



V 1.0_d, 1.09.2014

Aktenzeichen: BAV-511.5-00001/00007

Richtlinie

Personenwarnsysteme im Perronbereich

(RL PWS-P)

**Spezielle Risikosituationen im Perronbereich:
Bedarfsnachweis, Konzeption und Einsatz von
Personenwarnsystemen im Perronbereich (PWS-P)**

Art. 34 Absatz 4 EBV

AB-EBV zu Art. 34, AB 34.4, Ziffern 6 und 6.1

Dokument-Lenkung

Herausgeber: Bundesamt für Verkehr, 3003 Bern
Abteilungen Infrastruktur und Sicherheit

Autoren: Facharbeitsteam PWS-P:
Christian Moy BAV Sicherheit
Rolf Delay SBB Infrastruktur Betrieb
Michael Böhm SBB Infrastruktur Betrieb
Walter Hohl SBB Infrastruktur Anlagen und Technologie
Marc Pulfer SBB Infrastruktur Elektroanlagen
Jolanda Gredig BLS Unternehmenssteuerung Sicherheit
Erika Kaufmann BAV Sicherheit
Nicolas Keusen BAV Sicherheit
Roland Moser BAV Infrastruktur
Roman Slovak BAV Politik Sicherheitsrisiko-Management

Filename: mimeattach.bin
(veröffentlicht als .pdf-Datei)

Verteiler: Veröffentlichung auf der BAV-Internetseite

Weitere Sprachfassungen: Französisch

Diese Richtlinie tritt am 1. September 2014 in Kraft

Bundesamt für Verkehr
Abteilung Infrastruktur
Abteilung Sicherheit

Toni Eder, Vizedirektor
Pieter Zeilstra, Vizedirektor

Änderungsnachweise

Version	Datum	Ersteller	Änderungshinweise	Status ¹
V 1.0_d	1.09.2014	Christian Moy	Erstausgabe	in Kraft/EDT,ZEP

¹ Dokumentstatus; vorgesehen sind: in Arbeit / in Review / in Kraft/Visum / abgelöst
mimeattach.bin

Inhalt

Glossar	4
1 Einleitung.....	5
1.1 Zweck und Anwendungsbereich	5
1.2 Ausgangslage, Struktur und Entwicklung der Richtlinie	5
1.3 Abgrenzung.....	5
2 Grundsätze zur Sicherheit im Perronbereich.....	6
2.1 Einsatz der finanziellen Mittel.....	6
2.2 Planung und Bau, sicherer Betrieb und sichere Nutzung	6
2.2.1 Normalfall.....	6
2.2.2 Spezielle Risikosituationen	6
2.2.3 Periodische Überprüfung der Sicherheit im Perronbereich	7
2.2.4 Zeitspanne zwischen der Erkennung bis zur Behebung von Risikosituationen	7
3 Systemanforderungen für PWS-P.....	8
3.1 Grundsätze.....	8
3.2 Grundanforderungen	8
3.3 Ausgestaltung der Anforderungen.....	8
4 Bewilligungspraxis des BAV für PWS-P	9
4.1 Verfahren	9
4.2 Zeitlicher Ablauf.....	9
4.3 Einzureichende Dokumente.....	9
4.3.1 Bedürfnisnachweis	9
4.3.2 Systemkonzept.....	10
4.3.3 Betriebskonzept	10
Anhang A Gestaltungsgrundsätze für PWS-P	11
A.1 Stossrichtung.....	11
A.2 Zuverlässigkeit/ Fehlersicherheit.....	11
A.3 Berücksichtigung BehiG.....	11
A.4 Warnbereich	12
A.5 Warnzeit.....	12
A.6 Salienz	12
A.7 Optische Warnausgabe	12
A.8 Akustische Warnausgabe	14
A.9 Signaletik.....	14
A.10 Interessenabwägung	15
A.11 Allgemeine Systemaspekte.....	15
Anhang B Massnahmen zur Verbesserung der Sicherheit im Perronbereich.....	16
B.1 Benutzerschulung	16
B.2 Organisatorische und betriebliche Massnahmen (AB 34.4 Ziffer 6.1).....	16
B.3 Bauliche Massnahmen.....	16
B.4 Aktive Systeme.....	17
Anhang C Periodische Überprüfung der Sicherheit im Perronbereich.....	18
C.1 Prozessablauf.....	18
C.2 Risikobewertungsprozess	18
C.3 Massnahmen Erarbeitung, Bewertung und Entscheid	18
C.4 Umsetzung und Inbetriebnahme der Massnahmen.....	19
C.5 Überprüfung der Wirksamkeit.....	19
Anhang D Durchfahr-Information als Sofortmassnahme.....	19
Anhang E Stufen der Entwicklung der PWS-P	19
Anhang F Literaturhinweise.....	20

Glossar

Begriff, Akronym	Erläuterung
AB-EBV	Ausführungsbestimmungen zur Eisenbahnverordnung (SR 742.141.11), aktueller Stand 1. Juli 2014
AB	Einzelne Ausführungsbestimmung aus den AB-EBV
BehiG	Behindertengleichstellungsgesetz (SR 151.3), aktueller Stand 1. Juli 2013
Benutzer	alle Personen, die den Perronbereich benutzen, jedoch in der vorliegenden Richtlinie ohne das Bahnpersonal
Durchfahr-Information	Über ein Kundeninformationssystem erteilter Hinweis an die Personen auf dem Perron auf eine nahende Gefährdung, in der Regel einen durchfahrenden Zug. (im Sinn der folgenden Definitionen eine schnell umsetzbare Massnahme (gemäss Anhang D), welche hinsichtlich Verbindlichkeit und Zuverlässigkeit zwischen Kundeninformation und Warnausgabe angesiedelt ist.)
EBG	Eisenbahngesetz (SR 742.101), aktueller Stand 1. Juli 2013
EBV	Eisenbahnverordnung (SR 742.141.1), aktueller Stand 1. Juli 2013
Fachkontakt: BAV, Abt. Sicherheit, Sektion Bautechnik, Fachbereich Publikumsanlagen	Postadresse: Bundesamt für Verkehr, 3003 Bern E-Mail: d: perrons@bav.admin.ch , f : quais@bav.admin.ch , i : marciapiedi@bav.admin.ch
FDV	Schweizerische Fahrdienstvorschriften (SR 742.173.001)
Jingle	eine kurze, einprägsame Tonfolge oder Melodie, verwendet als akustisches Erkennungsmerkmal. (engl. jingle = „Bimmeln, Klimpfern“)
Kunden-information	Über Lautsprecher und/oder optische Anzeigeräte ausgegebene Informationen an die Reisenden zur Nutzung der Bahn (Zuglauf, Abfahrtszeiten, Hinweise zum Umsteigen, Verspätungsmeldungen, etc.)
PGV	Plangenehmigungsverfahren
PWS-G	Personenwarnsystem für Arbeiten im Gleisbereich nach Art. 41 EBV (RTE 20100 verwendet dafür den Begriff PWA, Personenwarnanlagen)
PWS-P	Personenwarnsystem im Perronbereich nach AB 34.4 Ziffer 6.1
RAMS (SN EN 50126)	Reliability, Availability, Maintainability, Safety Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit, Sicherheit
RTE	Regelwerk Technik Eisenbahn des VöV
Salienz	Begriff aus der Wahrnehmungspsychologie; kurz: die Salienz einer Reizquelle ist das Mass, mit dem sie die Aufmerksamkeit auf sich zieht
SIL	Sicherheitsintegritätsstufe nach SN EN 50129
Sicherheits-konzept BAV	Sicherheitskonzept BAV vom 1. Januar 2013, verfügbar auf www.bav.admin.ch > Themen > Sicherheit
SN EN 60849	Schweizer Norm Elektroakustische Notfallwarnsysteme (IEC 60849:1998)
VböV	Verordnung über die behindertengerechte Gestaltung des öffentlichen Verkehrs (SR 151.34), aktueller Stand 1. Juli 2014
VPVE	Verordnung über das Plangenehmigungsverfahren für Eisenbahnanlagen (SR 742.142.1), aktueller Stand 1. Dezember 2013
Warnausgabe	Über ein PWS-P ausgegebene Warnung an die Personen auf dem Perron vor einer nahenden Gefährdung

