

Prüfungsfach: **Technik der Betriebsanlagen**

Für die Beantwortung der Fragen bitte nur die Vorderseiten der Blanko-Lösungsblätter 1 – 10 in numerischer Reihenfolge benutzen;

Ausnahmen:

- **Einzeichnung des Spurplanentwurfs mit Bahnsteigen zur Frage 2.1 in der zur Fragestellung gehörenden Anlage 2.1,**
- **Einzeichnung der Lösung zu Frage 5.4 in die Anlage 3.2;**

Zusatzlösungsblätter sind bei der Prüfungsaufsicht erhältlich.

Eintragungen auf der Rückseite oder im Konzeptpapier werden nicht gewertet.

Gesamtbearbeitungszeit: 120 Minuten

Erreichbare Punktezahl: 100

Zugelassene Arbeitsmittel: dokumentenechte Stifte in mehreren Farben,
Lineal, Geodreieck

Zugelassene Hilfsmittel: keine

Anlagen:

1	zu Aufgabe 1	Tabellen 1 und 2
2.0	zu Aufgabe 2	Bemessungsbetriebsprogramm
2.1	zu Aufgabe 2.1	Spurplan
3.1	zu Aufgabe 5.1	Kreuzungsplan
3.2	zu Aufgabe 5.3	Kreuzungsplan
3.2	zu Aufgabe 5.4	Kreuzungsplan

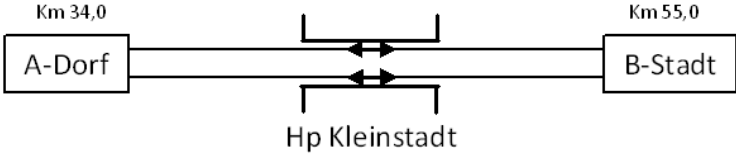
Prüfungsfach: **Technik der Betriebsanlagen**

1	Oberbau Erreichbare Gesamtpunkte des Themengebiets: 21 Punkte	Erreichbare Punkte der Aufgabe
	Anforderungen an den Oberbau / Oberbauinstandhaltung	
	<p>Die im Bahnhof Reizdorf abzweigende Stichstrecke über Anst Mittelheim (km 4,7) zur Anst Flügel (km 10,3) ist zur Zeit betrieblich gesperrt. In Jahresfrist soll sie für einen Güterverkehr zum Logistikunternehmen Flügel in km 10,3 wieder in Betrieb genommen werden.</p> <p>Dabei sollen Sie die Betriebsleiterverantwortung übernehmen. Beachten Sie zunächst die Parameter zur Streckeninfrastruktur aus Anlage 1!</p> <p>In der Anlage 1 finden Sie zwei Tabellen. Tabelle 1 enthält Angaben zum Bestand aus den vorhandenen Unterlagen und Tabelle 2 enthält in kursiver Schrift Ergebnisse aus der letzten Inspektion zur Bestandsaufnahme.</p>	
	Aufgabenstellungen	
1.1	Gibt es Betriebsgrenzwerte der EBO, die eine unmittelbare Wiederinbetriebnahme der Strecke verhindern? Wenn ja, welche?	2
1.2	Welche der in Tabelle 2 der Anlage 1 gezeigten Schadensbilder erzeugen einen Mangel, der zur Betriebsgrenzwertüberschreitung führt?	4
1.3	Welche Schadensbilder gefährden eine dauerhafte Verfügbarkeit des Oberbaues für eine weitere Nutzbarkeit von ca. 15 Jahren?	4

