

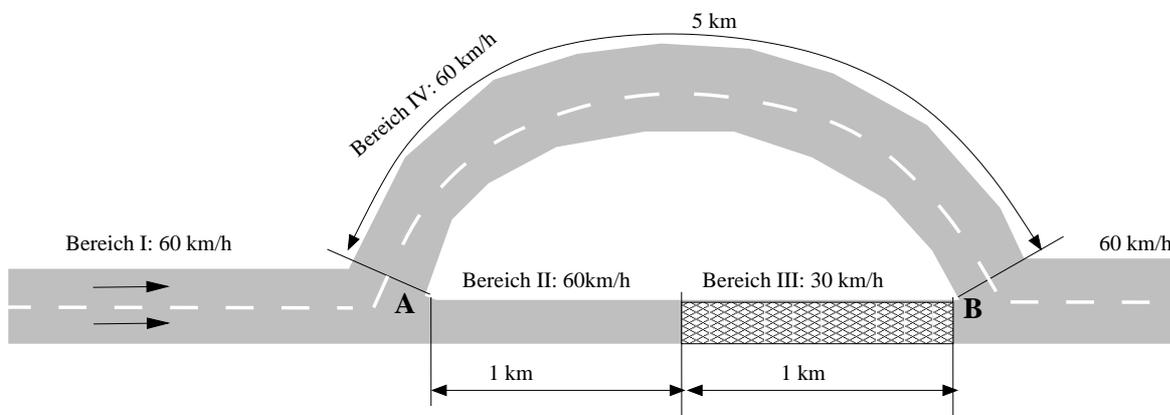
Name:	Vorname:	Matrikel-Nr.:
-------	----------	---------------

## Klausur zur Vorlesung Verkehrsdynamik und -simulation SS 2015

Insgesamt 120 Punkte

### Aufgabe 1 (50 Punkte)

Gegeben ist eine durchgehend zweistreifige Landstraße mit einer Ortsumfahrung. Man kann aber auch über eine einstreifige Straße mit einer 1 km langen Tempo-30 Zone direkt durch den Ort fahren:



Der Verkehrsfluss wird durch ein LWR-Modell mit einem dreieckigen Fundamentaldiagramm mit den Parametern  $T = 1.2 \text{ s}$  und  $\rho_{\max} = 100 \text{ Fz/km/Spur}$  sowie variablen Wunschgeschwindigkeiten gemäß Abbildung beschrieben.

- Berechnen Sie für das leere Netz die Reisezeiten von A nach B (i) über die Ortsumfahrung, (ii) direkt durch die Stadt. Welche Route würden also die "Zeitoptimierer wählen?"
- Berechnen Sie für die Abschnitte I bis IV die Gesamtkapazitäten der jeweiligen Richtungsfahrbahn.
- Es herrsche nun am Anfang des Bereichs I eine Nachfrage von  $1800 \text{ Fz/h}$ . Zunächst fahren wegen der kürzeren Reisezeit alle durch den Ort, obwohl die Kapazität dafür in der Tempo-30-Zone nicht ausreicht. Bestimmen Sie die Fahrzeugdichte und die Geschwindigkeit der im Bereich II entstehenden Stauzone. Mit welcher Geschwindigkeit breitet sich die Staufront aus?
- Berechnen Sie die Reisezeit von A nach B durch den Ort, wenn sich der Stau bis zur Abzweigung bei A ausgebreitet hat. Warum fahren immer noch alle direkt durch den Ort?
- Wenn weiterhin alle Fahrer die Innerortsroute wählen, staut es sich auch in den Bereich I hinein. Berechnen Sie die Geschwindigkeit innerhalb des dort entstehenden Staus.
- Obwohl jeder die zeitkürzeste Route wählt, ist das Ergebnis offensichtlich unbefriedigend. Nennen Sie eine einfache verkehrsplanerische Maßnahme, die bei einer unveränderten Nachfrage von  $1800 \text{ Fz/h}$  (und sogar bei viel höherer Nachfrage) jeden Stau vermeidet.

Name:	Vorname:	Matrikel-Nr.:

**Aufgabe 2 (20 Punkte)**

Eine moderne Quelle von Floating-Car Daten (FCD) sind Navigationsgeräte und Smartphones. Mit deren Hilfe kann die raumzeitliche Verkehrslage bestimmt werden:

- Die räumliche Auflösung beträgt dabei  $\Delta x = 2/\rho_{\text{FC}}$ , wobei  $\rho_{\text{FC}}$  die Teildichte der FCD liefernden Fahrzeuge darstellt,
- die zeitliche Auflösung beträgt  $\Delta t = 2/Q_{\text{FC}}$ , wobei  $Q_{\text{FC}}$  den entsprechenden Teilfluss darstellt.

Gegeben sind nun Stop-and-Go Wellen auf einer dreistreifigen Autobahn. Die effektive Länge der Fahrzeuge beträgt 10 m. Zwischen den Stop-and-Go Wellen beträgt der Verkehrsfluss 2000 Fz pro Streifen.

- Wie hoch ist die Teildichte  $\rho_{\text{FC}}$  auf der gesamten Richtungsfahrbahn (RFB) innerhalb der Stauwellen, wenn 2% aller Fahrzeuge Daten liefern? Wie hoch ist der Teilfluss zwischen den Stauwellen auf der gesamten RFB?
- Wie lang muss die gestaute Zone innerhalb der Stauwellen mindestens sein, damit man sie auflösen kann? Mit welcher zeitlichen Auflösung kann man Änderungen erkennen?