1 Einleitung

1.1 Zweck und Anwendungsbereich

Art. 34 Abs. 4 EBV legt fest, dass die Perrons so zu gestalten und auszurüsten sind, dass sie sicher benützt werden können. Die AB-EBV zu Art. 34, AB 34.4 konkretisieren diese Bestimmung. In AB 34.4 Ziffer 6.1 ist der Einsatz von aktiven Personenwarnsystemen geregelt. Dieser wird nur unter bestimmten Bedingungen als nötig und angemessen zugelassen.

Diese Richtlinie konkretisiert die in der AB-EBV per 1. Juli 2010 neu eingeführten Ausführungsbestimmungen AB 34.4 Ziffer 6.1 in Bezug auf

- den Nachweis, dass Massnahmen mittels PWS-P nötig und angemessen sind.
- die minimal einzuhaltenden Anforderungen an PWS-P und an deren Einsatz,

Sie hält die vorgesehene Praxis des BAV bezüglich der Auslegung von Art. 34 Abs. 4 EBV und den AB 34.4, insbesondere Ziffer 6.1 fest. Zudem erläutert sie als Hilfe für die Gesuchsteller das Bewilligungsverfahren und die einzureichenden Dokumente.

Zweck der Richtlinie ist es, die übergeordneten Zielvorschriften zu ergänzen und die weitere Entwicklung in Richtung einer für den Bahnbenutzer vereinheitlichten Lösung zu lenken. Damit können sicherheits- oder kostenrelevante Fehlentscheide frühzeitig erkannt und vermieden werden und die Planungssicherheit für die Gesuchsteller verbessert werden.

Dieser Richtlinie kommt nicht der Rang von Gesetz oder Verordnung zu. Abweichungen von der Richtlinie im Rahmen der Vorgaben der EBV und AB-EBV sind zulässig, sofern der Zweck dieser Richtlinie auf andere Weise erfüllt wird.

1.2 Ausgangslage, Struktur und Entwicklung der Richtlinie

Thema der Richtlinie sind gem. Kap. 1.1 aktive Warnsysteme, die an das Publikum gerichtet sind (kurz Personenwarnsysteme im Perronbereich, PWS-P). PWS-P dienen der situativen Warnung der Personen auf Perrons vor ein- und durchfahrenden Zügen.

PWS-P-ähnliche Systeme gibt es im schweizerischen Eisenbahnnetz zur Zeit nur vereinzelt, es ist aber eine Entwicklung in diesem Gebiet abzusehen. Das BAV hat zusammen mit dem VöV im 2008 ein gemischtes Facharbeitsteam² gebildet, um diese Entwicklung zu begleiten und zu lenken. Resultate dieser Zusammenarbeit sind die oben erwähnten Regelungen auf Stufe EBV und AB-EBV, die in Anhang F referenzierten wissenschaftlichen Arbeiten der FHNW und die vorliegende Richtlinie, insbesondere die Gestaltungsgrundsätze in Anhang A.

Da das Gebiet der PWS-P noch "jung" und in Entwicklung ist, enthält diese Richtlinie auch erläuternde Teile (Kap. 2, Anhang A bis Anhang F). Die eigentlichen Regelungen des BAV sind in Kap. 3 und Kap. 4 zu finden.

Die Richtlinie wird überarbeitet und ergänzt, sobald nach einzelnen oder allen Phasen der Entwicklung, Betriebserprobung und Anwendungsfreigabe (siehe Anhang E) weitere konsolidierte Erkenntnisse vorliegen.

1.3 Abgrenzung

Warnsysteme für Arbeitsstellen im Gleisbereich (PWS-G) sind nicht Bestandteil dieser Richtlinie. An das Publikum gerichtete Warnsignale dürfen nicht für die Warnung von Personal auf den Arbeitsstellen eingesetzt werden.

Die in dieser Richtlinie thematisierten PWS-P sind nicht einzusetzen für die Sicherung des Zugangs zu Perrons mit Überschreiten der Gleise. Dafür sind die Regelungen in den AB-EBV zu Art. 34, AB 34.3 massgebend.

² Zusammensetzung siehe Seite 2
mimeattach.bin

Nicht im Fokus dieser Richtlinie sind die Anforderungen an die Bauten (Dauermassnahmen). Diese sind in den AB 21.2 (Abstände auf Perrons) sowie AB 34.4 Ziffer 1 bis 5 (sichere Gestaltung und Ausrüstung der Perrons) enthalten. Die vorliegende Richtlinie geht von dem Grundsatz aus, dass die den Anforderungen der AB-EBV Stand 2.07.2006 nicht genügenden Perronanlagen bereits nach der Richtlinie BAV zu AB 21.2 Ziffer 5 „Übergangsbestimmungen für die Ausgestaltung des sicheren Bereichs von bestehenden Anlagen“ vom 2.07.2006 behandelt wurden.