Prüfungsfach: Technik der Betriebsanlagen

1.4	Ein Fachplaner schlägt Ihnen die nachfolgenden Alternativen (Varianten V1-10) zur Instandsetzung des Streckengleises vor:	11																								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2" data-bbox="300 562 746 663">freie Strecke Reizdorf - Mittelheim</th> <th colspan="2" data-bbox="746 562 1193 663">freie Strecke Mittelheim - Anst. Flügel</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="300 663 376 752">V1</td> <td data-bbox="376 663 746 752">Schienen reprofiliert durch Fräsen / Schleifen</td> <td data-bbox="746 663 823 752">V2</td> <td data-bbox="823 663 1193 752">Schienen reprofiliert durch Fräsen / Schleifen</td> </tr> <tr> <td data-bbox="300 752 376 808">V3</td> <td data-bbox="376 752 746 808">Schienenwechsel</td> <td data-bbox="746 752 823 808">V4</td> <td data-bbox="823 752 1193 808">Schienenwechsel</td> </tr> <tr> <td data-bbox="300 808 376 864">V5</td> <td data-bbox="376 808 746 864">Oberbauerneuerung</td> <td data-bbox="746 808 823 864">V6</td> <td data-bbox="823 808 1193 864">Gleiserneuerung</td> </tr> <tr> <td data-bbox="300 864 376 954">V7</td> <td data-bbox="376 864 746 954">Gleisemeuerung</td> <td data-bbox="746 864 823 954">V8</td> <td data-bbox="823 864 1193 954">Schwellenwechsel mit Bettungserneuerung</td> </tr> <tr> <td data-bbox="300 954 376 1043"></td> <td data-bbox="376 954 746 1043"></td> <td data-bbox="746 954 823 1043">V10</td> <td data-bbox="823 954 1193 1043">BÜ-Instandsetzung Fahrbahn und Gleise</td> </tr> </tbody> </table>	freie Strecke Reizdorf - Mittelheim		freie Strecke Mittelheim - Anst. Flügel		V1	Schienen reprofiliert durch Fräsen / Schleifen	V2	Schienen reprofiliert durch Fräsen / Schleifen	V3	Schienenwechsel	V4	Schienenwechsel	V5	Oberbauerneuerung	V6	Gleiserneuerung	V7	Gleisemeuerung	V8	Schwellenwechsel mit Bettungserneuerung			V10	BÜ-Instandsetzung Fahrbahn und Gleise	
freie Strecke Reizdorf - Mittelheim		freie Strecke Mittelheim - Anst. Flügel																								
V1	Schienen reprofiliert durch Fräsen / Schleifen	V2	Schienen reprofiliert durch Fräsen / Schleifen																							
V3	Schienenwechsel	V4	Schienenwechsel																							
V5	Oberbauerneuerung	V6	Gleiserneuerung																							
V7	Gleisemeuerung	V8	Schwellenwechsel mit Bettungserneuerung																							
		V10	BÜ-Instandsetzung Fahrbahn und Gleise																							
	Wählen Sie für beide Abschnitte die Maßnahmen (= Varianten 1 bis 10) aus, die mindestens unter Berücksichtigung der technischen Möglichkeit und der Wirtschaftlichkeit vor Betriebseröffnung aus Gründen der Sicherheit und mittelfristigen Verfügbarkeit zu tätigen sind. Begründen Sie Ihre Antwort!																									

