bewertung des Einsatzes konventioneller und selbstfahrender Fahrzeugeinheiten im ÖPNV“, TU Braunschweig, Philipp Nikolaus Loos, 22.10.2016;
7. Bachelorarbeit „Autonomes Fahren – Entwicklungen und Perspektiven“, Momir Pecanac, 11.09.2017;
8. Vortrag „Wirkungen des autonomen/fahrerlosen Fahrens in der Stadt Bremen“, Ulrich Just, 23.11.2016;
9. Artikel EI 7/17 „Fahrerloses Fahren, der Schienenverkehr hat mehr als 30 Jahre Vorsprung“, Allianz pro Schiene e.V., Dirk Flege, 21.07.2017
10. 2018-01 Verkehr aktuell, VCÖ Factsheet: Automatisiertes Fahren braucht Rahmenbedingungen
11. Dipl.-Ing Matthias Striebich, VAG, „Erfahrungen aus Sicht des Betriebs und der Instandhaltung, automatisierte U-Bahn Nürnberg“, Internationaler Signal&Draht Kongress 2016

Technologie für Straße und Schiene

Standortbestimmung und wo geht die Reise hin

15.11.2018

Quartier Belvedere Central

Gertrude Fröhlich Sandner Straße 3, 1100 Wien

- 09:30 **Begrüßung**
Dipl.-Ing. Peter KLUGAR (Präsident der ÖVG)
- 09:40 **Keynote: Von der Fahrerassistenz bis zum autonomen Fahren. Brauchen wir die Intelligenz in den Fahrzeugen oder in der Infrastruktur?**
Dr. Peter SCHÖGGL (Vizepräsident AVL List)
- 10:10 **Roundtable der Arbeitsgruppenleiter „Rail & Road Traffic Management und Technologie“**
Dipl.-Ing. Dr. BIESTER (Siemens Mobility GmbH), Ing. Gottfried SCHUSTER (Schuster&Schuster Traffic Infrastructure Consulting GmbH), Ing. Wolfgang WERNHART, (Thales Austria GmbH), GF Dipl.-Ing. (FH) Martin MÜLLNER (ASFINAG), Albert KALTENBRUNNER, MSc (ÖBB Infrastruktur AG), Dipl.-Ing. Markus RACZ (Siemens Mobility GmbH)
- 11:10 *Kaffeepause*
- 11:30 **Open Rail Lab**
GF Dipl.-Ing. Dr. Ulrich PUZ, MBA (SCHIG)
- 11:55 **Wissensmanagement und Wissenstransfer**
Dr. Veronika ZÜGEL (ÖBB Holding), FH-Prof. Dipl.-Ing. Otfried KNOLL, EURAIL-Ing. (FH St. Pölten)
- 12:30 *Mittagspause*
- 13:30 **Automatisiertes Fahren aus Sicht des Straßenbetreibers**
GF Ing. Mag. Bernd DATLER (ASFINAG Maut Service GmbH)
- 13:55 **Autonomes Fahren auf der Straße in der Stadt – Projekt „auto.Bus-Seestadt“**
Dipl.-Ing. Peter WIESINGER (Wiener Linien)
- 14:20 **10 Jahre ÖBB-Betriebsführungszentralen – Erfahrungen und Ausblick**
Prok. Norbert PAUSCH (ÖBB Infrastruktur AG)
- 14:45 **Entwicklung der Betriebsführung bis 2035 - Smartrail 4.0 – Zusammenarbeit im DACH-Raum**
Prok. Dipl.-Ing. Christian SAGMEISTER (ÖBB Infrastruktur AG)
- 15:10 *Kaffeepause*
- 15:30 **Wie sieht das Stellwerk der Zukunft aus?**
Ing. Wolfgang WERNHART (Thales Austria GmbH)
- 15:55 **Kommunikation der Zukunft – 5G**
Vice President Dipl.-Ing. Jochen NOWOTNY, MBA (Kapsch Carrier Com)
- 16:20 **Podiumsdiskussion: Intelligenz in den Fahrzeugen und/oder in der Infrastruktur?**
Moderation Dr. Csaba SZEKELY (ÖVG)
GF Dipl.-Ing. Dr. Johann PLUY (ÖBB BCC), GF Dipl.-Ing. Dr. Ulrich PUZ, MBA (SCHIG), GF Dipl.-Ing. Dr. Alfred VEIDER (Thales Austria GmbH), GF Mag. Arnulf WOLFRAM (Siemens Mobility GmbH), GF Mag. Ursula ZECHNER (ASFINAG Maut Service GmbH)



Von der Fahrerassistenz bis zum autonomen Fahren: Brauchen wir die Intelligenz in den Fahrzeugen oder in der Infrastruktur?

Persönliche Daten

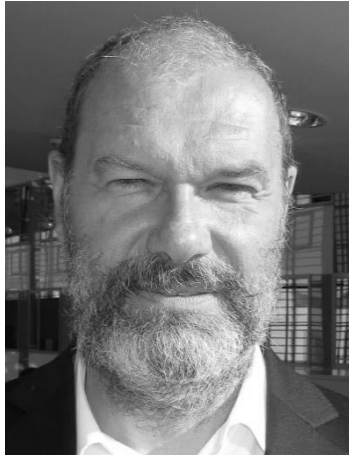
Familienname	SCHÖGGL
Vorname	Peter
Titel	Dipl.-Ing. Dr.