2 Grundsätze zur Sicherheit im Perronbereich

2.1 Einsatz der finanziellen Mittel

Die Mittel für die Sicherheit müssen möglichst wirksam und wirtschaftlich eingesetzt werden³. Es gilt, das Verhältnis zwischen Nutzen (Erhöhung der individuellen und kollektiven Sicherheit) und Aufwand (Kosten, Betriebsbehinderung, Umfeldbeeinträchtigung) zu optimieren. Insbesondere ist zu vermeiden, dass kostspielige und ggf. betriebsbehindernde Massnahmen realisiert werden, die wenig zur Verbesserung der Sicherheit, d.h. zur Vermeidung von Unfällen beitragen.

Ferner ist in die Betrachtung mit einzubeziehen, dass langfristig gute Lösungen, auch wenn sie auf Anhieb teuer scheinen, über alles gesehen oft günstiger sind als kurzfristig "günstige" Lösungen.

Die Ergebnisse dieser Abklärungen sind in den Bewilligungsunterlagen festzuhalten.

2.2 Planung und Bau, sicherer Betrieb und sichere Nutzung

Nach Art. 10 EBV sind die Eisenbahnunternehmen insbesondere für die vorschriftskonforme Planung, den vorschriftskonformen Bau und für den sicheren Betrieb verantwortlich.

Der Begriff "sicherer Betrieb" oder "sichere Nutzung" beinhaltet, dass die Benutzer der Bahn keinem untragbaren⁴ Risiko ausgesetzt sind. Bei der Risikobeurteilung können aber auch die allgemein gebotenen Verhaltensregeln ins Gewicht fallen, deren Befolgung von den Benutzern resp. jeweils verantwortlichen Begleitpersonen (z.B. bei Kindern) einer Eisenbahn erwartet werden darf.

2.2.1 Normalfall

In den AB 21.2 und AB 34.4 Ziffer 1 bis 5 werden die Anforderungen an die bauliche Gestaltung und Dimensionierung der Perrons definiert, nach deren Massgabe die Benutzer die Perrons im Normalfall sicher benutzen können. Sind diese Anforderungen, insbesondere in Bezug auf die Platzverhältnisse für das Publikumsaufkommen zum Betrachtungszeitpunkt erfüllt, so kann das Eisenbahnunternehmen erwarten, dass sich die Benutzer nur im sicheren Bereich bewegen und den Gefahrenbereich nur für das Ein- und Aussteigen beanspruchen. Die sichere Nutzung ist damit gegeben und es besteht kein Anspruch auf eine aktive Warnung vor Zugfahrten.

2.2.2 Spezielle Risikosituationen

Wenn sich im Laufe der Nutzung der Anlage spezielle Risikosituationen (insbesondere wegen höherem Publikumsaufkommen als das, für welches die Anlage konzipiert und dimensioniert wurde) abzeichnen, muss das Eisenbahnunternehmen, das gemäss Art. 10 EBV resp. Art. 34 Abs. 4 EBV für den sicheren Betrieb verantwortlich ist, die geeigneten technischen oder betrieblichen Massnahmen ergreifen.

³ Sicherheitskonzept BAV, Grundsatz 7 und Kap. 9

⁴ Sicherheitskonzept BAV, Kap. 8

Geeignete Massnahmen können primär sein:

- Bauliche Anpassungen der Anlage (vgl. AB 34.4 Ziff. 6.1 Bst. a)
- Situationsspezifische Schulung der Benutzer oder andere organisatorische und betriebliche Massnahmen (vgl. AB 34.4 Ziff. 6.1 Bst. c)

Erst wenn die primär geeigneten Massnahmen nicht genügen resp. ausgeschöpft sind, ist der Einsatz eines aktiven Warnsystems (PWS-P) zulässig, sofern:

- ein zweckmässiger Umbau geplant ist⁵ (AB 34.4 Ziff. 6.1 Bst. b); und
- das Eisenbahnunternehmen die Notwendigkeit zusätzlicher Massnahmen nachweisen kann (AB 34.4 Ziff. 6.1 Bst. d).

Gemäss AB 34.4 Ziff. 6.1 Bst. b darf ein PWS-P nur zeitlich begrenzt eingesetzt werden. In diesem Sinn wird in der Praxis ein PWS-P entweder nur bis zum geplanten zweckmässigen Umbau oder nur bei besonderen (Gross)Anlässen zum Einsatz kommen dürfen.

Ausführlichere Angaben zu den einzelnen Massnahmen sind im Anhang B beschrieben.

2.2.3 Periodische Überprüfung der Sicherheit im Perronbereich

Gestützt auf die Art. 10 und 13 EBV wird der Infrastrukturbetreiberin empfohlen, ihre Anlagen mit Hilfe eines standardisierten Risikobewertungsprozesses periodisch oder bei aktuellem Anlass auf Einhaltung der Anforderungen gemäss Kap. 2.2 zu überprüfen (siehe Anhang C).

2.2.4 Zeitspanne zwischen der Erkennung bis zur Behebung von Risikosituationen

Die Behebung von erkannten besonderen Risikosituationen in Richtung des in Kap. 2.2.1 beschriebenen Normalfalls kann längere Zeit in Anspruch nehmen. Das Eisenbahnunternehmen ist gehalten, für diese Zeitspanne geeignete risikomindernde Massnahmen zu treffen, zum Beispiel eine der Gefährdung entsprechende Perronaufsicht oder Sofortmassnahmen wie die Ausgabe von Durchfahr-Informationen gemäss Anhang D. Ist abzusehen, dass die Wiederherstellung des Normalfalls gem. Kap. 2.2.1 den Rahmen von 3 bis 5 Jahren übersteigen wird, sind PWS-P vorzusehen, die sich innerhalb dieses Zeitrahmens realisieren lassen.

⁵ Siehe auch Kap. 4.3.1 Bst. d
mimeattach.bin

3 Systemanforderungen für PWS-P

3.1 Grundsätze

Die aktive Warnung vor Zugfahrten muss mit hoher Zuverlässigkeit erfolgen und einen Beitrag zur Verminderung von Benutzer-Fehlverhalten in Perronbereichen leisten, wo aufgrund der Platzverhältnisse ein höheres Risiko besteht.

Der Einsatz eines PWS-P darf keinen anderen Zielen als der aktiven Warnung dem Perron entlang dienen.

Die an das Publikum gerichteten Warnsignale dürfen in keinem Falle zu Verwechslungen mit den in den FDV definierten Signalen des operativen Eisenbahnbetriebes führen oder deren Wahrnehmung durch die Lokführer beeinträchtigen.