Prüfungsfach: **Technik der Betriebsanlagen**

<p>2</p>	<p>Entwurf von Bahnanlagen Erreichbare Gesamtpunkte des Themengebiets: 12 Punkte</p>	<p>Erreichbare Punkte der Aufgabe</p>
<p>Bahnhofskonzeption aufgrund Fahrplankonzept</p>		
<p>Nach einer Überarbeitung des Bedienkonzeptes der Strecke von A-Dorf nach B-Stadt durch den zuständigen SPNV-Aufgabenträger ist ein Ausbau des bisherigen Haltepunktes Kleinstadt zu einem Bahnhof erforderlich.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Das dem Ausbau zum Bahnhof zugrunde liegende Bemessungs- betriebsprogramm (exemplarisch für die Zeit von 10.00 Uhr bis 11.00 Uhr) kann der Anlage 2.0 entnommen werden. Es handelt sich um eine elektrifizierte Mischbetriebsstrecke (ICE, RE, RB und Gz) mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von $V=160$ km/h. Aufgrund der hohen Zugbelegung ist zudem Gleiswechselbetrieb (GWB) auf der Strecke eingerichtet. Die Übergänge zwischen gleichzeitig haltenden RE und RB sollen bahnsteiggleich erfolgen.</p>		
<p>Aufgabenstellungen</p>		
<p>2.1</p>	<p>Entwerfen Sie auf dem Blatt der beiliegenden Anlage 2.1 einen Spurplan (einschl. Einzeichnung der Bahnsteiglagen) für den Bahnhof Kleinstadt, der den Anforderungen des Bemessungs- betriebsprogramms genügt. Darüber hinaus soll der Bahnhof folgende Anforderungen erfüllen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Im Bahnhof soll zwischen den durchgehenden Hauptgleisen an beiden Bahnhofsköpfen jeweils durch eine Weichenverbindung übergeleitet werden können, so dass die Betriebsflexibilität optimal unterstützt werden kann • Der Gleisabstand zwischen beiden durchgehenden Hauptgleisen beträgt 4,50 m • Die Anzahl der Weichen ist aus wirtschaftlichen Gründen zu minimieren <p>Begründen Sie kurz Ihren Spurplanentwurf im Hinblick auf die Anzahl der gewählten Hauptgleise, die Wahl der Überleit- verbindungen und Anzahl und Lage der Bahnsteigkanten!</p>	<p>10</p>

Prüfungsfach: **Technik der Betriebsanlagen**

2.2	Welchen Weichenradius wählen Sie, um im Bahnhof Kleinstadt die Überleitung mit einer Geschwindigkeit von $V=80$ km/h zu realisieren?	2
-----	--	---

3	Signaltechnik / Zugbeeinflussungsanlagen Erreichbare Gesamtpunkte des Themengebiets: 9 Punkte	Erreichbare Punkte der Aufgabe
	Auslegung Zugbeeinflussung bei 700 m Bremsweg	
	Sie haben als Eisenbahnbetriebsleiter eines EIU die Aufgabe, bei der Reaktivierung der eingleisigen Strecke Wienburg - Düsseldorf für den Personenverkehr mitzuwirken. Die Strecke ist bislang nur im Güterverkehr befahren worden, wird im Zugleitbetrieb betrieben und ist nicht mit Zugbeeinflussungsanlagen ausgerüstet. Im Zuge der Reaktivierung soll die Strecke mit einem elektronischen Stellwerk ausgerüstet, im Zugmeldeverfahren betrieben und mit Zugbeeinflussungsanlagen PZB ohne 500 Hz-Magneten ausgerüstet werden. Der Bremswegabstand der Strecke ist mit 700 m festgelegt, die Streckengeschwindigkeit soll 100 km/h betragen.	
	Aufgabenstellungen	
3.1	Beschreiben Sie die Problematik, die bei der Ausrüstung der o.g. Strecke mit PZB in Bezug auf die Schutzziele der PZB entstehen kann.	7
3.2	Wie würden Sie die in 3.1 beschriebene Problematik beseitigen können? Benennen und beschreiben Sie mindestens eine Möglichkeit!	2

