

Ruhr-Universität Bochum

Lehrstuhl für Verkehrswegebau

Prof. Dr.-Ing. M. Radenberg

Modulprüfung

BI-19 Straßenbau und –erhaltung (PO13)

BI-20 Verkehrswegebau (PO09)

Bachelorstudiengang Bauingenieurwesen

Donnerstag, den 24.9.2015 8:30 – 10:30 Uhr

Zugelassene Hilfsmittel:

Skripte und Mitschriften, Fachliteratur, Taschenrechner

Aufgabe	1	2	3	4	5	6	7	Σ	%	
Punkte	20	8	20	10	14	18	30	120	100	Note
erreicht										

Name:

Matr. Nr.:

Sie bekommen den Auftrag eine neue Bundesstraße im Kreis Recklinghausen nach den RStO 2012 zu dimensionieren.

Der Auftraggeber stellt Ihnen folgende Daten zur Verfügung:

Parameter	Werte
DTV ^(Pkw+Lkw)	22.500 Kfz/24h
SV-Anteil	8 %
Nutzungsdauer	30 Jahre
Verkehrszunahme	2 % pro Jahr
Anzahl der Fahrstreifen, die durch den DTV ^(SV) erfasst sind	2
Breite der Fahrstreifen	3,25 m
Steigung	2,5 %
Frostempfindlichkeitsklasse	F3
Frosteinwirkung	Zone 1
Kleinräumige Klimaeinflüsse	Keine besonderen Einflüsse
Lage der Gradiente	Damm > 2,0 m
Wasserverhältnisse	Kein Grund- und Schichtwasser
Entwässerung der Fahrbahn	Entwässerung über Böschungen

a) Bestimmen Sie dazu:

- 1) die dimensionierungsrelevante Beanspruchung B
- 2) die erforderliche Belastungsklasse
- 3) die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus

b) Gewünscht ist die Ausführung in Asphaltbauweise mit Asphalttragschicht auf Frostschuttschicht. Skizzieren Sie die passende Bauweise und geben Sie die erforderlichen Schichtarten und Schichtdicken der einzelnen Schichten an. Geben Sie weiterhin die Anforderungen an den E-Modul auf dem Planum und der Frostschuttschicht an.

c) An einer Stelle wird eine Überquerungshilfe für Fußgänger eingebaut. Die Fahrstreifenbreite beträgt an dieser Stelle nur noch 2,50 m.

Wie wirkt sich dies auf die dimensionierungsrelevante Beanspruchung aus? Begründen Sie Ihre Antwort!

Bitumen wird im Asphaltstraßenbau als Bindemittel eingesetzt. Das Bindemittel wird u.a. mit performance-orientierten Prüfverfahren geprüft.

Das typische Auswertediagramm eines dieser Prüfverfahren ist im nachfolgenden Bild 1 dargestellt.

- a) Um welchen Versuch handelt es sich? Beschreiben Sie kurz den Zweck, die Durchführung und die Auswertung des Versuches.
- b) In Bild 1 ist einerseits eine Auswertekurve für ein Straßenbaubitumen und andererseits für ein polymermodifiziertes Bitumen dargestellt. Ordnen Sie die Kurven den jeweiligen Bitumenarten zu.
- c) Bild 2 zeigt ein Bindemittel, welches bei 5 °C, 10 °C und 15 °C geprüft wurde. Ordnen Sie die Temperaturen den jeweiligen Kurven zu und begründen Sie Ihre Wahl.