Unternehmenseckdaten

Name des Unternehmens	AVL List GmbH
Anschrift	Hans-List-Platz 1, 8020 Graz
Funktion im Unternehmen	Vice President Business Field Vehicle and Racing
Telefon	+43 316 787 1245
E-Mail	peter.schoeggel@avl.com

Beruflicher Werdegang

- Studium und Dissertation an der TU Graz
- 1985-1995 Mitarbeiter am Institut für VKM und Thermodynamik an der TU Graz
- 1983-1990 aktiver Motorsport, Berg- und Rundstreckenrennen
- seit 1996 bei AVL List GmbH
- Leiter des Business Fields Racing
- Fachbereichsleiter im Geschäftsbereich Engineering und Technik Antriebssysteme
- Vice President
- Geschäftsführer der österreichischen Fahrzeug- und Motorakustik GmbH



Roundtable der Arbeitsgruppenleiter

Persönliche Daten

Familiennamen	BIESTER
Vorname	Christian
Titel	Dipl.-Ing. Dr.
Geburtsjahr	1965

Unternehmenseckdaten

Name des Unternehmens	Siemens Mobility GmbH
Anschrift	Siemensstraße 90, 1210 Wien
Funktion im Unternehmen	Gutachter und Normenexperte
E-Mail	christian.biester@siemens.com

Beruflicher Werdegang

Mitarbeiter Austroconsult (Zivilingenieur Dr. Sobotka)	4/1989 – 5/1999
Safety Manager und Gutachter Alcatel	6/1999 – 7/2005
Gutachter Siemens AG	8/2005 – 6/2018
Gutachter Siemens Mobility	7/2018 -

Kurzfassung des Vortrages

Letztendlich läuft das Thema Regelungswut auf die Frage hinaus, wie viel Verrechtlichung benötigen wir. Einerseits sind die Leute wohl für immer mehr persönliche Verantwortung und Freiheiten, aber andererseits erwarten sie, dass alles geregelt ist und sie ständig unterstützt werden. Insbesondere wollen sie, falls ihnen Schaden widerfährt einen anderen hierfür verantwortlich machen können.

Diese Einstellung führt auch dazu, dass heute viel mehr geklagt wird. Im Zuge solcher Verfahren werden dann Sachverständige bestellt, die natürlich aufgrund der gelten Gesetze und dem Stand der Technik entscheiden. Als Stand der Technik werden in erste Linie einmal Normen angesehen und daher kommt es relativ häufig zu Verurteilungen, da irgendwelche Normen nicht eingehalten wurden. Dies führt dazu, dass hiermit die Einhaltung der Normen nicht mehr freiwillig ist. Wobei das Thema „Regulierungswut“, wenn man es sich genauer ansieht, ja noch etwas komplexer wird, denn es geht nicht nur um die Regelungen an sich, sondern auch um die notwendigen Genehmigungen aufgrund dieser Regelungen, die man für bestimmte Dinge benötigt. Hier sollte man, ob man nicht wie bei CE ein System der Selbstbewertung einführen könnte.

Ein weiteres Problem, welches mit der Vielzahl von notwendigen Genehmigungen zusammenhängt, ist die Verfahrensdauer. Diese verlängert sich in der Regel aufgrund der Vielzahl von notwendigen Genehmigungen und es ist für den Antragsteller auch nicht absehbar, wie lange es insgesamt dauern wird

(maximale Dauer). Zumindest bezüglich der maximalen Dauer sollte durch den Gesetzgeber Rechtssicherheit, zum Beispiel über eine Verwaltungsvorschrift, geschaffen werden. Damit eine solche Verwaltungsvorschrift greifen kann, muss natürlich auch der Umfang und der Inhalt der Unterlagen, die einem Antrag beigegeben sein müssen, definiert sein (am besten in derselben Verwaltungsvorschrift). Diese Verwaltungsvorschrift sollte auf Bundesebene geschaffen werden damit die Verfahren in allen Bundesländern möglichst einheitlich ablaufen.

Wobei hierzu anzumerken ist, dass dieses Problem kein österreichspezifisches ist. Wenn man die Anwendung und Genehmigungen aufgrund der CENELEC-Normen ansieht, zeigt sich das idente Bild. Jedes Land legt die Normen und damit die Vorgaben unterschiedlich aus und damit sind die Genehmigungsverfahren in jedem Land unterschiedlich und auch die Aufwände in den einzelnen Ländern für die Genehmigungen differieren erheblich. Cross Acceptance war einer der großen Gründe, für die Einführung der CENELEC-Normen, nur in der Praxis funktioniert sie in keiner Weise.

Um die Cross-Acceptance zu verbessern und einen Durchgriff der Eisenbahnagentur der Europäischen Union zu ermöglichen, soll die Begutachtung gemäß EN 50126, EN 50128 und EN 50129 für TSI-Vorhaben zukünftig nur mehr durch CSM-Sicherheitsbewertungsstellen zulässig sein. Auch diese Idee wird nicht zur Vereinfachung beitragen.

Grundsätzlich sollte bezüglich der Regelungen gelten: „Größtmögliche Unterstützung für die Ungeschulten und geringstmögliche Behinderung für die Geschulten“.

Letztendlich muss man feststellen, dass natürlich die österreichischen Akteure das eine oder andere zu diesem Thema verbessern können, aber ohne gesellschaftliches Umdenken auf europäischer Ebene, wird man keine wesentlichen Änderungen erzielen können.



Roundtable der Arbeitsgruppenleiter

Persönliche Daten

Familienname	SCHUSTER
Vorname	Gottfried
Titel	Ing.
Geburtsjahr	22.04.1950

Unternehmenseckdaten

Name des Unternehmens	Schuster + Schuster Traffic Infrastructure Consulting GmbH
Anschrift	Schwalbenweg 3, 1170 Wien
Funktion im Unternehmen	Geschäftsführer
Telefon	+43 676 477 24 99
E-Mail	g.schuster@schuster2-consulting.at

Beruflicher Werdegang

Technologisches Gewerbemuseum Wien:

Ingenieurausbildung Nachrichtentechnik und Elektronik

Fachliche Ausbildung (ÖBB):

Fahrdienstleiter

Eisenbahnsicherungstechnik

Fernmeldetechnik

Eisenbahntätigkeiten

Ab 2015 Schuster + Schuster Traffic Infrastructure Consulting GmbH, Geschäftsführer

- Gewerbebefähigung für Ingenieurbüros (Beratende Ingenieure) für Eisenbahn – Infrastrukturtechnik.
- Gewerbebefähigung für Unternehmensberatung einschließlich Unternehmensorganisation.