Prüfungsfach: **Technik der Betriebsanlagen**

4	Trassierung und Linienführung Erreichbare Gesamtpunkte des Themengebiets: 10 Punkte	Erreichbare Punkte der Aufgabe
	Gleisbogen mit Überhöhung	
	Im Rahmen einer Oberbauerneuerung soll das Geschwindigkeitsprofil einer Strecke optimiert werden. In einem 140 km/h-Abschnitt gibt es auf einer Länge von 600 m einen trassierungsbedingten Geschwindigkeitseinbruch auf 120 km/h. Der vorhandene zwangspunktfreie Kreisbogen hat einen Radius von 710 m, die eingebaute Überhöhung beträgt 140 mm.	
	Aufgabenstellungen	
4.1	Erläutern Sie anhand von drei Beispielen, was unter Zwangspunkten der Trassierung verstanden wird.	3
4.2	Die allgemeine Trassierungsformel lautet: $\ddot{u}_{min} = 11,8 \frac{v^2}{R} - \ddot{u}_f$ Welche Geschwindigkeit ergäbe sich im 120 km/h-Abschnitt, wenn mit „ausgleichender Überhöhung“ gefahren würde? Geben Sie dabei bitte den Rechenweg nachvollziehbar an!	3
4.3	Welche Geschwindigkeit kann nach einem Umbau mit einer Überhöhung von 160 mm und einem maximalen Fehlbetrag von 130 mm zugelassen werden? Bitte Rechenweg angeben!	2
4.4	Welche anderen Trassierungselemente müssen bei einer Überhöhungsvergrößerung ebenfalls geprüft und eventuell angepasst werden?	2

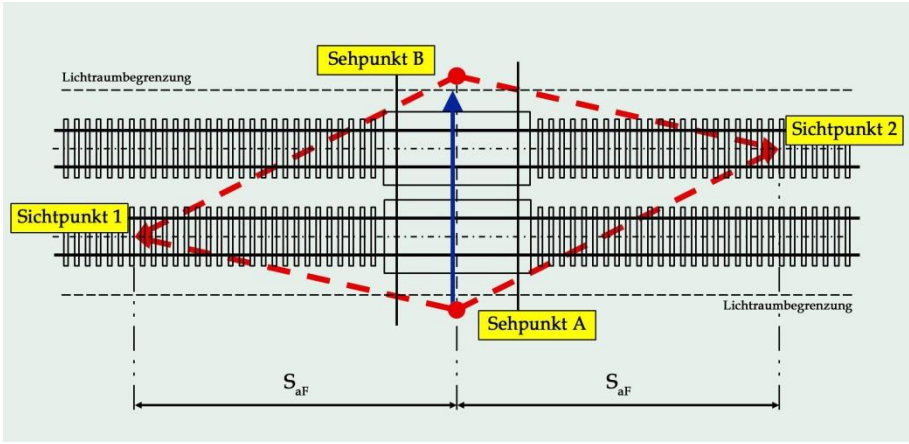
Prüfungsfach: **Technik der Betriebsanlagen**

5	Bahnübergang Erreichbare Gesamtpunkte des Themengebiets: 23 Punkte	Erreichbare Punkte der Aufgabe
	Gefahrenbeurteilung eines technisch gesicherten BÜ	
	Der eingleisige Bahnübergang in km 8,160, dessen aktueller Kreuzungsplan in Anlage 3.1 abgebildet ist, war bereits mehrfach Unfallort. Sie haben die Auflage seitens der Aufsichtsbehörde, sich mit der Straßenverkehrsbehörde über eine verbesserte Sicherung und eine bessere Verkehrssituation ins Benehmen zu setzen.	
	Aufgabenstellungen	
5.1	Die Planfeststellungsakte enthält einzig nur den in Anlage 3.1 größer dargestellten Kreuzungsplan. Welche Pläne erwarten Sie in einer Bestandsakte bzw. einer Planfeststellung für die Dokumentation verkehrstechnischer und verkehrssicherheitlicher Belange?	4
5.2	Von der Hauptstraße zweigen mehrere Straßen und Wege ab. Nennen Sie die Gründe, warum die nachgenannten Abzweige bzw. Relationen einer genaueren sicherheitlichen Betrachtung bedürfen! Mehrere Gründe je Relation möglich, 6 sind insgesamt mindestens zu nennen.	6
5.2.1	Aus Hauptstraße (südlich) in Richtung Kirchweg.	
5.2.2	Aus Kirchweg in Richtung Heinemannstraße	
5.2.3	Aus Hauptstraße (vom Süden) in Richtung Bahnhofsweg	
5.2.4	Aus Richtung Heinemannstraße in Richtung Kirchweg.	
5.2.5	Aus Richtung Hauptstraße (Nord) in Richtung Uhlandstraße.	

