Verkehrsdynamik und -simulation

Sommersemester, Übung Nr. 8

Aufgabe 8.1: Faustregeln für Abstand und Bremsweg

(a) Welcher Folgezeit T entspricht die Fahrschulregel "Abstand (in m) gleich halber Tacho (in km/h)"?

(b) Eine Faustformel für den Bremsweg zum Stillstand (ohne Reaktionszeit) lautet "Tachowert quadrieren und durch 100 teilen". Welcher Bremsverzögerung entspricht dies?

Aufgabe 8.2: Bremsen vor Lichtsignalanlagen

Eine mögliche und bezüglich Bremsverzögerungen optimale gesetzeskonforme Verhaltensstrategie vor von Grün auf Gelb schaltenden Lichtsignalen (*vulgo* Ampeln) ist wie folgt: "Antizipiere, ob ich bei unveränderter Geschwindigkeit die Ampel noch bei 'dunkelgelb' passieren würde. Falls ja, behalte die Geschwindigkeit bei; ansonsten bremse gleichmäßig so, dass ich vor der Ampel zum Stehen komme." Welche maximale Bremsverzögerung vor Ampeln wird einem vom Gesetzgeber in der Stadt (Geschwindigkeit: 50 km/h; vorgeschriebene minimale Gelbphasendauer: $\tau_g = 3$ s) zugemutet, wenn man für Reaktion und mentale Umsetzung obiger Strategie insgesamt 1 s veranschlagt?

Aufgabe 8.3: Einfaches Modell für eine Notbremsung

Kritische, Notbremsungen erfordernde Situationen (z.B. ein plötzlich zum Zeitpunkt $t = 0$ auf die Fahrbahn laufendes Kind) können durch folgendes Fahrverhaltensmodell beschrieben werden:

$$\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} = \begin{cases} 0 & \text{falls} \quad t < T_r \\ -b_{\max} & \text{sonst.} \end{cases}$$

(a) Geben Sie die anschauliche Bedeutung der Modellparameter T_r und $b_{\max}$ an!

(b) Es sei nun $b_{\max} = 8\mathrm{m/s}^2$ und $T_r = 1\,\mathrm{s}$. Berechnen Sie jeweils Anhalte- und Bremsweg für eine anfängliche Geschwindigkeit von 50 km/h und 70 km/h.
Hinweis: Der Anhalteweg setzt sich aus dem eigentlichen Bremsweg und der Strecke zusammen, welche das Fahrzeug während der Reaktionszeit fährt.

(c) (Fahrschulaufgabe) In einer konkreten Situation mit 50 km/h schafft man es gerade noch, vor einem plötzlich aus einer Parklücke herauslaufenden Kind anzuhalten. Mit welcher Geschwindigkeit würde man es erfassen, wenn man anfangs mit 70 km/h führe? 20 km/h, 40 km/h, 50 km/h oder 60 km/h?

Aufgabe 8.4: Beschleunigung auf freier Strecke

Betrachten Sie ein einzelnes Fahrzeug, welches gemäß dem *Optimal Velocity Model* (OVM) auf leerer Strecke ($v_{\text{opt}}(s) = v_0$) beschleunigt:

$$\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} = \frac{v_0 - v}{\tau}$$

(a) Wann wird die maximale Beschleunigung erreicht? Bestimmen Sie τ für eine Wunschgeschwindigkeit von 120 km/h und einer Maximalbeschleunigung von $2\,\mathrm{m/s^2}$.

(b) Lösen Sie die Bewegungsgleichung für den Fall, dass das Fahrzeug zur Zeit $t = 0$ aus dem Stillstand beschleunigt, d.h. bestimmen Sie $v(t)$. Geben Sie auch die resultierende Beschleunigungsgleichung $\dot{v}(t)$ für diesen Fall an.

(c) Nach welcher Zeit t_{100} werden 100 km/h erreicht ($v_0 = 120\,\mathrm{km/h}$, $\tau = 16.7\,\mathrm{s}$)?