



Bewertung der Tragfähigkeit bestehender Eisenbahn- und Straßenbrücken

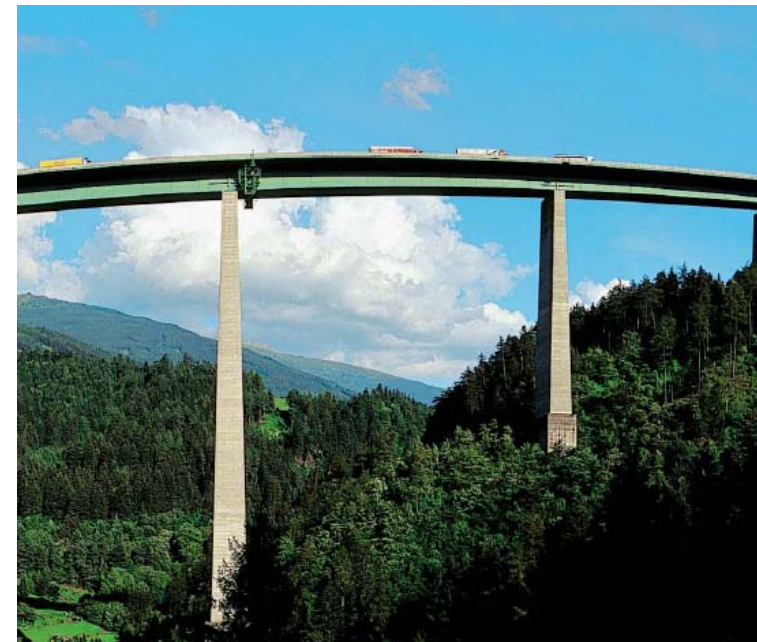
ON Richtlinie ONR 24008

DI Dr. techn. Eva M. Eichinger-Vill

Bundesministerium für Verkehr,
Innovation und Technologie

- Feststellung von Bauschäden (z.B. Risse und Verformungen, Korrosion)
- Eingriffe in die Tragstruktur (Umbau/Verstärkung)
- Verkehr von Schwertransporten
- Einführung höherer Streckenklassen
- Feststellung von konstruktiven Mängeln
- nach außergewöhnlichen Ereignissen
- Auftreten neuer Kenntnisse, die Tragfähigkeit betreffend

1. Aktivierung von Tragreserven auf der Einwirkungsseite
2. Aktivierung von Tragreserven auf der Widerstandsseite inklusive Modellbildung
3. Aktivierung von Tragreserven beim Sicherheitskonzept



- Verkehr von Betriebsfahrzeugen oder Sondertransporten inklusive dynamischem Beiwert anstelle Normfahrzeug
- Herabsetzung der Geschwindigkeit (dynamischer Beiwert)
- Vorschreibung definierter Fahrwege (zentrisches Befahren)
- Verteilung der Achslasten
- Reihungsbeschränkungen
- Berechnung mit real vorhandener Gleisachse



Widerstandsseite

- Feststellung der tatsächlichen Materialeigenschaften des Tragwerks
- Verwendung von elasto-plastischen Modellen anstatt linear elastischer Modelle
- Verwendung von realistischeren Modellen als in der Originalstatik