3.2 Grundanforderungen

PWS-P müssen mindestens folgende Grundanforderungen einhalten:

- Die Anlage muss der Gesetzgebung des BehiG entsprechen, insbesondere muss die Warnung akustisch und optisch erfolgen.
- Die akustische Warnung erfolgt rechtzeitig (in einem angemessenen aber kurzen Abstand) vor Eintreten der Gefährdung (Zugsspitze am Perronkopf).
- Die optische Warnung beginnt mit der akustischen Warnung und dauert mindestens bis die Zugspitze das Perronende erreicht hat.
- Das Warnsystem muss eine hohe Zuverlässigkeit haben (gemäss Definition in Anhang A, Kap. A.2).
- Das Warnsystem muss die Aufenthalts- und Wartebereiche auf dem Perron abdecken, in denen spezielle Risikosituationen zu erwarten sind.

3.3 Ausgestaltung der Anforderungen

Die erarbeiteten Gestaltungsgrundsätze im Anhang A geben den technischen Rahmen für die Umsetzung der obenerwähnten Grundanforderungen.

4 Bewilligungspraxis des BAV für PWS-P

4.1 Verfahren

PWS-P sind bauliche Massnahmen, die ganz oder überwiegend dem Eisenbahnbetrieb dienen. Ihre Erstellung unterliegt deshalb der Plangenehmigungspflicht nach Art. 18 EBG.

Das BAV prüft bei der Plangenehmigung für PWS-P die drei folgenden Aspekte:

1. Sind die in AB 34.4, Ziffer 6.1 definierten Bedingungen erfüllt?
Dafür hat die Gesuchstellerin einen Bedürfnisnachweis zu liefern (Kap. 4.3.1).
2. Sind die in dieser Richtlinie ausgeführten Vorgaben (Kap. 2 und 3) erfüllt?
Dafür hat die Gesuchstellerin ein Systemkonzept und ein Betriebskonzept vorzulegen (Kap. 4.3.2 und 4.3.3).
3. Sind die allgemeinen eisenbahnrechtlichen Vorgaben erfüllt?
Dafür hat die Gesuchstellerin ein Plangenehmigungsgesuch einzureichen.

4.2 Zeitlicher Ablauf

Ob die genannten drei Aspekte gleichzeitig behandelt werden sollen, ist der Gesuchstellerin überlassen; im momentanen Stand der Entwicklung empfiehlt das BAV jedoch, zu den Inhalten von Aspekt 1 und Teilen von Aspekt 2 in einer frühen Phase des Projekts eine Vorab-Stellungnahme zu beantragen.

4.3 Einzureichende Dokumente

Für die Planvorlage verweisen wir auf Art. 3 VPVE und auf die Richtlinie des BAV zu Art. 3 VPVE sowie auf den Leitfaden Sicherheitsnachweisführung Sicherungsanlagen. Ergänzend gelten die folgenden Ausführungen.

4.3.1 Bedürfnisnachweis

Der Bedürfnisnachweis hat folgende Inhalte:

- a. Identifikation des Objekts, Situation, gegenwärtige und in Zukunft erwartete Daten zu Zugs- und Passagieraufkommen, zeitlicher Bezug zwischen haltenden und durchfahrenden Zügen und deren Geschwindigkeit wie auch weiteren relevanten Eingangsgrössen.
- b. Beschreibung der Risikosituation, die mit dem PWS-P beherrscht werden soll; Charakteristiken und Schwachstellen der Anlage, die zur Risikosituation führen.
- c. Gemäss AB 34.4 Ziffer 6.1 Bst. a:
Beschreibung, welche baulichen Massnahmen ins Auge gefasst wurden.
Begründung, warum diese nicht zum Erfolg führen oder nicht verhältnismässig sind bezüglich Aufwand
Beschreibung der allfälligen Massnahmen, die noch realisiert werden, in welcher Frist und warum diese nicht zum Erfolg führen würden.
- d. Gemäss AB 34.4 Ziffer 6.1 Bst. b: Verbindliche Angaben über die mittel- bis langfristige Planung eines Umbaus der Perronanlage, der die Sicherheit der Benutzer nach AB 34.4 Ziffer 1 gewährleisten wird.
- e. Gemäss AB 34.4 Ziffer 6.1 Bst. c: Beschreibung, welche organisatorischen und betrieblichen Massnahmen ins Auge gefasst wurden und Begründung, warum diese nicht zum Erfolg führen oder nicht verhältnismässig sind bezüglich Aufwand.
- f. Gemäss AB 34.4 Ziffer 6.1 Bst. d: Nachweis, dass trotz Einhaltung aller baulichen und gestalterischen Vorgaben und Umsetzung von provisorischen baulichen sowie von organisatorischen und betrieblichen Massnahmen aufgrund des Publikumsaufkommens oder -verhaltens zusätzliche Massnahmen angebracht sind (u.a. mittels dem standardisierten Risikobewertungsprozess gem. Anhang C.2).

4.3.2 Systemkonzept

Das Systemkonzept beschreibt die gewählte technische Lösung auf konzeptioneller Stufe:

- Ablauf eines Warnzyklus, zeitlicher Einsatz
- erwartete Wirkung bzw. erwartetes Verhalten des Benutzers als Teil des Systems
- eingesetzte Produkte (Steuerung, Warnmittel, etc.)
- Implementierung in der Anlage
- Anbindung (Quelle des Warnanstosses)
- RAMS-Aspekte

4.3.3 Betriebskonzept

Das Betriebskonzept beschreibt die betriebliche Umsetzung des gewählten Systems auf konzeptioneller Stufe:

- Bedienung
- Prozesse im Störfall
- Störungsbehebung, inkl. Rückfallebene, und Instandhaltung
- Auswirkungen auf den Betrieb
- Nebenwirkungen auf die Umgebung
- Periodische resp. anlassbezogene geplante Überprüfung der Wirksamkeit

Anhang A Gestaltungsgrundsätze für PWS-P

Im Kap. 3.2 sind nur die wesentlichen Grundanforderungen zu den Gestaltungsgrundsätzen definiert. Mit zunehmenden praktischen Erfahrungswerten sollen diese weiter präzisiert werden. Zur Zeit empfiehlt das BAV, sämtliche Vorhaben für PWS-P in einer sehr frühen Projektphase mit dem BAV resp. der gemischten Arbeitsgruppe „Sicherheit im Perronbereich“ abzusprechen.

Die vorgesehenen Entwicklungsstufen sind in Anhang E näher erläutert.

Im Folgenden sind die im Facharbeitsteam PWS-P gesammelten Gestaltungsgrundsätze zusammengestellt. Sie erheben weder Anspruch auf Vollständigkeit noch auf Widerspruchsfreiheit, sollen aber als Grundlage für die weitere Entwicklung auf diesem Gebiet dienen, zusammen mit den Literaturhinweisen in Anhang F.

