

Theorie und Praxis der Risikoanalyse am Beispiel der Zuglaufüberwachung bei den ÖBB

Andreas Schöbel

Institut für Eisenbahnwesen, Verkehrswirtschaft und Seilbahnen
Technische Universität Wien
andreas.schoebel <at> tuwien.ac.at

Manfred Kunz

Österreichische Bundesbahnen
GB Netz – Netzplanung
manfred.kunz <at> n.oebb.at

14. September 2004

1

Gliederung des heutigen Vortrages

1. Zur Motivation
2. Funktionsweise eines Checkpoints
3. Theorie der Risikoanalyse
4. Praktische Anwendung der Matrix

14. September 2004

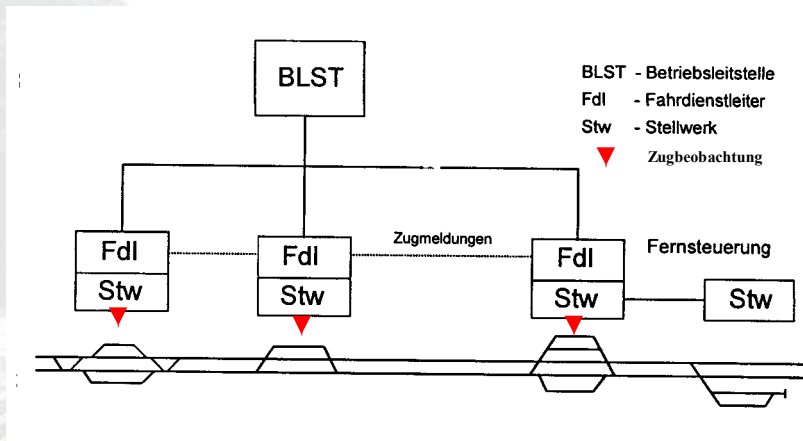
2



Zerstörungsbild der Festen Fahrbahn auf der Umfahrung Melk im Jänner 2001

14. September 2004

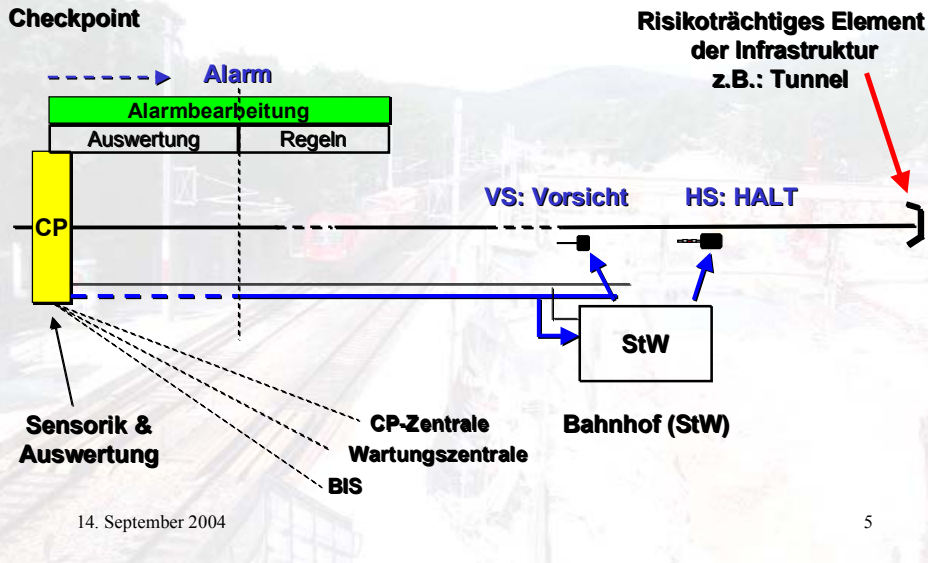
3



Quelle: Pachl, J. (2002), Systemtechnik des Schienenverkehrs, Abb. 8.1.

