



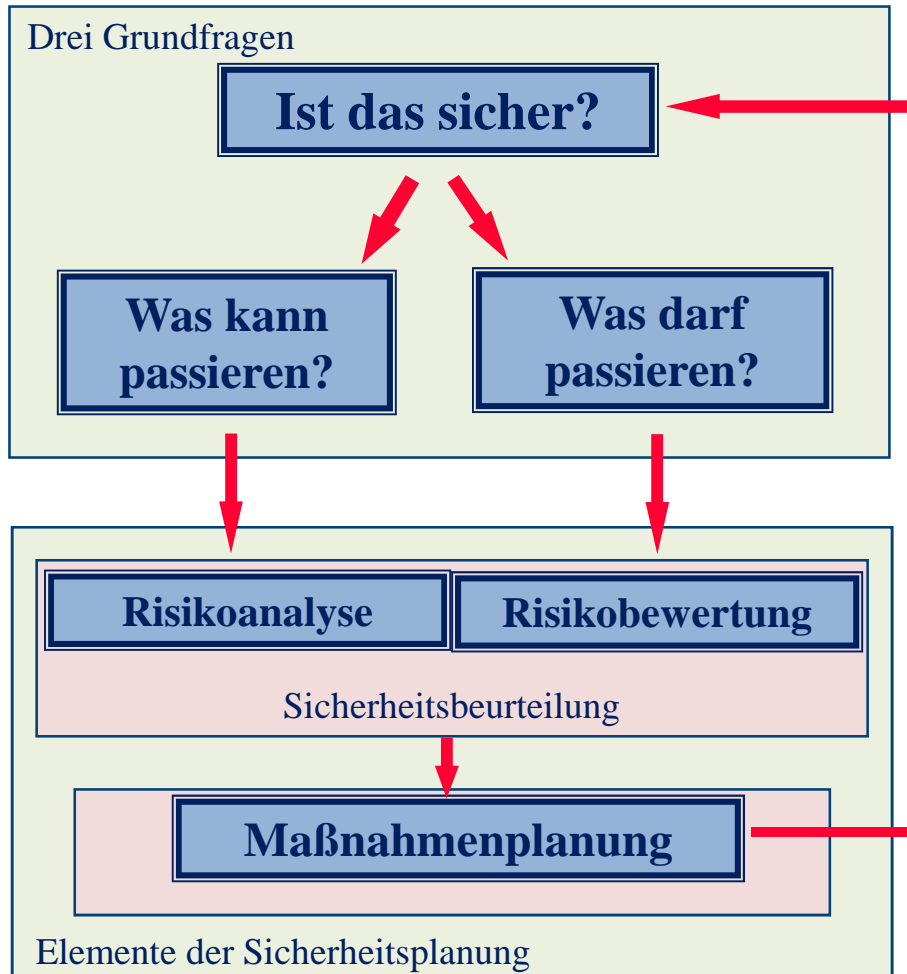
Eisenbahn-Bundesamt

TOP 8 Modul 1 Infrastruktur TOP C: Anforderungen an den Nachweis der gleichen Sicherheit



Fachtagung Eisenbahnrecht und Technik
am 08. und 09. April 2019 in Frankfurt/Main

Einführung



Nachweis
... schriftliche und nachprüfbare
Darlegung der eindeutigen Richtigkeit

der
gleichen
... miteinander oder mit einem
Vergleichsobjekt in bestimmten
Merkmale, in der Art, im Typ
übereinstimmend

Sicherheit
... Freiheit von unvermeidbaren
Schadensrisiken

Nationale Grundlagen

Europäische Grundlagen

Anforderungen an den Nachweis gleicher Sicherheit

Beispiele für den Nachweis gleicher Sicherheit

Zusammenfassung

Nationale Grundlagen (I)



Bundeseisenbahnverkehrsverwaltungsgesetz (BEVVG)

§ 3 Abs. 1 Nr. 3 BEVVG: Aufgaben des EBA

... die Bauaufsicht für Betriebsanlagen der Eisenbahnen des Bundes, ...

§ 3 Abs. 1a BEVVG: Aufgaben des EBA

... ist die Sicherheitsbehörde ..., die mit den Aufgaben der Eisenbahnsicherheit ... betraut ist.

⇒ Das EBA ist die Aufsichts- und Genehmigungsbehörde für nationale und europäische Aufgaben in seinem Zuständigkeitsbereich.

Nationale Grundlagen (II)



Allgemeines Eisenbahngesetz (AEG)

§ 4 Abs. 1 AEG:

Eisenbahninfrastrukturen und Fahrzeuge müssen den Anforderungen der öffentlichen Sicherheit

1. an den Bau zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme und
2. an den Betrieb
genügen.

§ 4 Abs. 3 AEG:

(3) Die Eisenbahnen und Halter von Eisenbahnfahrzeugen sind verpflichtet,

1. ihren Betrieb sicher zu führen und
 2. an Maßnahmen des Brandschutzes und der Technischen Hilfeleistung mitzuwirken.
- Eisenbahnen sind zudem verpflichtet, die Eisenbahninfrastruktur sicher zu bauen und in betriebssicherem Zustand zu halten.

⇒ Die Eisenbahnen (hier z.B. die Eisenbahninfrastrukturunternehmen) sind für die Sicherheit verantwortlich.

