

5. Übung(sserie) Statistik für Ingenieure WiSe 19/20

1. **Aufgabe:** Welche der folgenden Verteilungen würde man zur Modellierung welcher Zufallsvariable verwenden: (Mehrfachnennungen sind möglich!)

- a: Normalverteilung
- b: stetige Gleichverteilung
- c: Exponentialverteilung
- d: Erlangverteilung (spezielle Gammaverteilung)

- Die Straße um den Freiburger Obermarkt wurde gerade neu gepflastert. Wie lange braucht ein Arbeiter um 200 Steine zu setzen? Andere Arbeiter sorgten dafür, dass immer genügend Steine griffbereit sind und der Untergrund vorbereitet ist.
- Man betrachte ein Glücksrad. Wie ist die Zufallsvariable, die den exakten Winkel im Wertebereich $[0, 2\pi)$ angibt, an dem das Glücksrad stehen bleibt, verteilt?
- Wie könnte die Zeit verteilt sein, die zwischen der Beobachtung von 2 Sternschnuppen vergeht, bei einer sternklaren Nacht zur Zeit des Perseidenstroms?
- Zwischen Mitternacht und sechs Uhr morgens kommt der Bus jede halbe Stunde. Ein zufälliger Fahrgast ohne Uhr, dessen Handy auch noch leer ist, sinniert: Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass ich noch länger als 10 Minuten warten muss? Wie ist insbesondere die zufällige Zeit X bis zum nächsten Bus verteilt?
- Auch bei größtem Bemühen um eine exakte Wiederholung von Messungen stellt man fest, dass die numerischen Resultate in einem gewissen Streubereich liegen. Wie ist der zufällige Messfehler X verteilt?
- Die Anrufe in einem Callcenter werden **zyklisch** von 5 Mitarbeitern entgegengenommen, d.h., den ersten Anruf nimmt der erste Mitarbeiter entgegen, den nächsten Anruf der zweite usw. bis eine nächste Runde startet. Wie ist die Zeit zwischen zwei Anrufen desselben Mitarbeiters verteilt, wenn für die Anzahl der Anrufe pro Minute die Poissonverteilung angenommen wird?

2. Aufgabe:

Vervollständigen Sie die folgende Tabelle:

Merkmal	Merkmalsausprägungen (beispielhaft)	stetig oder diskret	Skala
Weltrekord im 100m-Lauf			
Dienstgrad			
Anzahl der Übungsteilnehmer			
Sauerstoffgehalt der Luft			
Kontostand			
Studienfach			
Augenfarbe			
Tankanzeige			
Außentemperatur			
Umsatz			
Gewinn (Verlust ist neg. Gewinn)			
Tierarten			

- Wie kann man ein Merkmal mit Verhältnisskala (Ratioskala) auf ein Merkmal mit Intervallskala (reeller Skala) transformieren? Warum kann das sinnvoll sein?
- Welche Transformationen zwischen den Skalen sind prinzipiell noch möglich und was ist dabei zu beachten?

3. Aufgabe:

In unserer Übungsgruppe sollen Daten über die Körpergröße und die Schuhgröße erhoben werden.

- Muss dazu eine Stichprobe erhoben oder ein Zufallsexperiment durchgeführt werden?
- Was sind in diesen Zusammenhang
 - die Grundgesamtheit?
 - ein statistisches Individuum?
 - die Merkmale?
 - die Merkmalsausprägungen?
 - die Skala der Merkmale?

4. Aufgabe:

a) Installieren Sie R:

Die folgende Anleitung ist aus dem Buch von Daniel Wollschläger, **R Kompakt** *Der schnelle Einstieg in die Datenanalyse*, Springer Spektrum 2013:

1.1.3 R installieren

Zentrale Anlaufstelle für Nachrichten über die Entwicklung von R, für den Download des Programms selbst, für Zusatzpakete sowie für frei verfügbare Literatur ist die Homepage des R-Projekts:

<http://www.r-project.org/>

Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf die Installation des R-Basispakets unter Windows 7, vgl. dazu auch die offizielle Installationsanleitung (R Development Core Team, 2013d) und die Windows-FAQ (Ripley & Murdoch, 2013). Für die Installationsdatei des Programms folgt man auf der Projektseite dem Verweis Download, Packages / CRAN, der auf eine Übersicht von