14. September 2004

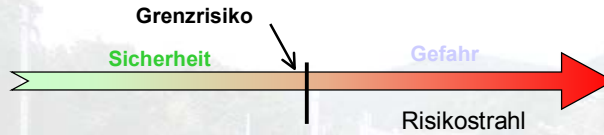
4



Aufgrund einer Wirksamkeitsanalyse wurden für die erste Ausbauphase von Checkpoints folgende Komponenten ausgewählt:

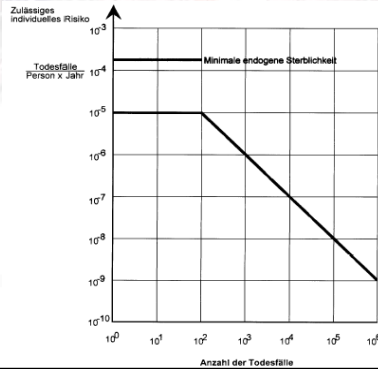
- Heißläufer-/Festbremsortungsanlagen
- Flachstellenortungsanlagen
- Lichtraumprofilemeßanlagen
- Dynamische Radlastverwiegung
- Entgleisungssensoren
- Branderkennungseinrichtungen

- Risiko = Unfallwahrscheinlichkeit * Folgen



- Kriterien für Risikoakzeptanz (EN 50126):

- ALARP
- GAMAB
- MEM (Abb.)



14. September 2004

7

Gefahrenstufe	Konsequenzen für Personen oder Umwelt	Konsequenzen für die Betriebs- und Dienstleistung
katastrophal	Unfalltote und/oder zahlreiche Schwerverletzte und/oder schwere Umweltschäden	
kritisch	einzelner Unfalltoter und/oder Schwerverletzter und/oder nennenswerte Umweltschäden	Verlust eines wichtigen Systems
marginal	kleinere Verletzung und/oder nennenswerte Bedrohung der Umwelt	schwere Beschädigung des/der Systems/e
unbedeutend	mögliche, geringfügige Verletzung	geringfügige Beschädigung des Systems

14. September 2004

8

nach EN 50126

Kategorie	Definition
häufig	Wird häufig auftreten. Die Gefahr ist ständig gegenwärtig.
wahrscheinlich	Wird mehrmals auftreten. Es ist zu erwarten, daß die Gefahr oft eintritt.
gelegentlich	Kann mehrmals auftreten. Es ist zu erwarten, daß die Gefahr mehrmals eintritt.
selten	Kann manchmal während des Lebenszyklusses auftreten. Es ist sinnvoll, mit dem Eintreten der Gefahr zu rechnen.
unwahrscheinlich	Das Auftreten ist unwahrscheinlich, aber möglich. Es darf angenommen werden, daß diese Gefahr nur in Ausnahmefällen eintritt.
unvorstellbar	Das Auftreten ist extrem unwahrscheinlich. Es darf angenommen werden, daß diese Gefahr nicht eintritt.

14. September 2004

9

nach EN 50126

Häufigkeit eines Gefahrenfalls*)	Risikostufen			
	unerwünscht	intolerabel	intolerabel	intolerabel
häufig	unerwünscht	intolerabel	intolerabel	intolerabel
wahrscheinlich	tolerabel	unerwünscht	intolerabel	intolerabel
gelegentlich	tolerabel	unerwünscht	unerwünscht	intolerabel
selten	vernachlässigbar	tolerabel	unerwünscht	unerwünscht
unwahrscheinlich	vernachlässigbar	vernachlässigbar	tolerabel	tolerabel
unvorstellbar	vernachlässigbar	vernachlässigbar	vernachlässigbar	vernachlässigbar
	unbedeutend	marginal	kritisch	katastrophal
	Gefahrenstufen			

*) Die quantitative Bewertung der Häufigkeit von Gefahrenfällen hängt von der jeweiligen Anwendung ab (4.6.2.2).

