

Optimierte Gussasphalte für Brückenbauwerke

Hans-Jörg Eulitz, Vortrag Karlsruhe, 18.11.2008



Untersuchungen im Rahmen der Erstprüfung gemäß TL Asphalt-StB 07 (Gussasphalt)

- Gesteinskörnungen (CE, Korngrößenverteilung, Rohdichte)
- Asphaltgranulat (Zusammensetzung, Erweichungspunkt R+K)
- Bindemittel (Erweichungspunkt RuK/Penetration, elast. Rückstellung (PmB))
- Zusätze (Art)
- Zusammensetzung (rechnerische Korngrößenverteilung, resultierende Rohdichte Gestein, Berechnung des Mindest-Bindemittelgehaltes, Wahl des Bindemittelgehaltes und des Zusatzes)
- Gussasphaltprüfungen (Raumdichte, Stempleindringtiefe statisch/dynamisch)

Anforderungen an Gussasphalte im Rahmen der Erstprüfung gemäß TL Asphalt-StB 07 (Gussasphalt S-Typ)

- Gesteinskörnungen

Anteil gebrochener Kornoberflächen:	C 90/1
Widerstand gegen Zertrümmerung:	SZ 18 / LA 20
Widerstand gegen Polieren:	PSV angegeben (48)
Mindestanteil feiner Gesteinskörn.:	35 % Ecs 35 (Fließkoeffizient)

- Bindemittelart/-sorte: 20/30, 30/45, 10/40-65 oder 25/55-55

- Korngrößenverteilung: Siebbänder (Ober-/Untergrenzen)

- Gussasphalt

Mindestbindemittelgehalt:	Bmin 6,8 (MA 11 S), Bmin 7,0 (MA 8 S und MA 5 S)
statische Eindringtiefe:	Imin 1,0, Imax 3,0
Zunahme:	Inc 0,4
dyn. Eindringtiefe:	ist anzugeben (keine Anforderungen)

Sind diese Untersuchungen und Anforderungen wirklich ausreichend?



Große Belt Brücke

- Keine Ableitung der wirklich interessierenden Gebrauchseigenschaften möglich
- Betreiberprojekte erfordern mehr und zuverlässige Informationen zur Abschätzung der Dauerhaftigkeit und der Investitionsplanung für Sanierungen

Zwei-Phasen-System Gussasphalt (fest/flüssig)

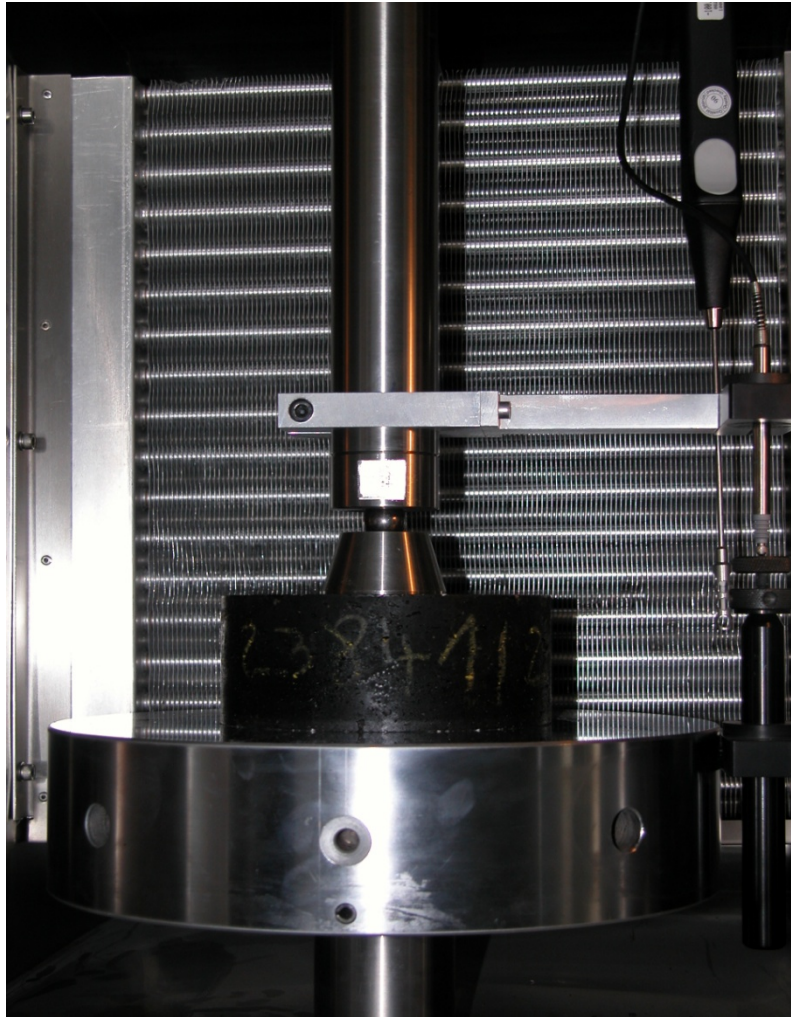
- gut verarbeitbar (Bindemittelüberschuss bei Verarbeitungstemp., verwendeter Sand)
- ein nur ein kleiner Hohlraumgehalt im Korngerüst mit Mörtel zu füllen ist (Bindemittelbedarf, Optimierung der Korngrößenverteilung, Minimierung des Hohlraumgehaltes im definiert verdichteten Kornhaufwerk (14 bis 21 V-%))
- die Mörtelviskosität ausreichend hoch sein (Verformungsresistenz, Verhältnis Füller zu Bindemittel)
- Kälteflexibilität (Mörtelviskosität darf bei tiefen Temperaturen nicht zu hoch sein, Einsatz von weniger spröden und weniger temperaturempfindlichen Bindemitteln, Zusätzen)
- Ermüdungsfestigkeit (ausreichend Bindemittel, Einsatz von PmB)
- andere Eigenschaften