Fachkontakt: BAV, Abt. Sicherheit, Sektion Bautechnik, Fachbereich Publikumsanlagen

A.1 Stossrichtung

Ziele:

- Mit einem möglichst geringen Aufwand ein Maximum an Sicherheitsgewinn erzielen („je einfacher, desto besser“).
- Einheitliche Lösung(en) anstreben.

aber:

- Berücksichtigung von unerwünschten Effekten, die in speziellen Fällen sogar zu zusätzlichen Gefährdungen führen können.
- Keine Lösungen einführen, welche im Bahnhof A eine Verbesserung bringt aber im gesamten System Eisenbahn eine Verschlechterung bewirkt. Lösungen sollen dem zu erstellenden allgemeingültigen Konzept entsprechen.

A.2 Zuverlässigkeit/ Fehlersicherheit

Die Zuverlässigkeit des Warnsystems muss hoch sein; die Warnsysteme haben jedoch keinen spezifischen SIL zu erfüllen.

Erläuterungen:

Warnsysteme sollen hoch zuverlässig sein, höhere Anforderungen an die Fehlersicherheit als eine Ausfallrate von 10^{-5} /Zyklus sind aber nicht zu stellen⁶.

Hohe Zuverlässigkeit kann beispielsweise durch den Einsatz von mindestens zwei unabhängigen Ketten von Signalgebern erfolgen. Der Ausfall einer Kette muss erkennbar sein und der Ersatz muss gewährleistet sein bevor eine weitere Kette ausfällt.

A.3 Berücksichtigung BehiG

Die Warnung hat optisch und akustisch zu erfolgen.

Erläuterungen:

Gestützt auf das Behindertengleichstellungsgesetz (BehiG) müssen Warnungen wenn immer möglich sowohl optisch als auch akustisch ausgegeben werden. Die Zuverlässigkeitanforderung gilt für die Kombination der beiden Ausgabearten, nicht für jede einzeln.

⁶ 10^{-5} entspricht 1 Ausfall/Jahr bei einem Mittelperron mit 16 Zügen/h (Viertelstundentakt S-Bahn und je 2 FV- und G-Züge je Richtung an den 2 Kanten) während 18 Stunden pro Tag.

Abweichungen von diesem Grundsatz sind anhand einer Verhältnismässigkeitsprüfung (Art. 11 Abs. 1 BehiG in Verbindung mit Art. 12 Abs. 3 BehiG) unter Berücksichtigung der Risiken, denen Behinderte im besonderen Mass ausgesetzt sind (Art. 6 VböV) zu beurteilen.

A.4 Warnbereich

Das Warnsystem muss die Aufenthalts- und Wartebereiche auf dem Perron abdecken, in denen spezielle Risikosituationen zu erwarten sind.

A.5 Warnzeit

Die Warnzeit (Beginn Warnausgabe bis Eintreffen des Zugs, d.h. Zugspitze am Perronkopf) soll bei zulässiger Höchstgeschwindigkeit minimal 10 s, ideal 15 s, maximal 30 s betragen.

Erläuterungen:

Die Warnzeit (Beginn der Warnausgabe bis Eintreten der Gefährdung) ist von den Regelungen an Bahnübergängen oder von der PWS-G ableitbar.

A.6 Salienz

Die Warnleuchten sollen blinken oder blitzen, akustische Warnungen mit einem Jingle beginnen.

Erläuterungen:

Unter Salienz (Auffälligkeit) versteht man die wahrnehmungsbezogen herausragende Information von Signalen ("ins Auge springen").

Insbesondere im Strassenverkehr wird beobachtet, dass, je mehr Signale vorhanden sind desto weniger die einzelnen Signale wahrgenommen werden. Die Verkehrsteilnehmer versuchen daher, bewusst oder unbewusst zwischen wichtigen und momentan weniger wichtigen Signalen zu unterscheiden. Für die optische Warnausgabe können blinkende oder blitzende Signale bei dieser Unterscheidung helfen, bei der akustischen Warnausgabe ein spezieller Vorlaifton („Jingle“). Aber auch für Blink- und Blitzleuchten oder Jingles gilt: je mehr Signale vorhanden sind desto weniger werden die einzelnen Signale wahrgenommen. Zudem besteht die Gefahr, dass die Verkehrsteilnehmer durch zu viele Informationen verwirrt werden können.

A.7 Optische Warnausgabe

A.7.1 Blinkfrequenz

Die Frequenz von Blink- und Blitzleuchten soll ca. 1,5 – 2,5 Hz betragen

Erläuterungen:

Die Wahrnehmung des Menschen von intermittierenden Signalen hängt mit der menschlichen Pulsfrequenz zusammen. Es erstaunt daher nicht, dass Signale welche mit ca. 1 Hertz (Hz) blinken, als „ruhiges Blinken“ empfunden wird. Von 1 Hz abweichende Blinkfrequenzen können auch die Wahrnehmung/Wahrnehmbarkeit verändern. (Beispiel Binnenschiffahrt: Vorsichtsmeldung: Blinkfrequenz 40/min (0,66 Hz), Sturmwarnung Blinkfrequenz 90/min (1,5 Hz)). Dies bedeutet, dass schnellere Blinkfrequenzen für Notsignale allenfalls zweckmässig sein können. Ist die Blinkfrequenz dagegen zu niedrig, wird das Blinken kaum mehr wahrgenommen – es entsteht der Eindruck eines ruhenden Signals.

A.7.2 Tastverhältnis

Das Tastverhältnis von Blink- und Blitzleuchten soll möglichst 1:1 betragen.

Erläuterungen:

Unter dem Tastverhältnis ist das Verhältnis zwischen der Dunkel- und der Hellphase von intermittierenden Signalen zu verstehen. Signale, welche ungefähr gleich lange dunkel wie hell sind, werden erfahrungsgemäss gut wahrgenommen. Bei Blitzleuchten kann das Tastverhältnis durch Mehrfachblitze verbessert werden (zwei oder drei Blitze innerhalb der „Hellphase“).

A.7.3 Tag/Nacht

Die Helligkeit der Warnleuchten soll mittels einer Tag/Nacht-Umschaltung gesteuert werden können.

Erläuterungen:

Bei Dunkelheit ist die Lichtstärke von Signalen so zu reduzieren, dass diese ohne Blendwirkung einwandfrei erkennbar sind. Dies soll insbesondere auch für intermittierende Signale gelten. Andererseits soll die Lichtstärke genügend hell sein, damit die Signale auch bei Tag erkannt werden können.

A.7.4 Farbe

Die Warnleuchten sollen orange sein.

