

W-Rechnung und Statistik für Ingenieur*innen

Übung 1

Christoph Kustoscz (kustoscz@statistik.uni-dortmund.de)

Mathematikgebäude Raum 715

- Sprechzeiten : Dienstag 16.00 - 17.00 Uhr und nach Vereinbarung
(Bitte vorher kurz per E-Mail anmelden)
- Folien und R-Skripte zur Übung online
(<http://www.statistik.tu-dortmund.de/1205.html>)
- Hauptklausur : Dienstag 20.März 2012, 13.00 - 15.15 Uhr;
Raumaufteilung online
- Anmeldung zur Klausur online beim Prüfungssekretariat
Bei Studienfächern, bei denen dies nicht möglich ist, erfolgt die Anmeldung durch das Eintreten in eine Liste
(am Raum 746, Mathematik)
- Anmeldeschluss für die Hauptklausur: Dienstag 6. März 2012

- R ist eine Programmiersprache zur statistischen Berechnung verwandt mit der kommerziellen Version S
- In R können Verfahren und Funktionen in Form von Paketen modular verwendet werden, dadurch liefert R das Handwerkszeug für vielfältige statistische Untersuchungen
- R Ergebnisse können auf verschiedene Arten ausgegeben werden und ermöglichen somit die weitere Verwendung mit beliebigen Programmen
- R kann kostenlos über <http://cran.r-project.org> heruntergeladen werden und ist für alle gängigen Betriebssysteme verfügbar

- Nach der Installation wird R mittels einer Konsole bedient
- R Codes können auch aus Text-Dateien geladen werden
- Im Benutzerinterface von R können unter dem Menü Pakete benötigte Zusatzpakete geladen und gestartet werden (Bsp.: 'copula' für Copula-Modellierung, 'tseries' für Zeitreihenmodelle)
- Die R Hilfen liefern Einführungstexte und viele weiterführende Hilfethemen
- Ist der Funktionsname bekannt so liefert `?Funktionsname` (z.B. `?plot`) eine detaillierte Beschreibung und Hilfe der jeweiligen Funktion

Grundlegende Befehle in R:

- Benutzen als Taschenrechner:

```
>2+2
```

```
[1] 4
```

- Auswerten von mathematischen Funktionen, z.B. e^{-2} :

```
>exp(-2)
```

```
[1] 0.1353353
```

- Erzeugen von Vektoren:

```
c(1,2,3,4) oder seq(1,4,1)
```

- Erzeugen von Zufallszahlen mit zugrunde liegender Verteilung
verteilung über *rverteilung*, z.B.

```
> rnorm(10,mean=0,sd=1)
```

```
[1] 0.6297356 -0.9696871 -0.3789573 -0.6741658
```

```
-0.1500841 0.9032262
```

```
[7] 0.1608959 0.7794394 -0.7873965 -0.9603583
```

Grundlegende Befehle in R:

Man kann Ergebnissen Namen zuweisen, um später darauf zurückgreifen zu können

```
> x<-3
```

```
> x
```

```
[1] 3
```

```
> x+x
```

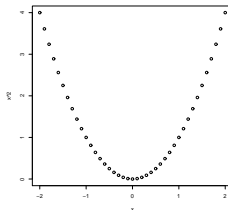
```
[1] 6
```

Verwendung des Plot Befehls zur Darstellung von Funktionen:

- erzeuge Vektor auf den eine Funktion angewendet werden soll
(damit wird betrachteter x-Achsenabschnitt festgelegt)
`x<-seq(-2,2,0.1)`
- `plot(x,x^2)` erstellt eine Abbildung der Punkte (x, x^2)
(auch möglich `curve(x^2)`)
- mit dem Zusatz `type="l"` werden die Punkte verbunden
`plot(x,x^2,type="l")`

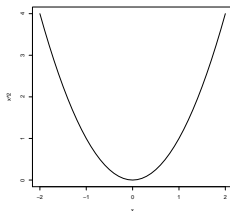
Verwendung des Plot Befehls zur Darstellung von Funktionen:

- erzeuge Vektor auf den eine Funktion angewendet werden soll
(damit wird betrachteter x-Achsenabschnitt festgelegt)
`x<-seq(-2,2,0.1)`
- `plot(x,x^2)` erstellt eine Abbildung der Punkte (x, x^2)
(auch möglich `curve(x^2)`)
- mit dem Zusatz `type="l"` werden die Punkte verbunden
`plot(x,x^2,type="l")`