Nationale Grundlagen (III)



Eisenbahn Bau- und Betriebsordnung (EBO)

§ 2 Abs. 1 EBO:

Bahnanlagen und Fahrzeuge müssen so beschaffen sein, dass sie den Anforderungen der Sicherheit und Ordnung genügen. Diese Anforderungen gelten als erfüllt, wenn die Bahnanlagen und Fahrzeuge den Vorschriften dieser Verordnung und, soweit diese keine ausdrücklichen Vorschriften enthält, anerkannten Regeln der Technik entsprechen.

§ 2 Abs. 2 EBO:

Von den anerkannten Regeln der Technik darf abgewichen werden, wenn mindestens die gleiche Sicherheit wie bei Beachtung dieser Regeln nachgewiesen ist.

- ⇒ **Dies stellt einen regelbasierten Ansatz zur Gewährleistung der Sicherheit dar.**
- ⇒ **Damit erfolgt in Deutschland die allgemeingültige Festlegung des Risikoakzeptanzkriteriums.**
- ⇒ **Die „mindestens“ gleiche Sicherheit heißt: „auf keinen Fall weniger als ...“**

Nationale Grundlagen (IV)



Merkmale von anerkannte Regeln der Technik (a.R.d.T.) sind:

- alle auf wissenschaftlichen Erkenntnissen und Erfahrungen beruhende technische Regeln,
- deren Befolgung zum Ausschluss von Gefahren notwendig ist,
- die in den betreffenden Fachkreisen bekannt und mehrheitlich als richtig anerkannt sind.

Überblick über die a.R.d.T. in der Verwaltungspraxis des EBA:

- UIC-Richtlinien
- Europäische Normen (EN) und DIN-Normen
- Richtlinien der Eisenbahnen (Ril)
- VDV-Richtlinien

Nationale Grundlagen (V)



Maßgebende Quellen für Vorschriften

§ 5 Abs. 1e AEG: Regeln der Eisenbahnen

6. Überwachung der von öffentlichen Eisenbahnen festgelegten Regeln, ...

⇒ **Überwachung, keine Genehmigung der Regelwerke**

§ 3 Abs. 1 ESiV: Sicherheitsvorschriften

Das BMVI übermittelt der Kommission alle vor dem 14.07.07 und danach festgelegten Sicherheitsvorschriften im Sinne des Anhangs II der RL 2004/49/EG ... unter der Angabe ihres Anwendungsbereichs.

⇒ **Veröffentlichung in der NOTIF-IT der EU-KOM (erwartet)**

§ 7 EIGV: notifizierte technische Vorschriften (zu den TSI)

⇒ **Veröffentlichung in der NOTIF-IT der EU-KOM (erwartet) bzw. RDD-Datenbank der ERA**

§ 4b AEG und § 22 Abs. 1 EIGV: technische Vorschriften (Prüfsachverständige)

⇒ **IOH-Anlagen in der EiTB und STE-Anlagen in § 8 (5) VV IBG Infrastruktur**

Nationale Grundlagen

Europäische Grundlagen

Anforderungen an den Nachweis gleicher Sicherheit

Beispiele für den Nachweis gleicher Sicherheit

Zusammenfassung

Europäische Grundlagen (I)

Art. 9 RL 2004/49/EG fordert, dass EVU und EIU ein SMS einzurichten haben; wesentliche Elemente gemäß Anhang III



Anhang III Nr. 2 d):

*„Verfahren und Methoden für die **Durchführung von Risikobewertungen** und die Anwendung von Maßnahmen zur Risikokontrolle für den Fall, dass sich aus **geänderten Betriebsbedingungen** oder **neuem Material neue Risiken** für die Infrastruktur oder den Betrieb ergeben“;...*



umgesetzt im AEG:

§ 7a Sicherheitsbescheinigung (auch bei „Betriebsleitermodell“):

- Einrichtung eines SMS gemäß Artikel 9, Abs. 2 und 3 RL 2004/49/EG,

§ 7c Sicherheitsgenehmigung:

- Einrichtung eines SMS gemäß Artikel 9, Abs. 2 und 3 RL 2004/49/EG

Europäische Grundlagen (II)

Anwendung des Risikomanagementverfahrens (RMV)

Beschreibung einer Verfahrensweise und von Dokumenten zur Bewertung von Risiken und zur Risikokontrolle

anzuwenden bei:

Inbetriebnahmegenehmigungsverfahren von strukturellen Teilsystemen (Anlagen und Fahrzeuge)

- durch Eisenbahnunternehmen oder Antragsteller (i.d.R. Hersteller)

allen sonstigen Änderungen im Eisenbahnsystem (Regelwerke, Organisation)