Ansprache der Gussasphalte im Hinblick auf

- Verformungsresistenz bei hohen Gebrauchstemperaturen
(Spurrinnen)
- Kälteflexibilität bei tiefen Temperaturen
(Risse)
- Ermüdungsfestigkeit bei flexiblen Stahlbrücken
(Risse)



Asphaltprüfung Beurteilung des Verformungswiderstands bei hohen Gebrauchstemperaturen



Dynamischer Eindringversuch an Gussasphalt

Ein zylindrischer Gussasphalt-Probekörper (\varnothing 150 mm, Höhe 60 mm) mit planparallel geschliffenen Grundflächen wird über einen mittig aufgesetzten Stempel (Stempelfläche: 2500 mm²) einer Druckschwellbelastung ausgesetzt.

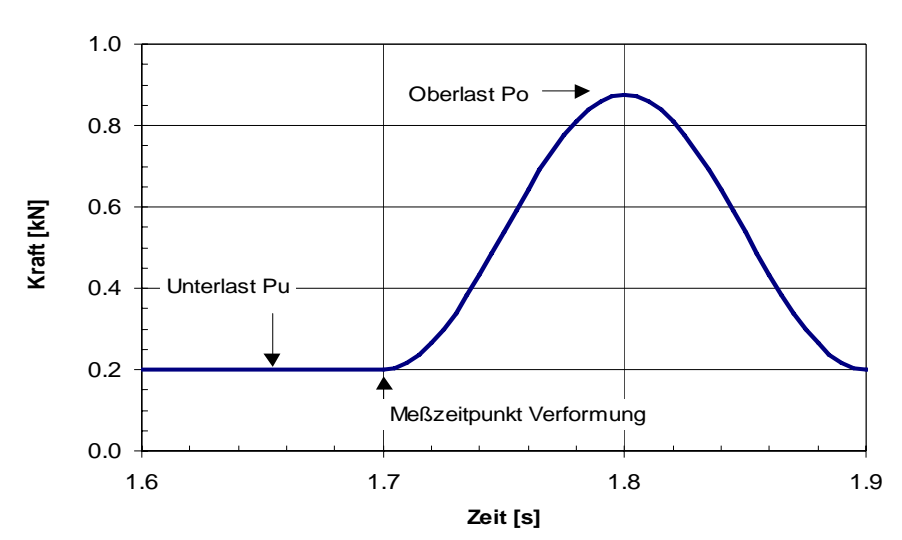
Die dynamische Eindringtiefe wird nach jedem Belastungszyklus messtechnisch erfasst.

Bewertungskriterium ist die dynamische Eindringtiefe nach 2500 Belastungszyklen

Asphaltprüfung Dynamischer Eindringversuch an Gussasphalt

Prüftemperatur	:	50 °C ± 0,3 °C	(Luftbad)
Oberlast	:	0,875 kN	(entspricht 0,35 N/mm ²)
Unterlast	:	0,2 kN	
Dauer der Oberlast	:	0,2 s	
Dauer der Unterlast	:	1,5 s	
Zyklusdauer	:	1,7 s	
Belastungsbild	:	Sinusimpuls (haversine)	

