

Technische Absicherung des Regelwerks

Privatfinanzierter Straßenbau – Chancen und Risiken

Karlsruher Kolloquium, Universität Karlsruhe (TH), 6.12.2005



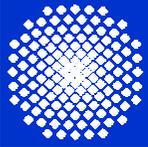
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfram Ressel

Universität Stuttgart

Institut für Straßen- und Verkehrswesen

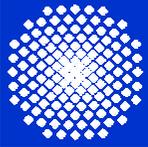
Lehrstuhl für Straßenplanung und Straßenbau

Pfaffenwaldring 7 ■ D-70569 Stuttgart ■ Tel. +49 (0)711 658-6447 ■ www.uni-stuttgart.de/isv/



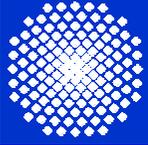
Konzessionsvertrag: Idee · Prinzip · Definition

- Umstellung der Haushaltsfinanzierung auf **Nutzerfinanzierung** für Infrastrukturprojekte (Pällmann-Kommission)
- **A-Modell** (Autobahnmautgesetz 2002): **Ausbau** (z.B. Anbau des 5. und 6. Fahrstreifen), **Erhaltung und Betrieb** in einem definierten Zeitraum (z.B. 30 Jahre) und die Finanzierung dieser Aufgabe durch einen privaten Betreiber
- Refinanzierung des privaten Betreibers über das **Gebührenaufkommen der schweren Lkw** (Lkw-Maut) im auszubauenden Streckenabschnitt
- **Anschubfinanzierung** aus dem Straßenbauhaushalt (i.d.R. 50%)



Funktionsbauvertrag: Idee · Prinzip · Definition

- ***Funktionsbauvertrag:***
Zusammenfassung des **Neubaues oder der Erneuerung** einer Straße (Straßenkörpers) und der anschließenden **baulichen Erhaltung** des Straßenoberbaus sowie dessen **Funktionsfähigkeit** (Befahrbarkeit) über einen definierten Erhaltungszeitraum in einem **Vertragswerk**
- Vergabe an **einen** Auftragnehmer
- „Performance- / **nutzerorientierter**“ Vertrag
- Finanzierung durch den **Straßenbauhaushalt**
- Zukunft: Einbindung von Kunstbauwerken

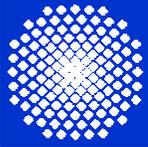


Frage:

Wie erfolgt die die Kontrolle der zu erbringenden Leistung des privaten Betreibers bzw. des Auftragnehmers ?

Voraussetzung:

**Ausschluss des Technischen Regelwerks !
(ZTV Asphalt; ZTV Beton; ZTV E; RStO etc.)**



Vertragsgegenstand

Neubau Erneuerung	Erhaltung	Betriebliche Erhaltung	Kontrolle	Auftrag- geber	Verantwortung
			Wartung (Betriebl. Unterhaltung) z. B. Drainage		
		Bauliche Erhaltung	Instandhaltung (Bauliche Unterhaltung)	Auftrag- nehmer	
			Instandsetzung		
			Erneuerung		



Funktionsbauvertrag · Bestandteile

Ausschreibung Bewertung

- Nichtoffenes Verfahren
- Formalisiertes Bewertungsverfahren

Besondere Vertrags- bedingungen

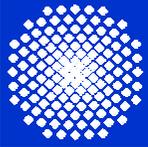
- Vergütung
- Vertragsfristen
- Vertragsstrafen
- Gewährleistung
- ZTV und ETV

Leistungs- beschreibung

- Baubeschreibung
- Leistungsverzeichnisse und -programme:
Teil A: Erdbau, etc.
Teil B: Neubau/Erneuerung
Teil C: Erhaltung

Funktionale Anforderungen

- **Zahlungsplan**
- **ZTV Funktion**
- **ZTV MtZEB**
- **Zustands- und Erhaltungsmodell**



- **ZTV Funktion - StB 04**

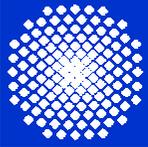
**für Funktionsbauverträge im Straßenbau
(Entwurf für Pilotversuche; Einführung in 2005)**

Inhalt: Funktionale Anforderungen an den Straßenoberbau im Hinblick auf die einzuhaltenden Zustandswerte und Zustandsgrößen sowie Schadensmerkmale während der Vertragslaufzeit

