

Ruhr-Universität Bochum

Lehrstuhl für Verkehrswegebau

Prof. Dr.-Ing. M. Radenberg

Modulprüfung WP-29

Verkehrswegebau

Masterstudiengang Bauingenieurwesen

Mittwoch, den 16.09.2020 09:00 – 12:00 Uhr

Zugelassene Hilfsmittel:

Skripte und Mitschriften, Fachliteratur, Taschenrechner

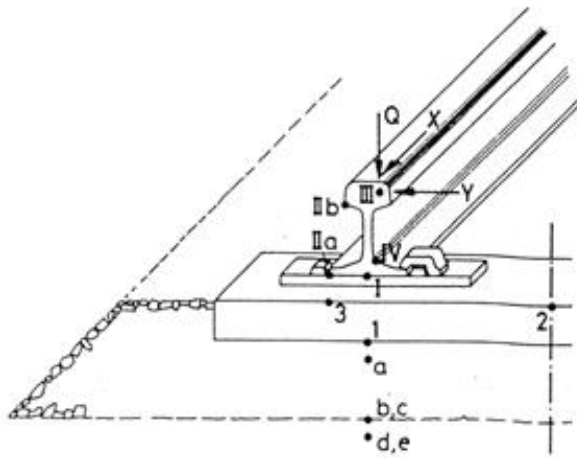
Hinweis: Die Klausuren können nach einer zweijährigen Aufbewahrungsfrist nach Voranmeldung am Lehrstuhl abgeholt werden. Andernfalls werden sie vernichtet.

Aufgabe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ	%	
Punkte	25	15	30	30	11	9	10	10	33	7	180	100	Note
erreicht													

Name:

Matr. Nr.:

1. Beschriften Sie in der folgenden Skizze die Elemente (fünf) des Eisenbahnoberbaus!

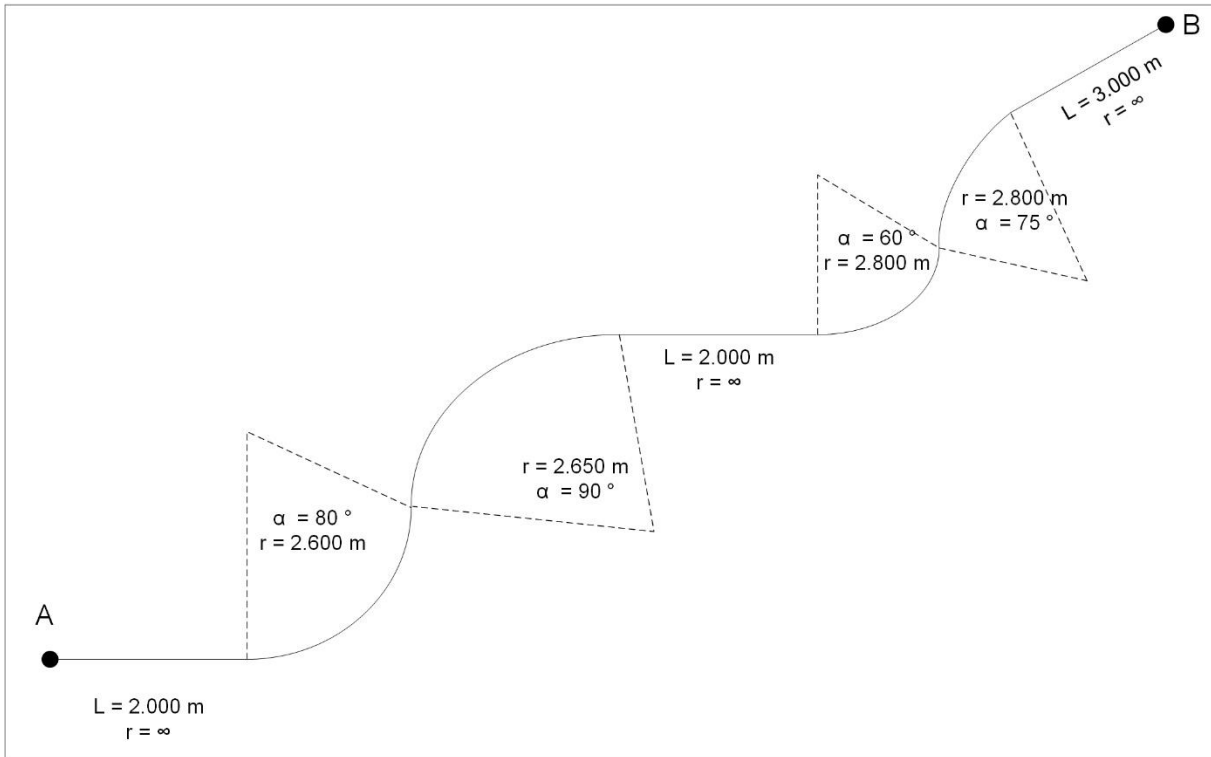


2. Jede Schwellenart weist Vor- und Nachteile auf, die auf das jeweilige Material zurückzuführen sind. Aus welchem Grund können Stahlschwellen gegenüber Holz- und Betonschwellen bevorzugt werden?
3. Bei der Wahl des Gleisschotters spielt die Festigkeit des Gesteins eine sehr wichtige Rolle. Welche beiden Gesteinssorten eignen sich besonders gut für den Einsatz als Gleisschotter?
4. Nennen Sie zwei Punkte, wozu Erdbauwerke im Eisenbahnoberbau dienen?
5. Bei der Elektrifizierung von Schienenfahrzeugen wird zwischen Gleichstrom- und Wechselstrombahnen unterschieden. Welches Stromsystem eignet sich in diesem Zusammenhang besonders gut für den Hochgeschwindigkeitsverkehr und für den schweren Güterverkehr?
6. Im Eisenbahnwesen werden verschiedene Formen von Bremssystemen unterschieden. Welches Bremssystem sollte ausschließlich im Zusammenhang mit der Festen Fahrbahn verwendet werden?
7. Der Haftreibungsbeiwert μ spielt bei der Berechnung der übertragbaren Zugkraft eine sehr wichtige Rolle. Wie hoch ist der Haftreibungsbeiwert für eine Geschwindigkeit von 100 km/h (trocken, gesandet)?
8. Wie kann die Geschwindigkeit und der Komfort von Schienenfahrzeugen beim Durchfahren von bereits bestehenden Gleisbögen erhöht werden, ohne dass bauliche Maßnahmen auf der Strecke durchgeführt werden müssen?
9. Welcher Mindestgleisabstand muss in einem Bahnhof eingehalten werden?

10. Im Eisenbahnwesen werden verschiedene Formen von Bahnhöfen unterschieden. Wie nennt man die Bahnhofform, bei der alle Hauptgleise im Bahnhof enden?
11. Im Eisenbahnbetrieb werden verschiedene Stellwerktechniken unterschieden. Durch welche Stellwerktechnik kann die größte Stellwerkentfernung realisiert werden?
12. Mit welchen Maßnahmen sollen nach dem BVWP 2030 die Emissionen von Schadstoffen und Treibhausgasen reduziert?
13. Sie sind beauftragt für den Neubau einer Festen Fahrbahn ($v = 200 \text{ km/h}$, Radatzlast $\leq 25 \text{ t}$) in der Frosteinwirkungszone II mit einem anstehenden Boden der Frostepfindlichkeitsklasse F2 einen Oberbau festzulegen. Skizzieren Sie einen möglichen Aufbau mit Angabe der Schichtdicken und der Tragfähigkeiten!

Ein Güterzug mit hauptsächlich gedeckten Güterwagen (Wälzlager) soll eine Strecke mit einer Steigung von 2 ‰ und einem minimalen Radius von 280 m befahren. Das Triebfahrzeug hat eine Masse von 66 t, eine Leistung von 522 kW und eine maximale Geschwindigkeit von 40 km/h. Die Güterwagen haben beladen jeweils eine Masse von 60 t. Wie viele Güterwagen kann die Lokomotive maximal ziehen?

Skizzieren Sie für die gezeigte, eingleisige, normalspurige Strecke den Verlauf der Krümmung und den Verlauf der Überhöhung. Bestimmen Sie dazu alle erforderlichen Trassierungselemente (Tangentenabrückmaß nicht erforderlich). Bestimmen Sie die Länge zwischen A und B. Die maximal zulässige Geschwindigkeit ist 170 km/h. Nutzen Sie dazu auch die unten angegebene Tabelle.



Element	Radius	Krümmung	Überhöhung	Überhöhungsfehlbetrag
1	∞	0	0	0
2	2.600			
3	2.650			
4	∞	0	0	0
5	2.800			
6	2.800			
7	∞	0	0	0

Auf einer Strecke mit gemischtem Betrieb müssen zwei Brückenbauwerke saniert werden, sodass hier Langsamfahrstellen mit einer maximalen Geschwindigkeit von 30 km/h eingerichtet werden müssen. Üblicherweise beträgt die Geschwindigkeit 100 km/h. Die Langsamfahrstellen haben eine Länge von 800 m und 1.000 m. Die Bremsverzögerung und Anfahrbeschleunigung des Zuges mit einer Länge von 600 m beträgt $0,4 \text{ m/s}^2$. Die Blocklänge für die Leistungsberechnung beträgt 8.000 m. Folgende Werte sind Ihnen auch noch gegeben:

$$l_D = 100 \text{ m}$$

$$l_{Af} = 1.000 \text{ m}$$

$$\text{Pufferzeit } r = 5 \text{ min}$$

- a) Üblicherweise passieren zur Hauptbetriebszeit 5 Züge/Stunde den Block. Kann diese Leistung bei der Sanierung beider Brückenbauwerke aufrecht erhalten bleiben?
- b) Welche Möglichkeiten bestehen, die Leistungsfähigkeit der Strecke in diesem Fall zu erhöhen?
- c) Wie viele Züge könnten den Streckabschnitt in einer Stunde befahren, wenn anstelle des „Fahren im Festen Raumabstandes“ das „Fahren im absoluten Bremswegabstandes“ genutzt wird. Nehmen Sie für die Berechnung der Anzahl der Züge als Sicherheitszuschlag die Zuglänge an und zur Vereinfachung der Berechnung der Anzahl der Züge nur den ungünstigsten Fall bei der Berechnung des Bremsweges berücksichtigen, dieser „ungünstigste“ Abstand soll sicherheitshalber im ganzen Abschnitt beibehalten werden.
- d) Welche weiteren Abstandshaltevorschriften neben „Fahren im Festen Raumabstandes“ und „Fahren im absoluten Bremswegabstandes“ gibt es?

Die Klausuraufgaben von Nachhaltigkeit im Straßenbau werden nicht veröffentlicht.
Zur Orientierung der Punkteverteilung wurden die leeren Seiten nicht entfernt.

Der erste Fahrstreifen eines 2009 erneuerten Bundesstraßenabschnittes hat sich als Unfallhäufungsstelle herausgestellt. Um zu untersuchen, ob der Zustand des Fahrstreifens für die große Anzahl an Unfällen mitverantwortlich sein kann, wurden die aktuellsten ZEB Daten von 2017 herausgesucht.

- a) Die vorliegenden ZEB Daten des ersten Fahrstreifens sind lückenhaft. Berechnen Sie die Zustandswerte ZWAUN, ZWSPH, ZWGRI und ZWSPT.

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

$$= \text{MAX} (1 ; \text{MIN} (\square ; 3,4 ; 5)) = \square$$

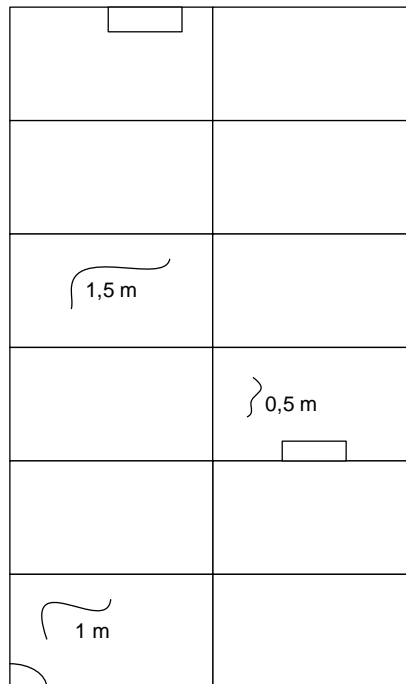
$$ZWSPH = \text{MAX} \left(1 ; \text{MIN} \left(1 + 2,5 \cdot \frac{\square - \square}{\square - \square} ; 3,5 + \frac{\square - \square}{\square - \square} ; 5 \right) \right)$$

$$= \text{MAX} (1 ; \text{MIN} (2,25 ; \square ; 5)) = \square$$

GRI = 0,53 μ SKM

MSPT = 4,2 mm

- b) Ermitteln Sie für den ersten Fahrstreifen die Zustandsgrößen, welche für die Bewertung von Substanzmerkmalen (Oberfläche) erforderlich sind.



2. FS

1. FS

- c) Ermitteln Sie den Gesamtwert dieses Abschnittes des ersten Fahrstreifens und klassifizieren Sie diesen.
- d) Beurteilen Sie kurz, ob der Straßenzustand des ersten Fahrstreifens mitverantwortlich für die Unfallhäufungsstelle sein kann.
- e) Prognostizieren Sie den Zustandswert für die Spurrinntiefe für das Jahr 2030. Wie wird sich die Zustandsklasse des Zustandswertes ZWSPT seit der letzten Zustandserfassung bis zum Prognosejahr verändern?
- f) Welches Schadensbild durchläuft die Spurrinnenentwicklung?

- a) Welchen Schwerpunkt setzt der Bundesverkehrswegeplan 2030?
- b) Wer ist nach Artikel 90 des Grundgesetzes ab dem 01.01.2021 für die Planung, den Bau, den Betrieb und die Erhaltung der Bundesautobahnen zuständig?
- c) Wie lang ist die Basislänge der Auswerteabschnitte einer Netzknotenverbindung im Rahmen der ZEB innerorts?
- d) Benennen Sie die Module des PMS.