2011-2014 ÖBB-Infrastruktur AG, Projektchallenging

2006-2011 SCHIG mbH, Geschäftsführer (Schieneninfrastruktur-Dienstleistungsgesellschaft mbH)

2003-2005 BMVIT, Fachreferent für Schiene und Seilbahnen
(Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie)

2001-2003 ÖBB-Immobilien, Projektleiter „Produktentwicklung Verkehrsstation“

1997-2001 ÖBB-Personenverkehr, Leiter Mobilitätsmanagement

1996-1997 ÖBB-Fahrweg, Leiter Rechnungswesen und Controlling

1991-1995 ÖBB-Finzen, Leiter Informations- und Innovationsmanagement

1986-1991 ÖBB-Vorstand, Assistent des Technischen Vorstandsdirektors und GD-Stellvertreters Dipl.-Ing.
Helmut Hainitz

1971-1986 ÖBB-Infrastruktur, Systemtechniker für Signal-, Fernmelde- und Energietechnik



Roundtable der Arbeitsgruppenleiter

Persönliche Daten

Familiennamen	MÜLLNER
Vorname	Martin
Titel	Dipl.-Ing. (FH)
Geburtsjahr	

Unternehmenseckdaten

Name des Unternehmens	Asfinag Maut Service GmbH
Anschrift	Am Europaplatz 1, 1120 Wien
Telefon	+43 50108-12423
E-Mail	martin.muellner@asfinag.at



Wie sieht das Stellwerk der Zukunft aus?

Persönliche Daten

Familienname	WERNHART
Vorname	Wolfgang
Titel	Ing
Geburtsjahr	1971

Unternehmenseckdaten

Name des Unternehmens	Thales Austria GmbH
Anschrift	Handelskai 92, 1200 Wien
Funktion im Unternehmen	Head of Product Management
Telefon	+43 1 27711 5619
Mobil	+43 664 8504137

Beruflicher Werdegang

1991-2001	Software Entwickler bei „Datentechnik GmbH“, Telecom
2001-2003	Teamleader Software bei „Maxxio GmbH“, Telecom
2003-2005	Senior Consultant bei „IVM“, Transportation
2005-2007	Technical Project Manager bei „Alcatel Austria GmbH“, Transportation
2007-2011	Technical Project Manager bei „Thales Austria GmbH“, Transportation
2001-2016	Product Manager bei „Thales Austria GmbH“, Transportation
2016-heute	Head of Product Management bei „Thales Austria GmbH“, Transportation
2016-heute	ÖVG RRTM Workgroup Leader

Kurzfassung des Vortrages

Ein Blick in die Zukunft der Zugsteuerung mit Fokus auf das Herstellen des sicheren Pfades innerhalb eines Schienennetzes, ausgehend von den Bedürfnissen des Kunden über die Voraussetzungen bis hin zu den nötigen Realisierungsschritten.



Roundtable der Arbeitsgruppenleiter

Persönliche Daten

Familienname	KALTENBRUNNER
Vorname	Albert
Titel	MSc
Geburtsjahr	1962

Unternehmenseckdaten

Name des Unternehmens	ÖBB-Infrastruktur AG	FH St.Pölten
Anschrift	4020 Linz, Wiener Straße 2h	3100 St.Pölten, Matthias-Corvinus-Straße 15
Funktion im Unternehmen		Stiftungslektor der ÖBB
Telefon	0664 3109716	0664 3109716
E-Mail	albert.kaltenbrunner@oebb.at	lbkaltbrunner@fhstp.ac.at

Beruflicher Werdegang

Seit 1987 in verschiedenen Funktionen bei ÖBB – Auszug: Stiftungslektor ÖBB an der FH St.Pölten (Modulverantwortlicher für Betrieb und Logistik); Regionalleiter und Gebietsleiter Verschub, fachlich zuständiger Betriebsleiter für Güterverkehr bei ÖBB-Infra (Mitglied der Safety System Managementgroup der UIC, Entsandter Experte der CER in ERA-Arbeitsgruppen), Leiter Produktion, Agenturen und Qualität bei ICA und RCA-Combi Sales, Internationale Güterzugplanung, Fahrdienstleiter

Kurzfassung des Vortrages

Thema ist Kundeninformation im Güterverkehr. Anstoß für das Thema waren Aussagen über die Schwierigkeiten bezüglich einer verlässlichen Kundeninformation im Kombinierten Ladungsverkehr (KLV). Daher wurde ein Kunden-Informationsprozess entwickelt, der eine die einzelnen Verkehrsträger übergreifende zuverlässige Kundeninformation sicherstellt. Ziel der Arbeitsgruppe Cargo-Informationsmanagement war die Überprüfung dieses Kunden-Informationsprozesses im Regelbetrieb (Pilot). Im Zuge der Prüfung derzeit bestehender unternehmensinterner Informationsabläufe und des Spiegels auf den Musterprozess wurde offenkundig, dass grundsätzlich alle erforderlichen Daten vorhanden sind. Trotzdem war eine Umsetzung des Prozesses im Regelbetrieb nicht möglich. Die Komplexität der verkehrsträgerübergreifenden Transportabwicklung, der unterschiedlichen Systeme und der Notwendigkeiten in der Ressourcen- und Abwicklungsplanung sowie der Transportdurchführung wurde durch diese Überprüfung für alle Beteiligten offenkundig. Die sich stellende Herausforderung, Daten dort verfügbar zu machen, wo sie benötigt wurden, wäre aufgrund der in wesentlichen Funktionen üblichen Arbeitszeiten nur durch Personalvermehrung möglich gewesen. Eine eventuell mögliche Blockchain-Variante/Cloudlösung wurde aus Kostengründen, aber auch aus Unsicherheiten und Ängsten bezüglich Wettbewerb, Datensicherheit und Datenschutz nicht weiterverfolgt. Der Vergleich des KLV mit dem Stückgutverkehr, wo Informationen über Mail oder SMS über den Sendungsstatus bzw. die Anlieferung gängige Praxis sind, zeigt die Unterschiede in der Kunden-Lieferantenbeziehung, der Transportorganisation, aber auch in der Datengenerierung und in der Transportverfolgung.