- **ZTV MtZEB - StB 04**

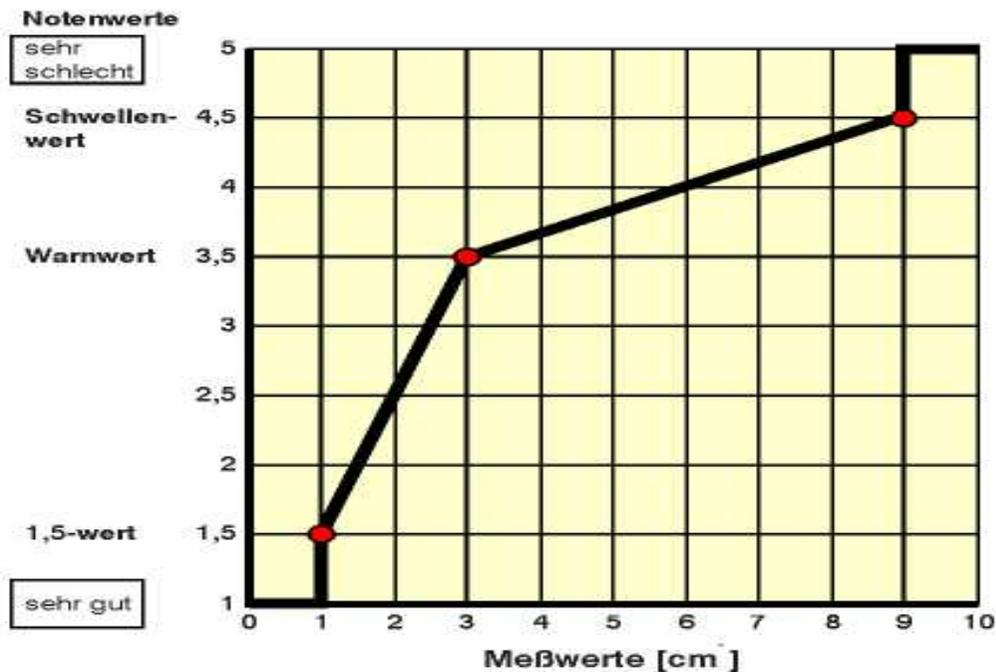
**zur messtechnischen Zustandserfassung und
Zustandsbewertung mit schnellfahrenden Mess-
systemen (für Funktionsbauverträge)
(Entwurf für Pilotversuche; Einführung 2005)**

Inhalt: Angaben zur Vorbereitung, Durchführung, Auswertung, Bewertung und Qualitätssicherung



Funktionsanforderungen · Bewertung

Zustandsmerkmale = selbständige Bestandteile der Beschreibung eines Zustandes der Straßenbefestigung



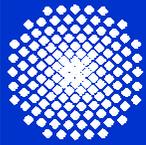
Beurteilungmaßstab:

- Übergabewert
- Warnwert
- Schwellenwert
- Abnahmewert

Messtechnik



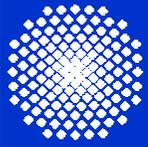
Beispiel



Anforderungen für die Übergabe – Beton

Zustandsmerkmal 1	Übergabewerte	
	Zustands- größen 2	Zustands- werte 3
(4) Substanzmerkmale (Oberfläche)		
(4.1) Längsrisse / Querrisse ³⁾		
(4.1.1) Mittlere Risslänge der betroffenen Platten	≤ 0,1 m	1,5
(4.1.2) Anteil der betroffenen Platten	≤ 1 %	1,5
(4.2) Eckabbrüche ³⁾		
(4.2.1) Mittlere Anzahl pro betroffener Platten	≤ 0,01 St	1,5
(4.2.1) Anteil der betroffenen Platten	≤ 1 %	1,5
(4.3) Kantenschäden³⁾		
(4.3.1) Mittlere Länge der betroffenen Platten	≤ 0,1 m	1,5
(4.3.2) Anteil der betroffenen Platten	≤ 1 %	1,5

³⁾ Videotechnische Erfassung der Fahrbahnoberfläche



Funktionsanforderungen · Bewertung

▪ Zustandsmerkmale

Zustandsgröße \Rightarrow Normierung \Rightarrow Zustandswerte

fünfteilige Bewertungsskale \Rightarrow Noten 1,0 ... 5,0

Beurteilungsmaßstab:

- Übergabewert
- Warnwert
- Schwellenwert
- Abnahmewert



Messtechnik

▪ Schadenmerkmale

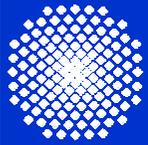
Schadensschwere

- **ohne Schäden (0)**
- **leichte Schäden (1)**
- **mittlere Schäden (2)**
- **schwere Schäden (3)**



Visuelle Erhebung

Beispiel



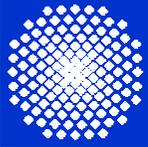
Betondecken		
III	Örtliche Verformungen	(IIIa) Setzungen / Einsenkungen

Schadensbeschreibung:

Vertikale Abweichungen der Betonoberfläche vom ursprünglichen Profil durch Setzungen im Untergrund bzw. Unterbau. Beim Befahren gerät das Fahrzeug in Schwingungen.

Schadensfeststellung und -schwere

- Augenscheinliches Erkennen des Merkmals
- Die Beurteilung des Merkmals erfolgt qualitativ:
 - (0) ohne Schäden
 - (1) leichte Schäden: sichtbar, erzeugen sanfte Schwingungen im Fahrzeug, keine Beeinträchtigung der Oberflächenentwässerung
 - (2) mittlere Schäden: deutlich sichtbar, Fahrzeug bei Schwingungen noch gut kontrollierbar, geringe Beeinträchtigung der Oberflächenentwässerung
 - (3) schwere Schäden: sehr deutlich sichtbar, Fahrzeugführung erfordert erhöhte Aufmerksamkeit, deutliche Beeinträchtigung der Oberflächenentwässerung



Betondecken

III Örtliche Verformungen

(IIIa) Setzungen / Einsenkungen

Orientierungshilfe zur Schadensschwere

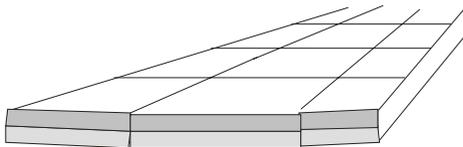
Leicht



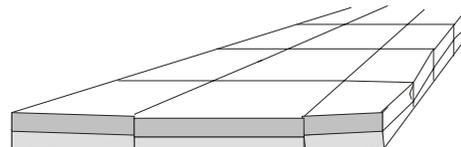
Mittel



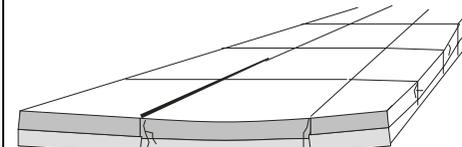
Leicht

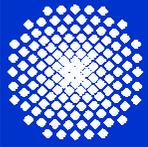


Mittel



Schwer

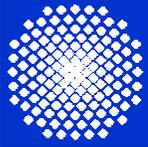




Dimensionierung des Oberbaus (1)

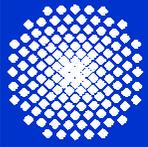
Bisher

- Neue Bauweisen müssen in bemessungstechnischer Hinsicht einer **Referenzbauweise** entsprechen.
- Es sind der bemessungstechnische **Nachweis der Gleichwertigkeit** mit Hilfe eines Berechnungsverfahrens unter Angabe der **Bemessungsansätze** (E-Modul, E_{v2} etc.) und der Nachweis der bautechnischen Machbarkeit zu führen. Dies gilt auch für die im Ausland bewährten Bauweisen.
- Der **stufenweise Aufbau** ist zugelassen. Es müssen jedoch die Folgekosten sowie der zeitlich vorgesehene Ablauf für die Anpassung der übrigen Anlagen-teile ausgewiesen werden.