Sicherheitskonzept

- Neukalibrierung der Teilsicherheitsbeiwerte

1. Zustandsaufnahme

im Zuge einer Brückenprüfung

2. Ermittlung der Werkstoffkennwerte

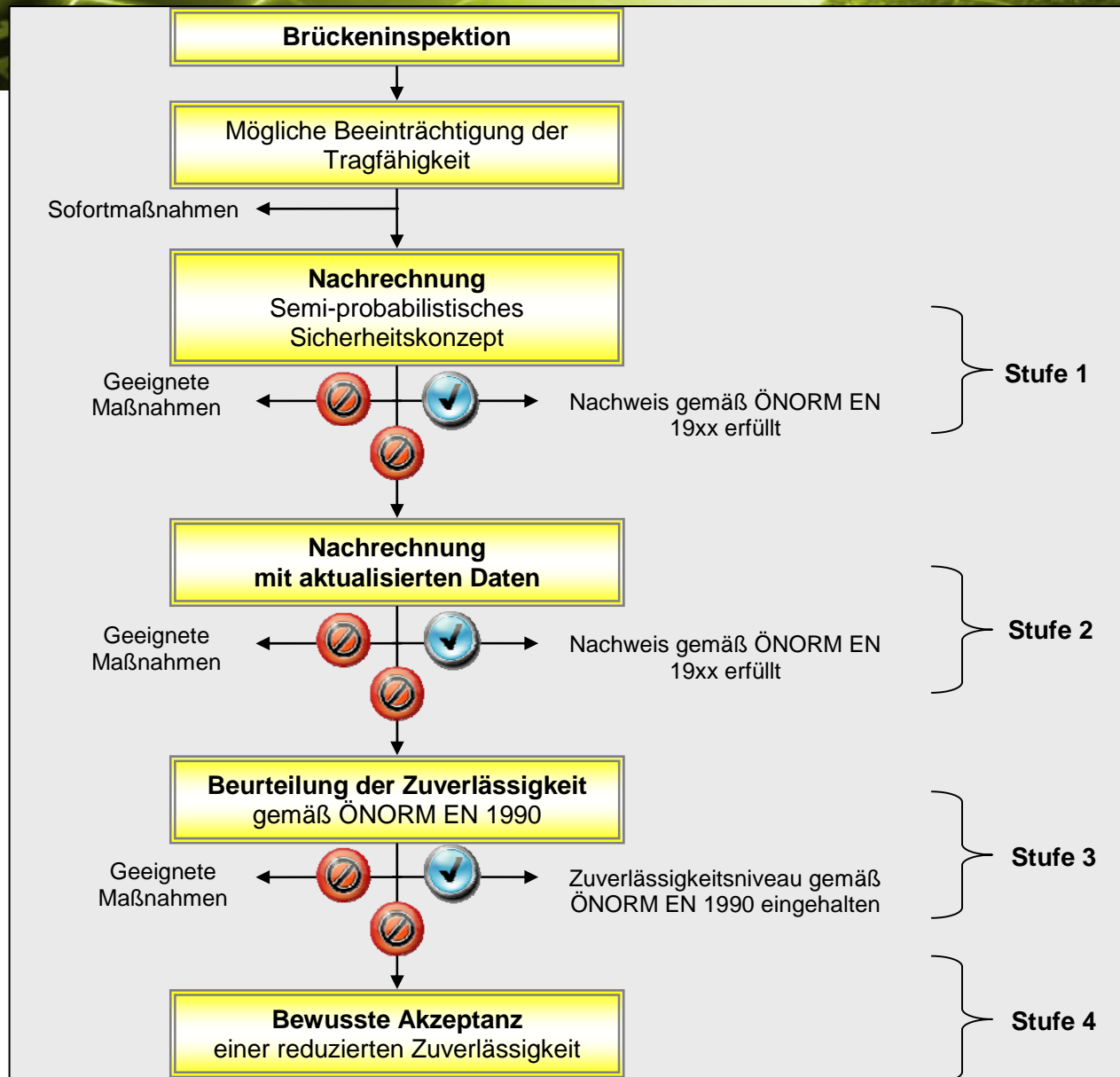
- aus Bestandsunterlagen
- durch Untersuchungen am Objekt oder Probenentnahme

3. Nachrechnung

nach Stufe 1, 2, 3 (oder 4)



Stufen einer Tragfähigkeitsbewertung



1. Einstufung des Tragwerks nach dem letztgültigen Normenstand
2. Erfüllung der Bedingung

$$E_d < R_d$$



1. Einwirkungen

Reduktion der Teilsicherheitsbeiwerte,
z.B. für Ausbaulasten

2. Widerstände

Berücksichtigung der Ergebnisse von
Materialuntersuchungen

3. Nachweisführung

Berücksichtigung definierter
Schwertransporte

4. Erfüllung der Bedingung $E_d < R_d$



Reduktion der Teilsicherheitsbeiwerte

Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen bei Straßenbrücken bei Bemessung gemäß ÖNORM EN 199x