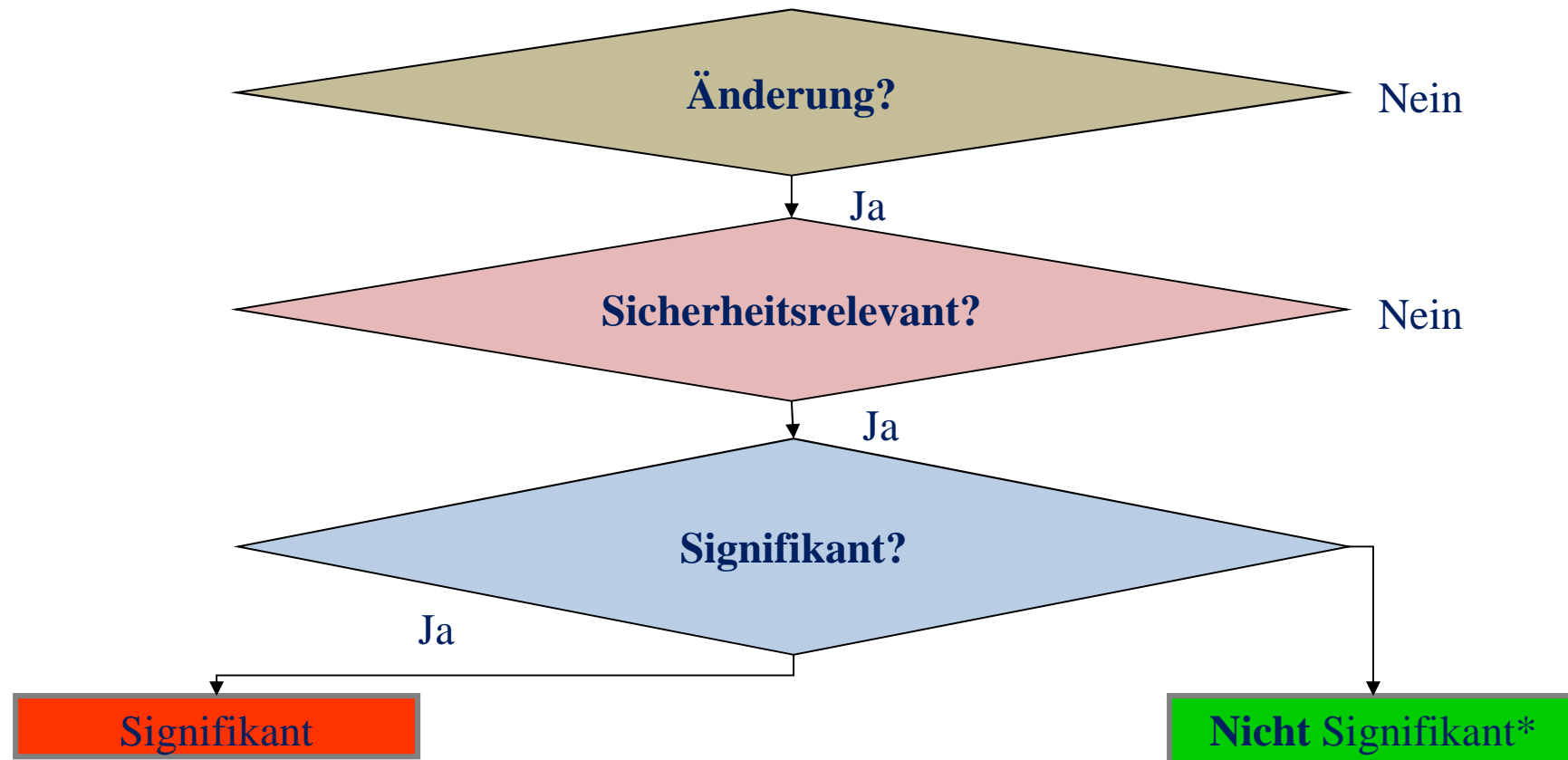
- durch Eisenbahnunternehmen

Ziele:

- Aufrechterhaltung und Verbesserung des Sicherheitsniveaus in der Gemeinschaft
- Nachweis der Einhaltung des geforderten Sicherheitsniveaus
- Risikomanagement an der Schnittstelle zwischen den Akteuren
- Harmonisierung des Risikomanagementverfahrens im Sinne der gegenseitigen Anerkennung

Europäische Grundlagen (III)

Anwendung des Risikomanagementverfahrens (RMV)



Europäische Grundlagen (IV)