Roundtable der Arbeitsgruppenleiter

Persönliche Daten

Familienname	RACZ
Vorname	Markus
Titel	Dipl.-Ing.
Geburtsjahr	1970

Unternehmenseckdaten

Name des Unternehmens	Siemens Mobility GmbH
Anschrift	Siemensstraße 90, A-1210 Wien
Funktion im Unternehmen	Prokurist
Telefon	+43 51707 40733
Fax	+43 51707 83636
E-Mail	markus.racz@siemens.com

Beruflicher Werdegang

1993–1995 Alcatel Wien, Techniker
1995–1998 Austroconsult Wien, Planer und Berater
1998 -2004 Siemens Braunschweig / Deutschland, Projektleiter
2004 – Ende 2011 Siemens Österreich Wien, Geschäftsfeldleiter I MO RA ML SEE
2012 – 2014 Siemens Österreich Wien, Bereichsleiter für die Bereiche IC MOL RCM und IC MOL LAS
2014 – laufend Siemens Österreich Wien, Bereichsleiter für die Bereiche Intelligent Traffic Systems und Mobility Service
Seit 07/2018 gleicher Tätigkeitsbereich in der von Siemens Österreich abgespaltenen Siemens Mobility GmbH



Open Rail Lab

Persönliche Daten

Familienname	PUZ
Vorname	Ulrich
Titel	Dipl. Ing. Dr. techn. MBA
Geburtsjahr	1976

Unternehmenseckdaten

Name des Unternehmens	Schieneninfrastruktur Dienstleistungsgesellschaft mbH
Anschrift	Lassallestraße 9 b, 1020 Wien
Funktion im Unternehmen	Geschäftsführer
Telefon	+43 1 812 73 43-1005
E-Mail	u.puz@schig.com

Beruflicher Werdegang

- seit Mai 2010 Schieneninfrastruktur Dienstleistungsgesellschaft mbH, Geschäftsführer
- 2008 – 2010 ASFINAG, Abteilung Revision, Interne Revision sowie Beratung von Planungs- und Bauprojekten der ASFINAG
- 2008 – 2009 Universität für Bodenkultur Wien, Department f. Bautechnik und Naturgefahren – Institut f. Konstruktiven Ingenieurbau
- 2007 bis 2008 ic Consulanten Wien, Abteilung Bauwirtschaft, Projektsteuerung, Projektentwicklung und Begleitende, Kontrolle für Hochbau- und Infrastrukturprojekte
- 2004 – 2007 Universität für Bodenkultur Wien, Department f. Bautechnik und Naturgefahren – Institut f. Konstruktiven Ingenieurbau, Lehre: Baustatik und Festigkeitslehre, Forschung: Zuverlässigkeitsbeurteilung von Tunnelbeton unter Temperatureinwirkung, Koordination des EU-Forschungsprojektes UPTUN (Upgrading of existing Tunnels)



Wissensmanagement und Wissenstransfer

Persönliche Daten

Familienname	ZÜGEL
Vorname	Veronika
Titel	Dr.

Unternehmenseckdaten

Name des Unternehmens	ÖBB Holding AG
Anschrift	1100 Vienna, Am Hauptbahnhof 2
Funktion im Unternehmen	Leiterin Strategisches Konzernpersonalmanagement
Telefon	+43 1 93000 97 70625
E-Mail	Veronika.zuegel@oebb.at

Beruflicher Werdegang

ÖBB Holding AG, Vienna/Austria As of 1/2017

Head of Global Human Resources

HILTI AG, Schaan, Liechtenstein

Sen. Vice President Human Resources & Communication Member of the Executive Management Team of the Global F&P Division of Hilti AG

DSM PHARMACEUTICAL PRODUCTS, Parsippany, NJ, USA & Vienna/Austria

Vice President Human Resources & Communication
Member of the Executive Management Team of the Global Pharma Division of Royal

CONSTANTIA PACKAGING AG, Vienna/Austria

Head of Corporate Human Resources & Corporate Communications, Member of the Executive Team.

ZUEGEL & PARTNER, Vienna/Austria – Frankfurt/Germany

Founder of a Human Resources Consultancy and Network in German speaking countries
Driven through a private opportunity leading three main projects:

ALCOA, Aluminum Company of America - Frankfurt am Main/Germany

Director Human Resources for 4 Business Units

DO & CO PARTYSERVICE & CATERING GMBH - Vienna/Austria

Director Human Resources Personnel, Administration and Organization, Member of the Executive Board

McDONALDS CENTRAL EUROPE DEVELOPMENT COMPANY - Vienna/Austria

Kurzfassung des Vortrages

Wo stehen wir und wo geht die Reise hin? Diese beiden Fragen sollen auch im Zusammenhang mit Wissensmanagement und Wissenstransfer aufgegriffen werden - mit der Besonderheit, zwei unterschiedliche Perspektiven miteinander zu verbinden: die betriebliche Sicht am Beispiel der ÖBB und die wissenschaftliche Sicht am Beispiel der FH St. Pölten.

Im ersten Teil, einer Standortbestimmung, werden aktuelle Herausforderungen rund um Wissensmanagement und Wissenstransfer aus unterschiedlichen Blickwinkeln beleuchtet. Diese reichen von anstehenden Pensionierungswellen über eine Kultur singulärer WissensträgerInnen, den immer schnelleren Verfall von Wissen aufgrund technologischer Entwicklungen und Digitalisierung bis hin zu hoher Ressourcenbindung aufgrund von Mehrgleisigkeiten, Archivierungs- und Dokumentationsaufwänden. Auch die zunehmende Erwartungshaltung von Auszubildenden und Beschäftigten nach einem „schnellen Abschluss“ erzeugen ein Spannungsfeld zwischen Qualität, Tempo und Ansprüchen an die Work Life Balance.