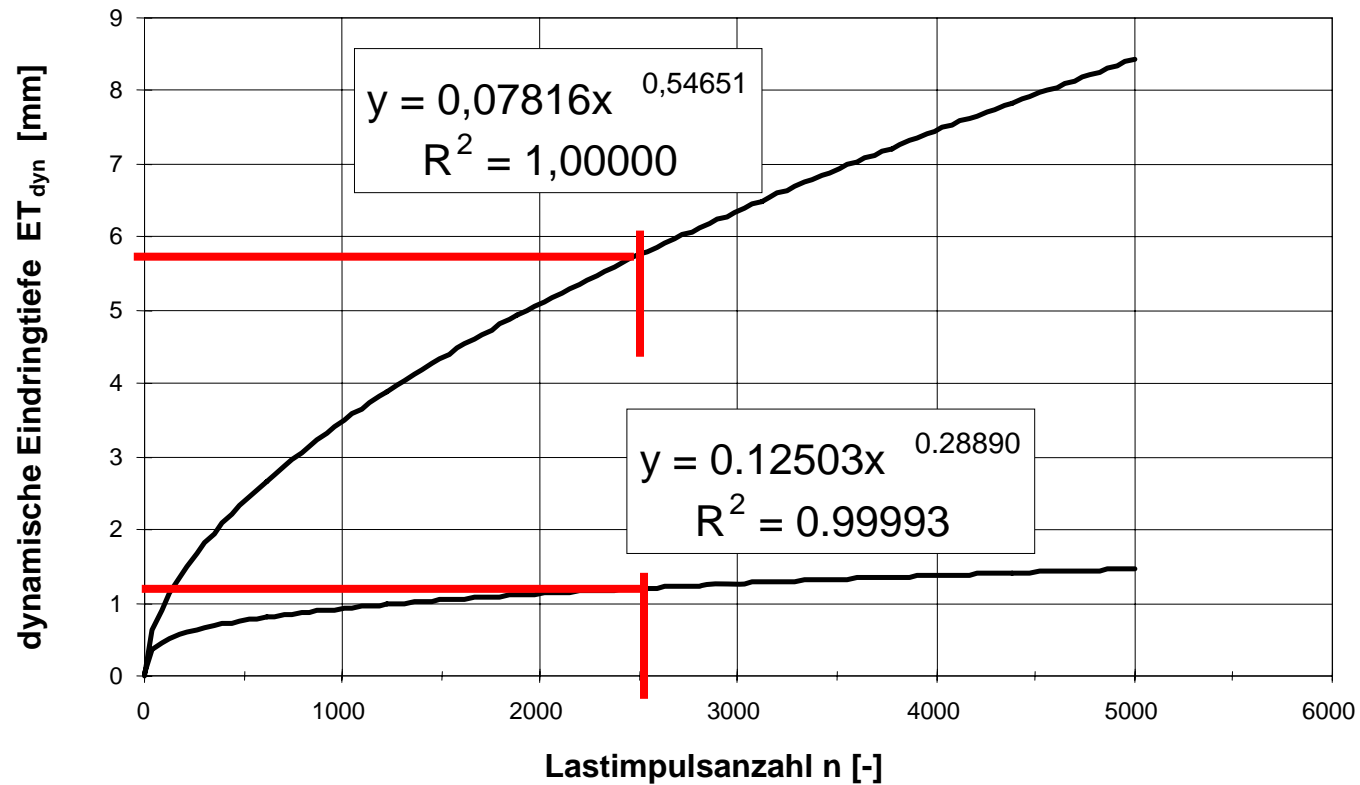
Die Prüftemperatur und Belastung (Oberspannung, Belastungsbild) entsprechen denen des einaxialen Druckschwellversuchs.