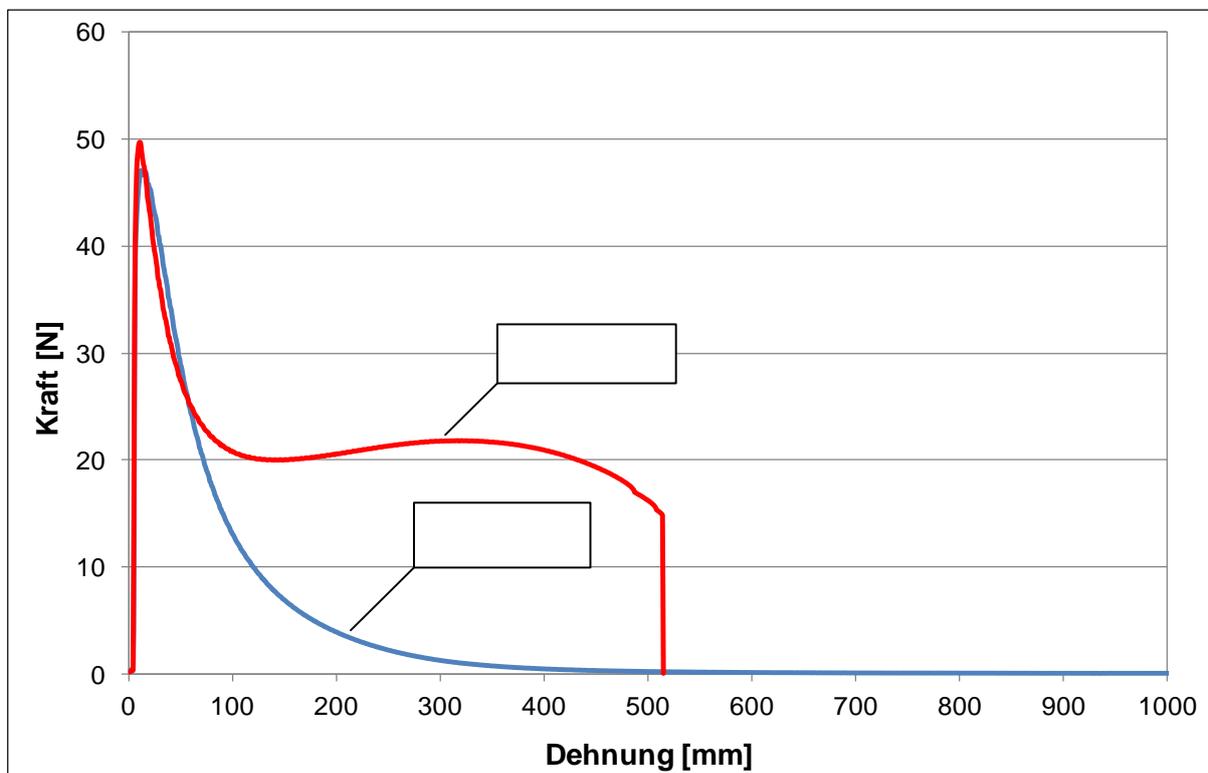


Bild 1

- a) Im Rahmen einer **Erstprüfung** wird für ein SMA 11 S der Bindemittelgehalt dreifach variiert, wobei die Korngrößenverteilung unverändert bleibt. Die Rohdichte der Gesteinskörnungen beträgt $2,783 \text{ g/cm}^3$ und die Dichte des Bitumens $1,015 \text{ g/cm}^3$. Die Ergebnisse der Erstprüfung sind in der nachfolgenden Tabelle gegeben:

		1	2	3
Bindemittelgehalt	[M.-%]	6,5	7,0	7,5
Rohdichte der Asphaltprobe	[g/cm ³]			
Raumdichte der Asphaltprobe	[g/cm ³]	2,415	2,420	2,431
Hohlraumgehalt	[Vol.-%]			
Bindemittel gefüllter Hohlraum der verdichteten Asphaltprobe	[Vol.-%]			
Fiktiver Hohlraumgehalt	[Vol.-%]			

- 1) Berechnen Sie die fehlenden Werte der Tabelle!
 - 2) Mit welchem der drei eingesetzten Bindemittelgehalte sind die Anforderungen an ein SMA 11 S gemäß ZTV Asphalt-StB erfüllt? Begründen Sie Ihre Antwort.
- b) Ihr Laborant legt Ihnen Ergebnisse seiner Laboruntersuchungen zur Erstellung einer Erstprüfung für eine Asphaltdeckschicht vor. Bei der Asphaltdeckschicht soll es sich um ein SMA 11 S mit Polymermodifizierten Bitumen handeln. Das Mischgut ist für eine Straße der Belastungsklasse Bk100 vorgesehen.

