




# **Bewertung der Tragfähigkeit bestehender Eisenbahn- und Straßenbrücken**

ON Richtlinie ONR 24008

DI Dr. techn. Eva M. Eichinger-Vill

Bundesministerium für Verkehr,  
Innovation und Technologie

- 
- A decorative banner with a grayscale image of a globe and a bridge is positioned at the top of the slide, below the title and logo.
- 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

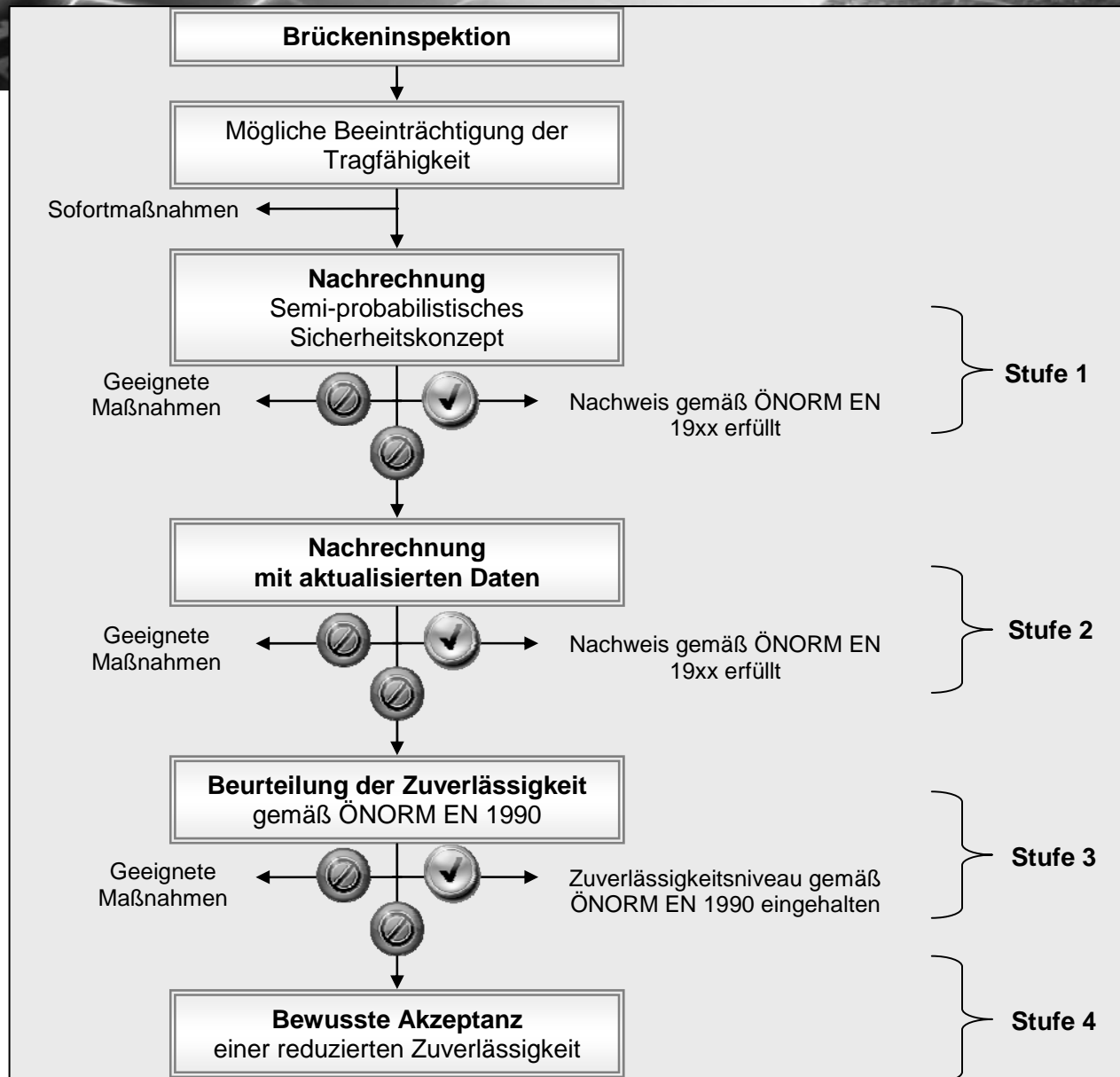
- aus Bestandsunterlagen
- durch Untersuchungen am Objekt oder Probenentnahme