Im zweiten Teil wird der Fokus auf mögliche Lösungsansätze gelegt. Herr FH-Prof. Dipl.-Ing. Otfried Knoll wird aus wissenschaftlicher Perspektive Fragen aufwerfen, die methodische Lösungsansätze von morgen adressieren. Weiterbildungsangebote der FH St. Pölten im Eisenbahnwesen und im Train-the-Trainer- Ausbildungsbereich werden vorgestellt.

Nach dem Motto „Wissensmanagement und Wissenstransfer nicht dem Zufall überlassen“ wird bei den ÖBB an einem Gesamtkonzept gearbeitet, um den Wissenstransfer aktiv zu fördern und nachhaltig als Bestandteil im Arbeitsalltag zu integrieren. Frau Dr. Zügel wird hier einen Einblick in einzelne Bausteine des unternehmensweiten Gesamtkonzepts geben, wie beispielsweise die ÖBB Wissenstransfer-Toolbox oder die Wissenstransfer-Coaches.



Automatisiertes Fahren aus Sicht des Straßenbetreibers

Persönliche Daten

Familienname	DATLER
Vorname	Bernd
Titel	Ing. Mag.
Geburtsjahr	1973

Unternehmenseckdaten

Name des Unternehmens	ASFINAG Maut Service GmbH
Anschrift	Am Europlatz 1, 1120 Wien
Funktion im Unternehmen	Geschäftsführer
Telefon	+43 50108-12051
Fax	+43 50108-12020
E-Mail	bernd.datler@asfinag.at

Beruflicher Werdegang

...ist seit 2009 technischer Geschäftsführer der ASFINAG Maut Service GmbH. Diese ist im ASFINAG-Konzern für die Einhebung der Maut auf Österreichs Autobahnen- und Schnellstraßen-Netz zuständig.

Herr Datler ist verantwortlich für die technische Entwicklung und den Betrieb des österreichischen Mautsystems sowie für diverse telematische Aktivitäten innerhalb des ASFINAG-Konzerns. Zusätzlich zeichnet Herr Datler verantwortlich für den gesamten IT-Bereich des Konzerns, inklusive der IT-Infrastruktur, IT-Anwendungen und –Security, Daten-Netzwerke und SAP. Herr Datler ist bereits seit mehr als 10 Jahren für die ASFINAG tätig, davor war er als Management- und IT-Berater bei Cap Gemini Ernst & Young beschäftigt.



Wissensmanagement und Wissenstransfer

Persönliche Daten

Familienname	KNOLL
Vorname	Otfried
Titel	FH-Prof. Dipl.-Ing., EURAIL-Ing
Geburtsjahr	1959

Unternehmenseckdaten

Name des Unternehmens	Fachhochschule St. Pölten GmbH
Anschrift	Matthias Corvinus-Straße 15, 3100 St. Pölten
Funktion im Unternehmen	Departmentleiter (organisatorisch), Studiengangsleiter (akademisch)
Telefon	02742/313228-660
E-Mail	otfried.knoll@fhstp.ac.at

Beruflicher Werdegang

Seit 2016	Professor an der FH St. Pölten
Seit 2015	Leiter des Departments Bahntechnologie und Mobilität an der FH St. Pölten
Seit 2013	Studiengangsleiter Bahntechnologie und Mobilität (BA), Bahntechnologie und Management von Bahnsystemen (MA), Standortleiter Master-Weiterbildungslehrgang Europäische Bahnsysteme, FH St. Pölten
2009 – 2013	Beirat für Qualitätssicherung der Studiengänge Eisenbahn-Infrastrukturtechnik der FH St. Pölten
Seit 2010	Eigentümer der KNOLL TRAFFIC & TOURISTIC SOLUTIONS Unternehmensberatung, St. Pölten
2007 – 2010	Mitglied der Entwicklungsteams für die Studiengänge Eisenbahn-Infrastrukturtechnik der FH St. Pölten
2004 – 2007	Aufsichtsrat der Österreichischen Bundesbahnen Personenverkehr AG
2006 – 2010	NÖVOG Betriebsleiter
1997 – 2010	Geschäftsführer der Niederösterreichischen Verkehrsorganisationsgesellschaft mbH NÖVOG, St. Pölten
1997 – 2010	Gesellschaftervertreter der Niederösterreichischen Schneebergbahn GmbH, Puchberg am Schneeberg
1995 – 1997	NÖVOG Projektleiter Regionalbahnen
Seit 1992	Gutachter und Konsulent im Eisenbahnwesen
1983 – 1995	Stern & Hafferl Verkehrsgesellschaft mbH, Gmunden: Abteilungsleiter, Betriebsleiter und Leiter der technischen Dienste
1985	Diplomingenieur für Raumplanung und Raumordnung mit Vertiefung im Verkehrswesen, TU Wien



10 Jahre ÖBB-Betriebsführungszentralen - Erfahrungen und Ausblick

Persönliche Daten

Familienname	PAUSCH
Vorname	Norbert
Geburtsjahr	1958

Unternehmenseckdaten

Name des Unternehmens	ÖBB Infrastruktur AG
Anschrift	1020 Wien, Praterstern 3
Funktion im Unternehmen	Geschäftsbereichsleiter Betrieb, Prokurist
Telefon	0664/6172300
E-Mail	norbert.pausch@oebb.at

Beruflicher Werdegang

Seit	2015	Leiter GB Betrieb
	2005 - 2015	Leiter GB Netzbetrieb u. seit 2006 Prokurist der ÖBB Betrieb AG bzw. Infrastruktur AG
	2004 - 2005	Leiter Netz Betrieb Sicherheit – begleitend Projekte Organisationsentwicklung
	2001 - 2004	Leiter der Netz Region Graz
	2000 - 2001	Sachbearbeiter im Arbeitsgebiet Netz Betrieb Schwerpunkt: Aufbau Sicherheitsmanagement, betriebliche Prozesse
	1999 - 2001	Sachbearbeiter Betriebliche Normen Gestaltung betriebliche Regelwerke, Entwicklung betriebliche Weiterbildung
	1996 - 1999	Fachlehrer in der Netz Regionalleitung Leoben und begleitend Trainer im Bereich Personalentwicklung
	1992 - 1996	Fachlehrer Zentralschule Wien und begleitend Trainer im Bereich Personalentwicklung mit Schwerpunkt Führungskräfteentwicklung
	1978 - 1992 bis 1978	Fahrdienstleiter auf Bahnhöfen verschiedener Anforderungen Maschinenschlosser ÖBB-HW Knittelfeld