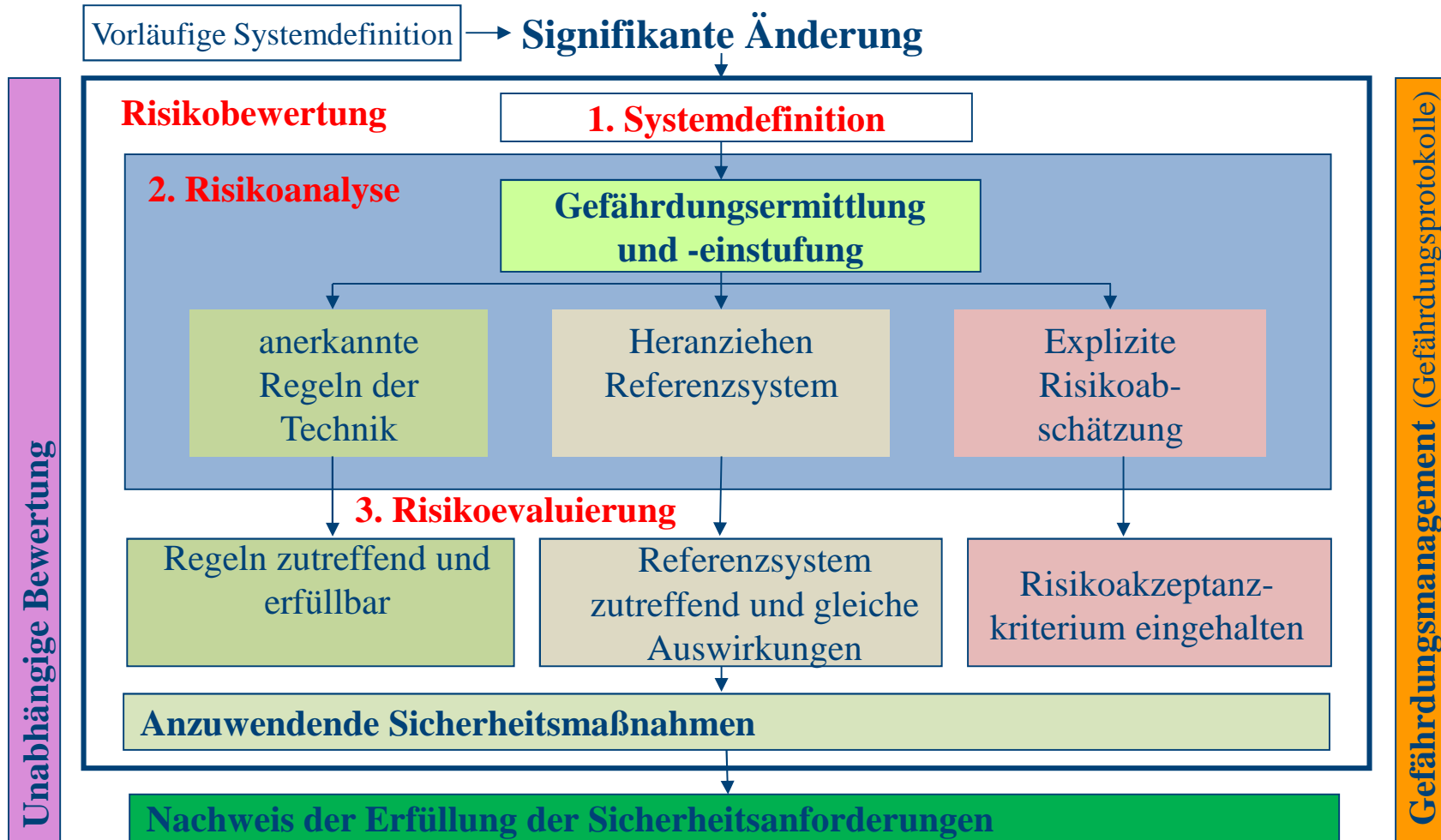


Anwendung des Risikomanagementverfahrens (RMV)

1. **Folgen von Ausfällen:**
schlechtester anzunehmender Fall bei einem Ausfall des Systems unter Berücksichtigung der bestehenden Sicherheitsvorkehrungen
2. **Innovative Elemente:**
Grad der Neuheit für die Organisation, die die Änderung einführt (d.h. sind keine eigenen Erfahrungswerte vorhanden?)
3. **Komplexität der Änderung**
4. **Überwachung:**
Unmöglichkeit, durch Überwachungsmaßnahmen während des gesamten Lebenszyklus zur Risikokontrolle einzugreifen
5. **Umkehrbarkeit der Änderung:**
Unmöglichkeit, zu dem bisherigen System zurückzukehren
6. **Additive Wirkung:**
Bewertung der Wirkung der Änderung im Zusammenhang mit den anderen, auch nicht signifikanten Änderungen des Systems im engeren Zeitbereich

- ⇒ **Wenn ein oder mehrere Punkte zur kritischen Seite gehen -> signifikant.**
- ⇒ **Dokumentation der Gründe für die Entscheidung, wenn Änderung nicht signifikant.**

Überblick über das RMV



Nationale Grundlagen

Europäische Grundlagen

Anforderungen an den Nachweis gleicher Sicherheit

Beispiele für den Nachweis gleicher Sicherheit

Zusammenfassung

Anforderungen an den Nachweis ... (I)

Überblick über die möglichen Verfahren (I)

Abweichung von:

EBO: Ausnahmegenehmigung BMVI (§ 3 (1) Nr. 1 a) EBO)
Ausnahmegenehmigung EBA (§ 3 (1) Nr. 2 a) EBO)

TSI: Ausnahmegenehmigung EBA (§ 5 EIGV)

a.R.d.T.: Risikomanagementverfahren (RMV) (gemäß VO 402/2013 bzw. §§ 9, 10 EIGV)	
(EN,DIN,Ril) <u>signifikante Änderung</u>	<u>keine signifikante Änderung</u>
Vorschlagender (VS) mit Experten	eigene Sicherheitsmethode
Bewertungsstelle (UBS) bewertet RMV	z.B. UiG (SMS des EIU)
	mit / ohne ZiE des EBA (§ 22 (5) EIGV)

