

Übungsaufgaben zum Lehrgebiet Verkehrssystemtheorie für Verkehrswirtschaftler

2. Verteilungsfunktionen von Verkehrskenngrößen / Weibull-Verteilung

Im Rahmen einer kundenorientierten Überprüfung von Prozessparametern sollen im ÖPNV u. a. die realen Wartezeiten an Haltestellen von Straßenbahnlinien transparent bewertet werden.

Für eine bestimmte Haltestelle einer Straßenbahnlinie sind aus Erhebungen bekannt:

Taktzeit	$t_{\text{Takt}} = 8 \text{ min}$
mittlere beobachtete Fahrzeugfolgezeit	$t_{\text{Zf,m}} = 8,29 \text{ min}$
Variationskoeffizient der beobachteten Fahrzeugfolgezeit	$V_{t_{\text{Zf}}} = 0,3852.$

1. Berechnen Sie bitte Mittelwert und Streuungsmaße der wahrscheinlichen Wartezeiten an dieser Haltestelle.
2. Beschreiben Sie die Verteilung der Wartezeiten mit einer Weibull-Verteilung. Bestimmen Sie dabei den Parameter α mit Näherungen von GUMBEL.
3. Stellen Sie die Verteilungsfunktion für den Bereich $t_w = 0 \dots 16 \text{ min}$ grafisch dar (in 1-Minuten-Schritten).
4. Leiten Sie Aussagen für Wartezeiten ab, die mit einer statistischen Wahrscheinlichkeit $S = 95 \%$ bzw. 99% nicht überschritten werden.
5. Berechnen und interpretieren Sie die Spitzenfaktoren ψ für $S = 95 \%$ bzw. 99% .
6. Mit welcher Wahrscheinlichkeit ist mit Wartezeiten zu rechnen,
 - * die größer als die halbe Taktzeit
 - * die größer als die bei strengster Regelmäßigkeit zu erwartende maximale Wartezeit $t_{w,\text{max}} = t_{\text{Takt}}$ sind.
7. Bewerten Sie abschließend die Qualität der Betriebsführung der Straßenbahnlinie beispielhaft anhand der berechneten Kenngrößen dieser Haltestelle. Leiten Sie Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung ab.

Hinweise zur Weibull-Verteilung:

Dichte:
$$f(x) = \frac{1}{\Theta^\alpha} \cdot \alpha \cdot x^{(\alpha-1)} \cdot e^{-(x/\Theta)^\alpha}$$

Verteilungsfunktion:
$$F(x) = 1 - e^{-(x/\Theta)^\alpha}$$

Mittelwert:
$$EX = \Theta \cdot \Gamma(1 + 1/\alpha)$$

Variationskoeffizient:
$$V^2X = \frac{\Gamma(1 + 2/\alpha)}{\Gamma^2(1 + 1/\alpha)} - 1$$