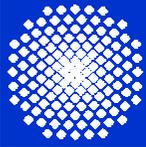


NEU ab 2006

- **Freie Bemessung** mittels deterministischer Berechnungsverfahren:
 - AWDSTAKO (Zementbetonbauweisen)
 - PADESTO (Asphaltbauweisen)
- Quantitative Vorgabe: **Bauklasse** (nach RStO)
- Qualitativer Vorgabe: Dicke des **frostsicheren Oberbaus**



- **Sicherstellung und Gewährleistung der wesentlichen **Gebrauchseigenschaften** bei der eigenverantwortlichen und fachgerechten Wahl der Baustoffe und der Baustoffgemische:**
 - **Festigkeit**
 - **Verformungsbeständigkeit**
 - **Frost-Tausalz-Beständigkeit**
 - **Schichtenverbund**
 - **gleichmäßige Beschaffenheit der Oberfläche**
 - **Vermeidung entwässerungsschwacher Bereiche**
 - **profilgerechte Lage und geometrische Abmessungen der Decke**



Nachweis der Funktionseigenschaften

- **Zustandsmerkmale**

- **Übergabeinspektion**

- Durchführung: Auftraggeber* (Wiederholungsmessung: AN)

- **Funktionsinspektion**

- Regelturnus: 3 Jahre**

- Erreichen des Warnwertes: 2 Jahre (Ebenheit quer u. längs;
Substanzmerkmale)

- 1 Jahr (Griffigkeit)

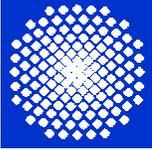
- Durchführung: Auftragnehmer*

- **Abnahmeinspektion**

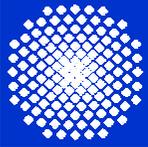
- Durchführung: Auftraggeber*

- **Schadensmerkmale**

- **Visuelle Schadenserfassung**



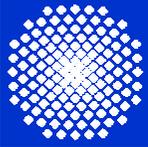
Wie geht es weiter ?



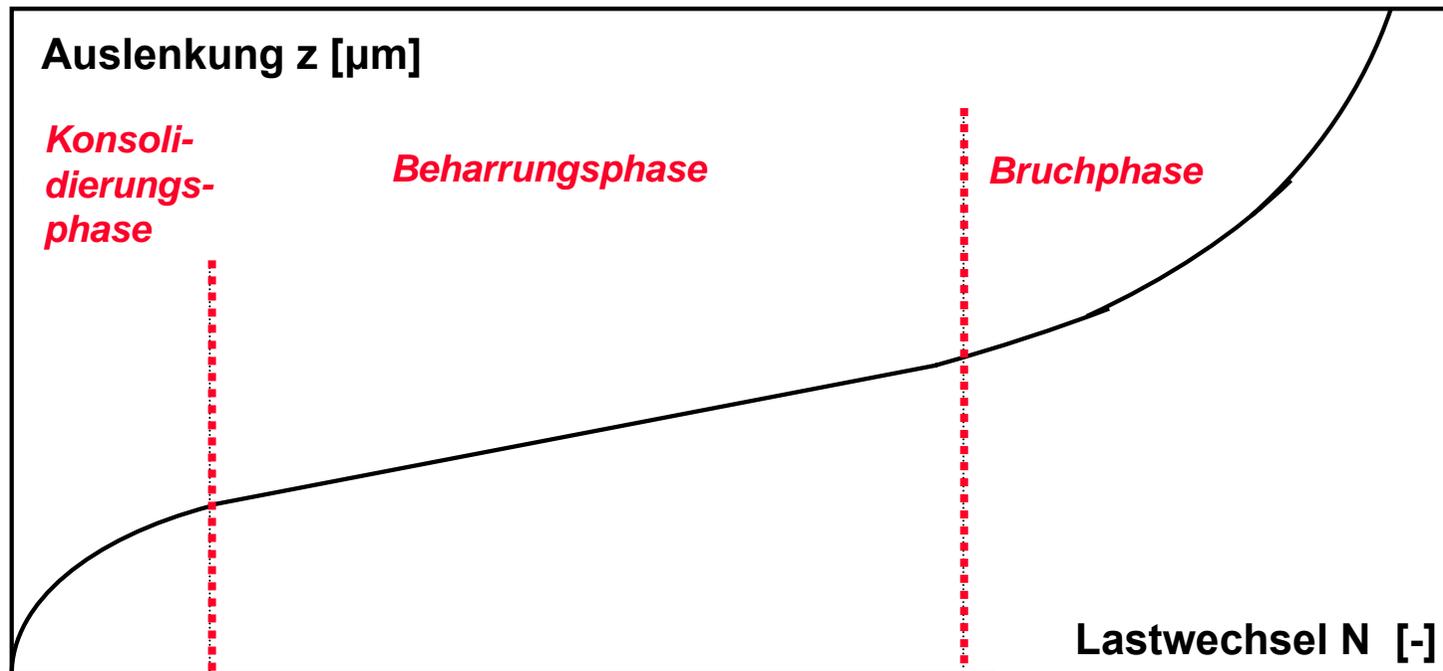
Strukturelle Bewertung von Asphaltbefestigungen

