

Aufgabe B0402

Für den Streudienst während der Wintermonate verfügt eine Straßenmeisterei über drei Typen von Fahrzeugen mit 2, 3 und 4 Tonnen Ladekapazität. Hat ein Fahrzeug seine gesamte Lademenge ausgestreut, kehrt es zum Depot zurück, um neues Streugut aufzunehmen. Die am Depot ankommenden Fahrzeuge sind über alle Typen gleichverteilt. Für die Zwischenankunftszeiten wurde folgende Verteilung ermittelt:

Zwischenankunftszeit	0 - 3	4 - 7	8 - 11	12 - 15	≥ 16
Wahrscheinlichkeit	0,20	0,30	0,36	0,14	0,00

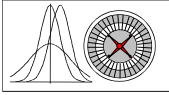
Die Befüllung der Fahrzeuge erfolgt mittels einer Förderanlage, die wegen ihrer geringen Leistung von 0,4 Tonnen Streugut pro Minute einen Engpaß darstellt.

- Berechnen Sie den theoretischen Wirkungsgrad der Förderanlage.
- Ermitteln Sie die durchschnittliche Wartezeit der Fahrzeuge, indem Sie sieben Ankünfte zur Wiederbefüllung simulieren ! Beginnen Sie mit der Ankunft eines Fahrzeugs und verwenden Sie folgende (0,1)-gleichverteilte Zufallszahlen

für den Fahrzeugtyp: 0,82 0,33 0,61 0,15 0,79 0,28 0,51

für die Ankünfte: -- 0,08 0,23 0,60 0,16 0,93 0,41.

Die Befüllung erfolgt stets in der Reihenfolge des Eintreffens. Es entsteht keine zusätzliche Wartezeit durch den Wechsel der Fahrzeuge an der Füllanlage.



Lösungshinweise

- a) Bildet man bei den Zwischenankunftszeiten jeweils die Klassenmitten, so ergeben sich für die mittleren Zwischenankunftszeiten die folgenden Wahrscheinlichkeiten:

mittlere Zwischenankunftszeit	1,5	5,5	9,5	13,5
Wahrscheinlichkeit	0,20	0,30	0,36	0,14

Insgesamt berechnet man, daß im Mittel alle 7,26 Minuten ein Fahrzeug an der Füllanlage eintrifft. Bei einer Füllrate von 0,4 Tonnen pro Minute können in dieser Zeit 2,904 Tonnen geladen werden. Da die Fahrzeugtypen gleichverteilt sind, ergibt sich eine mittlere Ladekapazität von 3 Tonnen, und resultiert ein Wirkungsgrad der Anlage von $\frac{2.904}{3} = 0.968$.

- b) Da alle Fahrzeugtypen mit gleicher Häufigkeit auftreten, gelte für die Zufallsvariable x :

- $0 \leq x \leq \frac{1}{3}$: Fahrzeug ist ein 2 Tonner
- $\frac{1}{3} < x \leq \frac{2}{3}$: Fahrzeug ist ein 3 Tonner
- $\frac{2}{3} < x \leq 1$: Fahrzeug ist ein 4 Tonner

Damit erhält man mit den angegebenen Werten die folgende Fahrzeugreihenfolge:

0,82	0,33	0,61	0,15	0,79	0,28	0,51
Fahrzeugtyp:	4	2	3	2	4	2 3 Tonner

Entsprechend der Verteilung der Zwischenankunftszeiten ergibt sich die Zufallsvariable x folgende Zuordnung:

- $0 \leq x \leq 0,2$: 0 bis 3 Minuten
- $0,2 < x \leq 0,5$: 4 bis 7 Minuten
- $0,5 < x \leq 0,86$: 8 bis 11 Minuten
- $0,86 < x < 1$: 12 bis 15 Minuten

Wir tragen nun die Fahrzeuge F in ihrer Ankunftsreihenfolge mit der zugehörigen Beladedauer BD , ihrer Ankunftszeit AZ , dem Beladebeginn BB , dem Abfahrtzeitpunkt EZ und der entsprechenden Wartezeit WZ in die nachfolgende Tabelle ein.

F	BD	AZ	BB	EZ	WZ
4	10	0	0	10	--
2	5	1,5	10	15	8,5
3	7,5	7	15	22,5	8
2	5	16,5	22,5	27,5	6
4	10	18	27,5	37,5	9,5
2	5	31,5	37,5	42,5	6
3	7,5	37	42,5	50	5,5

Die Simulation ergibt eine Wartezeit von 43,5 Minuten insgesamt und damit von ca. 6,2 Minuten pro Fahrzeug.