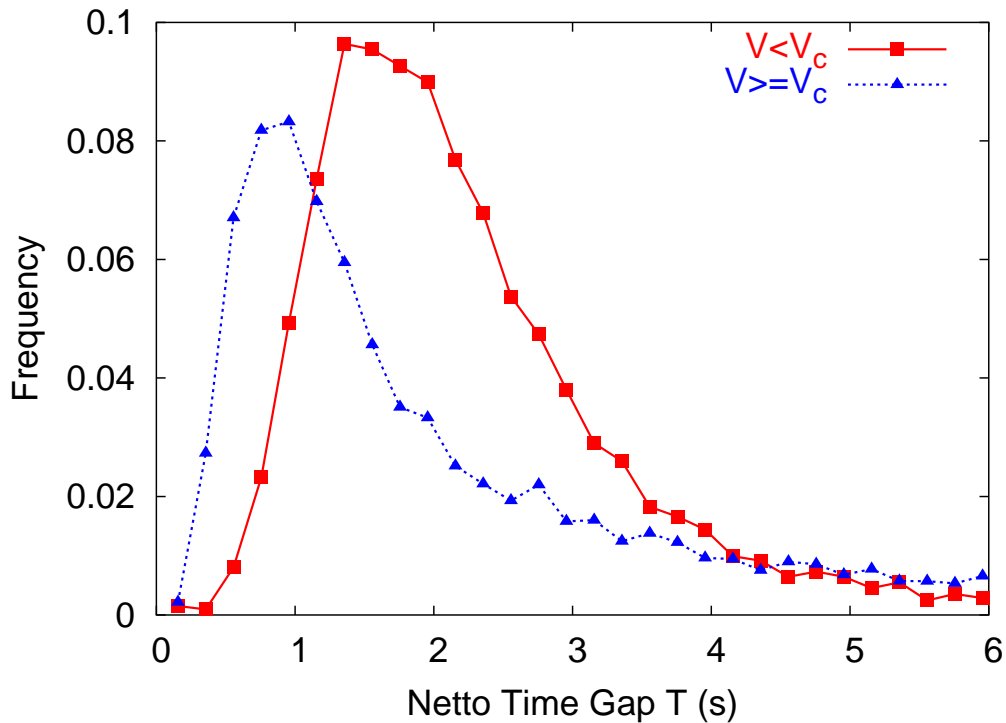


## Beispiel zu Kap. 6.6(b), Kap. 7 und 8: Abstandsverteilungen bei Autobahnverkehr


Auf einem Autobahnabschnitt wurde der zeitliche Netto-Abstand von aufeinander folgenden Fahrzeugen gemessen (echte Messdaten!). Dabei wurden in zwei Messreihen die relativen Klassenhäufigkeiten einmal für freien Verkehr ( $V \geq 60$  km/h) und einmal für gestauten Verkehr ( $V < 60$  km/h) bestimmt:



Im nicht dargestellten Bereich ( $x \geq 6$  s) liegen 20% der Daten des freien Verkehrs mit einer mittleren Folgezeit von 15 s, und ebenso 5% der Daten des gestauten Verkehrs mit einer mittleren Folgezeit von 10 s. Im dargestellten Bereich ( $x < 6$  s) sind die Messwerte in Klassen gleicher (aber nicht mehr bekannter) Breite eingeteilt.

Obwohl die Klassenbreiten nicht bekannt sind, macht sich ein Verkehrsanalytiker an die Auswertung dieser Daten. Er teilt die Daten in neue Klassen ein und weist ihnen zunächst die Fläche  $A_k$  unter der Kurve zu:

Klasse	1	2	3	4	5	6
Folgezeit $x$ in s	0-0.5	0.5-1	1-1.5	1.5-2	2-3	3-6
Fläche $A_k^{\text{frei}}$ in s/100	1.8	3.9	3.1	2.1	2.6	3.6
Fläche $A_k^{\text{stau}}$ in s/100	0.2	1.3	3.8	4.4	5.4	4.4

1.  Sind die dargestellten Kurven empirische Dichtefunktionen? Wenn nicht, berechnen Sie diese. Berechnen Sie auch die relativen Klassenhäufigkeiten! Bestimmen Sie auch die relativen Häufigkeitsdichten  $f_k^D$ !

*Lösungshinweise:* Welche Bedingung muss für die gesamte Fläche unter den Kurven gelten? Schließen Sie daraus auf die relativen Häufigkeiten  $f_k$  der neuen Klassen. Den nicht dargestellten Bereich ( $x \geq 6$  s) können Sie in Klasse 7 aufnehmen.

2. Berechnen Sie für gestauten Verkehr den wahrscheinlichsten Wert (Modus) der Folgezeit, den Median und das arithmetische Mittel. Nehmen Sie ggf. als Klassenobergrenze der größten Klasse eine Folgezeit von 15 s an sowie als Untergrenze der niedrigsten Klasse 0 s. Für welche der obigen Lagemaße benötigt man diese zusätzlichen, dem Sachverhalt angemessenen Ad-Hoc Informationen? Kann man allein aus diesen Lagemaßen schließen, dass es sich um eine linkssteile Verteilung handeln muss?
3. In der Fahrschule lernt man “Sicherheitsabstand mindestens gleich halber Tacho”. Wieviel Prozent der Leute halten sich im freien und im gestauten Verkehr daran? Im Prinzip kann man bei Unterschreiten eines zeitlichen Abstandes von 0.9 s bestraft werden. Für welchen Anteil würde dies zutreffen?
4. Berechnen Sie für freien Verkehr das arithmetische Mittel des zeitlichen Abstandes (und wundern Sie sich über das Ergebnis!) Was lernt man daraus über das arithmetische Mittel?

5. Berechnen Sie alle Streumaße für die Verteilung der Folgezeiten im gestautem Verkehr: Varianz, Standardabweichung, Variationskoeffizient, Mittlere absolute Abweichung, Interquartilsabstand und Spannweite
6. Berechnen Sie Schiefe und Exzess für die Verteilung der Folgezeiten im gestautem Verkehr.
7. Wie ändern sich der Zahlenwert von Mittelwert, Varianz, Standardabweichung, Schiefe und Exzess, wenn die Folgezeit nicht in s, sondern in ms gemessen wird, also alle Zahlenwerte der Folgezeiten mit 1000 multipliziert werden?
8. Gerade als der Verkehrsanalyt die obigen Ergebnisse präsentieren will, erfährt er, dass das Messgerät für die Messung der Folgezeit systematisch alle Zeiten um 0.2 s zu niedrig gemessen hat. Kann er ad-hoc (ohne Rechnung) dennoch die richtigen Ergebnisse für Mittelwert, Varianz, Standardabweichung, Schiefe und Exzess präsentieren?