Erläuterungen:

Im Eisenbahnbereich werden gemäss FDV R 300.2 Ziffer 1.2.1 für die optischen Signale folgende Farben/Bedeutungen verwendet:

- rot Halt, Gefahr
- orange Vorsicht, Warnung, langsam
- grün Fahrt

Im Strassen- /Fussgängerverkehr haben diese Farben (orange = gelb) die gleichen Bedeutungen.

A.7.5 Klare Zuordnung

Die Warnleuchten, welche sich an das Publikum richten, sind mit einer eindeutig interpretierbaren Zusatztafel zu ergänzen.

Erläuterungen:

Bei den allgemeinen Warneinrichtungen (orange Leuchten) ist nicht in allen Fällen klar ersichtlich, vor welcher Gefahr gewarnt werden soll und an welchen Personenkreis (Publikum, Bahnbedienstete) sich die Warnung richtet. Entsprechend sollen derartige Warnleuchten mit einer Zusatztafel versehen werden, welche eindeutig auf die spezifische Gefährdung hinweist. Es ist anzustreben, die Zusatztafeln mindestens schweizweit einheitlich anzuwenden, dies analog zu den Piktogrammen für Sicherheitslinien an den Perronkanten.

A.7.6 Normenhinweise

Für die eingesetzten Leuchtmittel gelten auch die Normen EN 12352 „Anlagen zur Verkehrssteuerung, Warn- und Sicherheitsleuchten“ und EN 12368 „Anlagen zur Verkehrssteuerung, Signalleuchten“. Für die Anforderungen an die Helligkeit kann die SN 640 842 herangezogen werden.

A.8 Akustische Warnausgabe

A.8.1 Grundsätzliches

**Eine aus Warnton und Textteil kombinierte akustische Warnausgabe ist bevorzugt.
Die Warnausgabe hat Priorität gegenüber einer Regeldurchsage (Kundeninformation).**

Erläuterungen:

Im Bereich der akustischen Warnung sind wichtige Fragen noch ungeklärt. Wird nur mit einem Warnton gewarnt (analog heutige Abfahrwarnung in Zürich Flughafen); nur mit einer textlichen Durchsage oder mit einer Kombination gewarnt? Welche Priorität hat die Warnausgabe?

Der Warnton hat den Vorteil, dass dieser immer ausgegeben werden kann, auch wenn eine Durchsage am Laufen ist (er stört zwar von der Lärmquelle her die Durchsage, es ist aber keine sprachliche Konkurrenz), dafür ist nicht unbedingt ersichtlich, wieso gewarnt wird und es fehlt die Handlungsaufforderung.

Bei der textlichen Warnung, wird der genaue Grund der Warnung gesagt und es kann auch eine Handlungsaufforderung ausgegeben werden. Dafür besteht die Gefahr der Konkurrenzierung durch eine andere Meldung. Diese Konkurrenzierung hat verschiedene Gesichter:

- Zwei Warnausgaben konkurrieren sich.
- Regeldurchsage (Kundeninformation) konkurrenziert die Warnausgabe.

Bei der textlichen Warnung besteht auch das Problem Mehrsprachigkeit. Nicht alle Personen sind der ortsüblichen Sprache mächtig und verstehen dadurch die Warnung nicht.

Bei der akustischen Warnung kommt dazu, dass gemäss Kap. A.4 die Warnzeit beim Eintreffen der Zugspitze am Perronanfang definiert ist. Der Zug braucht aber eine gewisse Zeit, bis er das Perronende erreicht hat. Bei einem 400 Meter langen Perron sind dies zwischen 9 und 15 Sekunden (160 km/h bzw. 100 km/h).

A.8.2 Warnton (Aufmerksamkeits-Fänger, Jingle)

Ein spezifisch für akustische Warnungen reservierter Jingle muss entwickelt werden.

Erläuterungen:

Um Warndurchsagen von reinen Informationen abzuheben, sollten erstere durch einen speziellen Jingle gekennzeichnet sein. Der Jingle soll europaweit, mindestens schweizweit einheitlich angewendet werden.

A.8.3 Sprachverständlichkeit

Die Sprachverständlichkeit hat im Sinn der SN EN 60849 gut zu sein.

Erläuterungen:

Für Warnausgaben muss die Sprachverständlichkeit höher sein als für reine Informationen. Beim Einsatz einer kombinierten akustischen Warnausgabe kann diese Forderung auf spezifische Bereiche der Perronfläche reduziert werden.

A.9 Signaletik

Klare Trennung / Differenzierung von Warninformation, Kundeninformation und Betriebsinformation. Sei es farblich, durch Lichtquellen oder akustisch. Die Information ist in der Höhengometrie und Distanz so auszulegen, dass im Gehen auch bei starker Frequentierung der Kundenströme die Informationsübertragung sichergestellt ist. Am Boden plötzlich blinkende Warnungen sollten vermieden werden (Erschrecken, bzw. keine Wahrnehmung bei dichter Belegung des Perrons). Bauliche Massnahmen können die Signaletik unterstützen und umgekehrt. Offene übersichtlich gestaltete Anlagen brauchen wenig Reise- und Warn-Information.

A.10 Interessenabwägung

Bei der Festlegung der Intensität des optischen und akustischen Signals sind zu beachten:

- Gute Sichtbarkeit/Hörbarkeit für die zu Warnenden
- Keine Blendung der Lokführer
- Störung der Anwohner soweit möglich minimieren (siehe auch Kap. A.7.3)

Erläuterungen:

Lärm und Licht sind Störfaktoren im Siedlungsraum (Umgebung von Bahnhöfen). Die Anliegen der Anwohner sind zu berücksichtigen, unter Einbezug des lokalen Einflusses von Wetteraspekten. Die räumliche Differenzierung und dynamische Ausrichtung sind objektbezogen zu beurteilen. Der Schall (Lärm) wie auch das Licht sollten perronlängsseitig dynamisch ausgerichtet sein, d.h. gegen Perronende abfallend um den Siedlungsraum zu schonen.

A.11 Allgemeine Systemaspekte

Es ist zu unterscheiden zwischen einem System, das ferngesteuert und ohne Überwachung durch eine Person funktionieren soll und einem System, das vor Ort gesteuert und überwacht wird.

A.11.1 Ferngesteuertes oder automatisches System

Die Auslösung und die Rückstellung der Warnausgabe erfolgen ab einem für die Personensicherheit zugelassen System und sind hoch verfügbar auszuführen. Die Funktionstüchtigkeit ist kontinuierlich technisch zu überwachen und der verantwortliche Verkehrsleiter ist in „Echtzeit“ über ein Fehlverhalten zu informieren, damit er die notwendigen Dispositionen vornehmen kann.