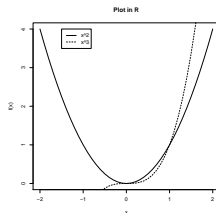
Verwendung des Plot Befehls zur Darstellung von Funktionen:

- erzeuge Vektor auf den eine Funktion angewendet werden soll
(damit wird betrachteter x-Achsenabschnitt festgelegt)
`x<-seq(-2,2,0.1)`
- `plot(x,x^2)` erstellt eine Abbildung der Punkte (x, x^2)
(auch möglich `curve(x^2)`)
- mit dem Zusatz `type="l"` werden die Punkte verbunden
`plot(x,x^2,type="l")`



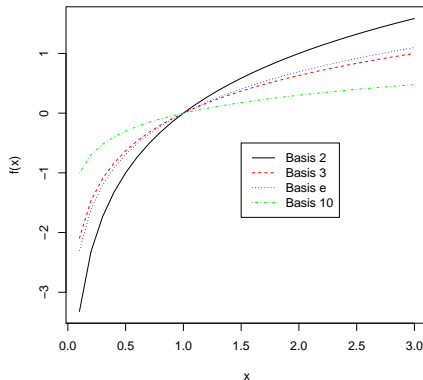
- Hinzufügen einer weiteren Kurve zum Beispiel mit `lines(x,x^3)`
- Beschriftung : Titel `main="Titel"`, x-Achse `xlab="x "`, z.B. `plot(x,x^2,main="Plot in R ",xlab="x",ylab="f(x)")`
- Linientyp festlegen über Option `lty` im Plot Befehl, `lines(x,x^3,lty=2)`
- Legende hinzufügen mit `legend(1.5,4,c("x^2","x^3"),lty=c(1,2))`
- weitere Plot Optionen findet man mit `?plot`

- Hinzufügen einer weiteren Kurve zum Beispiel mit `lines(x,x^3)`
- Beschriftung : Titel `main="Titel"`, x-Achse `xlab="x "`, z.B. `plot(x,x^2,main="Plot in R ",xlab="x",ylab="f(x)")`
- Linientyp festlegen über Option `lty` im Plot Befehl, `lines(x,x^3,lty=2)`
- Legende hinzufügen mit `legend(1.5,4,c("x^2","x^3"),lty=c(1,2))`
- weitere Plot Optionen findet man mit `?plot`



Aufgabe 1

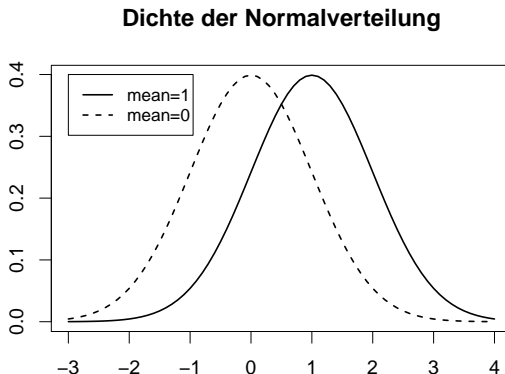
Plotten der Logarithmusfunktion zu Basen 2, 3, e und 10.
Darstellung der vier Funktionen in einer Graphik mit geeignetem Bereich für die x-Achse.



Aufgabe 2

Darstellung der Dichte einer Normalverteilung zu verschiedenen Parametern.

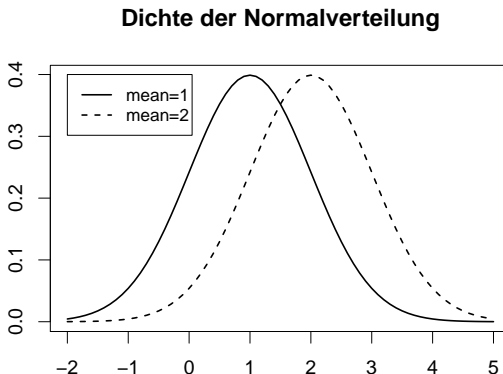
(a) Verschiedene Lageparameter



Aufgabe 2 (b)

Darstellung der Dichte der Normalverteilung zu verschiedenen Parametern.