Asphaltprüfung

Dynamischer Eindringversuch an Gussasphalt

Dynamische Stempel Eindringtiefe bei n = 2500 Belastungszyklen



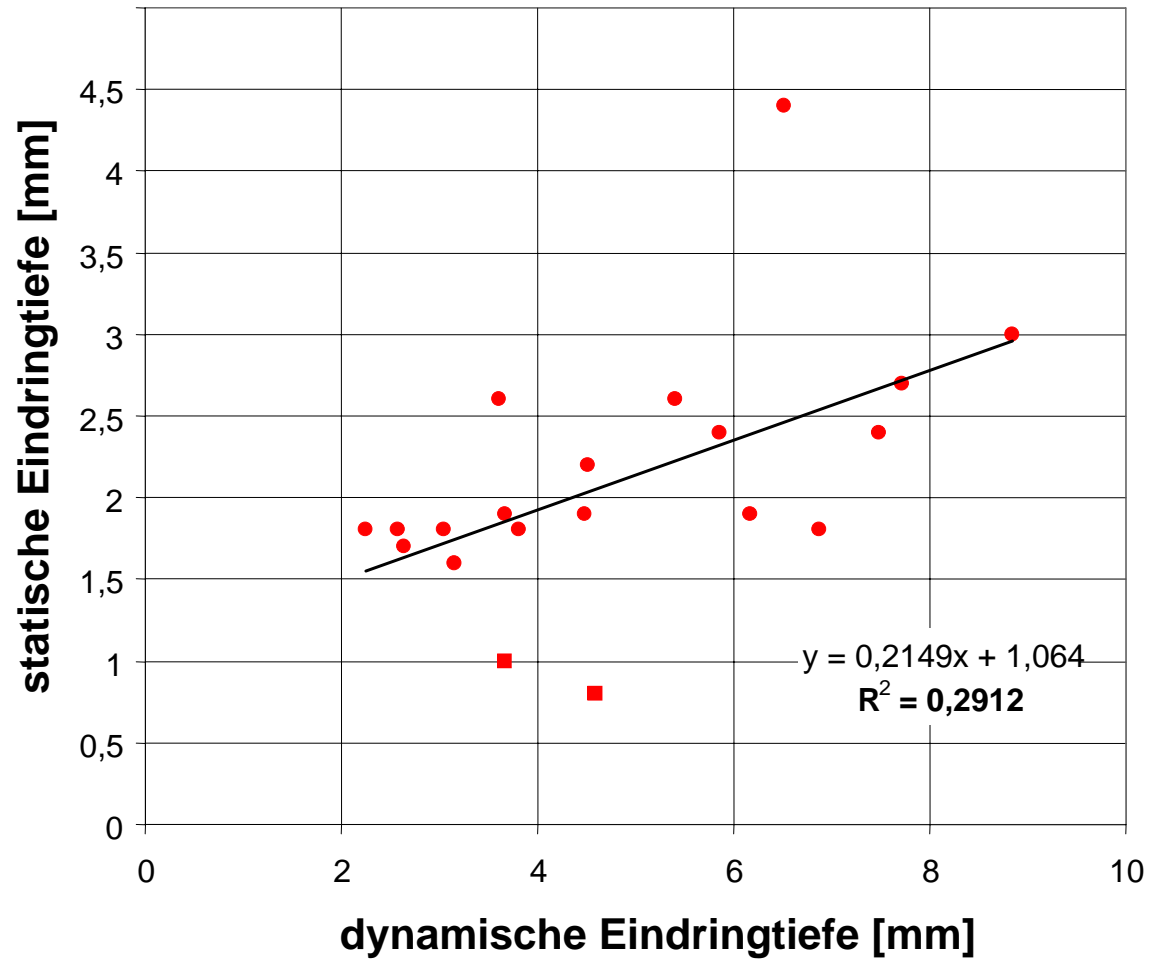
2500 Zyklen ca. 1,3 Stunden

Dynamischer Eindringversuch an Gussasphalt

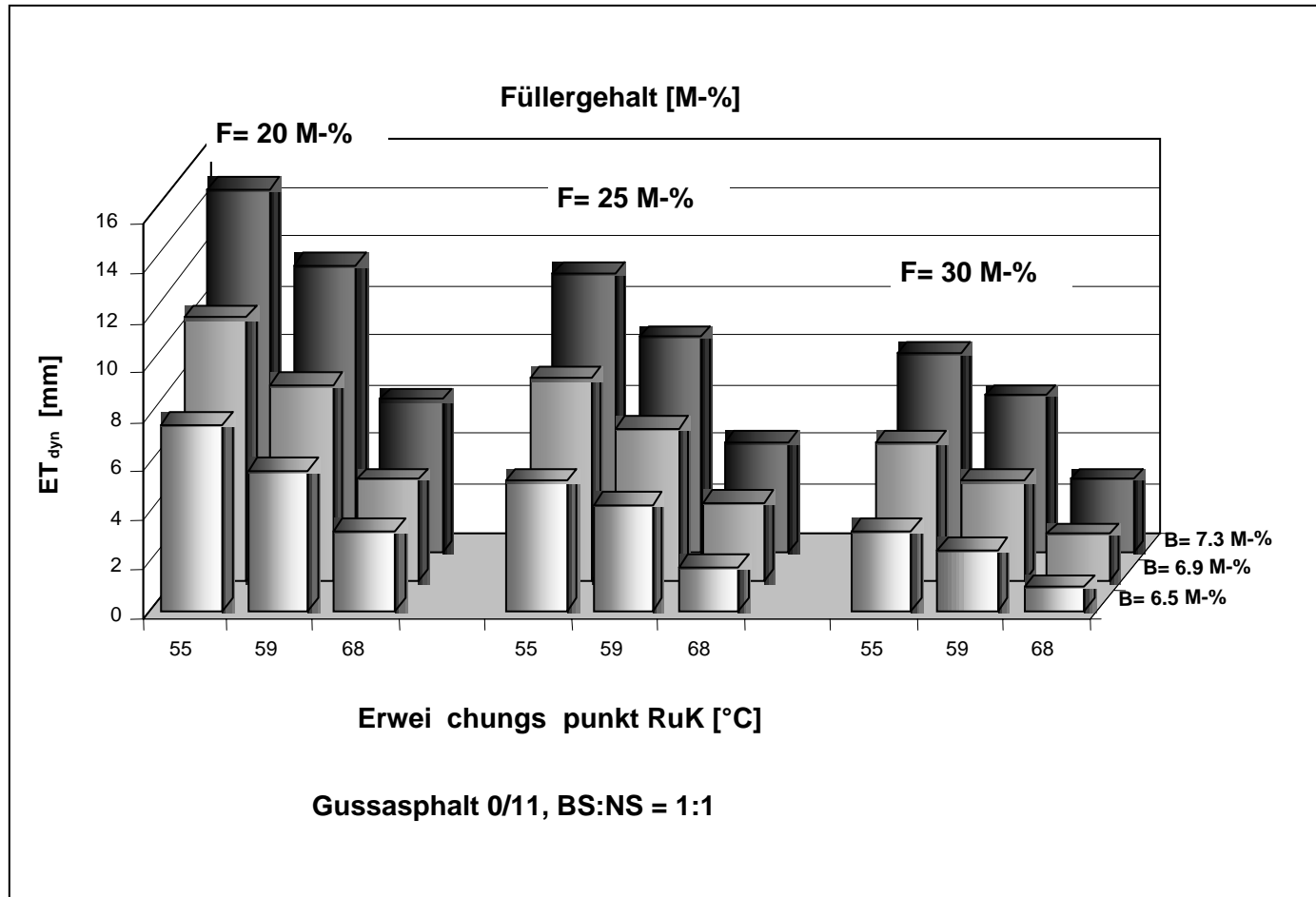
Dynamischer Eindringversuch mit ebenem Stempel, Richtwerte für Gussasphalte für hohe Beanspruchungen				
Kategorie	Beanspruchung durch		ET_{dyn}	ZET_{dyn}
	Verkehr	Klima/Lage	[mm]	[mm]
1	langsam rollender bis stehender Schwerverkehr (Stauraum, Steigung/ Gefälle)	extrem warme Sommer, lange direkte Sonneneinstrahlung, milde Winter	≤ 1,5	≤ 0,5
2	rollender Verkehr auch mit hohem Anteil an Schwerverkehr	warme Sommer mit direkter Sonneneinstrahlung, milde Winter	≤ 2,5	≤ 1,0
3	rollender Verkehr mit geringem Anteil an Schwerverkehr	mäßige Temperaturen, kurze Sonneneinstrahlung, kalte Winter, Höhenlage	≤ 5,0	≤ 2,0