## 3. Nachrechnung

nach Stufe 1, 2, 3 (oder 4)



# Stufen einer Tragfähigkeitsbewertung



# Nachrechnung nach Stufe 1

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 <sup>1)</sup>	Die tatsächlich am Bauwerk festgestellten Abmessungen sind der Ermittlung der Belastung zugrunde zu legen.
	für ständige Auflasten (Belag, Randleiste u. dgl.)	1,20 <sup>1)</sup>	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 $\gamma_{Q,i}$	<sup>2)</sup>	

<sup>1)</sup> bei günstiger Auswirkung: 1,0  
<sup>2)</sup> Ermittlung gemäß ÖNORM EN 1990 unter Berücksichtigung der  $\psi$ -Beiwerte.

# Nachrechnung nach Stufe 1 + 2

- 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

# Nachrechnung nach Stufe 3



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

### 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

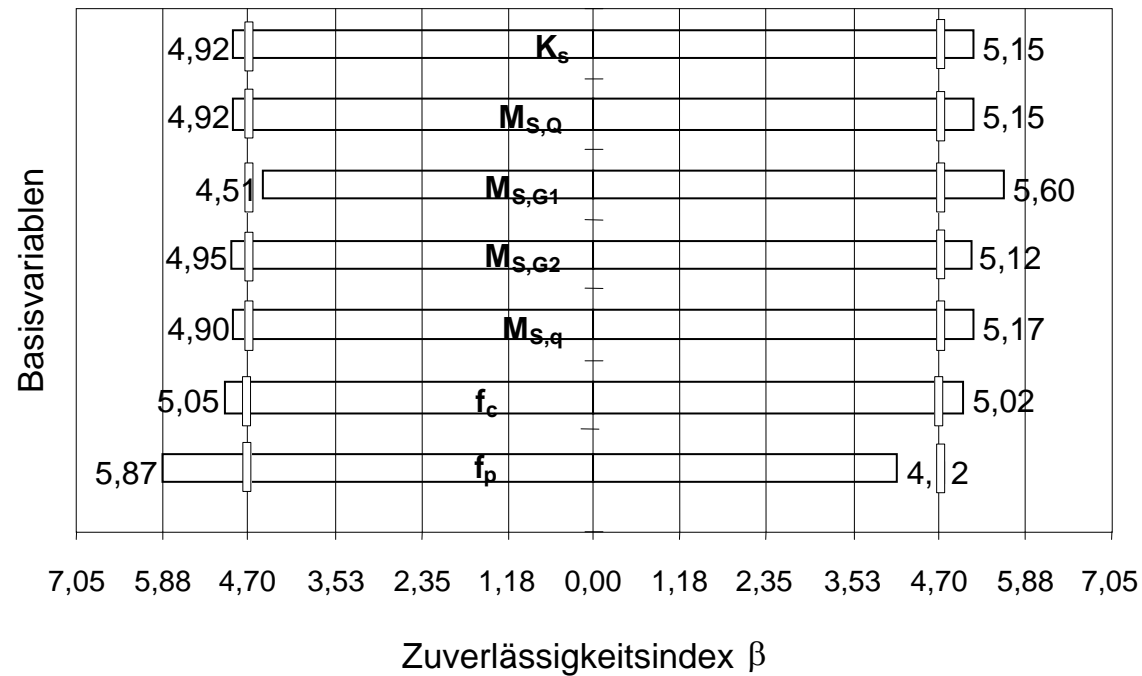
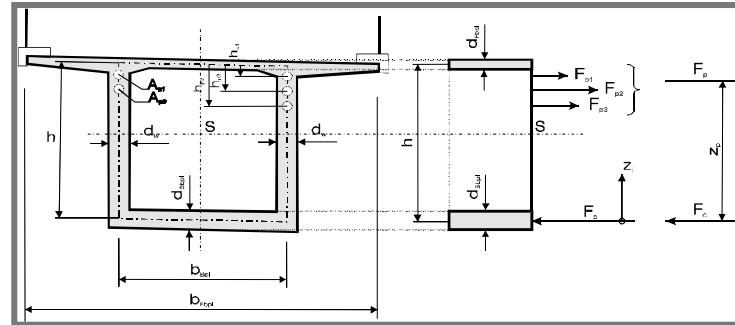


## Bestimmung der Tragfähigkeit und der Restlebensdauer - Beispiele

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.