Die Zusammensetzung der Gesteinskörnungen lieferte folgende Ergebnisse:

Siebweite	Siebrückstand	Siebrückstand	Siebdurchgang
[mm]	[g]	[M.-%]	[M.-%]
< 0,063	291,2		
0,063 – 2,0	395,6		
2,0 – 5,6	452,3		
5,6 – 8,0	512,6		
8,0 – 11,2	955,2		
11,2 – 16,0	165,8		
Summe			

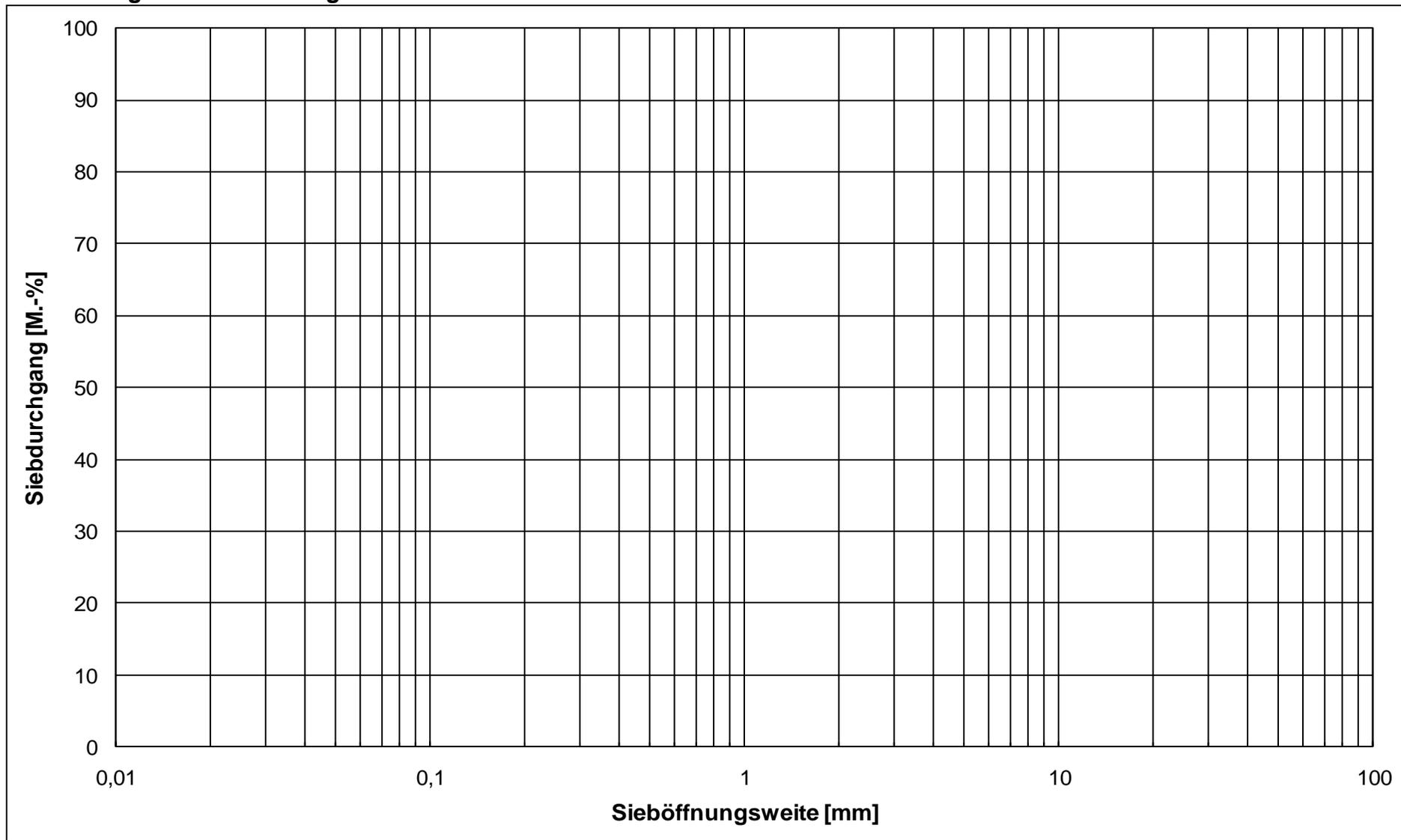
- Bindemittelgehalt: 5,8 M.-%
- Hohlraumgehalt MPK: 5,2 Vol.-%

Die Prüfung des Bindemittels lieferte folgende Ergebnisse:

- Erweichungspunkt Ring und Kugel: 58,0 °C
- Nadelpenetration bei 25 °C: 32 * 0,1 mm

- 1) Überprüfen Sie, ob das Asphaltmischgut den Anforderungen der TL Asphalt-StB 07 entspricht!
- 2) Zeichnen Sie dabei die Kornverteilungslinie des Gesteinskörnungsgemisches zusammen mit dem zulässigen Kornverteilungsbereich in das nachfolgende Diagramm!

