

Ruhr-Universität Bochum

Lehrstuhl für Verkehrswegebau

Modulprüfung

BI-19 Straßenbau und –erhaltung

Bachelorstudiengang Bauingenieurwesen

Mittwoch, den 19.03.2025 09:00 – 11:00 Uhr

Zugelassene Hilfsmittel:

Skripte und Mitschriften, Fachliteratur, Taschenrechner

Hinweis: Die Klausuren können nach einer zweijährigen
Aufbewahrungsfrist nach Voranmeldung am Lehrstuhl abgeholt werden.
Andernfalls werden sie vernichtet.

Aufgabe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Bonus- punkte	Σ	%	
Punkte	16	12	20	8	12	5,5	20	5	10	11,5		120	100	Note
erreicht														

Name:

Matr. Nr.:

a) Auf der Bundesautobahn A40 wurde die Zustandserfassung durchgeführt. Im Folgenden sind die gemessenen Zustandsgrößen eines Abschnittes in Asphaltbauweise gegeben. Auf dem gesamten Abschnitt sind keine Risse und Restschadensflächen vorhanden. Aufgrund eines Serverproblems sind die vorliegenden ZEB-Daten lückenhaft. Berechnen Sie die Zustandswerte ZWAUN und ZWSPH. Ermitteln Sie anschließend den Gesamtwert und klassifizieren Sie den Abschnitt.

$$\text{ZWGRI} = 1,64$$

$$\text{ZWSPT} = 2,75$$

$$\text{SUB} = 3,66$$

$$\begin{aligned} \text{ZWAUN} &= \text{MAX} \left(1 ; \text{MIN} \left(1 + 2,5 \cdot \frac{\square - \square}{\square - \square} ; 3,5 + \frac{\square - \square}{\square - \square} ; 5 \right) \right) \\ &= \text{MAX} (1 ; \text{MIN} (\square ; 3,58 ; 5)) = \square \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ZWSPH} &= \text{MAX} \left(1 ; \text{MIN} \left(1 + 2,5 \cdot \frac{\square - \square}{\square - \square} ; 3,5 + \frac{\square - \square}{\square - \square} ; 5 \right) \right) \\ &= \text{MAX} (1 ; \text{MIN} (3,69 ; \square ; 5)) = \square \end{aligned}$$

b) Ordnen Sie den folgenden Maßnahmen den drei Bereichen der baulichen Erhaltung zu.

- Verfüllen von Schlaglöchern
- Ersatz von der Asphaltdeckschicht und der Asphaltbinderschicht
- Verfüllen von Rissen
- Verbesserung der Griffigkeit durch eine dünne Asphaltdeckschicht

c) -

d) -

Einige Klausuraufgaben werden nicht veröffentlicht. Zur Orientierung der Punkteverteilung wurden die leeren Seiten nicht entfernt.

Im Industriepark „Asphaltropolis“ sollen diverse Sanierungsmaßnahmen durchgeführt werden. Dabei wird eine neue Asphaltdeckschicht eingebaut und Prüfungen zur Qualitätssicherung durchgeführt.

Für eine Hauptstraße im Industriepark wird eine neue Splittmastixasphaltschicht (SMA 11 S) eingebaut. Die Fahrbahn hat eine Länge von 2,5 km, eine Breite von 12 m und die Schichtdicke beträgt 5 cm. Der Einbau erfolgt mit zwei Asphaltfertigern mit einer maximalen Einbaubreite von jeweils 6,5 m und einer Einbaugeschwindigkeit von 6,8 m/min. Der Nutzleistungsfaktor beträgt 0,9.

a) Wie viele Arbeitsstunden werden benötigt, um die gesamte Strecke zu sanieren?

In einem Nebenbereich wird eine Gussasphaltschicht mit einer Dicke von 4 cm eingebaut. Die Fläche beträgt 6000 m². Die Eigenschaften des Asphaltmischgutes sind:

Rohdichte des Asphaltmischgutes: 2,450 g/cm³

Rohdichte der Gesteinskörnung: 2,690 g/cm³

Dichte des Bindemittels: 1,040 g/cm³

b) Wie viel Kilogramm werden für diese Asphaltmenge benötigt?