Prüfungsfach: **Technik der Betriebsanlagen**

	Aus Ihren Betrachtungen heraus veranlassen Sie eine Vermessung der Situation. Es entsteht eine neue, maßstabgetreue Darstellung der Kreuzung zwischen der Bahn und der Hauptstraße. Sie ersehen dieses aus dem Plan der Anlage 3.2 .	
	Aufgabenstellungen	
5.3	<p>Sie erkennen, dass die Lage des Bahnhofswegs außerhalb der Räumstrecke liegt (und deshalb in der Skizze in Anlage 3.2 nicht mehr dargestellt ist). Darüber hinaus ist die Situation der Einmündungsbereiche von Heinemannstraße und Kirchweg (verkehrsberuhigter Bereich / Spielstraße) als weiterhin kritisch zu betrachten.</p> <p>Sie erwägen daher einen Vollabschluss des Bahnübergangs. Der Bahnhof ist noch örtlich besetzt und besitzt Ein- und Ausfahrtsignale.</p> <p>Der Bahnübergang ist vom Fdl nicht direkt einsehbar.</p> <p>Welche beiden Varianten dieser Sicherungsart „Bahnübergang mit Vollschraken“ kämen bzw. der Ansteuerung des Bahnübergangs in Frage?</p> <p>Nennen Sie die einzelnen technischen Komponenten beider Varianten!</p>	11
5.4	<p>In der Anlage 3.2 stellt die gepunktete bzw. graue Linie die Grenze des Lichtraumprofils dar.</p> <p>Zeichnen sie nun noch mit einem farbigen Stift (nicht rot) eine ideale Lage der Ein-/ Ausfahrtschraken in die Zeichnung ein, welche sich aus den geometrischen Bedingungen ergibt!</p>	2

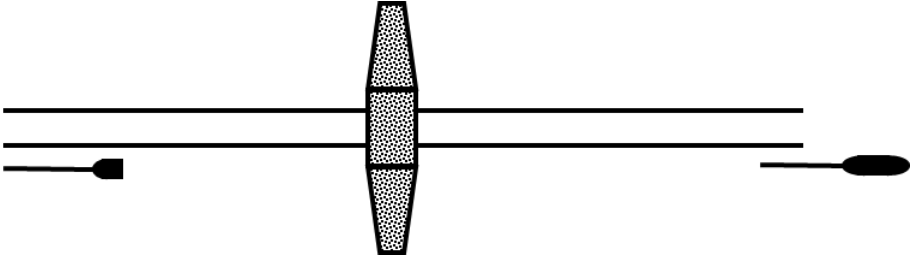
Prüfungsfach: **Technik der Betriebsanlagen**

<p>6</p>	<p>Bahnübergang Erreichbare Gesamtpunkte des Themengebiets: 10 Punkte</p>	<p>Erreichbare Punkte der Aufgabe</p>
	<p>Berechnung nichttechnisch gesicherter BÜ</p>	
	<p>Im Bild ist ein geplanter Fußgängerüberweg dargestellt. Es handelt sich dabei um eine Strecke, auf der planmäßig jeweils nur auf dem rechten Gleis gefahren wird (ohne Gleiswechselbetrieb).</p> 	
	<p>Aufgabenstellungen</p>	
<p>6.1</p>	<p>Benennen Sie die einzelnen Komponenten der Zeit/Wegeabläufe für die Berechnung und Konstruktion eines Fußgängerüberweges.</p>	<p>4</p>
<p>6.2</p>	<p>Abwandlung: Der oben skizzierte BÜ ist für die Nutzung durch Kraftfahrzeuge (Kfz) vorgesehen. Wenn ein Kfz Fahrer vor einem durch Übersicht mit hörbaren Signalen gesicherten Bahnübergang am Sehpunkt A, ein Eisenbahnfahrzeug am Sichtpunkt 2 erkennt, kann er dann noch den Bahnübergang, bei Einhalten der vorgeschriebenen Geschwindigkeit, vor dem herannahenden Eisenbahnfahrzeug sicher befahren oder muss er vor dem BÜ anhalten? Begründen Sie Ihre Antwort an Hand der Zeit/Wegeabläufe, die zur Ermittlung der Räumzeit und Annäherungsstrecke führen.</p>	<p>6</p>