A.11.2 Vor Ort bedientes System

Die Anforderungen können massiv vereinfacht werden, wenn das System bei seinem Einsatz durch Personal vor Ort gesteuert und überwacht wird. Es reicht dazu eine einfache, manuelle Ein- und Ausschaltvorrichtung. Die Annäherung eines Zuges ist dem verantwortlichen Bediener durch das sichere System, das den Zugverkehr steuert, anzuzeigen.

Die Bedienungsvorschriften sind vom Systemkonzept (Kap. 4.3.2) direkt abzuleiten und gehören zu den verbindlichen Dokumenten des Betriebskonzeptes (Kap. 4.3.3).

Betrieblich ist insbesondere zu definieren, wie der Prozess aussieht, wenn das PWS-P nicht funktioniert.

Anhang B

Massnahmen zur Verbesserung der Sicherheit im Perronbereich

B.1 Benutzerschulung

Als gesellschaftliches Phänomen kann vermutet werden, dass das Situationsbewusstsein der Benutzer gegenüber den Gefahren des Eisenbahnbetriebs nachlässt. Das entsprechende, unbewusste oder bewusste Risikoverhalten kann zu Unfällen führen.

B.1.1 Präventive Schulung

Die Eisenbahnen unternehmen heute schon Anstrengungen in dieser Richtung (SBB Schulzug, Angebote auf der SBB Homepage (Musterlektionen zum Thema Sicherheit, Anleitung für Schülervorträge „Bahn und Sicherheit“), Informationskampagnen an neuralgischen Punkten, etc.)

B.1.2 Örtliche Sensibilisierung

Bei offenkundigem, regelmässigem Fehlverhalten der Benutzer, das zu Engpasssituationen mit entsprechenden Risiken auf dem Perron führt (zB. Traubenbildung bei den Perronzugängen) oder bei aktuellem Anlass (Ereignis, Unfall) können örtliche Kampagnen das Situationsbewusstsein der Benutzer schärfen und deren Verhalten verbessern. Es empfiehlt sich der Einsatz von Plakaten oder Flugblättern, gegebenenfalls auch der Einsatz von Instrukto- ren oder "Perron-Paten".

B.2 Organisatorische und betriebliche Massnahmen (AB 34.4 Ziffer 6.1)

B.2.1 Örtliche Aufsicht

In Bahnhöfen, bei denen das Aufkommen von Reisenden und deren Verhalten an wenigen zum Voraus bekannten Zeitpunkten zu erhöhten Risiken führen kann (Beispiele: Grossanlässe, saisonale Tagesspitzen), ist eine Besetzung der neuralgischen Stellen mit dafür geschultem Bahnpersonal vorzusehen. Die notwendigen Massnahmen sind situativ festzulegen.

B.2.2 Reduktion der Gefährdungsquelle

Als weitere Massnahmen sind nach Möglichkeit die Umleitung durchfahrender Züge auf andere Gleise oder auf andere Strecken bzw. eine temporäre Reduktion der Durchfahrge- schwindigkeit in Betracht zu ziehen.

B.3 Bauliche Massnahmen

Die Sicherheit des Publikums im Perronbereich muss primär mit der baulichen Auslegung und Gestaltung⁷ erreicht werden. Dazu gehört auch die Sicherheitslinie zwischen dem Gefahrenbereich und dem sicheren Bereich gemäss AB 21.2 Ziffer 4.

Warnschilder und allfällige andere Markierungen (Markierung von Zirkulationszonen) sind infolge ihrer beschränkten Wirkung auf die Benutzer nur als zusätzlicher Beitrag zur Sicherheit (statische Massnahme) zu betrachten.

Hoheitlich ist dies in den Regelungen Art. 21 und Art. 34 Abs. 4 EBV sowie AB 21.2 und AB 34.4 geregelt. Der Anhang 2 zur AB-EBV und die Richtlinien des BAV "Übergangsbestimmungen für die Ausgestaltung des sicheren Bereichs von bestehenden Anlagen" und

⁷ Z.B. kann das Entfernen von Hindernissen (und somit von Engstellen) im Personenfluss deutlich positive Resultate ergeben.

"Schutz der Reisenden auf Perrons bei Durchfahrgeschwindigkeiten über 160 km/h" ⁸ enthalten ergänzende Hinweise.

Auf Ebene RTE ist zurzeit keine Regelung zu diesem Thema vorhanden.

Die SBB-Dokumentation I-FW-PS 20018.1⁹ fasst verschiedene konkrete hoheitliche Regelungen zusammen und detailliert sie für verschiedene Anwendungskonfigurationen. Sie legt aber keine Gestaltungs- und Dimensionierungsprinzipien vor.

Für weitere Auslegungsgrundlagen gilt der Stand der Technik, z.Z. insbesondere die Resultate des BAV-Forschungsberichts „Abstände auf Perrons“ (siehe Anhang F).

Fachkontakt: BAV, Abt. Sicherheit, Sektion Bautechnik, Fachbereich Publikumsanlagen

B.4 Aktive Systeme

Reichen die baulichen Massnahmen nicht aus und sind alle anderen Massnahmen ausgeschöpft, können aktive Warnsysteme zeitlich begrenzt eingesetzt werden.

Folgende Nachteile sind einem aktiven Warnsystem eigen:

- Es untergräbt das Prinzip der Selbstverantwortung und kann die Risikobereitschaft erhöhen.
- Eine Überinformation kann die Wirksamkeit beeinträchtigen.
- Der Gewöhnungseffekt lässt die Wirksamkeit abflauen.
- Die Umgebung wird belästigt (akustisch, optisch).
- Beschaffung, Betrieb und Instandhaltung sind aufwändig.
- Es kann die Stabilität des Bahnbetriebs beeinträchtigen.

Deshalb müssen PWS-P restriktiv und zeitlich begrenzt eingesetzt werden.

Die zeitliche Begrenzung fasst einerseits den Dauereinsatz bis zum geplanten zweckmässigen Umbau und andererseits den punktuellen Einsatz bei besonderen (Gross)Anlässen zusammen.

⁸ verfügbar auf www.bav.admin.ch > Rechtliches > Weitere Rechtsgrundlagen und Vorschriften > Ausführungsbestimmungen zur EBV (AB-EBV) > Dokumentation

⁹ Zur Zeit (Stand August 2014) in Überarbeitung

Anhang C

Periodische Überprüfung der Sicherheit im Perronbereich

Bei zu erwartenden Nutzungsänderungen, namhafter Zunahme des Personenaufkommens, Geschwindigkeitserhöhung mit daraus folgender Verminderung des sicheren Bereiches auf dem Perron, kritische Betriebssituationen bei einem geänderten Fahrplan oder anderen besonderen Entwicklungen, jedoch mindestens alle 10 Jahre empfiehlt sich eine systematische Überprüfung der Sicherheit im Perronbereich.