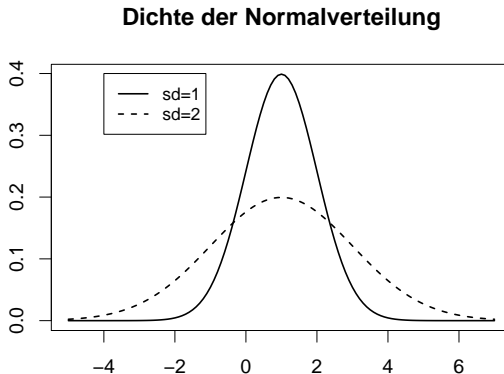
(b) Verschiedene Lageparameter



Aufgabe 2 (c)

Darstellung von Dichte der Normalverteilung zu verschiedenen Parametern.

(c) Verschiedene Skalenparameter



Beschreibung eines Datensatzes

- Merkmalsträger: Einzelobjekte, an denen verschiedene Merkmale gemessen wurden
- Merkmal: untersuchte Eigenschaften

- Datentyp:

| qualitativ | | quantitativ | |
|------------|---------|-------------|--------|
| nominal | ordinal | diskret | stetig |

- **qualitativ nominal:** Es lässt sich nur entscheiden, ob 2 Merkmalsausprägungen verschieden sind, eine Ordnung kann nicht angegeben werden
Beispiel: Haarfarbe; Geschlecht
- **qualitativ ordinal:** Die Merkmalsausprägungen lassen sich anordnen, aber Differenzen machen keinen Sinn
Beispiel: schlecht, mittelmäßig, gut
- **quantitativ diskret:** Es gibt nur endlich viele oder abzählbar viele mögliche Merkmalsausprägungen
Beispiel: Alter in Jahren; Anzahlen
- **quantitativ stetig:** Es gibt überabzählbar viele mögliche Merkmalsausprägungen
Beispiel: Größe; Gewicht

Merkmalsträger? Merkmal? Datentyp?

- Beispiel 1.0.1 S.5: Durchmesser der Kugellager
 - Merkmalsträger: Kugellager
- Beispiel 1.0.2 S.5: Glühbirnen
- Beispiel 1.0.3 S.6: Rostschutzmittel

Merkmalsträger? Merkmal? Datentyp?

- Beispiel 1.0.1 S.5: Durchmesser der Kugellager
 - Merkmalsträger: Kugellager
 - Merkmal: Durchmesser
- Beispiel 1.0.2 S.5: Glühbirnen
- Beispiel 1.0.3 S.6: Rostschutzmittel

Merkmalsträger? Merkmal? Datentyp?

- Beispiel 1.0.1 S.5: Durchmesser der Kugellager
 - Merkmalsträger: Kugellager
 - Merkmal: Durchmesser
 - Datentyp: quantitativ stetig
- Beispiel 1.0.2 S.5: Glühbirnen
- Beispiel 1.0.3 S.6: Rostschutzmittel

Merkmalsträger? Merkmal? Datentyp?

- Beispiel 1.0.1 S.5: Durchmesser der Kugellager
 - Merkmalsträger: Kugellager
 - Merkmal: Durchmesser
 - Datentyp: quantitativ stetig
 - 2 univariate Datenreihen
- Beispiel 1.0.2 S.5: Glühbirnen
- Beispiel 1.0.3 S.6: Rostschutzmittel

Merkmalsträger? Merkmal? Datentyp?

- Beispiel 1.0.1 S.5: Durchmesser der Kugellager
 - Merkmalsträger: Kugellager
 - Merkmal: Durchmesser
 - Datentyp: quantitativ stetig
 - 2 univariate Datenreihen
- Beispiel 1.0.2 S.5: Glühbirnen
 - Merkmalsträger: Glühbirnen
- Beispiel 1.0.3 S.6: Rostschutzmittel

Merkmalsträger? Merkmal? Datentyp?

- Beispiel 1.0.1 S.5: Durchmesser der Kugellager
 - Merkmalsträger: Kugellager
 - Merkmal: Durchmesser
 - Datentyp: quantitativ stetig
 - 2 univariate Datenreihen
- Beispiel 1.0.2 S.5: Glühbirnen
 - Merkmalsträger: Glühbirnen
 - Merkmal: Lebensdauer in Stunden
- Beispiel 1.0.3 S.6: Rostschutzmittel

Merkmalsträger? Merkmal? Datentyp?

- Beispiel 1.0.1 S.5: Durchmesser der Kugellager
 - Merkmalsträger: Kugellager
 - Merkmal: Durchmesser
 - Datentyp: quantitativ stetig
 - 2 univariate Datenreihen
- Beispiel 1.0.2 S.5: Glühbirnen
 - Merkmalsträger: Glühbirnen
 - Merkmal: Lebensdauer in Stunden
 - Datentyp: quantitativ diskret
- Beispiel 1.0.3 S.6: Rostschutzmittel

Merkmalsträger? Merkmal? Datentyp?