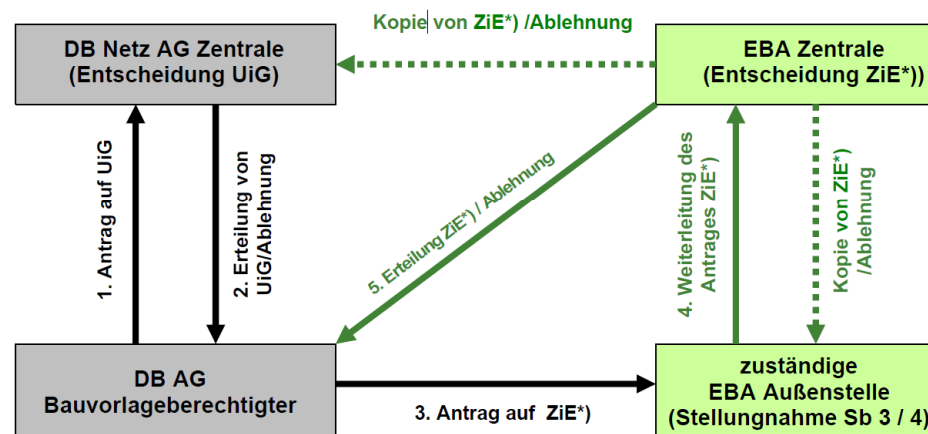
- ⇒ **Bei Abweichungen von den a.R.d.T. ist grundsätzlich für den Nachweis der gleichen Sicherheit ein zugelassenes Verfahren anzuwenden.**
- ⇒ **Das RMV oder die eigene Sicherheitsmethode ist grundsätzlich auch bei Bau-
maßnahmen anzuwenden, die keiner Inbetriebnahmegenehmigung bedürfen.**
- ⇒ **Regelwerksfortschreibungen sind grundsätzlich wie Abweichungen von den a.R.d.T.
zu behandeln.**

Anforderungen an den Nachweis ... (II)

Überblick über die möglichen Verfahren (II)

Anhang 2 zur TM 2006-001 I.NVT(L)

Verfahren UiG bzw. ZiE*) ab 2006 im Bereich LST



Quelle: DB Netz AG; I.NVT(L)

*) Zustimmung im Einzelfall zur Abweichung von Rechtsverordnungen und anerkannten Regeln der Technik

Das EBA „kann“ nach § 22 Abs. 5 EIGV eine Zustimmung im Einzelfall (ZiE) auf Grundlage eines RMV oder der eigenen Sicherheitsmethode (z.B. UiG) erteilen.

⇒ ZiE-Erteilung rechtzeitig vor Baubeginn / Inbetriebnahme, sonst muss eine Prüfung insbesondere des UiG-Verfahrens im Rahmen der IBG erfolgen.

Anforderungen an den Nachweis ... (III)



Überblick über die möglichen Verfahren (III)

Abweichungen von / bei nicht vorhandenen a.R.d.T.:

... für **Bauprodukte und Bauarten** (IOH-Anlagen) gemäß § 26 EIGV

DIN-Normen: Zulassung oder Bauartgenehmigung des DIBt

EN-Normen: Europäisch technische Bewertung (ETA) einer Bewertungsstelle

allg.: Zulassung und Bauartgenehmigung des EBA

... für **Systeme und Komponenten** (STE-Anlagen) gemäß § 27 EIGV

allg.: Typfreigabeverfahren des EIU

Genehmigung zum Inverkehrbringen des EBA

⇒ Auch für Bauprodukte und Bauarten sowie für Systeme und Komponenten ist bei Abweichungen von den a.R.d.T. oder bei Innovationen ohne vorhandene a.R.d.T. der Nachweis der gleichen Sicherheit in einem zugelassenen Verfahren zu führen.

Anforderungen an den Nachweis ... (IV)



Säule I im RMV: Anwendung von anerkannten Regeln der Technik

Risiken aus Gefährdungen, die durch anerkannte Regeln der Technik abgedeckt werden, sind vertretbar:

- Das Risiko muss nicht weiter analysiert werden.
- Die Anwendung der anerkannten Regel der Technik wird Sicherheitsanforderung im Gefährdungsprotokoll.
- ⇒ **Es muss für jede Baumaßnahme geprüft werden, ob neue Schadensrisiken durch fehlende a.R.d.T. oder Abweichungen von a.R.d.T. durch z.B. neue Anwendungsbereiche entstehen.**
- Frühere Beispiele:
 - Nachweis Seitenwindempfindlichkeit
 - Nachweis Abkommensschutz bei Parallelführung von Straße und Schiene
 - Nachweis Druckschwankungen im Tunnel

Anforderungen an den Nachweis ... (V)



Säule II im RMV: Vergleich mit einem Referenzsystem

Anforderungen an das Referenzsystem:

- in der Praxis bewährt und mit akzeptiertem Risiko verbunden, weiterhin genehmigungsfähig
- ähnliche Funktionen und Schnittstellen wie das Bezugssystem
- ähnliche Betriebs- und Umweltbedingungen

Vorgehensweise:

- Risiken, die mit den vom Referenzsystem (durch Maßnahmen) abgedeckten Gefährdungen verbunden sind, sind vertretbar.
- Sicherheitsanforderungen hierzu können aus Sicherheitsanalysen oder der Sicherheitsdokumentation des Referenzsystems abgeleitet werden.
- Bei Abweichungen vom Referenzsystem muss das bewertete System insgesamt das gleiche Sicherheitsniveau erreichen, wie das Referenzsystem.

⇒ Es ist im Einzelfall ein sorgfältiger Vergleich der Systeme und der Randbedingungen vorzunehmen.