CRAN-Servern verweist, von denen die Dateien erhältlich sind.² Nach der Wahl eines CRAN-Servers gelangt man über Download and Install R / Download R for Windows: base zum Verzeichnis mit der Installationsdatei R-3.0.1-win.exe, die auf dem eigenen Rechner zu speichern ist.³

Um R zu installieren, ist die Installationsdatei R-Version-win.exe auszuführen und den Anweisungen des Setup-Assistenten zu folgen. Die Installation setzt voraus, dass der Benutzer ausreichende Schreibrechte auf dem Computer besitzt, weshalb es u. U. notwendig ist, R als Administrator zu installieren. Wenn keine Änderungen am Installationsordner von R vorgenommen wurden, sollte R daraufhin im Verzeichnis C:\Programme\R\R-Version\ installiert und eine zugehörige Verknüpfung auf dem Desktop sowie im Startmenü vorhanden sein.

Unter MacOS verläuft die Installation analog, wobei den entsprechenden CRAN-Links zur Installationsdatei zu folgen ist. R ist in allen gängigen Linux-Distributionen enthalten und kann dort am einfachsten direkt über den jeweils verwendeten Paketmanager installiert werden.

- b) Vollziehen Sie das folgende Beispiel aus dem Buch von Christine Müller und Liesa Dencke, **Stochastik in den Ingenieurwissenschaften** *Eine Einführung mit R*, Springer Vieweg 2013, nach.

Will man mehrere Dichten von Normalverteilungen in einer Grafik darstellen, können die weiteren Dichten mit `lines` hinzugefügt werden:

```
> x<-seq(-4,4,0.1)
> plot(x,dnorm(x,mean=0,sd=1),type="l",ylab="f(x)",
+ main="Dichten der Normalverteilung f(x)")
> lines(x,dnorm(x,mean=0,sd=2),lty=2)
> legend(-3.5,0.35,legend=c("sd=1","sd=2"),lty=c(1,2))
```

Damit erhalten wir Abb. 2.1. Mit dem Argument `lty` wird der Linientyp bestimmt, z. B. `lty=1` für eine durchgezogene Linie, `lty=2` für eine gestrichelte Linie. Eine Legende kann mit der R-Funktion `legend` hinzugefügt werden. Grundsätzlich können, wie

schon oben erwähnt, die Argumente und die Ausgaben einer R-Funktion mit dem Befehl `?Funktionsname` abgefragt werden. Mit

```
> ?legend
```

werden zum Beispiel die Argumente der R-Funktion `legend` angezeigt.

c) Überprüfen Sie die Ergebnisse der 3. und 4. Übungsserien durch Nachrechnen mit R. Nutzen Sie dazu die folgenden Erläuterungen.

In der folgenden Tabelle finden Sie wichtige stetige und diskrete Verteilungen und deren Kurzname in R.

Verteilung	Kurzname in R	Parameter und Defaults
Binomialverteilung	<code>binom</code>	size, prob
hypergeometrische Verteilung	<code>hyper</code>	m, n, k
geometrische Verteilung	<code>geom</code>	prob
negative Binomialverteilung	<code>nbinom</code>	size, prob
Poissonverteilung	<code>pois</code>	lambda
Normalverteilung	<code>norm</code>	mean=0, sd=1
stetige Gleichverteilung	<code>unif</code>	min=0, max=1
Exponentialverteilung	<code>exp</code>	rate=1
Gammaverteilung	<code>gamma</code>	shape, rate=1 ,scale=1/rate
Weibullverteilung (2 Parameter)	<code>weibull</code>	shape, scale=1

- **d**Kurzname: stetige Dichte oder diskrete Wahrscheinlichkeit
z.B.: `> dnorm(-1.5)` [1] 0.1295176
- **p**Kurzname: Verteilungsfunktion
z.B.: `> pnorm(2)` [1] 0.9772499
- **q**Kurzname: Quantilsfunktion
z.B.: `> qnorm(0.8)` [1] 0.841612
- **r**Kurzname: erzeugt Zufallszahlen der Verteilung
z.B.: `> rnorm(3)` [1] 0.5525237 -0.8262352 -0.6437880