Anlage: Kornverteilungslinie

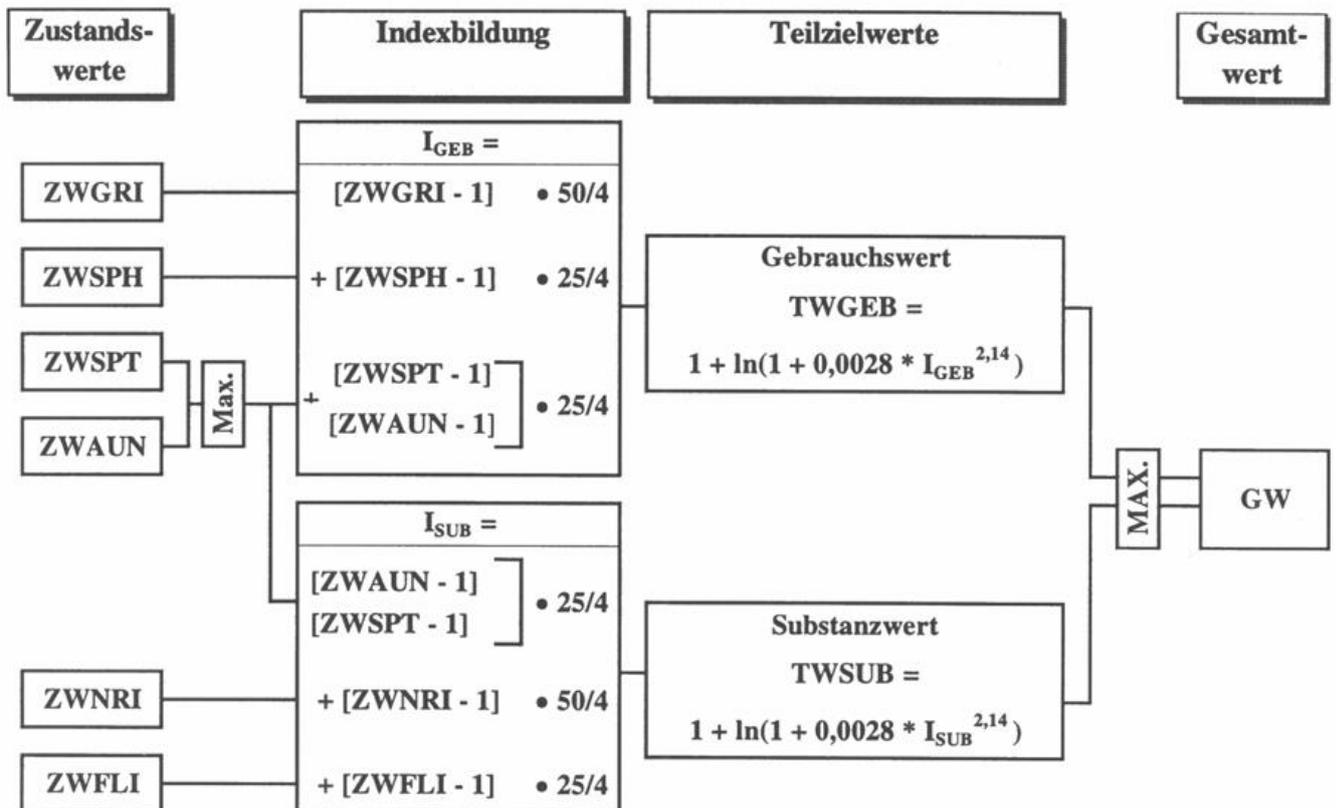


Ein Straßenabschnitt (Funktionsklasse I) wird einer Zustandserfassung unterzogen. Ermitteln Sie den Gebrauchswert, gehen Sie dabei von folgenden Zustandsgrößen aus:

- Allgemeine Unebenheit : 6,0 cm³
- Fiktive Wassertiefe: 3,0 mm
- Spurrinnentiefe: 10,0 mm
- Griffigkeit : 0,42 μ SCRIM
- Flickstellen : 7 %

Verwenden Sie zur Bearbeitung der Aufgabe die beiden Abbildungen auf der folgenden Seite!