Richtwerte für Gussasphalte für unterschiedliche Beanspruchungen aus Verkehr und Klima (Auszug aus BMVBW-Heft 798, "Ansprache des Verformungswiderstandes von Gussasphalt mit dem dynamischen Eindringversuch mit ebenem Stempel- Weiterentwicklung und Bewertungshintergrund")

Vergleich dynamische und statische Stempfeindringtiefe an Gussasphalt

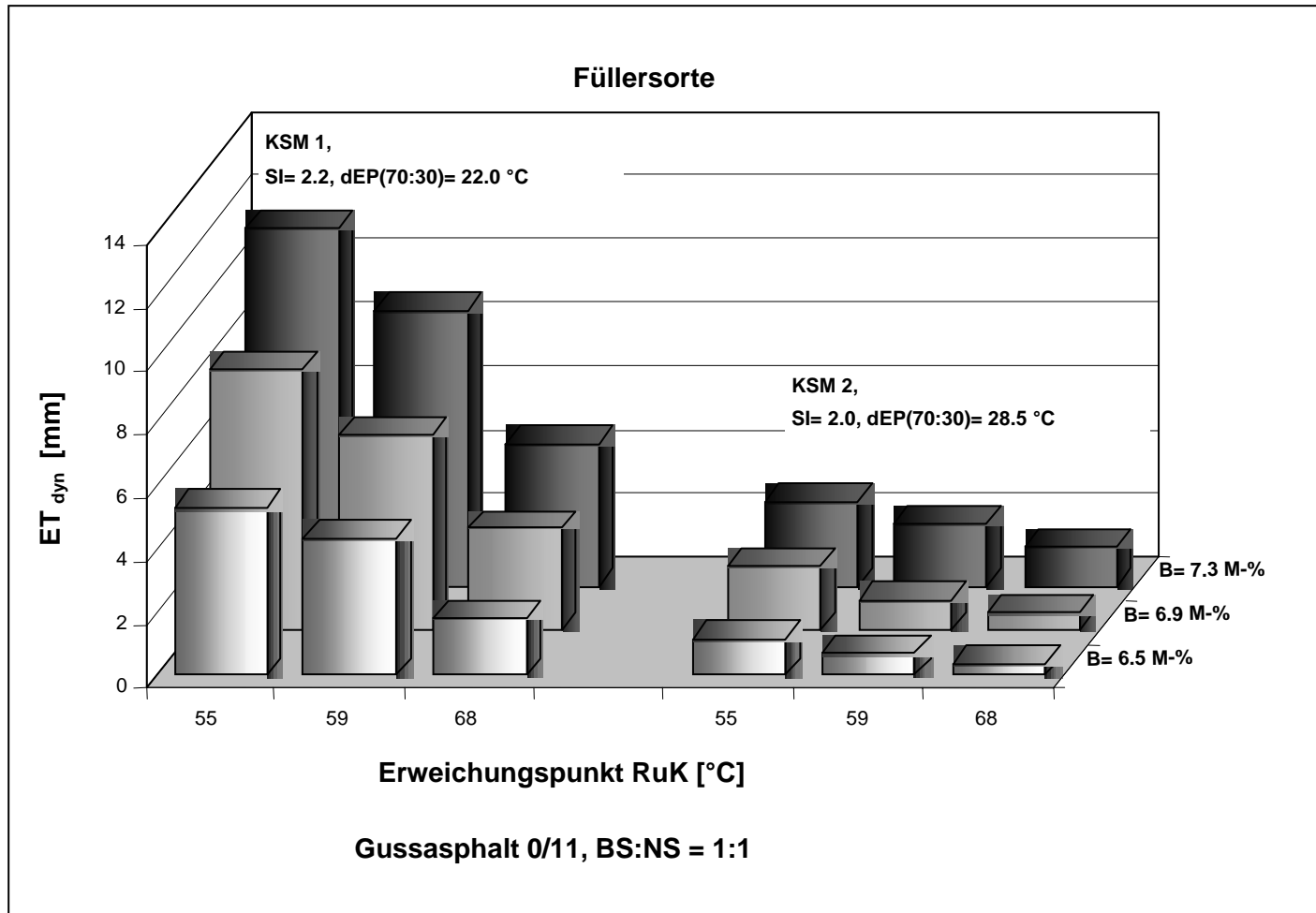


