

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

Klausur zur Vorlesung Verkehrsdynamik und -simulation SS 2012

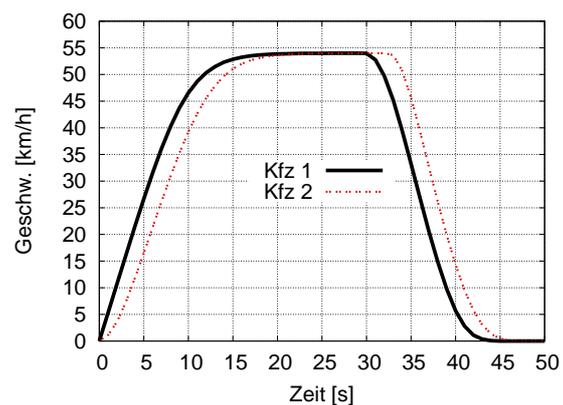
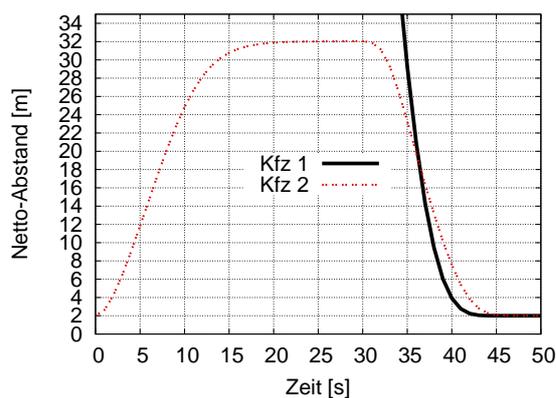
Insgesamt 120 Punkte

Aufgabe 1 (20 Punkte)

- (a) Beschreiben Sie kurz den Unterschied zwischen mikroskopischen und makroskopischen Verkehrsflussmodellen. Geben Sie für beide Modellklassen die dynamischen Variablen an.
- (b) Beurteilen Sie, ob in folgenden Situationen jeweils mikroskopische oder makroskopische Modelle besser geeignet sind. Begründen Sie Ihre Entscheidung in wenigen Worten.
- A Erzeugung des Umgebungsverkehrs in Fahr simulatoren
 - B Verkehrslageschätzung und Kurzfristprognose
 - C Ermittlung der verkehrlichen Auswirkung von Tempolimits
 - D modellgestützte verkehrslageabhängige Echtzeit-Navigation
 - E Ermittlung der verkehrlichen Auswirkung moderner Fahrerassistenzsysteme.

Aufgabe 2 (20 Punkte)

Gegeben sind Floating-Car-Daten zweier aufeinander folgender Fahrzeuge, welche zur Zeit $t = 0$ an einer grün werdenden Ampel starten und nach einiger Zeit an der nächsten roten Ampel wieder anhalten:

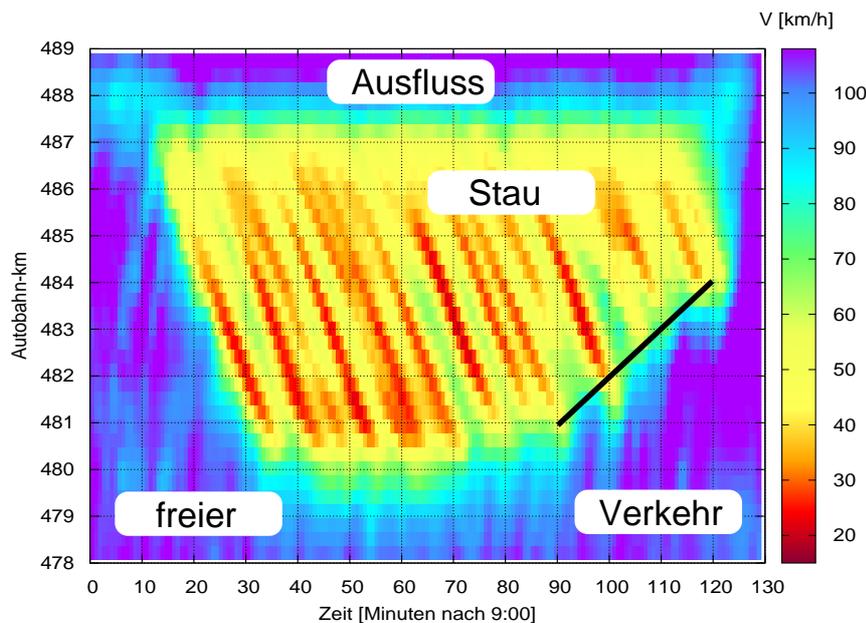


- (a) Lesen Sie die Wunschgeschwindigkeit des ersten Fahrzeugs ab. Bestimmen Sie die (räumliche) Mindestlücke beider Fahrzeuge und die Folgezeitlücke des zweiten Fahrzeugs zum ersten. Kann man Aussagen zur Wunschgeschwindigkeit des zweiten Fahrzeugs machen?
- (b) Schätzen Sie die maximalen Beschleunigungen und Bremsverzögerungen.