Nach dem Einbau des Splittmastixasphalts wurden bei Kontrollprüfungen folgende Werte ermittelt:

Rohdichte des Mischgutes: 2,480 g/cm³

Raumdicke eingebauter Asphalt: 2,300 g/cm³

Raumdicke Marshall-Probekörper: 2,400 g/cm³

c) Bestimmen Sie den Hohlraumgehalt sowie den Verdichtungsgrad und beurteilen Sie diesen.

d) Die neue TL Asphalt-StB 25 sieht neuerdings die Angabe von Kennwerten zur Beschreibung der Performanceeigenschaften des Asphaltmischgutes vor. Welche sind das?

Nach dem Einbau des Gussasphalts wird die Oberfläche durch ein Abstreuverfahren veredelt. Es wird Abstreumaterial der Körnung 2/4 verwendet mit einem Auftragswert von $3,5 \text{ kg/m}^2$. Die Fläche des Parkplatzes beträgt 5500 m^2 .

e) Wie viel Kilogramm Abstreumaterial werden benötigt?

f) -

In Mecklenburg-Vorpommern soll auf einem Boden mit der Frostempfindlichkeitsklasse F1 eine kommunale Straße (anbaufrei) neu dimensioniert werden.

a) Ermitteln Sie die dimensionierungsrelevante Beanspruchung sowie die dazugehörige Belastungsklasse.

Nutzungszeitraum:	25 Jahre
DTV:	3600 Kfz/24h (in beide Richtungen erfasst)
SV-Anteil:	18%
Anzahl der Fahrstreifen:	4
Fahrstreifenbreite:	3,25 m
Höchstlängsneigung:	3,8%
Mittlere jährliche Zunahme des SV:	1,5%

b) Ist die ermittelte Belastungsklasse nach den RASt eine mögliche Belastungsklasse für die oben beschriebene Entwurfssituation? Begründen Sie ihre Antwort.

Die Eigenschaften von Bitumen können über physikalische und rheologische Prüfverfahren bestimmt werden. Die rheologischen Eigenschaften können mit dem Dynamischen Scherrheometer (DSR) ermittelt werden, physikalische unter anderem mit dem Erweichungspunkt Ring und Kugel sowie der Nadelpenetration.

	Bitumen A	Bitumen B
Penetration bei 25°C	173	31
Erweichungspunkt Ring und Kugel	39,4	55,3

a) –

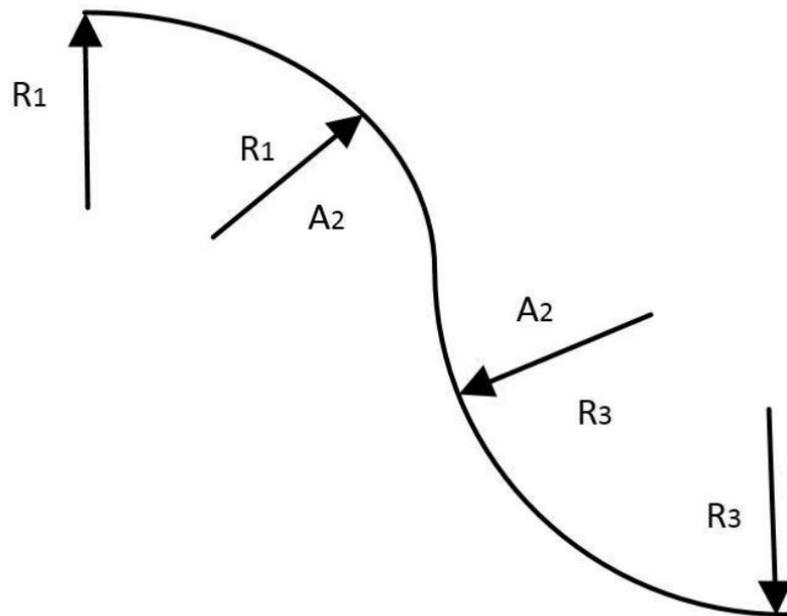
b) Sie haben zwei Straßenbaubitumen zur Verfügung, Bitumen A und Bitumen B. Bestimmen Sie um welche Bitumensorte es sich jeweils handelt. Bei welcher Bitumensorte erwarten Sie einen höheren Widerstand gegen Verformung?

c) In der nachfolgenden Tabelle sind Ihnen DSR-Ergebnisse zwei weiterer Bitumen gegeben, die bei 50°C und 1,59 Hz ermittelt wurden. Berechnen Sie die daraus mögliche rheologische Kenngröße.