Dynamischer Eindringversuch an Gussasphalt



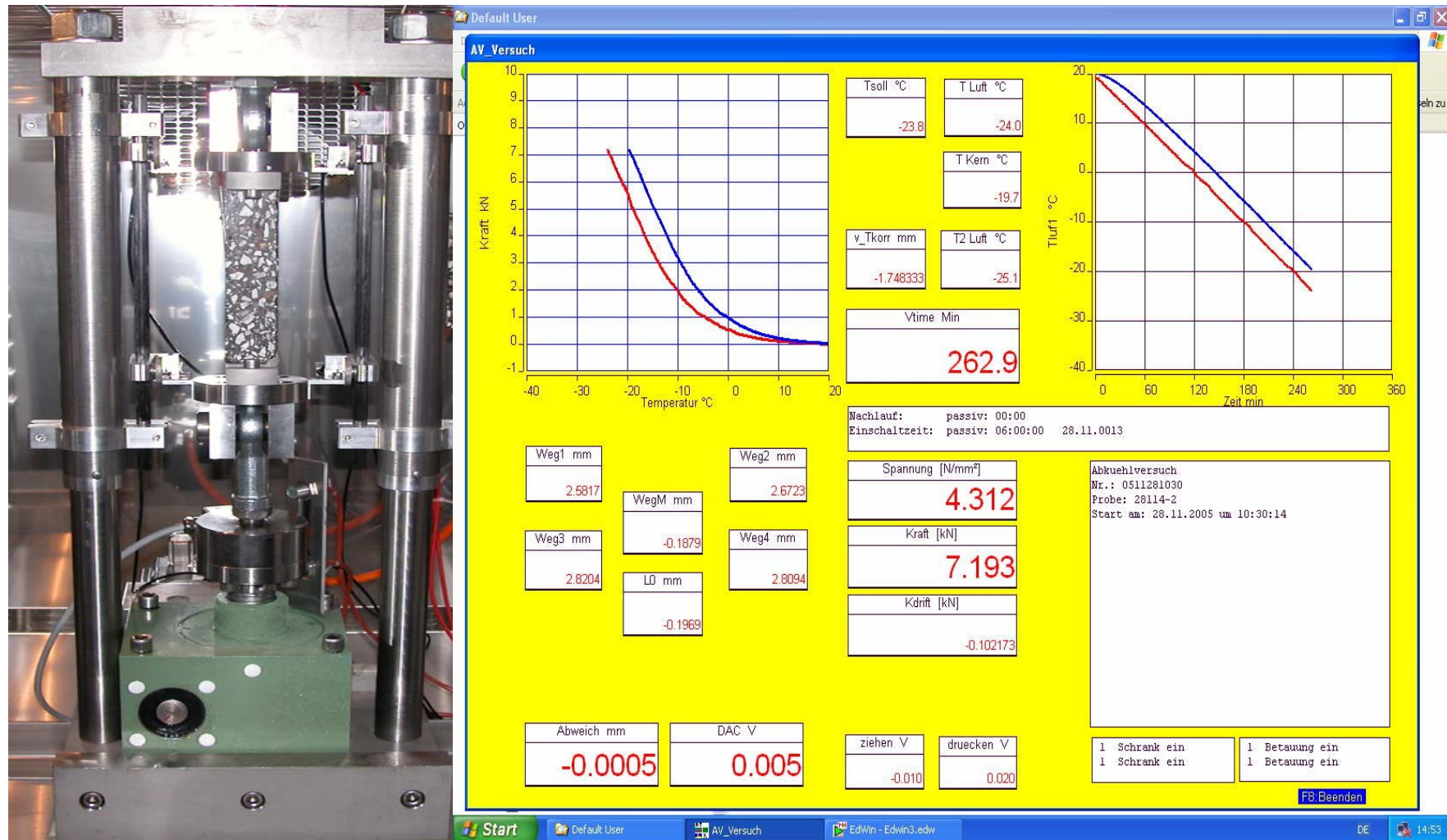
Dynamische Eindringtiefe in Abhängigkeit vom Bindemittelgehalt, vom Füllergehalt und von der Bindemittelhärte.

Dynamischer Eindringversuch an Gussasphalt

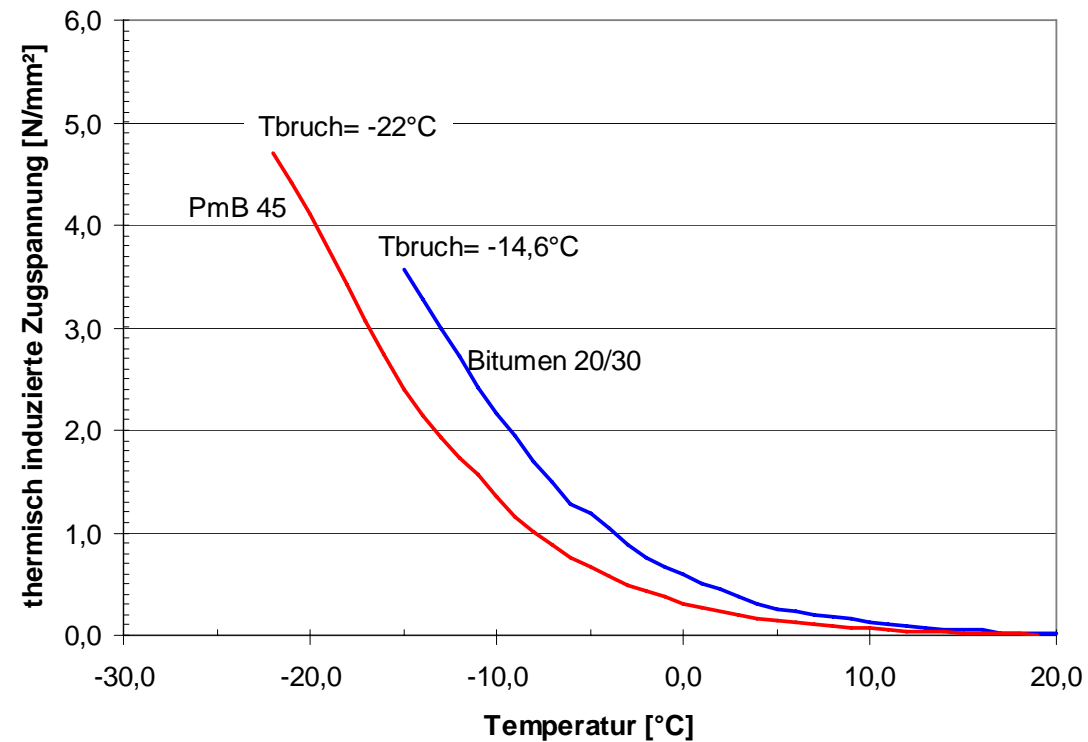


Dynamische Eindringtiefe in Abhängigkeit vom Bindemittelgehalt, von der Bindemittelhärte und von der Füllersorte.