**Aufgabe 3 (25 Punkte)**

Der Kraftstoffverbrauch eines PKW soll mit dem physikbasierten Verbrauchsmodell für die Parameter  $P_0 = 2 \text{ kW}$ ,  $m = 1500 \text{ kg}$ ,  $\mu = 0.02$ ,  $c_w = 0.3$  und  $A = 2 \text{ m}^2$  simuliert werden. Ferner wird der spezifische Verbrauch  $C_{\text{spez}} = 0.25 \text{ Liter/kWh}$  als konstant angenommen. Schließlich ist die Luftdichte  $\rho = 1.3 \text{ kg/m}^3$  und die Erdbeschleunigung  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ .

- Schreiben Sie den Verbrauch pro 100 km auf flacher Strecke bei Fahrt mit konstanter Geschwindigkeit  $v$  in der Form

$$C_{100} = \frac{\beta_0}{v} + \beta_1 + \beta_2 v^2,$$

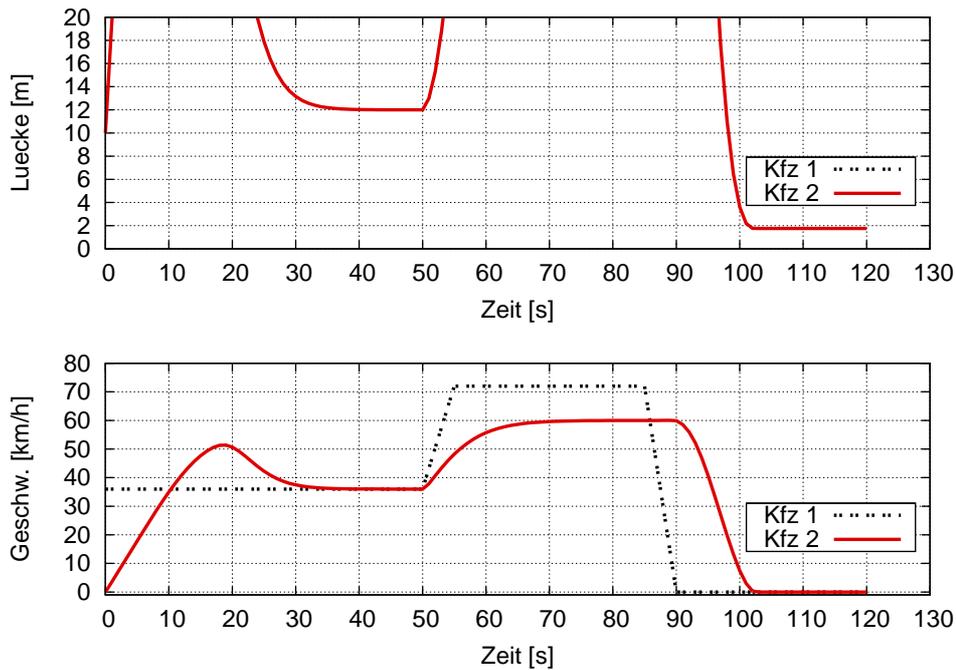
drücken Sie also die Konstanten  $\beta_0$ ,  $\beta_1$  und  $\beta_2$  durch die Modellparameter aus.

- Berechnen Sie den Verbrauch [Liter/100 km] und die CO<sub>2</sub> Emissionen [g/km] auf flacher Strecke für Tempo 50, 100 und 130. Nehmen Sie dabei ein Benzinfahrzeug (spezifische Emission 230 Gramm pro Liter Treibstoff) an.
- Unter welchen Bedingungen verbraucht dieses Fahrzeug pro Kilometer mehr Treibstoff: (i) auf flacher Strecke bei Tempo 130, (ii) auf einer 5%-igen Steigungsstrecke bei Tempo 50?
- Bei welcher Geschwindigkeit ist der Verbrauch minimal? Hat die Steigung auf diese optimale Geschwindigkeit einen Einfluss?

Name:	Vorname:	Matrikel-Nr.:
-------	----------	---------------

#### Aufgabe 4 (25 Punkte)

Gegeben sind mit dem Intelligent-Driver Model (IDM) simulierte Zeitreihen der (Stoßstange-zu-Stoßstange) Lücke und der Geschwindigkeit des Testfahrzeugs "Kfz 2". Das Geschwindigkeitsprofil des Führungsfahrzeugs 1 ist dabei extern vorgegeben:



- Beschreiben Sie qualitativ die Situation, wie sie sich für den Fahrer des Testfahrzeugs 2 darstellt.
- Bestimmen Sie aus dem oberen Diagramm die IDM-Parameter Mindestlücke  $s_0$  und Wunschzeitlücke  $T$  des Testfahrzeugs 2 (Hinweis: Sie können die Gleichgewichtslücke durch  $s_e = s_0 + v_0 T$  annähern)
- Bestimmen Sie aus dem unteren Diagramm die Wunschgeschwindigkeit  $v_0$  sowie die IDM-Maximalbeschleunigung  $a$  und komfortable Verzögerung  $b$ .