Methodik der vergleichenden Ermüdungskurven (nach Dr. Zander)

- Durchführung von Ermüdungsversuchen an prismatischen Probekörpern mit Zweipunkt-Biegegerät
- Probekörperentnahme: jeweils 2 Bohrkerne $D \geq 220$ mm aus der rechten Rollspur und zwischen den Rollspuren auf einer Fläche von 6000 m^2
- Zeitpunkte:
 - Bei Bauübergabe
 - Nach 10 Jahren und darauf folgend alle 5 Jahre
 - Bei Bauabnahme (Vertragsende)
- Ermittlung der mechanogenen (Verkehrslast) und nicht mechanogenen (Klima und Alterung) Schädigungen und Rückschluss auf die verbleibende Restnutzungsdauer durch Vergleich der Ermüdungskurven



Ermüdungskurve

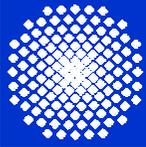


Definitionen

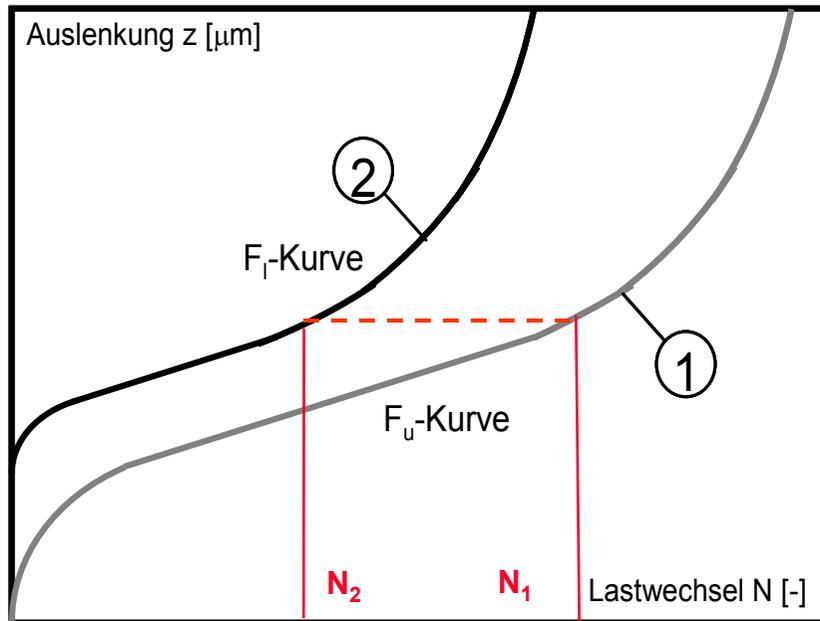
- Basiskurve: Ermüdungskurve vor Verkehrsfreigabe
- Folgekurve: Ermüdungskurve während der Nutzungsdauer

Index u: Probekörper aus dem unbelasteten Bereich (zwischen Rollspuren)

Index l: Probekörper aus dem belasteten Bereich (in der rechten Rollspur)