Kurzfassung des Vortrages

Das Konzept:

In einem Strategieentwicklungsprozess wurde die ÖBB Betriebsführung neu ausgerichtet. Die Betriebsführungsstrategie sieht vor, die Aufgaben der Betriebsführung am ÖBB Netz in einer Verkehrsleitzentrale sowie in fünf Betriebsführungszentralen zur operativen und dispositiven Verkehrssteuerung am Kernnetz zu konzentrieren. Das Sekundärnetz sowie Vershubknotenbahnhöfe bleiben autark. Mit diesem Konzept wurde die Betriebsführung auf neue Beine gestellt. Zielsetzung der Strategieentwicklung war, die Produktivität in der Betriebsführung signifikant zu steigern, bei hoher Sicherheit, Pünktlichkeit und guter Kundeninformation.

Die Umsetzung:

In 2005 wurde das Umsetzungsprojekt gestartet. In 2006 wurde die ÖBB Verkehrsleitzentrale in der ersten Ausbaustufe in Betrieb genommen und im Oktober 2008 die erste Betriebsführungszentrale (BFZ) in Innsbruck. Danach folgten die weiteren BFZ auf den Standorten in Salzburg, Wien, Villach und Linz. Die Migrationschritte zur Umsetzung der Rationalisierungsprojekte wurden bis dato zielführend, ohne negative Auswirkung für die Bahnkunden realisiert. Hier sprechen wir von logistischen Meisterleistungen, wo alle beteiligten Fachbereiche absolut zielorientiert und mit hoher Zuverlässigkeit ihre Beiträge leisten. Mittlerweile sind 52% des Kernnetzes zentral von den Betriebsführungszentralen gesteuert.

Die Wirkungen:

Die moderne Betriebsführung zeigt deutlich positive Wirkungen in allen Leistungsdimensionen, was über die relevanten Kennzahlen klar zum Ausdruck kommt. Die Produktivität wurde mit den Rationalisierungsprojekten signifikant gesteigert. Die Automatisierung bringt einen Beitrag zur Sicherheit und Zuverlässigkeit für eine pünktliche Verkehrsabwicklung. Die Kundeninformation wäre ohne Automatisierung nicht mehr denkbar. Das Personal ist in allen Zielgruppen mit neuen Anforderungen konfrontiert, die durch gezielte Qualifizierungsmaßnahmen erfüllt werden.

Der Ausblick:

Die Umsetzung der Betriebsführungsstrategie ist in einem Programm organisiert und reicht bis 2032. Die Migrationschritte zur Rationalisierung sind verknüpft mit den Kontextprojekten im Zielnetz 2025+. Während die bestehende Betriebsführungsstrategie zur Umsetzung kommt, müssen wir uns die Frage stellen, wie die Betriebsführung am Netz der ÖBB in 2035 gestaltet sein soll. Wir beschäftigen uns jetzt mit dem Zielbild der Betriebsführung in ca. 15 Jahren. Neue Technologien und Verfahren, digitale Lösungen bringen neue Möglichkeiten, das Gesamtsystem zur Betriebsführung noch effizienter zu gestalten.



Entwicklung der Betriebsführung bis 2035 - Smartrail 4.0 - Zusammenarbeit im DACH-Raum

Persönliche Daten

Familienname	SAGMEISTER
Vorname	Christian
Titel	Dipl.-Ing.
Geburtsjahr	1980

Unternehmenseckdaten

Name des Unternehmens	ÖBB-Infrastruktur AG
Anschrift	1020 Wien, Praterstern 3
Funktion im Unternehmen	Geschäftsbereichsleiter des Geschäftsbereichs Bahnsysteme
Telefon	01 93000 51541
E-Mail	christian.sagmeister@oebb.at

Beruflicher Werdegang

Christian Sagmeister leitet den Geschäftsbereich Bahnsysteme der ÖBB Infrastruktur AG. In den letzten 15 Jahren nahm er verschiedenste Aufgaben im ÖBB Konzern wahr (u.a Implementierung des österreichweiten digitalen Zugfunksystems GSM-R, Einführung des europäischen Zugsicherungssystems ETCS L2, Aufbau der Organisationseinheit Life Cycle Management Telematik).

In seiner aktuellen Funktion verantwortet Hr. Sagmeister die Sicherstellung der Verfügbarkeit, Sicherheit und den wirtschaftlichen Betrieb der Energie- und Telekomnetze, sowie der Leit- und Sicherungssysteme. Außerdem ist die Sicherstellung der Energieversorgung des ÖBB Konzerns über die Erzeugung und Verteilung von Bahnstrom, sowie der Einkauf und Verkauf von Energie Kernkompetenz des GB Bahnsysteme.

Weiters fungiert Hr. Sagmeister als Chair der ITS Austria und hat jeweils einen Sitz inne im Vorstand der Österreichischen Energieagentur sowie im Vorstand des Austrian Traffic Telematic Cluster (ATTC). Er ist langjähriges Mitglied unterschiedlicher internationaler Arbeitsgruppen.