	Bitumen C	Bitumen D
Speichermodul [Pa]	4.113	19.546
Verlustmodul [Pa]	12.287	27.391

d) -

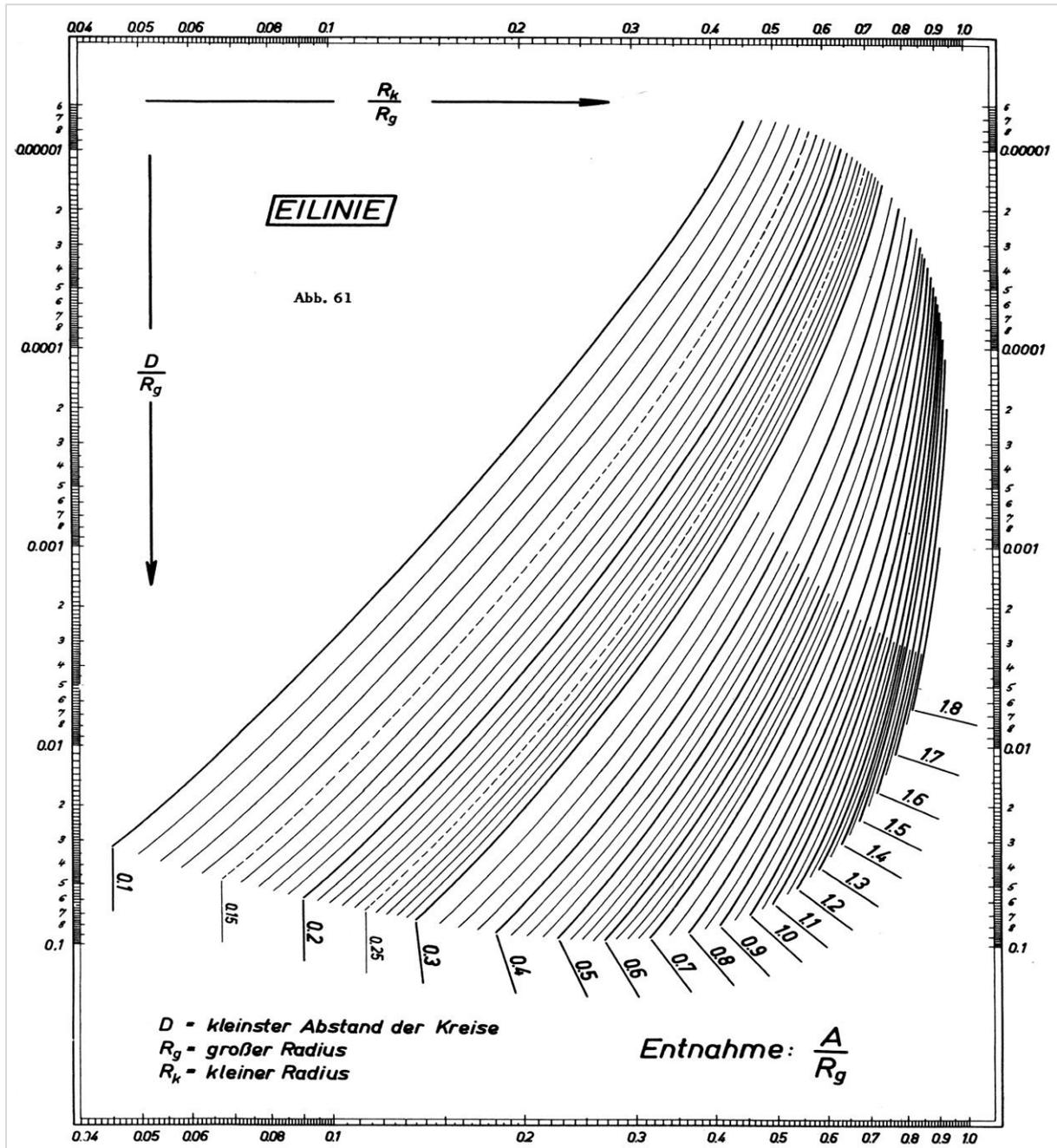
Ihnen ist ein Ausschnitt von folgendem Straßenverlauf gegeben:



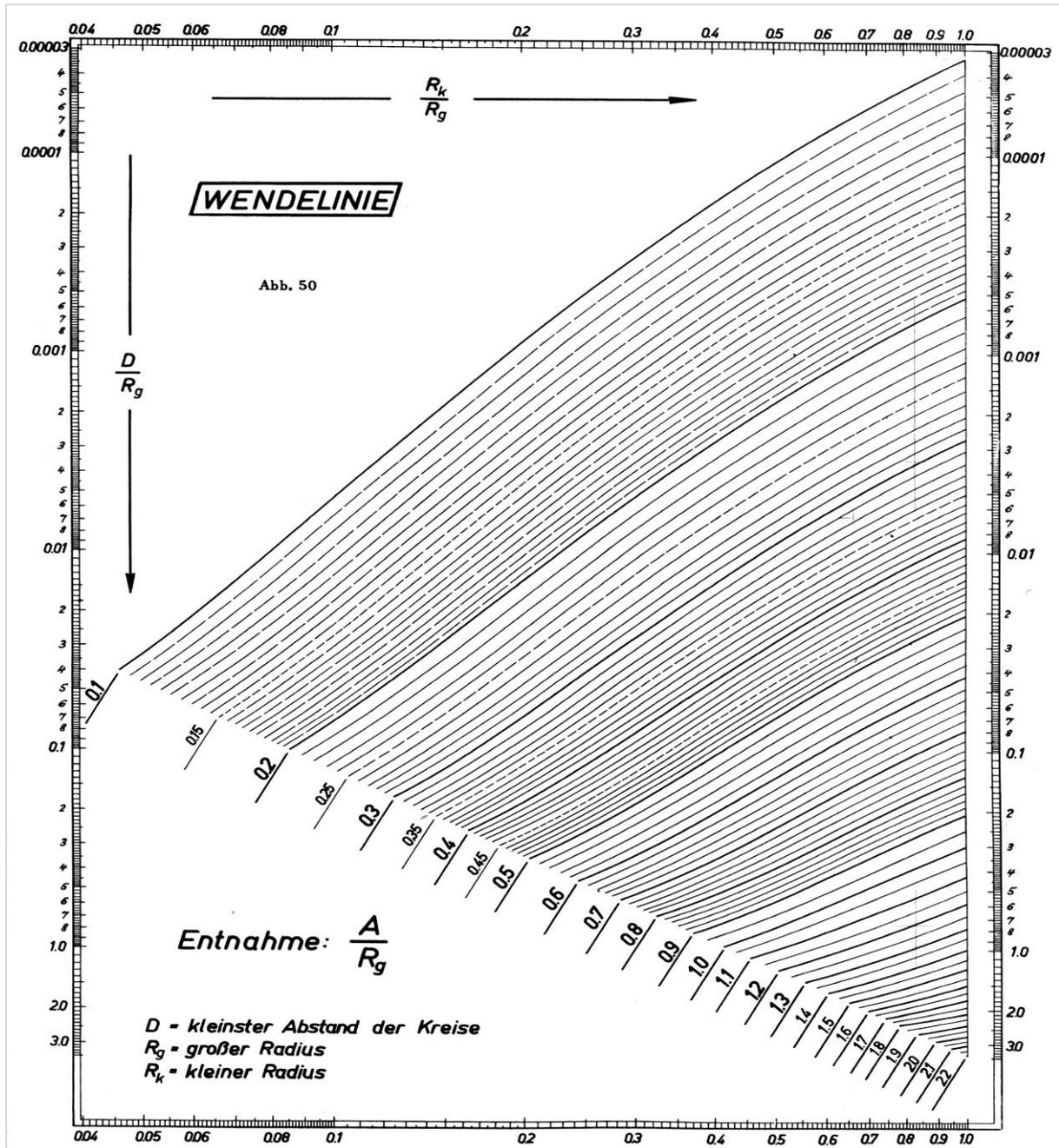
- a) Der kleinste Abstand der Kreisbögen $R_1 = 400$ m und $R_3 = 500$ m zueinander ist durch den Parameter $D = 60$ m gegeben. Bestimmen Sie den Klothoidenparameter A_2 nachvollziehbar unter Verwendung von Anlage 1 oder Anlage 2. **Hinweis:** Nur eine der beiden Anlagen wird für die Lösung der Teilaufgabe a benötigt.