Anforderungen an den Nachweis ... (VI)



Säule III im RMV: Explizite Risikoabschätzung

Risiken, die sich aus Gefährdungen ergeben, werden unter Berücksichtigung vorhandener Sicherheitsmaßnahmen quantitativ oder qualitativ beurteilt.

- Methoden: Ereignisbauanalyse, Fehlerbauanalyse, Risikomatrix bei normierten Parametern
- Kriterien: richtige Darstellung des Systems, solide Ergebnisse, d.h. kleine Änderungen dürfen keine großen Ergebnisauswirkungen haben
- Vertretbarkeit des Risikos anhand von Risikoakzeptanzkriterien bewertet, aus:
 - ❖ notifizierten nationalen Vorschriften (z.B. „mindestens gleiche Sicherheit“ EBO)
 - ❖ für bauliche Anlagen der Sicherheitsklasse 2 im Grenzzustand der Tragfähigkeit $\beta = 4,7$
 \cong Versagenswahrscheinlichkeit $< 1,3 \cdot 10^{-6} / \text{Jahr}$ (GruSiBau, Eurocode) (vgl. $\cong < 8,8 \cdot 10^{-6} / \text{h}$)
 - ❖ für technische Systeme mit unmittelbaren katastrophalen Folgen bei funktionellem Ausfall bei einer Ausfallrate $/ \text{h} < 1 \cdot 10^{-9} / < 1 \cdot 10^{-7}$ (höchst ... / unwahrschl.) (VO (EU) 2015/1136)

⇒ Wenn das nationale Sicherheitsniveau auch mit höherer Ausfallrate erreichbar ist, kann das entsprechende Kriterium angewendet werden!?

Anforderungen an den Nachweis ... (VII)



Grundlegende Anforderungen an den Nachweis der gleichen Sicherheit, i.W.:

- Nachvollziehbare Dokumentation
- Auflistung aller Schutzziele bzw. Sicherheitsfunktionen, die durch die vorhandenen Regeln vorgegeben sind
- Auflistung neuer Gefährdungen und Beweisführung für die Wirksamkeit der kompensierenden Maßnahmen
- Begründung, dass die neue Regel diese Schutzziele mindestens genauso erfüllt
- Vieraugenprinzip der Aufstellung und Prüfung / Bewertung
- klare Aussagen nach SMART-Kriterien
- ...

Anforderungen an den Nachweis ... (VIII)



Ziele nach SMART-Kriterien

S = Spezifisch

... konkret und unmissverständlich zu benennen, worum es geht.

M = Messbar

... das Ziel so zu formulieren, dass später objektiv zu erkennen ist, ob das Ziel erreicht wurde.

A = Akzeptabel

... Endzustand positiv beschreiben / das Ziel von allen Beteiligten akzeptiert u. aktiv formuliert.

R = Realistisch

... selber aktiv beeinflussbar und machbar.

T = Terminiert

... festlegen eines Zeitpunktes zur Zielerreichung, der auch kontrolliert werden kann.

Nationale Grundlagen

Europäische Grundlagen

Anforderungen an den Nachweis gleicher Sicherheit

Beispiele für den Nachweis gleicher Sicherheit

Zusammenfassung

Beispiele für den Nachweis ... (I)

Beispiel 1: Rechtsanordnung eines Einfahrsignals mit Vorsignal zur Signalisierung für Fahrten im Gegengleis (I)



Abb. 1 Gehweg parallel zum Gleis in Höhe Standort Esig 86GG

a.R.d.T.:

Auf zweigleisigen Strecken sind Haupt- und Vorsignale für Fahrten im Gegengleis unmittelbar links neben oder über dem zugehörigen Gleis anzuordnen (Ril 819.0202 Abschn. 4 Abs. 2 bzw. Ril 819.0203 Abschn. 2 Abs. 2).

Markus Köppel, Abteilungsleiter 2, 09.04.2019



Abb. 2 Stützmauer am Standort Esig 86GG in km 38,860

Beispiele für den Nachweis ... (II)



Beispiel 1: Rechtsanordnung eines Einfahrsignals mit Vorsignal zur Signalisierung für Fahrten im Gegengleis (II)

Abweichung:

Signalanordnung links vom Gegengleis aufgrund einer Stützmauer nicht bzw. nur mit großem baulichen Anpassungsbedarf umsetzbar. Betrachtete Alternativen sind auch nicht möglich:

1. Anbringung des Signals an einer Signalbrücke (u.a. Lichtraumprofileinschränkung durch Stütze)
2. Verschiebung des Signals in Längsrichtung (Einhaltung der geforderten Gefahrpunktabstände)

Schutzziele bzw. Gefährdungen bei Einschränkungen:

i.W. gute Signalsicht und richtige Zuordnung der Signale für die Fahrt im Gegengleis für den Triebfahrzeugführer

Beispiele für den Nachweis ... (III)



Beispiel 1: Rechtsanordnung eines Einfahrsignals mit Vorsignal zur Signalisierung für Fahrten im Gegengleis (III)

Nachweis der gleichen Sicherheit mit Kompensationsmaßnahmen:

- Betrachtung der örtlich zulässigen Geschwindigkeit 90 km/h, Bremsweg 700 m, vollständige PZB-Streckenausrüstung sowie Zugfunk (GSM-R) vorhanden
- Betrachtung der Topographie mit geradlinigen Streckenverlauf
- Betrachtung einer Verwechslungsgefahr bzw. falschen Gleiszuordnung ausgeschlossen, da links kein weiteres Gleis vorhanden
- Betrachtung des am Signalausleger vorhandenen zusätzlichen Geschwindigkeitssignals
- Anbringung der Einfahrsignale an einem Signalausleger mit einer Torwirkung
- Anbringung des Vorsignalwiederholers ebenso rechts für eine einheitliche Signalisierung
- Zusätzliche Aufstellung einer Schachbretttafel (Ne 4) zur Ankündigung des Standorts des Einfahrsignals
- Aufnahme der abweichenden Signalstandorte in die betrieblichen Unterlagen (Betriebsstellenbuch und Streckenbuch)
- Aufnahme der abweichenden Signalstandorte in die Signaltabelle Teil 1 und Teil 2

Beispiele für den Nachweis ... (IV)

Beispiel 2: Stützkonstruktionen von Überbauungen unmittelbar neben dem Gleis (I)

a.R.d.T.:

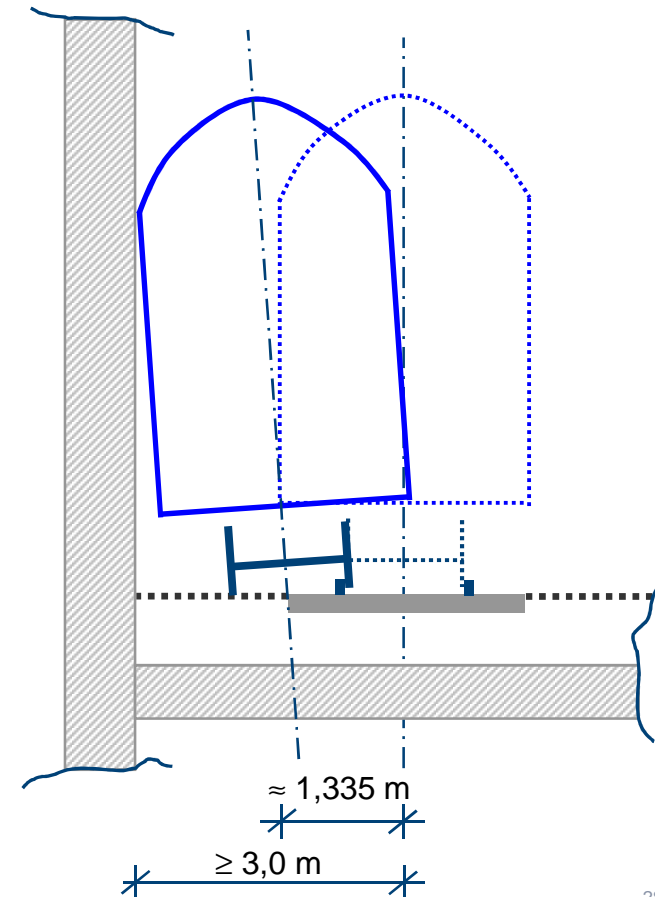
möglichst keine Stützkonstruktionen von Überbauungen (z.B. Straßenbrücken) im Abstand $< 3,0$ m von der Gleisachse; einzelfallbezogene Regelung; statisch äquivalente Ersatzkräfte für Stützenabstände $\geq 3,0$ m sind auch nur als Anhaltswerte definiert (DIN EN 1991-1-7/NA)

Abweichung / Besonderheit:

Stützkonstruktion (Brückenpfeiler) im lichten Abstand $< 3,0$ m

Schutzziel bzw. Gefährdung:

kein Einsturz der Überbauung (nicht: Verhinderung eines Anpralls); Möglichkeit und statische Absicherung eines Anprallereignisses besteht



Beispiele für den Nachweis ... (V)



Beispiel 2: Stützkonstruktionen von Überbauungen unmittelbar neben dem Gleis (II)

Nachweis der gleichen Sicherheit mit Kompensationsmaßnahmen am Beispiel einer Straßenbrücke (mehrfeldrige Stahlkonstruktion)