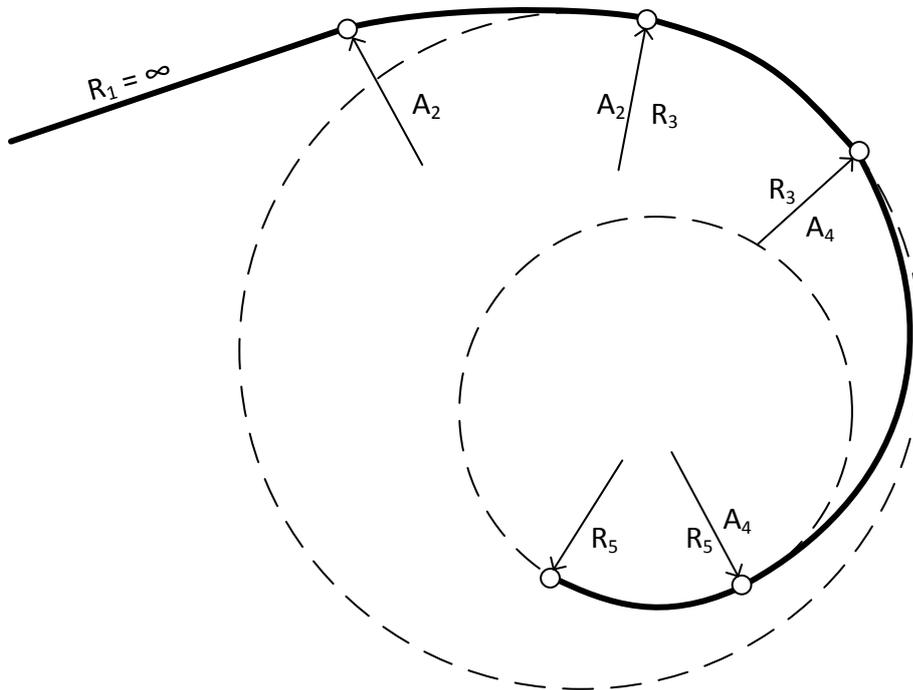
Zustandsmerkmal	Funktionsklassen					
	I			II		
	ZW	WW	SW	ZW	WW	SW
Längsebenheit AUN (cm ³)	1	3	9	2	6	18
Querebenheit Spurrinntiefe SPT (mm)	4	10	20	4	15	25
fiktive Wassertiefe SPH (MM)	0,1	4	6	0,1	5	8
Griffigkeit (μ, SCRIM)	0,53	0,39	0,32	0,60	0,46	0,39
Unregelmäßige Risse (%)	1	5	10	1	15	25
Flickstellen (%)	1	10	15	1	15	25



Beantworten Sie bitte folgende Fragestellungen:

- a) Nennen Sie zwei typische Schadensbilder bei Asphaltstraßen und beschreiben Sie stichwortartig deren Ursache.
- b) Eine Deckschicht soll mittels Rückformen instand gesetzt werden. Als vorherrschender Mangel sind Netzrisse in der Deckschicht aufgrund eines zu geringem Bindemittelgehaltes anzusehen. Welches Verfahren eignet sich zur Durchführung der Maßnahme?
- c) Nennen Sie die vier Maßnahmenkategorien der Straßenerhaltung.
- d) Im Zuge einer Zustandserfassung wurden folgende Zustandswerte ermittelt:
- ZWAUN = 3,2
 - ZWSPT = 3,4
 - ZWFLI = 1,4
 - ZWNRI = 1,9
- Es soll der Befestigungszustand ermittelt werden.
- Welcher Qualitätsstufe kann der betrachtete Straßenabschnitt zugeordnet werden?
- Welche Maßnahmen sollten durchgeführt werden?
- e) Skizzieren Sie nachvollziehbar den Unterschied zwischen Spurrinntiefe und fiktiver Wassertiefe.
- f) Mit welcher Form der Winterglätte ist bei folgenden Umweltbedingungen zu rechnen:
- trockene Fahrbahn
 - Fahrbahn- und Lufttemperatur unter 0 °C
 - kein Niederschlag
 - hohe Luftfeuchtigkeit

Ihnen ist der folgender unmaßstäblicher Trassenentwurf einer Landstraße (EKL 2) gegeben:



a) Ergänzen Sie die fehlenden Elemente in der Tabelle:

Nr.	Element	L	R	A	τ	α
[-]	[-]	[m]	[m]	[m]	[gon]	[gon]
1	Gerade	600				
2	Klothoide				7,07	
3	Kreisbogen	300	900			
4	Klothoide			630		
5	Kreisbogen	250	400			