Kälteflexibilität von Asphalt, Abkühlversuch

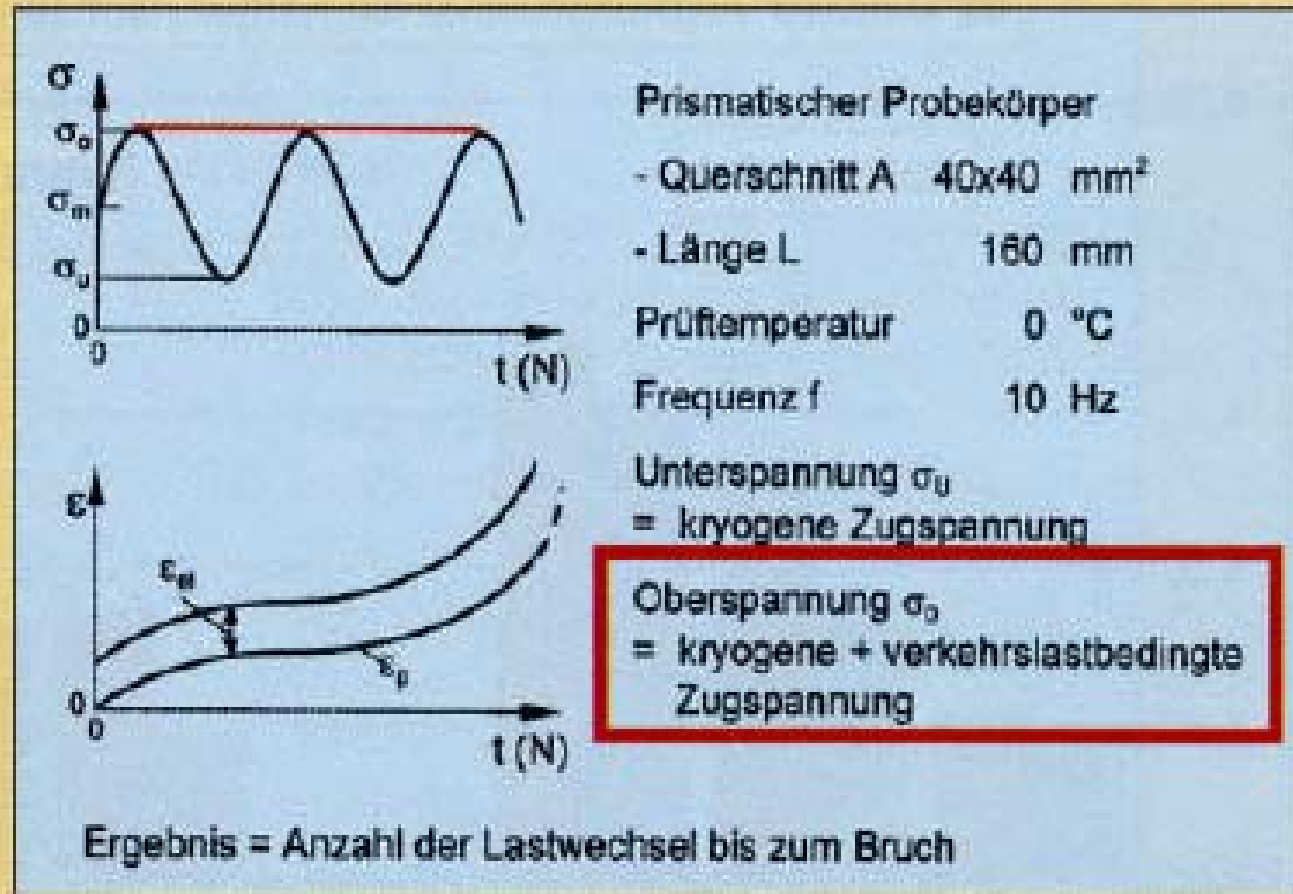


Kälteflexibilität von Asphalt

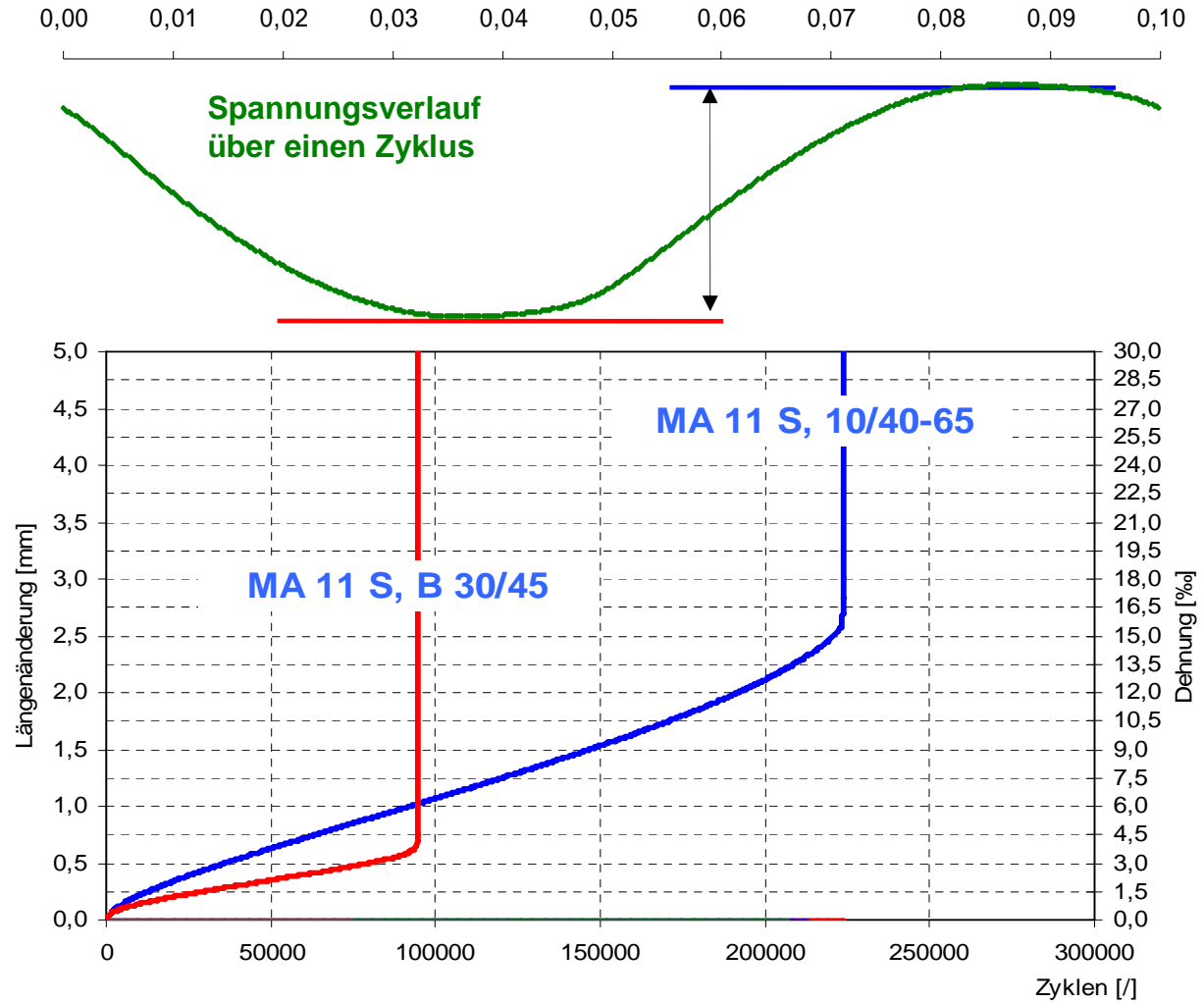
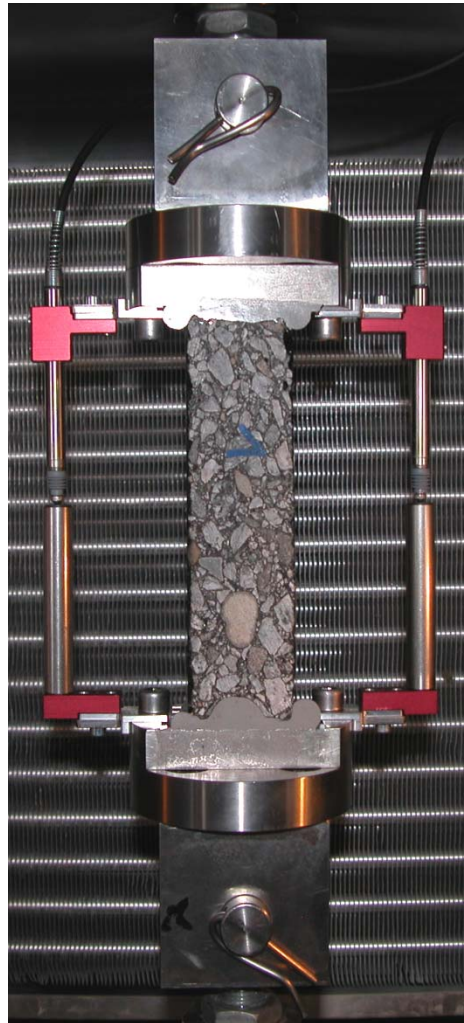


Abkühlversuche an Gussasphalten, hergestellt mit verschiedenen Bindemitteln
und sonst identischer Rezeptur

Beständigkeit gegen Ermüdung



Abschätzung der Beständigkeit gegen Ermüdung



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Berechnung des Bindemittelüberschusses

$$\mathbf{B\ddot{U} = 100 \cdot (BV - HM) / (100 - BV) [V-\%]} \text{ mit}$$

B \ddot{U} Bindemittelüberschuss in V-%,

BV Bindemittelvolumen in V-%, berechnet mit $BV = B \cdot \rho_A / d$,

B Bindemittelgehalt im Mischgut in M-%,

ρ_A Raumdichte des Würfels

d Bindemitteldichte (bei 25 °C und Verarbeitungstemperatur)

HM Hohlraumgehalt des Mineralstoffgemisches im Zustand definierter Lagerungsdichte in V-% (Verfahren nach Rubach)