Teilsicherheitsbeiwert			Voraussetzung
für ständige Einwirkungen	für Eigenlasten des Tragwerkes	1,20 ¹⁾	Die tatsächlich am Bauwerk festgestellten Abmessungen sind der Ermittlung der Belastung zugrunde zu legen.
	für ständige Auflasten (Belag, Randleiste u. dgl.)	1,20 ¹⁾	Die tatsächlich am Bauwerk festgestellten Abmessungen sind der Ermittlung der Belastung zugrunde zu legen.
für veränderliche Einwirkungen	Verkehrslasten, außer definierter Schwertransport mit detaillierter Achsbelastung, eine Einwirkungsart $\gamma_{Q,1}$	1,35	
	für einen definierten Schwertransport mit detaillierter Achsbelastung	1,20	
	mehr als eine Einwirkungsart $\gamma_{Q,i}$	²⁾	
¹⁾ bei günstiger Auswirkung: 1,0 ²⁾ Ermittlung gemäß ÖNORM EN 1990 unter Berücksichtigung der ψ -Beiwerte.			

- Stufen 1 und 2 basieren auf
 - Nachweisen gemäß Entwurfsnormen (z.B. Eurocodes)
 - Sicherheitskonzept der Entwurfsnormen
- Generalisierung
 - Teilsicherheitsbeiwerte
 - Konservative Modelle für Widerstände, Verkehrslasten etc.
 - verschiedenste Brückentypen
- Vorteil
 - wirtschaftlich für den Entwurf
 - einfach in der Anwendung
- Nachteil
 - kann für die Beurteilung einer bestehenden Brücke unwirtschaftlich oder nicht anwendbar sein



- **Konzept:**

- Bestehende Brücke muss nicht alle Forderungen einer Entwurfsnorm erfüllen
- Generelles Zuverlässigkeitsniveau der Normen muss aber eingehalten sein

- **Ziel:**

- optimales Verhältnis zwischen Kosten und Zuverlässigkeit einer bestehenden Brücke
- Kostenreduktion für Instandhaltung und Erneuerung

- **Methode:**

- Probabilistische Beurteilung unter Berücksichtigung der spezifischen Brücke

- Lastmodell
- Widerstandsmodell



Brückenspezifische „Norm“

ÖNorm EN 1990 (2003) - Zuverlässigkeitsanforderungen

Bezugszeitraum: 1 Jahr !!

Schadensfolgeklasse Konsequenz eines Versagens	Zuverlässigkeits- klasse	Zuverlässigkeits- anforderung
CC 1 Niedrige Folgen für Menschenleben <u>und</u> keine oder vernachlässigbare wirtschaftliche, soziale oder umweltbeeinträchtigende Folgen	RC 1	$p_f \leq 10^{-5}$ $\beta \geq 4,2$
CC 2 Mittlere Folgen für Menschenleben, beträchtliche wirtschaftliche, soziale oder umweltbeeinträchtigende Folgen	RC 2	$p_f \leq 10^{-6}$ $\beta \geq 4,7$
CC 3 Hohe Folgen für Menschenleben und sehr große wirtschaftliche, soziale oder umweltbeeinträchtigende Folgen	RC 3	$p_f \leq 10^{-7}$ $\beta \geq 5,2$

1. Einwirkungen

Lastmodell basierend auf dem tatsächlichen Verkehr

2. Widerstände

Direkte Berücksichtigung der Ergebnisse aus der Brückenprüfung (Materialuntersuchungen), z.B. mittlere Betondruckfestigkeit und Streuung (keine Umrechnung der Baustoffkennwerte auf Bemessungswerte erforderlich)