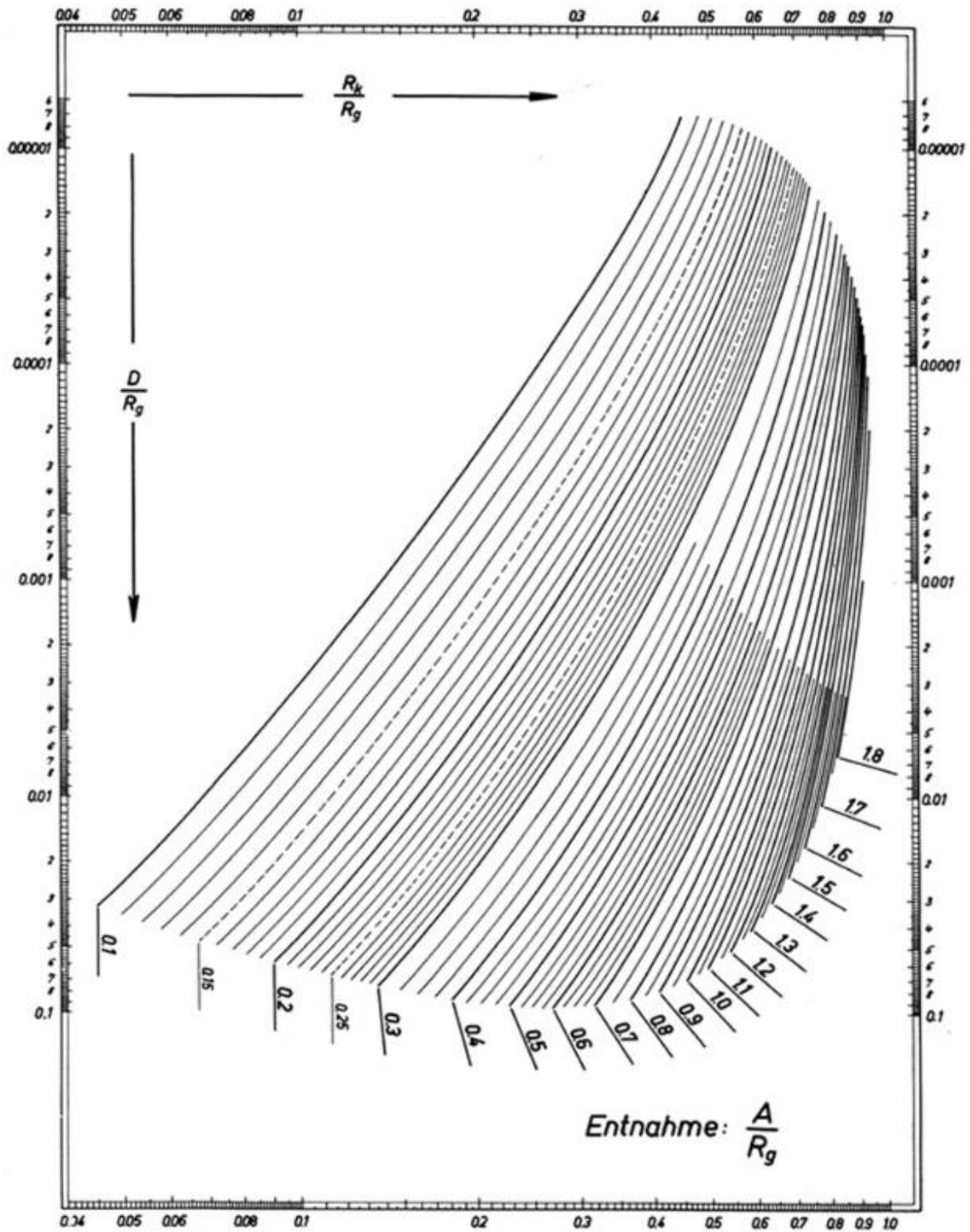
b) Überprüfen Sie, die Einhaltung der Anforderungen an...

- 1) die Relationstrassierung
- 2) die zulässigen Radienbereiche
- 3) die Mindestlänge der Radienbögen
- 4) die Erkennbarkeit.

Geben Sie dabei die jeweiligen Grenzwerte an!

c) Bestimmen Sie den kleinsten Abstand der beiden Kreise zueinander! Nutzen Sie dafür das nachfolgende Nomogramm.