C.1 Prozessablauf

- 1) Risikoanalyse
- 2) Massnahmen Erarbeitung, Bewertung und Entscheid
- 3) Umsetzung und Inbetriebnahme
- 4) Überprüfung der Wirksamkeit

C.2 Risikobewertungsprozess

Der Einsatz eines einheitlichen Risikobewertungsprozesses soll ermöglichen, dass die Sicherheitsinvestition gezielt dort eingesetzt wird, wo sie den grösstmöglichen Nutzen bringt. In Ausnahmefällen kann es aber auch darum gehen, "Risikospitzen" abzutragen, d.h. nicht akzeptierbare Risiken zu vermeiden, auch wenn der Nutzen nicht breit ist.

Der Risikobewertungsprozess besteht aus drei Schritten:

- 1 Eine Abschätzung, mit der die Gesamtheit der Bahnhöfe auf Grundlage von verfügbaren Daten darauf bewertet wird, bei welchen Perrons das grösste Risikopotential zu erwarten ist. Diese Abschätzung soll zeigen, welche Perrons einer eingehenderen Betrachtung zu unterziehen sind. Die Abschätzung erfolgt mittels eines standardisierten Risikobewertungsinstruments¹⁰, ergänzt durch die besondere Berücksichtigung von nicht zulässigen Engstellen.
- 2 Ein Plausibilisieren der Resultate durch Quervergleiche und Expertenmeinung.
- 3 Eine standardisierte Detailanalyse der Perrons mit Risikopotential. Diese Analyse muss klar aufzeigen, welche Anforderungen gemäss AB 21.2 und AB 34.4 Ziffer 1-5 nicht erfüllt werden. Die verschiedenen Detailanalysen sind untereinander durch Expertenmeinung zu plausibilisieren.

Fachkontakt: BAV, Abt. Sicherheit, Sektion Bautechnik, Fachbereich Publikumsanlagen

C.3 Massnahmen Erarbeitung, Bewertung und Entscheid

Aufgrund der Resultate der Risikoanalyse sind die möglichen Massnahmen zu erarbeiten und zu bewerten bis hin zum Entscheid und der konzeptionellen Ausarbeitung der gewählten Lösungen.

Sofern der Einsatz eines PWS-P vorgesehen ist, sind in dieser Phase die Dokumente gem. Kap 4.3 zu erarbeiten, mit dem BAV abzustimmen (siehe Kap. 3.3 bzw. Anhang A und 4.2) und die Plangenehmigung zu erlangen.

¹⁰ bei kleineren Bahnunternehmen, d.h. überblickbarer Anzahl Bahnhöfe, reicht eine Beurteilung mit Expertenmeinung

C.4 Umsetzung und Inbetriebnahme der Massnahmen

Massnahmen gemäss Kap. B.1 und B.2 können ohne weiteres umgesetzt werden; für bauliche Massnahmen gemäss Kap. B.3 ist je nach Umfang ein PGV notwendig.

Für PWS-P ist in jedem Fall ein PGV nötig, siehe Kap. 4.

C.5 Überprüfung der Wirksamkeit

Zur gemeinsamen Weiterentwicklung des Stands der Technik empfiehlt das BAV bei den ersten Anwendungen von PWS-P deren Wirksamkeit zu überprüfen. Wie diese Überprüfung umzusetzen ist, muss fallweise zwischen BAV und den Beteiligten geregelt werden.

Anhang D Durchfahr-Information als Sofortmassnahme

Die Umsetzung dauerhafter Massnahmen zur Behebung von Risiken kann viel Zeit beanspruchen.

Eine Sofortmassnahme, wie die Ausgabe von Durchfahr-Informationen über ein vorhandenes Kundeninformationssystem, kann das erkannte Risiko vermindern: die Benutzer werden auf die Gefahr einer Zugfahrt hingewiesen und können sich in den sicheren Bereich zurückziehen.

Da Durchfahr-Informationen nur akustisch erfolgen können, nicht ausgabesicher sind und bei Anlagen in Wohngebieten in der Nacht in der Regel zeitlich eingeschränkt werden müssen, dürfen sie nicht als Dauerlösung eingesetzt werden.

Anhang E Stufen der Entwicklung der PWS-P

Bis der Stand der Technik in diesem Gebiet soweit konsolidiert ist, dass genügende Grundlagen vorhanden sind, stützt sich das technische Vorgehen bei Einführung von neuen Parametern, Elementen, Komponenten und Verfahren auf folgende Stufen:

- Stufe Entwicklung
Nachweise aus Experimenten, Berechnungen, Laborversuchen und/oder Messungen auf den Perrons.
- Stufe Betriebserprobung
Werden für die Beurteilung der Sicherheit und der Gebrauchstauglichkeit weitere Anhaltspunkte hinsichtlich der Wirkung von Parametern, Elementen, Komponenten sowie normierten Verfahren auf das Verhalten der Benutzer benötigt, ist eine im erforderlichen Ausmass und für eine aussagekräftige Dauer angelegte Betriebserprobung durchzuführen.
Über die Notwendigkeit einer Betriebserprobung von sicherheitsrelevanten Parametern, Elementen, Komponenten oder Verfahren entscheidet das BAV.
Die Betriebserprobung kann nur mit Einverständnis der betreffenden Bahnunternehmung resp. Infrastrukturbetreiberin durchgeführt werden.
- Stufe Anwendungsfreigabe
Diese Stufe ist erreicht, wenn die Sicherheit und die Gebrauchstauglichkeit anhand der oben erwähnten Stufen ausreichend nachgewiesen ist.

Anhang F Literaturhinweise

Im Folgenden sind die Berichte zu den vom BAV in Auftrag gegebenen Studien referenziert. Sie sind auf der Internetseite des BAV publiziert www.bav.admin.ch > Aktuell > Berichte und Studien > Sicherheit

... unter dem Titel "Studien zum Thema Personenwarnsysteme im Perronbereich":

Sicherheitssysteme im Perronbereich

Prof. Dr. Katrin Fischer, Institut Mensch in komplexen Systemen,
Hochschule für angewandte Psychologie, Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW, Olten
Juni 2010

Studie über risikominimierende Wirkungen von Warndurchsagen vor Zugdurchfahrten

Bachelorarbeit von Lukas Michelsen,
Hochschule für angewandte Psychologie, Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW, Olten
Juli 2010

... unter dem Titel "Abstände auf Perrons":

Abstände auf Perrons, Gefahrenbereich - Sicherer Bereich

Forschungsbericht des BAV-
Bundesamt für Verkehr BAV, Bern 2011.