- Beispiel 1.0.1 S.5: Durchmesser der Kugellager
 - Merkmalsträger: Kugellager
 - Merkmal: Durchmesser
 - Datentyp: quantitativ stetig
 - 2 univariate Datenreihen
- Beispiel 1.0.2 S.5: Glühbirnen
 - Merkmalsträger: Glühbirnen
 - Merkmal: Lebensdauer in Stunden
 - Datentyp: quantitativ diskret
 - Notiert mittels Häufigkeiten in Klassen
- Beispiel 1.0.3 S.6: Rostschutzmittel

Merkmalsträger? Merkmal? Datentyp?

- Beispiel 1.0.1 S.5: Durchmesser der Kugellager
 - Merkmalsträger: Kugellager
 - Merkmal: Durchmesser
 - Datentyp: quantitativ stetig
 - 2 univariate Datenreihen
- Beispiel 1.0.2 S.5: Glühbirnen
 - Merkmalsträger: Glühbirnen
 - Merkmal: Lebensdauer in Stunden
 - Datentyp: quantitativ diskret
 - Notiert mittels Häufigkeiten in Klassen
- Beispiel 1.0.3 S.6: Rostschutzmittel
 - Merkmalsträger: Rostschutzmittel

Merkmalsträger? Merkmal? Datentyp?

- Beispiel 1.0.1 S.5: Durchmesser der Kugellager
 - Merkmalsträger: Kugellager
 - Merkmal: Durchmesser
 - Datentyp: quantitativ stetig
 - 2 univariate Datenreihen
- Beispiel 1.0.2 S.5: Glühbirnen
 - Merkmalsträger: Glühbirnen
 - Merkmal: Lebensdauer in Stunden
 - Datentyp: quantitativ diskret
 - Notiert mittels Häufigkeiten in Klassen
- Beispiel 1.0.3 S.6: Rostschutzmittel
 - Merkmalsträger: Rostschutzmittel
 - Merkmal: Wirksamkeit

Merkmalsträger? Merkmal? Datentyp?

- Beispiel 1.0.1 S.5: Durchmesser der Kugellager
 - Merkmalsträger: Kugellager
 - Merkmal: Durchmesser
 - Datentyp: quantitativ stetig
 - 2 univariate Datenreihen
- Beispiel 1.0.2 S.5: Glühbirnen
 - Merkmalsträger: Glühbirnen
 - Merkmal: Lebensdauer in Stunden
 - Datentyp: quantitativ diskret
 - Notiert mittels Häufigkeiten in Klassen
- Beispiel 1.0.3 S.6: Rostschutzmittel
 - Merkmalsträger: Rostschutzmittel
 - Merkmal: Wirksamkeit
 - Datentyp: qualitativ ordinal

Merkmalsträger? Merkmal? Datentyp?

- Beispiel 1.0.1 S.5: Durchmesser der Kugellager
 - Merkmalsträger: Kugellager
 - Merkmal: Durchmesser
 - Datentyp: quantitativ stetig
 - 2 univariate Datenreihen
- Beispiel 1.0.2 S.5: Glühbirnen
 - Merkmalsträger: Glühbirnen
 - Merkmal: Lebensdauer in Stunden
 - Datentyp: quantitativ diskret
 - Notiert mittels Häufigkeiten in Klassen
- Beispiel 1.0.3 S.6: Rostschutzmittel
 - Merkmalsträger: Rostschutzmittel
 - Merkmal: Wirksamkeit
 - Datentyp: qualitativ ordinal
 - 2 univariate Datensätze

Merkmalsträger? Merkmal? Datentyp?

- Beispiel 1.0.4 S.7: Zement
 - Merkmalsträger: Zement
- Beispiel 1.0.5 S.7: Kammgarn
- Beispiel 1.0.6 S.9: Penicillin

Merkmalsträger? Merkmal? Datentyp?

- Beispiel 1.0.4 S.7: Zement
 - Merkmalsträger: Zement
 - Merkmale: Zusammensetzung, Hitzeentwicklung
- Beispiel 1.0.5 S.7: Kammgarn
- Beispiel 1.0.6 S.9: Penicillin

Merkmalsträger? Merkmal? Datentyp?