Name:	Vorname:	Matrikel-Nr.:

Aufgabe 3 (40 Punkte)

Gegeben ist folgender raumzeitlicher Verlauf der lokalen Geschwindigkeit eines Staus auf einem Autobahnstück:



Der Stau soll mit dem LWR-Modell mit dreieckigem Fundamentaldiagramm analysiert werden.

- Schätzen Sie aus der Abbildung die Ausbreitungsgeschwindigkeit c von Stauwellen ab und zeichnen Sie ein, wie Sie bei der Schätzung vorgegangen sind. Schätzen Sie auch die Wunschgeschwindigkeit V_0 ab.
- Aus Flussmessungen erhält man weiterhin auf diesem Stück einen maximal möglichen Fluss von 1800 Fz/h pro Fahrstreifen. Bestimmen Sie aus diesen Angaben die Parameter T und ρ_{\max} des dreieckigen Fundamentaldiagramms. Falls Sie (a) nicht bearbeitet haben, rechnen Sie mit $V_0 = 108$ km/h und der Stauwellen-Ausbreitungsgeschwindigkeit $c = -18$ km/h.
- Am Anfang breitet sich die stromaufwärtige Staufront nahezu mit der Wellenausbreitungsgeschwindigkeit c aus. Schätzen Sie daraus den anfänglichen Zufluss (zwischen 9:10 und 9:30) ab. (*Hinweis:* keine Gleichungen nötig. Argumentation mit der graphische Darstellung der Schockwellengleichung im dreieckigem Fundamentaldiagramm genügt.)
- Die gemessene Kapazität der Engstelle sei 1500 Fz/h pro Fahrstreifen. Berechnen Sie aus der Ausbreitungsgeschwindigkeit der eingezeichneten Staufront zwischen 10:30 und 11:00 den mittleren Fluss des freien Verkehrs stromaufwärts des Staus (z.B. Autobahn-km 480) zu dieser Zeit. (*Hinweis:* Schockwellengleichung.) Falls Sie (b) nicht bearbeitet haben, rechnen Sie mit $v_0 = 108$ km/h, $T = 1.7$ s und $\rho_{\max} = 115$ Fz/km.

Name:	Vorname:	Matrikel-Nr.:

Aufgabe 4 (40 Punkte)

Die CO₂ Emissionen eines Diesel- und eines Elektrofahrzeugs sollen in zwei Situationen untersucht werden:

- Stadtverkehr (keine Steigungen): Dieser wird durch periodisches Anhalten alle 500 m und Beschleunigen auf 50 km/h charakterisiert. Ein kompletter Zyklus einschließlich Haltezeit dauert 120 s.
- Autobahn (keine Steigungen): konstante Geschwindigkeit 130 km/h.

Die für den Verbrauch relevanten Größen beider Fahrzeuge sind gegeben durch $P_0 = 2 \text{ kW}$, $m = 1500 \text{ kg}$, $\mu = 0.02$, $c_w = 0.3$, $\rho = 1.3 \text{ kg/m}^3$, $A = 2 \text{ m}^2$, $g = 9.81 \text{ m/s}^2$. Das Dieselfahrzeug hat einen konstanten spezifischen Verbrauch von $C_{\text{spez}} = 0.21 \text{ Liter/kWh}$ und erzeugt bei der Verbrennung 2.68 kg CO_2 pro Liter. Die Batterie des E-Fahrzeugs wird mit Strom aus dem deutschlandweiten Energiemix (spezifische Emission $\epsilon_{\text{CO}_2} = 550 \text{ g CO}_2$ pro kWh) aufgeladen.

- Warum ist der auf 1 km bezogene Bedarf an mechanischer Energie für beide Fahrzeuge auf der Autobahn gleich? Berechnen Sie ihn in kWh pro km.
- Der Energiebedarf sei nun 0.24 kWh pro km. Berechnen Sie für das Dieselfahrzeug den Kraftstoffverbrauch und die direkten CO₂ Emissionen pro km sowie für das E-Fahrzeug die indirekten CO₂ Emissionen pro km.
- Berechnen Sie den Energiebedarf beider Fahrzeuge pro km Stadtverkehr, also für zwei Start-Stopp-Zyklen. Der Luftwiderstand wird vernachlässigt. Das Elektrofahrzeug kann die komplette Bewegungsenergie beim Bremsen rekuperieren, so dass als benötigte Energie nur die Leistung P_0 multipliziert mit der Reisezeit und die Reibungskraft multipliziert mit der Entfernung anfällt. Das Dieselfahrzeug hat Schubabschaltung, so dass beim Bremsen (Bremsdauer 10 s, Bremsweg 100 m) kein Treibstoff verbraucht wird. Für die restliche Zeit und die restliche Strecke fällt aber durch die Leistung P_0 und die Reibungskraft Energiebedarf an. Außerdem muss zwei mal die Bewegungsenergie $1/2 mv^2$ vom Motor bereitgestellt werden.
- Berechnen Sie für diese Stadtsituation für das Dieselfahrzeug den Kraftstoffverbrauch und die direkten CO₂ Emissionen pro km sowie für das E-Fahrzeug die indirekten CO₂ Emissionen pro km.