<u>Aufgabe 1</u>: Auslaufanalyse

a) Zeichnen Sie ein Diagramm, dass die prinzipielle Abhängigkeit der Verzögerung von der Geschwindigkeit $a(v)$ für den blockiergebremsten Reifen auf richtiggehend nasser Fahrbahn illustriert und begründen Sie den Verlauf.

b) Ein Pkw wird durch eine exzentrische Kollision auf (richtiggehend) nasser Fahrbahn in starke Rotation versetzt. Er kommt nach 20 m Auslaufstrecke zum Stillstand, wobei er sich laut Aussage etlicher unabhängiger Zeugen mehrfach gedreht hat. Welche mittlere Auslaufverzögerung legen Sie der Berechnung zugrunde – und warum? (Bitte eine mathematisch-physikalische Begründung, keine reinen Erfahrungswerte.) Was ist der Bereich denkbarer Geschwindigkeiten zu Beginn des Auslaufs?

<u>Aufgabe 2</u>: Lichtsignalanlagen (LSA)

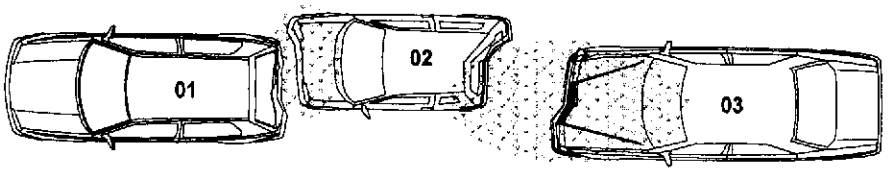
a) Wie lang sind die Standard-Gelbphasen in Deutschland für Entwurfsgeschwindigkeiten der LSA (=i.d.R. zulässige Höchstgeschwindigkeit) von 50 km/h, 60 km/h und 70 km/h?

b) Wie ist die „Zwischenzeit" definiert?

c) Die bedarfsgesteuerte Lichtzeichenanlage einer einsam gelegenen, wenig frequentierten Kreuzung wird nächtens nach der Steuerungsphilosophie „Alles Rot für sofort Grün" betrieben. Die Entwurfsgeschwindigkeit in der Hauptrichtung beträgt 70 km/h, in der Nebenrichtung 50 km/h. Die Vordetektoren liegen in allen Annäherungsrichtungen 60 m vor dem jeweiligen Haltebalken. Auf der Kreuzung sind nächtens zwei Pkw kollidiert, die beide bis zur Kollision (vom jeweiligen Haltebalken aus gemessen) ca. 15 m weit in die Kreuzung einfuhren. Die Kollisionsanalyse ergibt, dass die Kollisionsgeschwindigkeit für den Pkw aus der Hauptrichtung 75 – 85 km/h betrug, für den Pkw aus der Nebenrichtung 45 – 55 km/h. Welcher Fahrer hatte wahrscheinlich Grün – und warum?

<u>Aufgabe 3</u>: Kettenauffahrunfall

Nach einem Kettenauffahrunfall mit drei Fahrzeugen ergibt sich folgende Endsituation:



Pkw	01	02	03
Masse (DIN)	1000 kg	750 kg	1350 kg
EES			
Front	–	15 – 20 km/h	20 – 25 km/h
Heck	10 – 15 km/h	25 – 30 km/h	–

a) Der Fahrer des mittleren Pkw (ON 02) behauptet, vor dem vorausfahrenden Pkw (ON 01) zum Stillstand gekommen zu sein, bevor er vom Nachfolgenden (ON 03) aufgeschoben wurde. Ist dies denkbar? Ggf.: Kann er beweisen, dass es nur so gewesen sein kann? Legen Sie Ihren Berechnungen die Annahme zugrunde, dass sich die Fahrzeuge nach jeder Kollision trennen, sodass nur jeweils zwei Fahrzeuge miteinander kollidieren (und nicht zwei im Verbund mit dem dritten). Berechnen Sie die Stöße zunächst dennoch vereinfachend plastisch.

b) Wie würde die Annahme eines Stoßfaktors von $k = 0{,}25$ die Zusammenhänge gegenüber der plastischen Berechnung verändern? (Prinzipielle Erläuterung genügt.) Wird die Darstellung des „mittleren" Fahrers durch die Annahme teilelastischer Kollisionen (gegenüber der Zugrundelegung plastischer Stöße) begünstigt?

c) Bei den meisten Kettenauffahrunfällen steht das Fahrzeug 01 bereits. Warum eigentlich?

d) Nehmen wir an, der mittlere Pkw 02 wäre eigentlich hauchdünn hinter Pkw 01 zum Stillstand gekommen. Der Pkw 02 wird jedoch, als er noch 50 km/h Restgeschwindigkeit besitzt, von 03 angestoßen und erfährt dadurch einen Geschwindigkeitszuwachs von 5 km/h. Mit welcher Restgeschwindigkeit stößt Pkw 02 dann mindestens gegen den Pkw 01?

<u>Aufgabe 4</u>: Spurwechsel

a) Zeichnen Sie ein Diagramm, dass den prinzipiellen zeitlichen Verlauf der Querbeschleunigung $a(t)$ beim zügigen Spurwechsel (also etwa beim Überholen unter räumlich-zeitlichen Restriktionen) illustriert.