- Beispiel 1.0.4 S.7: Zement
 - Merkmalsträger: Zement
 - Merkmale: Zusammensetzung, Hitzeentwicklung
 - Datentypen: (alle) quantitativ stetig
- Beispiel 1.0.5 S.7: Kammgarn
- Beispiel 1.0.6 S.9: Penicillin

Merkmalsträger? Merkmal? Datentyp?

- Beispiel 1.0.4 S.7: Zement
 - Merkmalsträger: Zement
 - Merkmale: Zusammensetzung, Hitzeentwicklung
 - Datentypen: (alle) quantitativ stetig
 - multivariater Datensatz
- Beispiel 1.0.5 S.7: Kammgarn
- Beispiel 1.0.6 S.9: Penicillin

Merkmalsträger? Merkmal? Datentyp?

- Beispiel 1.0.4 S.7: Zement
 - Merkmalsträger: Zement
 - Merkmale: Zusammensetzung, Hitzeentwicklung
 - Datentypen: (alle) quantitativ stetig
 - multivariater Datensatz
- Beispiel 1.0.5 S.7: Kammgarn
 - Merkmalsträger: Kammgarn
- Beispiel 1.0.6 S.9: Penicillin

Merkmalsträger? Merkmal? Datentyp?

- Beispiel 1.0.4 S.7: Zement
 - Merkmalsträger: Zement
 - Merkmale: Zusammensetzung, Hitzeentwicklung
 - Datentypen: (alle) quantitativ stetig
 - multivariater Datensatz
- Beispiel 1.0.5 S.7: Kammgarn
 - Merkmalsträger: Kammgarn
 - Merkmale: Zyklen bis zur falschen Aufwicklung
- Beispiel 1.0.6 S.9: Penicillin

Merkmalsträger? Merkmal? Datentyp?

- Beispiel 1.0.4 S.7: Zement
 - Merkmalsträger: Zement
 - Merkmale: Zusammensetzung, Hitzeentwicklung
 - Datentypen: (alle) quantitativ stetig
 - multivariater Datensatz
- Beispiel 1.0.5 S.7: Kammgarn
 - Merkmalsträger: Kammgarn
 - Merkmale: Zyklen bis zur falschen Aufwicklung
 - Datentyp: quantitativ diskret
- Beispiel 1.0.6 S.9: Penicillin

Merkmalsträger? Merkmal? Datentyp?

- Beispiel 1.0.4 S.7: Zement
 - Merkmalsträger: Zement
 - Merkmale: Zusammensetzung, Hitzeentwicklung
 - Datentypen: (alle) quantitativ stetig
 - multivariater Datensatz
- Beispiel 1.0.5 S.7: Kammgarn
 - Merkmalsträger: Kammgarn
 - Merkmale: Zyklen bis zur falschen Aufwicklung
 - Datentyp: quantitativ diskret
 - viele univariate Datensätze
- Beispiel 1.0.6 S.9: Penicillin

Merkmalsträger? Merkmal? Datentyp?

- Beispiel 1.0.4 S.7: Zement
 - Merkmalsträger: Zement
 - Merkmale: Zusammensetzung, Hitzeentwicklung
 - Datentypen: (alle) quantitativ stetig
 - multivariater Datensatz
- Beispiel 1.0.5 S.7: Kammgarn
 - Merkmalsträger: Kammgarn
 - Merkmale: Zyklen bis zur falschen Aufwicklung
 - Datentyp: quantitativ diskret
 - viele univariate Datensätze
- Beispiel 1.0.6 S.9: Penicillin
 - Merkmalsträger: Penicilin

Merkmalsträger? Merkmal? Datentyp?

- Beispiel 1.0.4 S.7: Zement
 - Merkmalsträger: Zement
 - Merkmale: Zusammensetzung, Hitzeentwicklung
 - Datentypen: (alle) quantitativ stetig
 - multivariater Datensatz
- Beispiel 1.0.5 S.7: Kammgarn
 - Merkmalsträger: Kammgarn
 - Merkmale: Zyklen bis zur falschen Aufwicklung
 - Datentyp: quantitativ diskret
 - viele univariate Datensätze
- Beispiel 1.0.6 S.9: Penicillin
 - Merkmalsträger: Penicilin
 - Merkmale: Ertrag

Merkmalsträger? Merkmal? Datentyp?