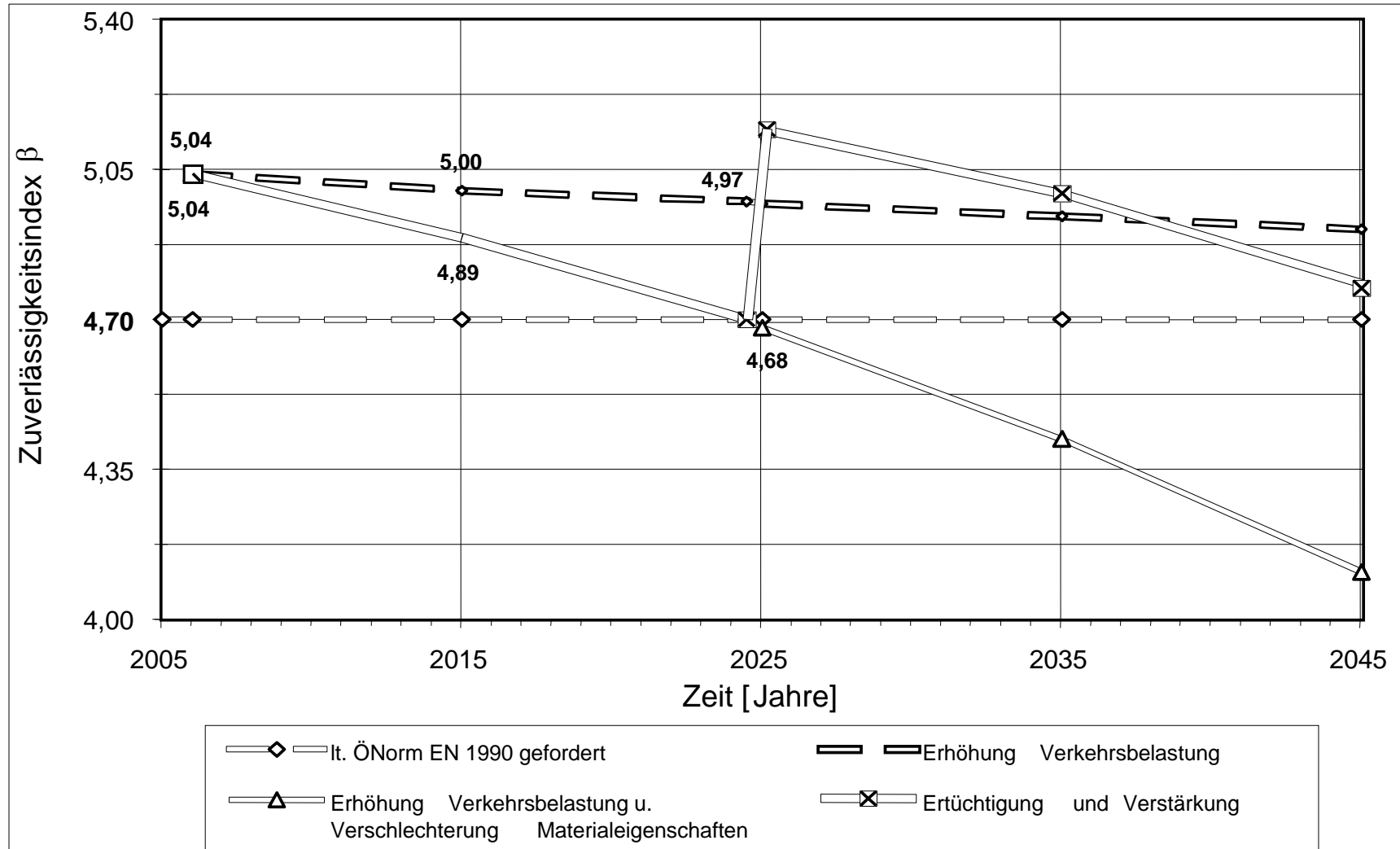
# Vorteil Stufe 3: Sensitivitätsanalyse



□ Mittelwerte +10%      □ Mittelwerte -10%



# 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](mailto:eva.eichinger-vill@bmvit.gv.at)