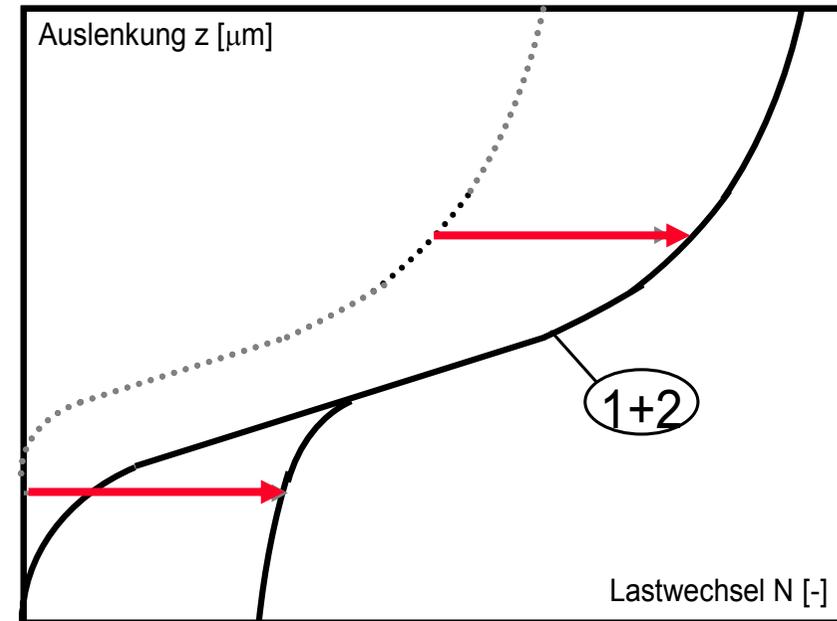


Auswertung – Mechanogene Schädigung

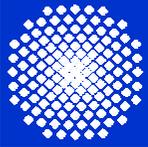


F₁-Kurve

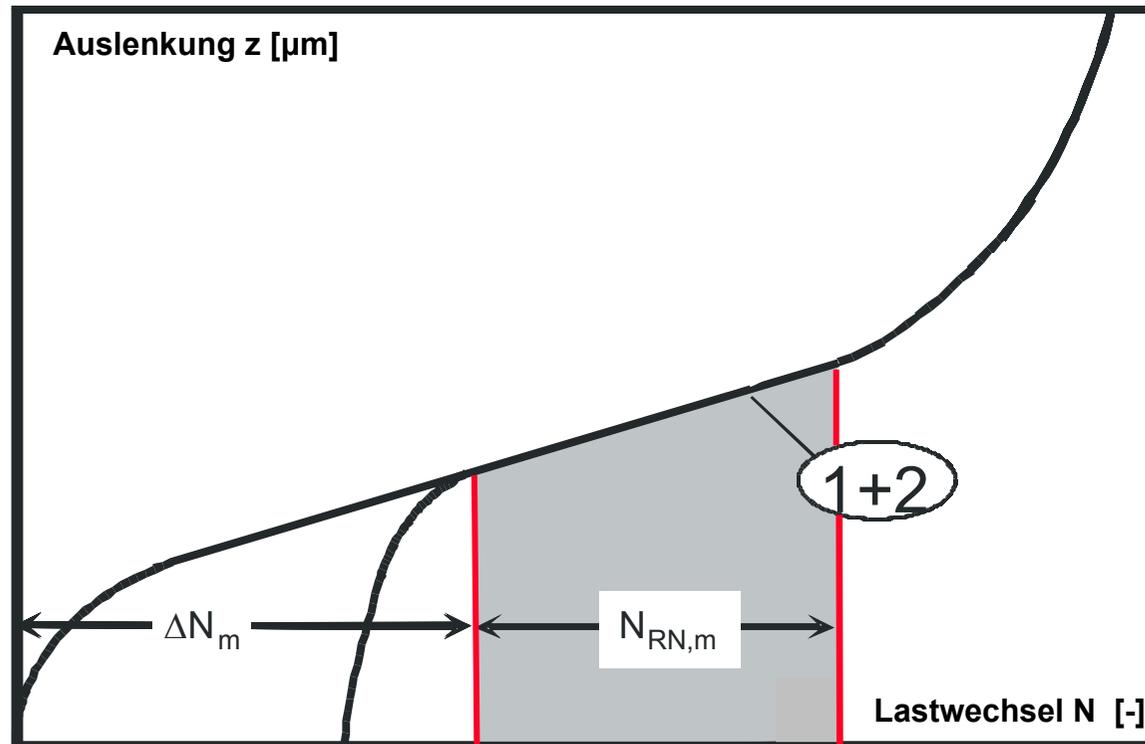
weist größere Anfangsdeformation und eine kleinere Bruchlastwechselzahl auf, verursacht durch die mechanogenen Schädigungen.