3. Bestimmung des maßgebenden Grenzzustands

4. Erfüllung der Bedingung $p_{f,vorh} < p_{f,erf}$

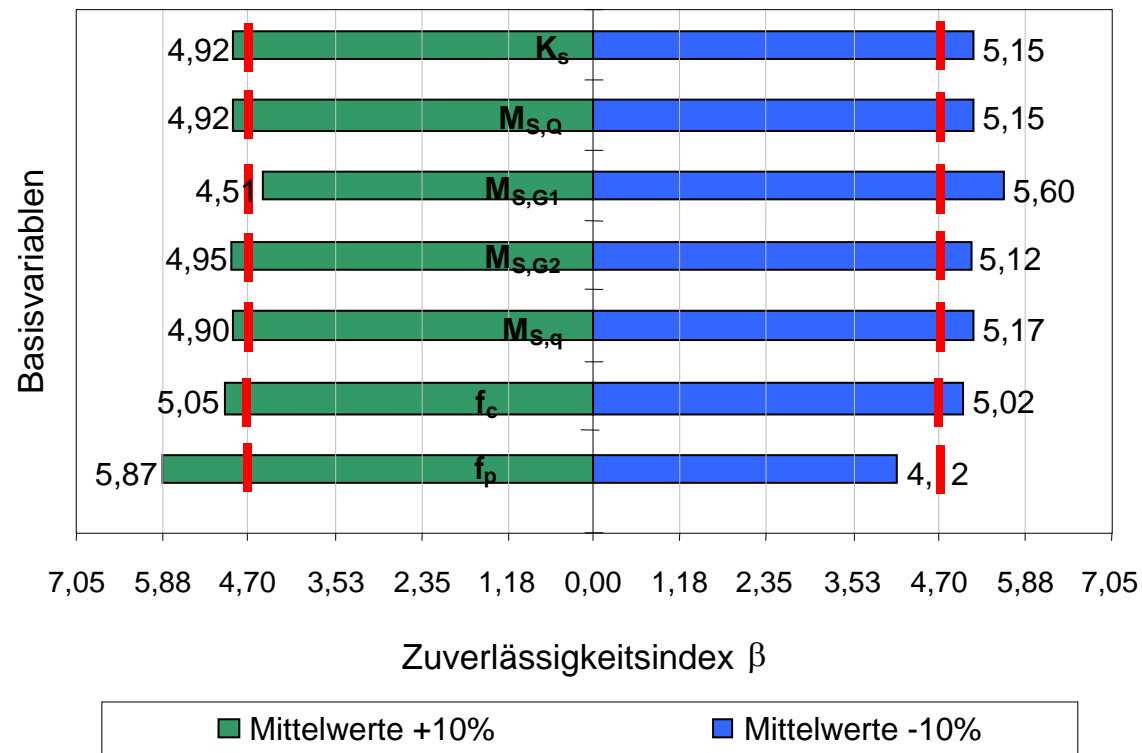
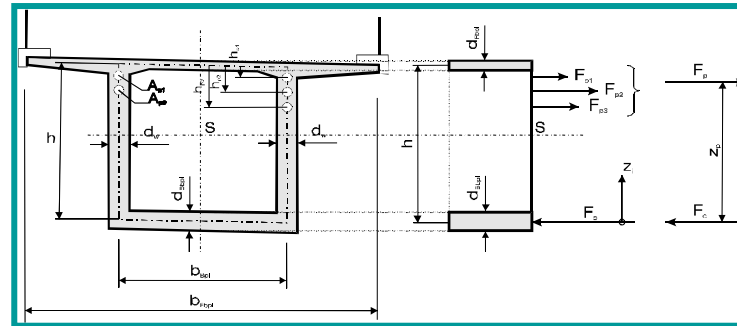
Vorteil Stufe 3: Kosteneinsparung