Nomogramm verschiedener Eiklothoiden nach Osterloh



Ihnen liegt folgender unmaßstäblicher Höhenverlauf einer Landstraße (EKL 3) vor:

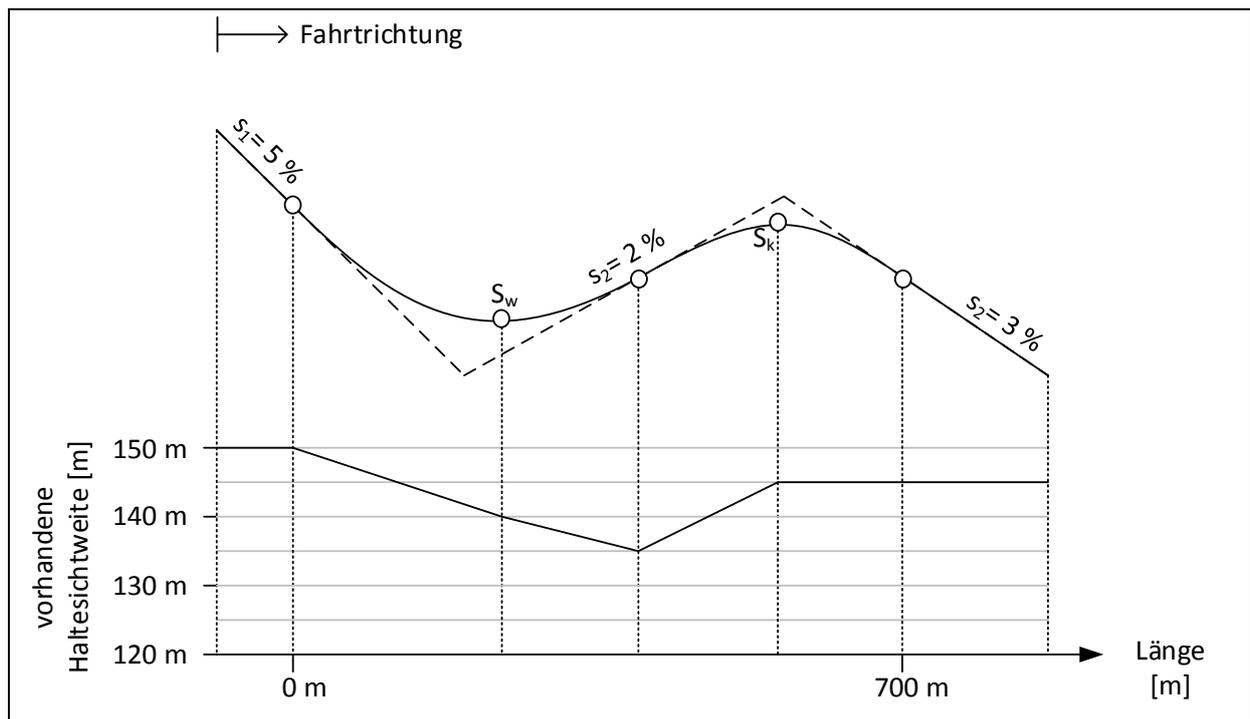


Bild 3

Das Stichmaß der Wanne beträgt 2 m.

- Runden Sie die Tangentenhalbmesser so aus, dass zwischen der Kuppe und der Wanne KEINE Zwischengerade vorliegt! Bestimmen Sie dazu die Tangentenlängen sowie die Halbmesser der Kuppe und der Wanne und das Stichmaß der Kuppe.
- Berechnen Sie die Lage der Scheitelpunkte (x-Wert und y-Wert) der Kuppe und der Wanne jeweils vom Beginn der Kuppe bzw. Wanne ausgehend.
- Werden die Anforderungen an die Mindestwerte der Tangentenlänge und der Halbmesser eingehalten? Überprüfen Sie, ob eine harmonische Linienführung vorliegt!
- Überprüfen Sie mit Hilfe des nachfolgenden Diagramms, ob die erforderliche Haltesichtweite in der angegebenen Fahrtrichtung eingehalten worden ist. Ergänzen Sie dazu die erforderliche Haltesichtweite im oben abgebildeten Bild 3. Gehen Sie vereinfachend davon aus, dass der Verlauf der Haltesichtweite zwischen dem Beginn von Kuppe bzw. Wanne und dem jeweiligen Scheitelpunkt linear verläuft!

Erforderliche Haltesichtweite (erf. S_h) bei Landstraßen