Parallelverschiebung der F₁-Kurve (partiell paralleler Verlauf nur gegeben, da Materialeigenschaften gleich)

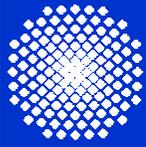


Auswertung – Mechanogene Schädigungen ΔN_m

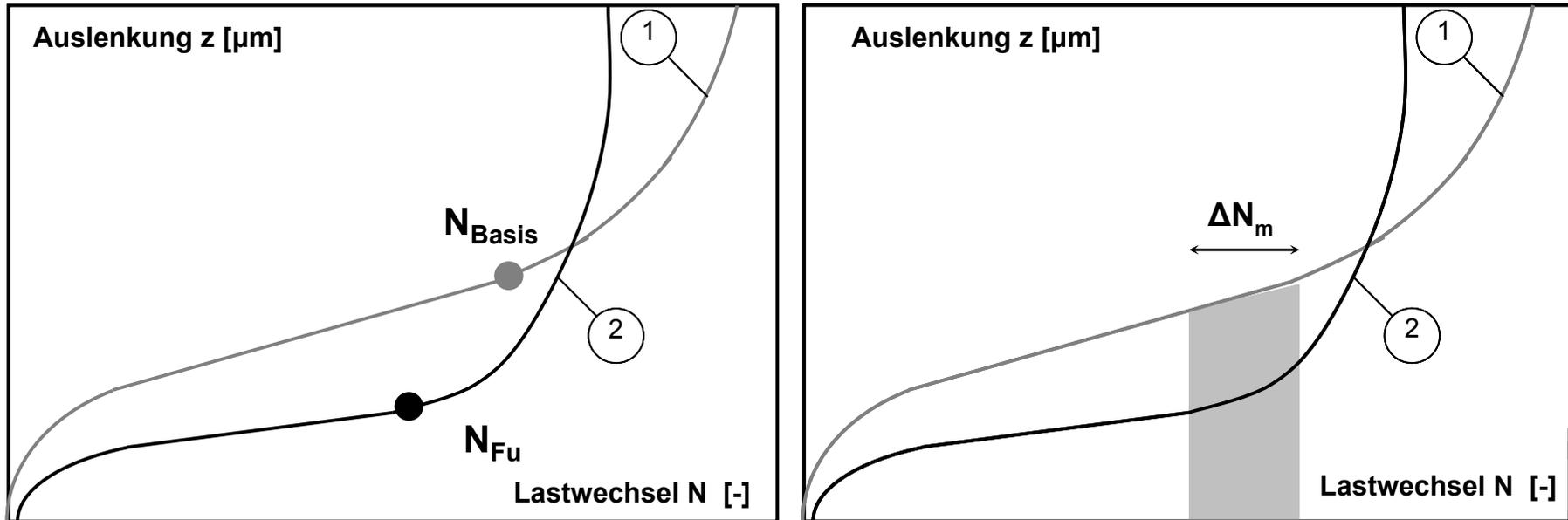


Bisher ertragene
Lastwechselzahl
(mechanogene
Schädigung ΔN_m)

**Verbleibende
Anzahl von
Lastwechseln
bis zum Bruch**

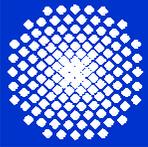


Auswertung – nicht-mechanogene Schädigung ΔN_n



Vergleich von Basis-Kurve und F_u -Kurve

- Kurven besitzen keinen parallel verlaufenden Anteil, da Probekörper nicht zum selben Zeitpunkt entnommen wurden und Materialeigenschaften durch Klima und Alterung verändert sind.
- Nicht mechanogene Schädigung aus Klima und Alterung ergibt sich als Differenz der Bruchlastwechselzahlen.



Bewertung

- Die **Restnutzungsdauer** einer Asphaltbefestigung wird durch Schädigungen aufgezehrt. Für die verbleibende Restnutzungsdauer gilt:

$$N_{RN} = N_B - \Delta N_m - \Delta N_n \quad [LW]$$

- Zur Bestimmung der **Restnutzungsdauer in Jahren** ist eine Übertragungsfunktion erforderlich, die den Zusammenhang zwischen den im Labor ermittelten Lastwechseln und den realen Verhältnissen beschreibt.

$$N_{RN,real} = N_{RN,Labor} \times f \quad [LW]$$

$$N_{RN,real} = \sum_{i=1}^{t_{RN}} N_i$$

mit N_i = jährliche 10 t – Achsübergänge aus Verkehrsprognose