Kommunikation der Zukunft – 5G

Persönliche Daten

Familienname	NOWOTNY
Vorname	Jochen
Titel	Dipl.-Ing., MBA
Geburtsjahr	1971

Unternehmenseckdaten

Name des Unternehmens	Kapsch CarrierCom AG – ein global tätiger Anbieter von Kommunikationslösungen für Mission-Critical Networks
Anschrift	1120 Wien, Lehrbachgasse 11
Funktion im Unternehmen	Vice President Product Management, Research & Development, Delivery and Support
Telefon	+43 664 6283756
E-Mail	jochen.nowotny@kapsch.net

Beruflicher Werdegang

Jochen Nowotny verantwortet bei Kapsch CarrierCom alle technischen Abteilungen. Dazu zählen die technische Vertriebsunterstützung, das Produktmanagement, das Standardisierungsteam, die Forschung und Entwicklung inklusive des Architekturteams, der Services-Bereich und der weitweite Produktsupport. Die Teams mit insgesamt 250 Mitarbeitern sind in sechs internationalen Niederlassungen beheimatet.

Karriere

- Entwickler / Research & Development bei Nortel-Kapsch (bis 2002)
- Customer Solution Manager bei Kapsch CarrierCom (bis 2006)
- Sales Director for Next Generation Intelligent Networks bei Kapsch CarrierCom (bis 2010)
- Managing Director in Serbien für Kapsch d.o.o. Beograd (bis 2010)
- Vice President Business Development für Kapsch CarrierCom (bis 2014)

Ausbildung

Jochen Nowotny hat die Technische Universität Wien, Fachrichtung Informatik als Diplom-Ingenieur abgeschlossen. Zusätzlich schloss er ein berufsbegleitendes Studium an der Donau-Universität Krems mit Fokus General Management als Master of Business Administration ab.

Kurzfassung des Vortrages

Die fünfte Mobilfunkgeneration (5G) wird von vielen Seiten als die Kommunikation der Zukunft bezeichnet – die ersten Spezifikationen sind verfügbar und ambitionierte Forschungsprojekte auf Hersteller-, aber auch auf Anwenderseite sind in Planung oder bereits im Laufen. Aber was macht 5G so speziell, dass – zumindest die wahrgenommene – Berichterstattung jene von UMTS (3G) und LTE (4G) übertrifft?

Zuerst ist es sicher das Versprechen, den ständig steigenden Bedarf an Datenübertragungsbandbreite zu adressieren – 5G wird die Kapazitäten von 4G übertreffen, so wie das schon bei 4G in Bezug auf 3G der Fall war. Viel wichtiger jedoch ist die Berücksichtigung von speziellen Eigenschaften und Funktionen im Zuge der Spezifikation, die neue Anwendungsfelder ermöglichen: hier seien beispielsweise die Nutzung höherer Frequenzbänder (über 6 GHz), die effiziente Integration von Sensoren und Aktoren in breitem Ausmaß für das „Internet of Things“ oder die Unterstützung von neuen Industrie 4.0 Anwendungen erwähnt. Zusätzlich nutzt 5G aus Architektursicht moderne Prinzipien und setzt auf Virtualisierung und den Cloud Ansatz.

5G eröffnet neue Möglichkeiten und so setzt auch die Standardisierung des zukünftigen Kommunikationsstandards für Eisenbahnen FRMCS – Future Railway Mobile Communication System – in den Projekten von UIC und Shift2Rail auf diese Technologie. Automatic Train Operation, Connected Train Architekturen, Verbesserung der Infrastrukturwartung sind Game Changer im Bahnbereich – FRMCS ist die essentielle Systemtechnologie, die das ermöglicht. Die breite Diskussion über 5G führt aber auch zu Aussagen, die es zu relativieren gilt: das verfügbare Spektrum ist nach wie vor der limitierende Faktor für erzielbare Bandbreiten und damit die entscheidende Grundlage für den Einsatz für Anwendungen; gerade hier werden aktuell die Anforderungen der Eisenbahnen zu wenig berücksichtigt. Auch das 5G Konzept von „Network Slicing“ ersetzt kein eigenes Kommunikationsnetz für betriebskritische Anwendungen wie ETCS oder Gruppennotrufe.

Der Vortrag von Jochen Nowotny wird diese Themen erörtern, wo erforderlich mit mehr Details anreichern und den aktuellen Entwicklungsstatus von FRMCS darstellen; zusätzlich werden die Themen Spektrum und private Netze kritisch zur Diskussion gestellt.



Podiumsdiskussion: Intelligenz in den Fahrzeugen und/oder in der Infrastruktur?

Persönliche Daten

Familienname	PLUY
Vorname	Johann
Titel	Dipl. Ing. Dr. techn.
Geburtsjahr	1968

Unternehmenseckdaten

Name des Unternehmens	ÖBB-Business Competence Center GmbH
Anschrift	Erdberger Lände 40-48, 1030 Wien
Funktion im Unternehmen	Geschäftsführer
Telefon	+43 1 93000 0
E-Mail	johann.pluy@oebb.at

Beruflicher Werdegang

Dr. techn. Dipl.-Ing. Johann Pluy, studierte Energietechnik an der Technischen Universität Wien und promovierte dort auch im Fachgebiet Netzplanung. Nach verschiedenen Tätigkeiten, unter anderem als Assistent am Institut für Elektrische Anlagen der TU Wien, bekleidete er ab 1997 verschiedene Funktionen bei den Österreichischen Bundesbahnen, ab 2004 als Leiter Energiemarketing, Vertrieb, Trading, dann Leiter Energiewirtschaft im Geschäftsbereich Kraftwerke. Ab 2006 zeichnete er als Prokurist und Geschäftsbereichsleiter Kraftwerke ÖBB-Infrastruktur Bau AG, seit 2010 als Geschäftsbereichsleiter Energie der ÖBB-Infrastruktur AG. Von 2014 bis 2016 leitete Dr. Pluy den Geschäftsbereich Bahnsysteme, welcher aus den Bereichen Energie, Leit- und Sicherheitstechnik und Telematik besteht.



Podiumsdiskussion: Intelligenz in den Fahrzeugen und/oder in der Infrastruktur?