14. September 2004

10

Gefahrenstufen:

- z.B.: 4 Kategorien Schaden in Euro
 - I: katastrophal 10.000.000
 - II: kritisch 1.000.000
 - III: klein 100.000
 - IV: unbedeutend 10.000

Eintrittswahrscheinlichkeit:

- z.B.: 6 Stufen Zeitraum
 - A: häufig täglich
 - B: oft monatlich
 - C: gelegentlich einmal im Quartal
 - D: selten jährlich
 - E: sehr selten alle 10 Jahre
 - F: nicht vorstellbar bis jetzt nie

- Die Risikofaktoren werden in Risikoprofile unterteilt, wobei folgende Gliederung als sinnvoll erachtet wurde:
 - Infrastruktur
 - Zug
 - Umfeld

A				
B				
C				
D				
E				
F				
	IV	III	II	I

Risikoanalyse Infrastruktur: Risikoanteile in Millionen€ pro Jahr und Schutzziel

A täglich	3,65	36,5	365,0	3650,0
B monatlich	0,12	1,2	12,0	120,0
C 1 x im Quartal	0,04	0,4	4,0	40,0
D jährlich	0,01	0,1	1,0	10,0
E alle 10 Jahre	0,001	0,01	0,1	1,0
F alle 100 J.	0,0001	0,001	0,01	0,1
	IV 10.000 €	III 100.000 €	II 1.000.000 €	I 10.000.000 €

14. September 2004

13

- 12 Mitarbeiter aus verschiedenen Geschäftsbereichen: Fahrweg, Netz, Signal-Systemtechnik, Technische Services
- Mitglieder der AG kennen sich schon lange
- Positionen sind größtenteils wechselseitig bekannt
- Offene Diskussion in der Runde
- Überarbeitung der Einordnungen bis zur jeweils nächsten Sitzung
- Abgestimmter Endbericht, den alle Mitglieder akzeptieren

14. September 2004

14



- Priorität 1 lt. Zuordnung in Risikoprofil „Infrastruktur“
- Priorität 2 lt. Zuordnung in Risikoprofil „Infrastruktur“
- Priorität 3 lt. Zuordnung in Risikoprofil „Infrastruktur“
- Checkpoint in 1. Ausbaustufe
- Checkpoint in 2. Ausbaustufe
- Checkpoint in 3. Ausbaustufe

An den Standorten erfolgt zusätzlich eine Prioritätenreihung für die Sensorik, basierend auf der Einordnung im Risikoprofil „Zug“

14. September 2004

15

- Aus der Matrix „Infrastruktur“ werden die zu schützenden Bereiche abgeleitet und in den entsprechenden Datenbanken abgefragt.
- Aus der Matrix „Zug“ erfolgt eine Prioritätenreihung für die Sensorikkomponenten je Standort.

Anpassung an jährliche Budgets möglich!

14. September 2004

16

- Die einzelnen Checkpoint-Standorte sollen auf der Ebene des Daten-Konzentrators vernetzt werden.
- Dadurch wird es möglich, Sensorikdaten eines Zuges über das Netz zu verfolgen („Zeitreihenbildung“).
- Aufgrund der Beobachtung der Tendenzen von Zugseigenschaften lassen sich Unregelmäßigkeiten frühzeitig erkennen.
- Eine optimierte Standortwahl kann erfolgen.





14. September 2004

19

- EN 50126 (2000), Bahnanwendungen, Spezifikation und Nachweis der Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit und Sicherheit (RAMS), ÖVE/ÖNORM, Wien
- Pahl, J. (2002), Betriebssteuerung, Systemtechnik des Schienenverkehrs, 212, Teubner, Wiesbaden
- Scharner, A. (2004), Risiko- und Gefährdungsanalyse nach CENELEC, Intelligenz im Schienenverkehr, TU-Wien, IEW
- Schöbel, A. (2004), Risikoanalyse zur Frage der Standortwahl von Zuglaufüberwachungseinrichtungen, Rail Automation 2004, TU Braunschweig, Institut für Eisenbahnwesen und Verkehrssicherung
- Maly, T., Schweinzer, H., Rumpler, M. (2004) Advances in train monitoring by networked Checkpoints, 5th IEEE International Workshop on Factory Communications Systems, TU Wien, Institut für Rechnergestützte Automation

14. September 2004

20