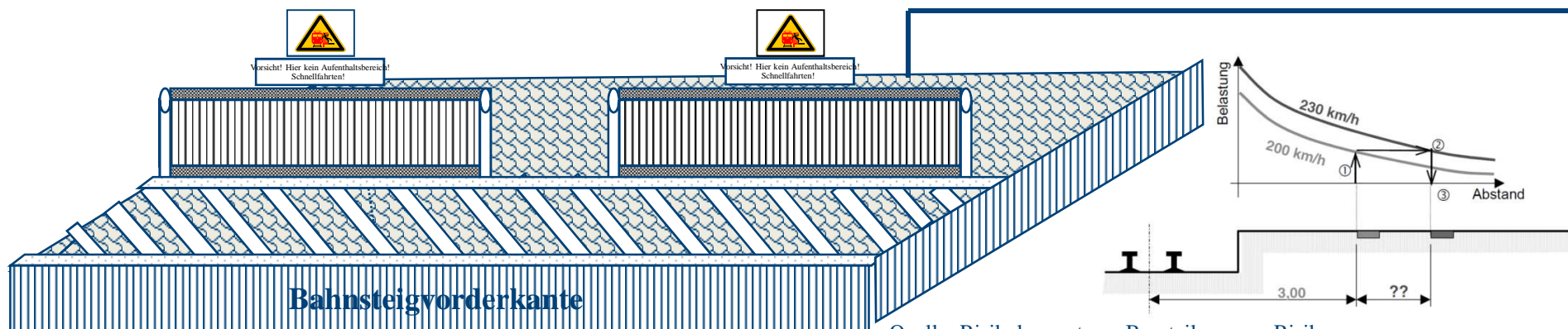
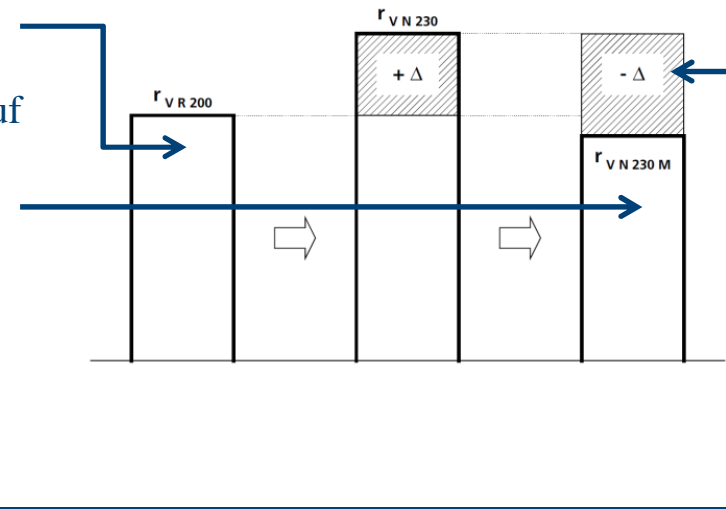
- Betrachtung der geringen örtlichen zulässigen Geschwindigkeit hier z.B. von 50 km/h
- Betrachtung des ausreichenden Abstandes von Weichen
- Betrachtung der Stützkonstruktion als Wandscheibe (Einzelstützen sind ohnehin nicht zulässig)
- Betrachtung der bahnsteigähnlichen Wirkung der Einfassung der Stützkonstruktion
- Nachweis der Stützkonstruktion auf Anprall
- Nachweis der Stützkonstruktion auf Ausfall
- Nachweis der Verformungen des Überbaus bei Ausfall der Stützkonstruktion ohne Einschränkung des Lichtraumprofils
- Einbau von Führungsschienen und Fangvorrichtungen im Gleisbereich

Beispiele für den Nachweis ... (VI)

Beispiel 3: Risikoanalyse für die Risikoakzeptanz bei expliziter Risikoabschätzung für eine Geschwindigkeitserhöhung auf 230 km/h mit Bahnsteigvorbeifahrten

Allgemeines Vorgehen beim Nachweis der gleichen Sicherheit:

- Ermittlung des Bezugsrisikos aus Unfallanalyse mit Personen auf Bahnsteigen nach Selektion der Unfälle
- Ermittlung der zu erwartenden Unfälle unter Wirkung der Schutzmaßnahmen in quantifizierten Ereignisbäumen (Expertenschätzung) und Nachweis, dass der Bezugswert eingehalten wird
- Vergleich des tatsächlichen Reisendenverhaltens mit den Schätzungen während der Betriebserprobung





Nationale Grundlagen

Europäische Grundlagen

Anforderungen an den Nachweis gleicher Sicherheit

Beispiele für den Nachweis gleicher Sicherheit

Zusammenfassung

Zusammenfassung (I)

Anforderungen an den Nachweis der gleichen Sicherheit, i.W.:

- Der Nachweis der gleichen Sicherheit ist für Baumaßnahmen rechtzeitig und dokumentiert zu führen. Dies gilt auch für Regelwerksfortschreibungen.
- Dabei ist die Systembeschreibung und Risikoakzeptanz anlagenspezifisch festzulegen.
- Der Inhalt und die Akzeptanz des Nachweises muss durch das Eisenbahninfrastrukturunternehmen gewährleistet werden.
- Es ist grundsätzlich ein zugelassenes Verfahren zu verwenden.
- Ein fachtechnisch unabhängiges 4-Augen-Prinzip muss gewährleistet werden.
- Der Nachweis und die Prüfungs- bzw. Bewertungsergebnisse müssen klar formuliert werden.
- ...

Zusammenfassung (II)



Ausblick auf mögliche weitere Aktivitäten:

- Weiterentwicklung des europäischen Rechtsrahmens (u.a. Sicherheitsziele)
- Schärfung des Signifikanzmodells für das Risikomanagementverfahren (RMV)
- Abgrenzung RMV und eigene Sicherheitsmethode für den Nachweis der gleichen Sicherheit
- Schärfung des Verhältnisses signifikanter Änderungen im RMV und der Notwendigkeit von Inbetriebnahmegenehmigungsverfahren
- Fortsetzende Diskussion der Akzeptanz von Risikoanalysen mit spezifischen Risikoakzeptanzkriterien
 - Passfähigkeit der angesetzten Raten und Wahrscheinlichkeiten (Expertenschätzungen)
 - Unabhängigkeit der Ereignisse
 - Fortschreibung und Aktualisierung der Gefährdungsprotokolle nach Überwachungsmaßnahmen
 - Rolle der unabhängigen Bewertung
 - ...



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

**KOMPETENZ
und
VERANTWORTUNG**