Persönliche Daten

Familienname	VEIDER
Vorname	Alfred
Titel	DI Dr.
Geburtsjahr	1960

Unternehmenseckdaten

Name des Unternehmens	Thales Austria GmbH
Anschrift	Handelskai 92, 1200 Wien
Funktion im Unternehmen	VP, Country Director & CEO
Telefon	+43 1 27711-0
E-Mail	alfred.veider@thalesgroup.com

Beruflicher Werdegang

Alfred Veider ist seit März 2008 als Corporate Country Director der Thales Gruppe in Österreich tätig. Parallel agiert er als Geschäftsführer der Thales Austria GmbH in Wien, einer Landesniederlassung die mit einem breiten Angebot an Produkten und Dienstleistungen seit Jahren stetig ihre Geschäftsaktivitäten ausweitet und ihre Marktanteile steigert. Ausgestattet mit spezifischen traditionellen wie zukunftsweisenden Standortkompetenzen speziell im Bereich Schienenverkehr werden so wichtige Erfolge im nationalen und internationalen Wettbewerbsumfeld erzielt. In einer vorangegangenen Position leitete Alfred Veider als "Vice President Product Strategy and R&D" bis Mitte 2008 eine Headquarter Funktion in Paris, wo er zwei Jahre lang für das gesamte weltweite Produktentwicklungsprogramm der Thales Leit- und Sicherungstechnik verantwortlich zeichnete.

In anderen früheren Tätigkeiten übte Alfred Veider die General Management Position der Alcatel Transport Automation Gruppe in Wien aus, leitete lokal und für den Konzern die Produktstrategiefunktion, absolvierte Stationen im Vertrieb und in der Technik. Er leistete dabei wesentliche Beiträge für die globale Positionierung und das Angebotsportfolio im Bereich Zugsicherung und ETCS, im Bereich Fahrwegsicherung, elektronische Stellwerkstechnik und Betriebsführungsautomatisierung. Zu Beginn seiner Berufskarriere arbeitete er 1988-1989 für das bekannte IBM Zürich – Rüslikon Forschungslabor als "post-doc" Physiker. Als Gründungsmitglied und früherer Präsident des Österreichischen Verbands der Bahnindustrie ist Alfred Veider auch im Vorstand der Österreichisch-Französischen Handelskammer und Mitglied der American Physical Society. Seit vielen Jahren engagiert er sich auch persönlich in Bildungseinrichtungen wie Fachhochschulen oder Universitäten als Praxislektor in einschlägigen Ausbildungsfächern.

Alfred Veider kam 1960 in Zell am See zur Welt, ist promovierter Physiker, arbeitete während seiner Studien und später wissenschaftlich an der Ludwig-Maximilian Universität in München und an der Technischen Universität in Wien. Er ist auch Ingenieur der Fachrichtung Maschinenbau und absolvierte berufsbegleitend während seiner Alcatel Zeit ein Business Master Program mit bekannten Business Schools wie INSEAD bei Paris und der EM Lyon. Im Jahr 2012 wurde Veider mit dem großen Ehrenzeichen für Verdienste um die Republik Österreich ausgezeichnet.



Podiumsdiskussion: Intelligenz in den Fahrzeugen und/oder in der Infrastruktur?

Persönliche Daten

Familienname	WOLFRAM
Vorname	Arnulf
Titel	Mag.
Geburtsjahr	1959

Unternehmenseckdaten

Name des Unternehmens	Siemens AG Österreich
Anschrift	1210 Wien, Siemensstraße 90
Funktion im Unternehmen	Leitung Mobility CEE
Telefon	+43 (0) 51707-25700
E-Mail	arnulf.wolfram@siemens.com

Beruflicher Werdegang

Arnulf Wolfram startete seine Karriere bei Siemens Österreich 1977 mit einer Ausbildung zum Industriekaufmann. Anschließend studierte er Betriebswirtschaftslehre an der Wirtschaftsuniversität Wien und kehrte 1985 zu Siemens Österreich zurück. Nach leitenden vertrieblichen und kaufmännischen Positionen und als technischer Bereichsleiter im Elektronikwerk Wien des Konzerns, wurde er 2004 mit der Leitung des Finanz- und Rechnungswesens mit Zuständigkeit für die Region CEE beauftragt. 2010 übernahm er die Leitung der Division Mobility CEE. Zudem ist er Präsidiumsmitglied im Österreichischen Verband für Elektrotechnik und bei Austrian Mobile Power sowie Mitglied des Gesellschafterausschusses bei Aspern Smart City Research.



Podiumsdiskussion: Intelligenz in den Fahrzeugen und/oder in der Infrastruktur?

Persönliche Daten

Familienname	ZECHNER
Vorname	Ursula
Titel	Mag.a
Geburtsjahr	1968

Unternehmenseckdaten

Name des Unternehmens	ASFINAG Maut Service GmbH
Anschrift	Alpenstraße 99, 5020 Salzburg
Funktion im Unternehmen	Geschäftsführerin
Telefon	+43 1 711 62 - 65 2000
E-Mail	ursula.zechner@asfinag.at

Beruflicher Werdegang

Ursula Zechner studierte von 1986 bis 1991 Rechtswissenschaften an der Karl-Franzens-Universität Graz. Nach dem Gerichtsjahr in Graz und einem Studienaufenthalt in Italien startete sie 1994 ihre berufliche Karriere bei den Österreichischen Bundesbahnen, wo sie über zehn Jahren im Zentralbereich Personal und danach fünf Jahre als Abteilungsleiterin für die Bereiche Recht und Unternehmensentwicklung in der ÖBB-Traktion GmbH tätig war. Nach 1 1/2 Jahren Geschäftsführung in der Schienen-Control GmbH wurde sie mit September 2011 zur Sektionsleiterin im Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie bestellt, wo sie für alle legislativen und behördlichen Agenden aller Verkehrsträger (Straße, Schiene, Luft und Wasser) zuständig war.

Mit 1. März 2018 wurde Ursula Zechner zur Geschäftsführerin der ASFINAG Maut Service Gesellschaft bestellt und ist in dieser Funktion für kaufmännische Belange zuständig.