b) -

Anlage 1:



Anlage 2:

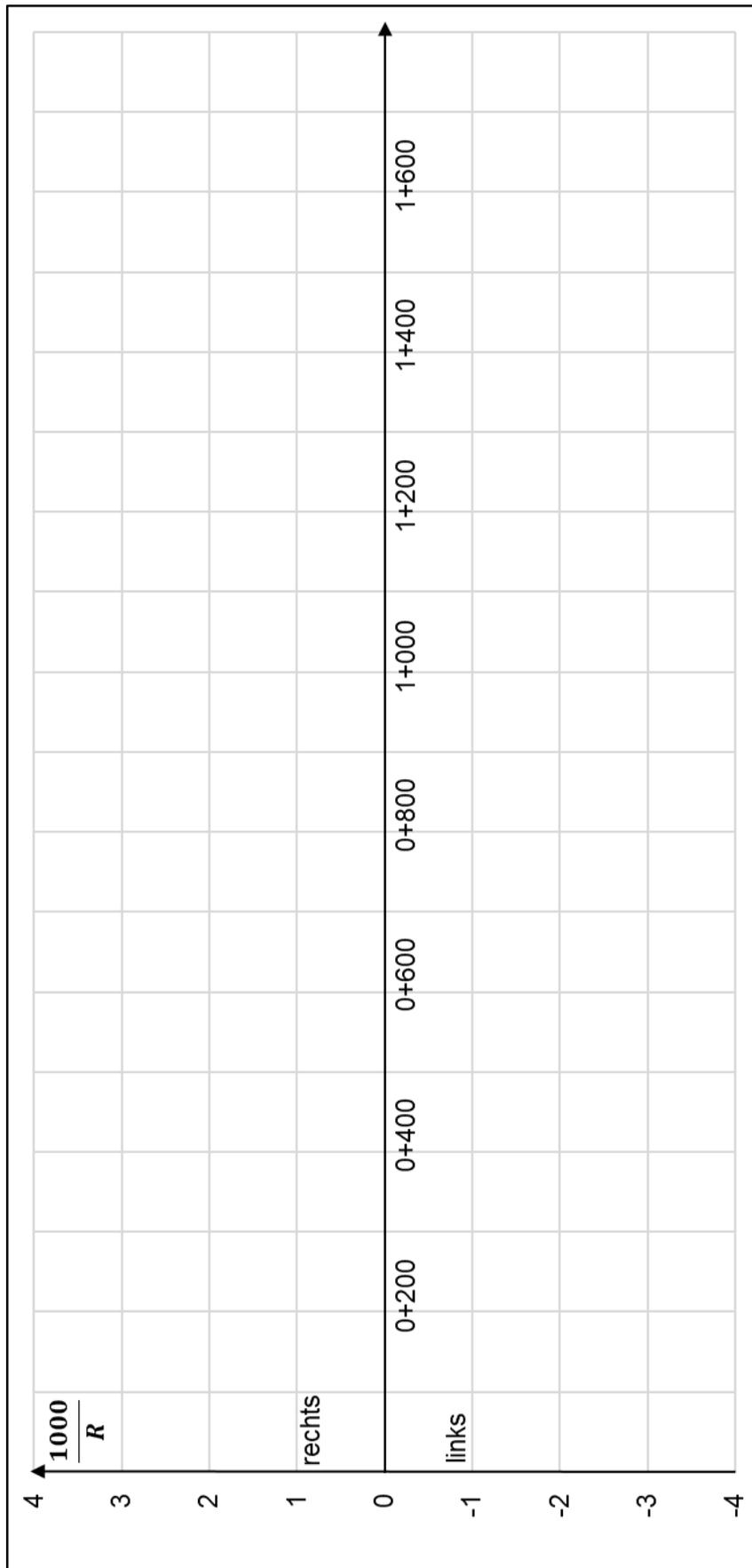


Ihnen ist die folgende tabellarische Beschreibung einer Straße (EKL 2; RQ 11,5+) gegeben.