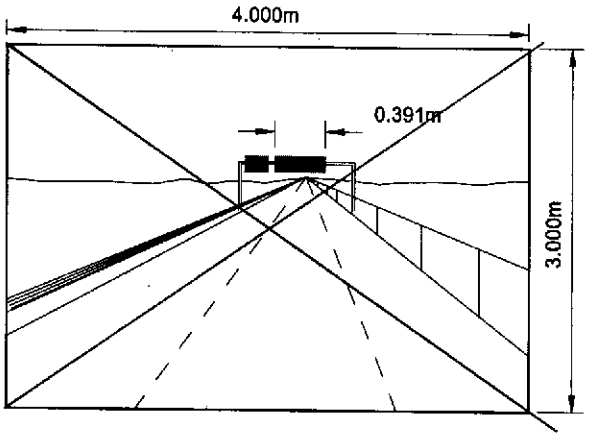
b) Wie lautet der gängigste funktionale Ansatz zur Beschreibung dieses Verlaufs? $a(t)$=?

c) Was sind die wesentlichen physikalischen Einflussgrößen auf die Dauer eines solchen Spurwechsels?

d) Wodurch unterscheidet sich der Spurwechsel im gleichgerichteten Verkehr von einem Spurwechsel der oben beschriebenen Art?

Aufgabe 5: Fotogrammetrie

Von einer Unfallaufnahme auf der Autobahn bekommen Sie ein Digitalbild (JPEG-Foto) übermittelt, das etwa folgendermaßen ausschaut;



Das Bild ist von der Endstellung eines der Fahrzeuge in Fahrtrichtung aufgenommen und zeigt im Hintergrund eine Schilderbrücke. Angedeutet sind drei Fahrstreifen ohne Seitenstreifen, rechts eine Schallschutzwand und links die Mittelleitplanke.

a) Auf welchem der drei Fahrstreifen steht (bzw. über welchem Fahrstreifen schwebt) der Fotograf bei der obigen Aufnahme?

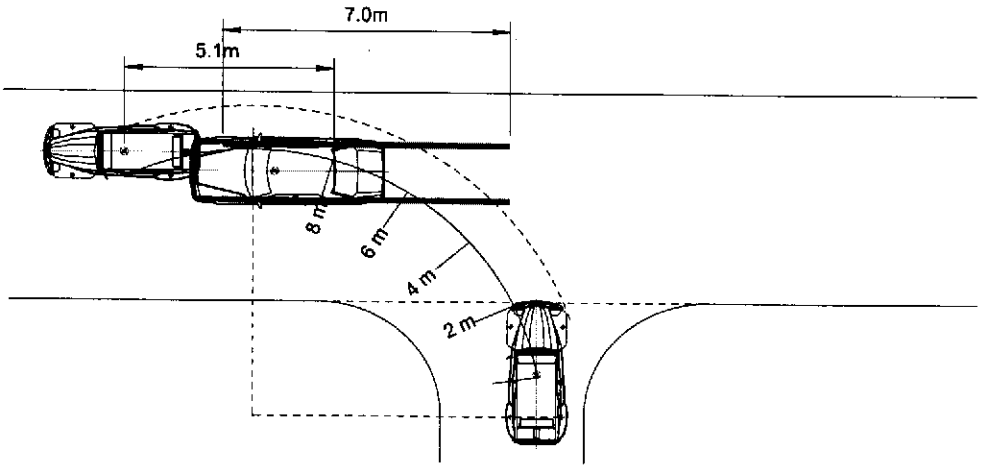
b) Ist die Kamera zur Fahrbahn geneigt oder ist sie mehr in Richtung Himmel gerichtet?

c) Befindet sich die Höhe des Kameraobjektivs (= Augpunkt des Fotografen) unter- oder oberhalb des Niveaus der Schilderbrücke?

d) Aus dem Luftbild wissen Sie, dass das rechte, größere Hinweisschild, das im CAD-Programm mit 0,391 m ausgemessen ist, tatsächlich 5,5 m breit ist. Aus den EXIF-Daten erfahren Sie, dass die Brennweite des Fotos 9,3 mm beträgt. Aus dem Internet wissen Sie, dass die Kamera über einen 0,56-Zoll-Chip verfügt. Wie weit ist die Schilderbrücke entfernt?

<u>Aufgabe 6</u>: Weg-Zeit-Zusammenhänge

Sie haben einen Einbiegunfall auf einer Landstraße zu beurteilen:



Vor Ort wurde eine 7 m lange Blockierspur des Vorfahrtberechtigten gesichert. Aus der Lage dieser Blockierspur und der Anstoßsituation ergibt sich die Anfahrstrecke des Wartepflichtigen (laut verlässlichen Zeugenaussagen aus dem Stand) zu 13,1 m (=8 m Kurvenfahrt + 5,1 m Geradeausfahrt). Die unfallbedingten Endstellungen der Fahrzeuge sind nicht gesichert. Die Differenzgeschwindigkeit beim Auffahren ergibt sich aus den Beschädigungen zu ca. 25 km/h. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit beträgt 60 km/h.

a) Wie hoch ist die Bremsausgangsgeschwindigkeit des Bevorrechtigten?
(bitte Bereichsangabe: von – bis)

b) Ist der Unfall für den Bevorrechtigten möglicherweise räumlich vermeidbar?

c) Wie steht es – prinzipiell – um die zeitliche Vermeidbarkeit des Unfalls?

d) Was ändert sich an der Betrachtungsweise der Weg-Zeit-Zusammenhänge, wenn keine Spurzeichnung vorliegt?