- Beispiel 1.0.4 S.7: Zement
 - Merkmalsträger: Zement
 - Merkmale: Zusammensetzung, Hitzeentwicklung
 - Datentypen: (alle) quantitativ stetig
 - multivariater Datensatz
- Beispiel 1.0.5 S.7: Kammgarn
 - Merkmalsträger: Kammgarn
 - Merkmale: Zyklen bis zur falschen Aufwicklung
 - Datentyp: quantitativ diskret
 - viele univariate Datensätze
- Beispiel 1.0.6 S.9: Penicillin
 - Merkmalsträger: Penicilin
 - Merkmale: Ertrag
 - Datentyp: quantitativ diskret

Merkmalsträger? Merkmal? Datentyp?

- Beispiel 1.0.4 S.7: Zement
 - Merkmalsträger: Zement
 - Merkmale: Zusammensetzung, Hitzeentwicklung
 - Datentypen: (alle) quantitativ stetig
 - multivariater Datensatz
- Beispiel 1.0.5 S.7: Kammgarn
 - Merkmalsträger: Kammgarn
 - Merkmale: Zyklen bis zur falschen Aufwicklung
 - Datentyp: quantitativ diskret
 - viele univariate Datensätze
- Beispiel 1.0.6 S.9: Penicillin
 - Merkmalsträger: Penicilin
 - Merkmale: Ertrag
 - Datentyp: quantitativ diskret
 - viele univariate Datensätze eingeteilt nach Methoden

Merkmalsträger? Merkmal? Datentyp?

- Beispiel 1.0.7 S.9: Beton
 - Merkmalsträger: Beton

- Beispiel 1.0.8 S.10: Fahrzeugpark

Merkmalsträger? Merkmal? Datentyp?

- Beispiel 1.0.7 S.9: Beton
 - Merkmalsträger: Beton
 - Merkmale: Druckfestigkeit, Festbetondichte, Herstellungsort, Schleifort, Prüfort
- Beispiel 1.0.8 S.10: Fahrzeugpark

Merkmalsträger? Merkmal? Datentyp?

- Beispiel 1.0.7 S.9: Beton
 - Merkmalsträger: Beton
 - Merkmale: Druckfestigkeit, Festbetondichte, Herstellungsort, Schleifort, Prüfort
 - Datentyp: quantitativ stetig, quantitativ stetig, Orte qualitativ nominal
- Beispiel 1.0.8 S.10: Fahrzeugpark

Merkmalsträger? Merkmal? Datentyp?

- Beispiel 1.0.7 S.9: Beton
 - Merkmalsträger: Beton
 - Merkmale: Druckfestigkeit, Festbetondichte, Herstellungsort, Schleifort, Prüfort
 - Datentyp: quantitativ stetig, quantitativ stetig, Orte qualitativ nominal
- Beispiel 1.0.8 S.10: Fahrzeugpark
 - Merkmalsträger: Fahrzeuge (6 Stück)

Merkmalsträger? Merkmal? Datentyp?

- Beispiel 1.0.7 S.9: Beton
 - Merkmalsträger: Beton
 - Merkmale: Druckfestigkeit, Festbetondichte, Herstellungsort, Schleifort, Prüfort
 - Datentyp: quantitativ stetig, quantitativ stetig, Orte qualitativ nominal
- Beispiel 1.0.8 S.10: Fahrzeugpark
 - Merkmalsträger: Fahrzeuge (6 Stück)
 - Merkmale: Defekte an Tagen i

Merkmalsträger? Merkmal? Datentyp?

- Beispiel 1.0.7 S.9: Beton
 - Merkmalsträger: Beton
 - Merkmale: Druckfestigkeit, Festbetondichte, Herstellungsort, Schleifort, Prüfort
 - Datentyp: quantitativ stetig, quantitativ stetig, Orte qualitativ nominal
- Beispiel 1.0.8 S.10: Fahrzeugpark
 - Merkmalsträger: Fahrzeuge (6 Stück)
 - Merkmale: Defekte an Tagen i
 - Datentyp: qualitativ nominal

Merkmalsträger? Merkmal? Datentyp?

- Beispiel 1.0.7 S.9: Beton
 - Merkmalsträger: Beton
 - Merkmale: Druckfestigkeit, Festbetondichte, Herstellungsort, Schleifort, Prüfort
 - Datentyp: quantitativ stetig, quantitativ stetig, Orte qualitativ nominal
- Beispiel 1.0.8 S.10: Fahrzeugpark
 - Merkmalsträger: Fahrzeuge (6 Stück)
 - Merkmale: Defekte an Tagen i
 - Datentyp: qualitativ nominal
 - 6 multivariate Datenreihen