Element [-]	R [m]	A [m]	α [gon]	τ [gon]	L [m]	Station [km]
(links)	500		8,121		63,78	0+000,00
		180				
	∞					
				11,459		
(links)	550		11,888			1+186,97

- Bestimmen Sie nachvollziehbar die fehlenden Werte in der Tabelle und füllen Sie diese vollständig aus. **Hinweis:** Orientieren Sie sich bei der Angabe der Nachkommastellen an den Werten in der Tabelle.
- Berechnen Sie die Kurvigkeit der Straße.
- Überprüfen Sie, ob die Mindestlängen der Kreisbögen gemäß RAL eingehalten werden.
- Welche Art von Klothoiden wurden für die Planung dieser Straße verwendet?
- Zeichnen Sie das Krümmungsband der Trasse in Anlage 3 ein. Beschriften Sie das Krümmungsband vollständig. **Hinweis:** Bei der Zeichnung die Längenverhältnisse beachten. Die Krümmung soll als $1000/R$ angesetzt werden.

Anlage 3:



Ein Logistikunternehmen legt regelmäßig die Strecke von A nach B (siehe Abbildung) mit ihren Lkw zurück. Das Gesamtgewicht der Lkw betrug in den letzten Monaten höchstens 30 Tonnen. Wegen stärkerer Nachfrage wird sich das Gesamtgewicht der Lkw auf 40 Tonnen erhöhen. Überprüfen Sie, ob die Lkw zukünftig die Strecke trotz des höheren Transportgewichts befahren können. Hierzu stehen Ihnen folgende Angaben zur Verfügung:

Stirnfläche der Lkw:	8,8 m ²
Geschwindigkeit des Rückenwindes:	40 km/h
Zukünftiges Maximalgewicht der Lkw:	40 Tonnen
Luftwiderstandsbeiwert:	0,34
Rollreibungswiderstand:	0,016
Luftdichte:	1,225 kg/m ³
Erdbeschleunigung:	9,81 m/s ²
Maximalgeschwindigkeit auf der Strecke:	80 km/h
Übertragbare Zugkraft der Lkw:	55 kN