Bestimmung der Tragfähigkeit und der Restlebensdauer -
Beispiele

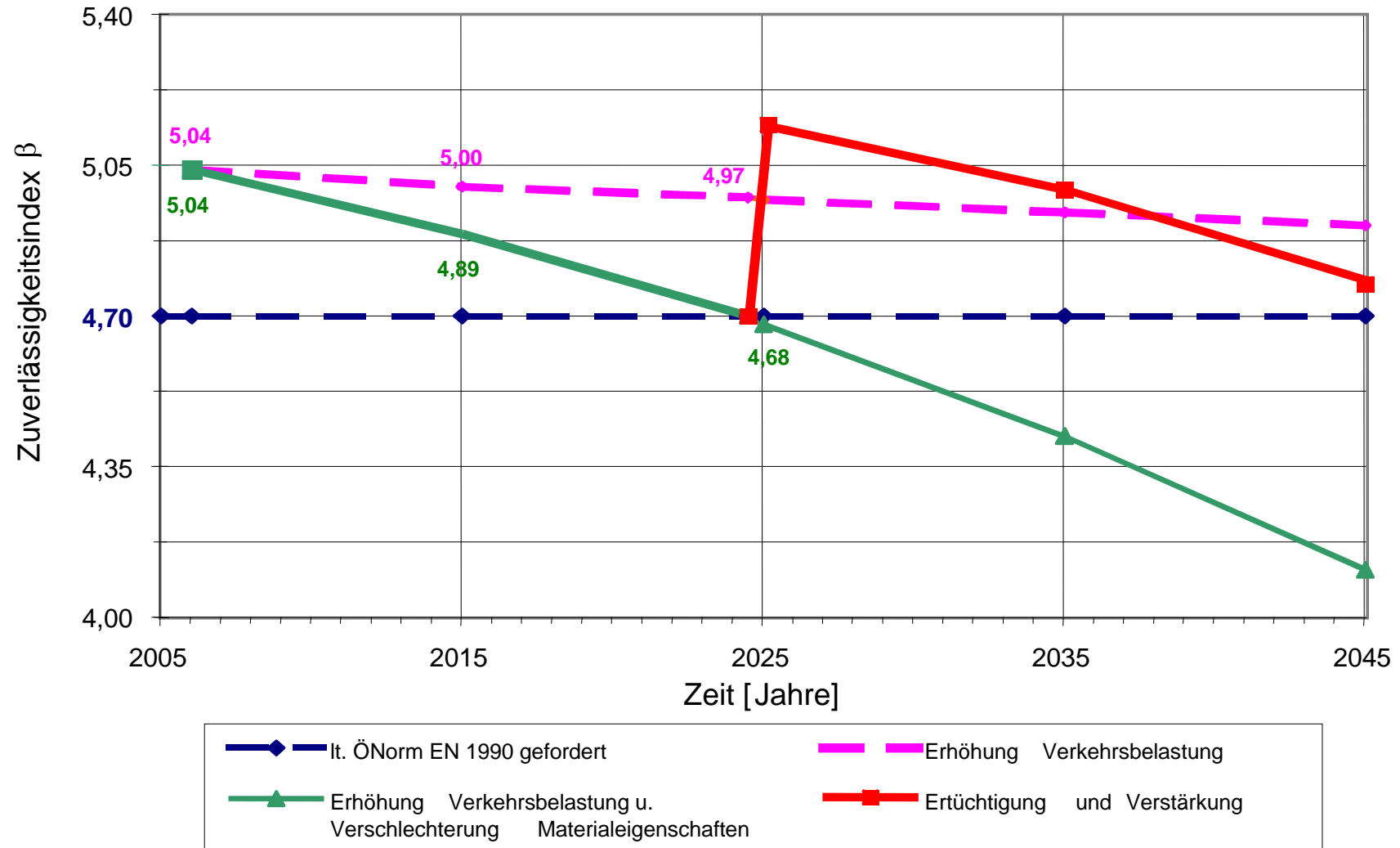
Brücke	Beurteilung nach Norm	Beurteilung nach Stufe 3	Einsparung
Brücke 1	Max $W = 40$ t	Max $W = 100$ t	~EUR 3 Mio.
Brücke 2	Lebensdauer ~ 0 Jahre	Lebensdauer > 15 Jahre	~EUR 9 Mio.
Brücke 3	Max $W = 45$ t	Max $W = 100$ t	~EUR 0,5 Mio.
Brücke 4	Max $W = 60$ t	Max $W = 150$ t	~EUR 0,6 Mio.



Vorteil Stufe 3: Sensitivitätsanalyse



Vorteil Stufe 3: Entwicklung der Zuverlässigkeit



Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

DI Dr. techn. Eva M. Eichinger-Vill

BM für Verkehr, Innovation und Technologie
Abt. II/ST2 Technik und Verkehrssicherheit

Tel.: 01/71162-655724

@-mail: eva.eichinger-vill@bmvit.gv.at