Prüfungsfach: **Technik der Betriebsanlagen**

7	Oberleitungsanlagen Erreichbare Gesamtpunkte des Themengebiets: 15 Punkte	Erreichbare Punkte der Aufgabe
	Elektrifizierung einer Strecke	
	<p>Sie sind Eisenbahnbetriebsleiter eines Eisenbahninfrastrukturunternehmens, welches eine von der Hauptbahn abzweigende Nebenbahn in die Region für Schienengüter- und -personennahverkehr betreibt. Die Strecke ist als Schotteroberbau mit Stahltragschwellen gebaut, mit Signalen und Gleisfreimeldeanlagen ausgestattet. Neben der Strecke verlaufen teilweise neugebaute Stützwände aus bewehrtem Beton.</p> <p>Durch die neue vom Land geförderte Mobilitätsoffensive „Nachhaltiger Nahverkehr“ soll die Strecke elektrifiziert werden. Sie sollen als EBL einen maßgeblichen Einfluss auf die Planungen nehmen, um ein optimales Kosten-/Nutzenverhältnis für den Bau und Betrieb sicherzustellen.</p> <p>Innerhalb der zweigleisigen Strecke befindet sich auf freier Strecke eine Brücke über die Eisenbahn, die keine ausreichende Durchfahrtshöhe für eine elektrifizierte Strecke aufweist.</p>	
	Aufgabenstellung	
7.1	Ist der Ersatz der Brücke durch einen technisch gesicherten Bahnübergang abgesehen vom nötigen Planfeststellungsverfahren ohne weiteres möglich? Begründen Sie Ihre Antwort! (ohne Begründung keine Punkte)	2
7.2	Nennen Sie ohne Berücksichtigung der Kosten mindestens drei Lösungsmöglichkeiten für die Beseitigung des kritischen Parameters „nicht ausreichende Durchfahrtshöhe“. Lassen Sie dabei bitte eine „Bügel-ab“-Lösung außer Acht.	3

Prüfungsfach: **Technik der Betriebsanlagen**

7.3	 <p>The diagram shows a double-track railway section. A central bridge structure is shown with a stippled texture, crossing over two tracks. On the left track, there is a signal post with a black rectangular signal head. On the right track, there is a signal post with a black oval signal head. The tracks are represented by horizontal lines.</p> <p>Die Abbildung zeigt eine zweigleisige Strecke Entwurfsgeschwindigkeit $\leq 100\text{km/h}$ mit einer Brücke für Kraftfahrzeuge und Fußgänger sowie ein Vor- und ein Hauptsignal. Die Strecke hat in dem abgebildeten Abschnitt eine konstante Gradiente von $+10\%$ vom Vorsignal in Richtung des Hauptsignals. Da die finanzielle Förderung vom Land begrenzt ist, suchen Sie nach einer kostengünstigen Lösung, die keine baulichen Veränderungen an der Brücke erfordert. Diese Lösung könnte eine „Bügel-ab“-Strecke sein. Bewerten Sie die Lösung einer „Bügel-ab“-Strecke anhand der Angabe von jeweils zwei Vor- und zwei Nachteilen</p>	4
7.4	Nennen Sie 6 Beispiele für Infrastrukturanlagen im Umfeld der Strecke, die geerdet werden müssen!	6