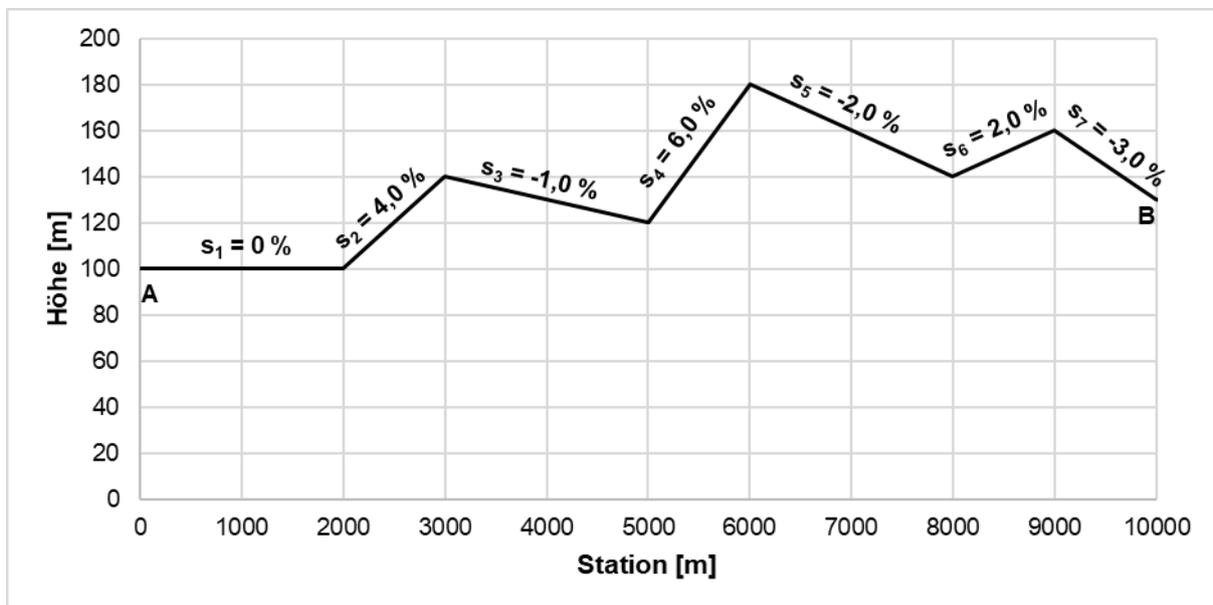


Abbildung: Höhenplan der Strecke

Sie arbeiten in einem Ingenieurbüro und sind gemeinsam mit einem Kollegen für die Planung einer Landstraße verantwortlich. Ihr Kollege hat bereits mit der Ausrundung der Landstraße begonnen (siehe Höhenplan), fällt jedoch aufgrund einer Erkrankung derzeit aus. Ihre Aufgabe ist es nun, seine Arbeit an dieser Stelle fortzusetzen.

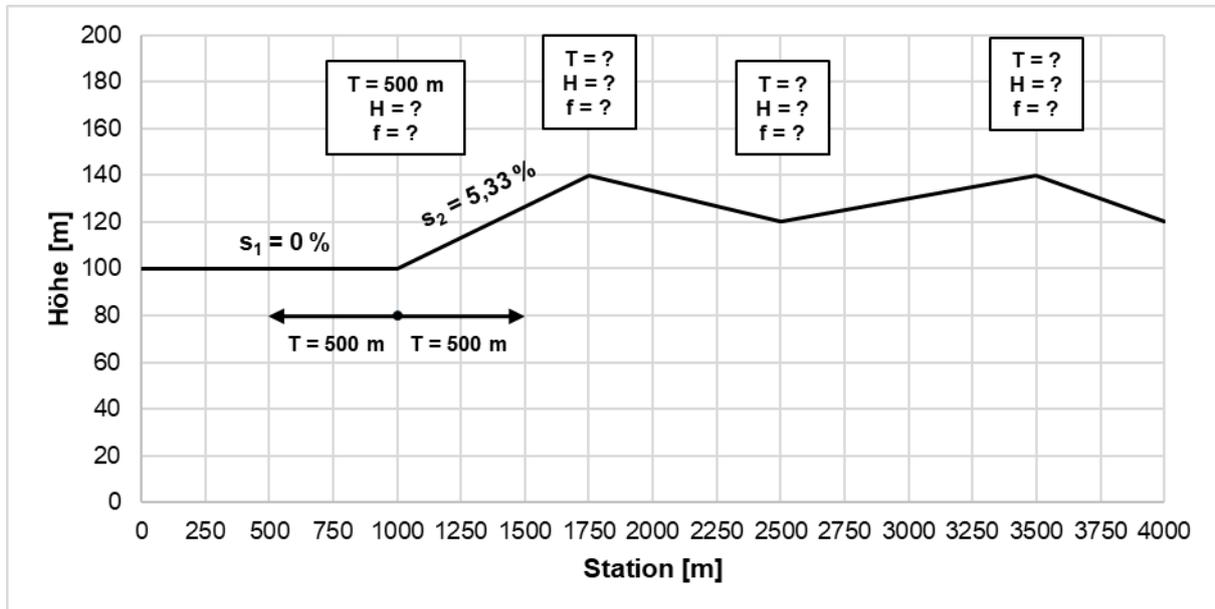


Abbildung: Höhenplan der Strecke

- a) Beginnen Sie mit der Ausrundung der unechten Wanne und runden Sie die restlichen Elemente im Höhenplan ohne Zwischengerade aus.
Hinweise: Die Längsneigungen der Tangenten können über die Höhen- und Längenangaben des Höhenplans berechnet werden. Die Überprüfung der Mindestwerte der Kuppen- und Wannenhalmmesser sowie der Tangenten ist nicht notwendig!
- b) Führen Sie den Nachweis der harmonischen Linienführung.

Einige Klausuraufgaben werden nicht veröffentlicht. Zur Orientierung der Punkteverteilung wurden die leeren Seiten nicht entfernt.