

Mathematik für Biologen

Prof. Dr. Rüdiger W. Braun

`Ruediger.Braun@uni-duesseldorf.de`

Heinrich-Heine Universität Düsseldorf

Hinweise

- Internetseite zur Vorlesung:
<http://blog.ruediger-braun.net>
Dort können Sie Materialien und Übungsblätter herunterladen
- Termine der Vorlesung:
 - Mi, 11:15–13:00 in 6J
 - Mo, 18:15–19:00 in 6J

Übungen

- Termin der Übungen
 - Mo 19:15–20:00 in 6J
 - am 19.10. stattdessen Vorlesung
 - am 26.10.: Anfangsbuchstaben A–K, dann 14-tägig
 - am 02.11.: Anfangsbuchstaben L–Z, dann 14-tägig
- Übungsblätter: Ausgabe Montags, Abgabe am darauf folgenden Montag um 16:00 Uhr in einen der Übungsbriefkästen
- Die Lösungen werden bewertet
- **Um zur Klausur zugelassen zu werden, benötigen Sie 30% der Übungspunkte.**
Das gilt nicht für Wiederholungsprüfungen

Klausurtermine

- Das Prüfungsamt hat die Klausurtermine veröffentlicht.
Für “Mathematik für Biologen” sind dies
 - 12.02.2010, 10:15
 - 01.04.2010, 10:15
 - 2. Nachklausur in den Sommerferien
- Klausurhilfsmittel
 - Vier handgeschriebene Blätter
 - Taschenrechner

Literaturempfehlungen

- Rudolf, Kuhlisch: *Biostatistik*
- Timischl: *Biostatistik*
- Köhler, Schachtel, Voleske: *Biostatistik* (gibt es auch elektronisch unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-37712-2>)
- Henze: *Stochastik für Einsteiger* (mathematischer als die anderen Titel)

Alle diese Werke enthalten weit mehr Stoff als die Vorlesung.

Übersicht

- Deskriptive Statistik
- Wahrscheinlichkeitstheorie
- Schließende Statistik
- Differentialrechnung
- Integralrechnung

Differential und Integralrechnung werden untergemischt.

Jetzt geht's los

Teil 1

Deskriptive Statistik

Grundbegriffe

Grundgesamtheit	(Population)
Merkmal	(Variable)
Ausprägung	(Realisierung)

- die Elemente der Grundgesamtheit sind Träger von Merkmalen
- die Merkmale haben verschiedene Ausprägungen
- jedes Element der Grundgesamtheit besitzt für jedes Merkmal nur eine Ausprägung

Typen von Merkmalen

quantitatives Merkmal zahlenmäßig erfassbar; Zahlenwerte besitzen Bedeutung

stetiges Merkmal Zahlenwerte können kontinuierlich variieren (z.B. Gewicht)

diskretes Merkmal Skala ohne Zwischenstufen (z.B. Anzahl)

Qualitatives Merkmal alle anderen

Beispiele zu den Grundbegriffen

Grundgesamtheit: alle Bäume einer Baumschule

- Merkmal: Art (qualitatives Merkmal)
Ausprägung: Fichte
- Merkmal: Größe (quantitativ stetiges Merkmal)
Ausprägung: 3.38 m
- Merkmal: Pflanzdatum (quantitativ diskretes Merkmal)
Ausprägung: 9.10.2003

Stichproben

- Eine *Stichprobe* ist eine **zufällig** gewonnene Teilmenge aus der zu untersuchenden Grundgesamtheit
- Der *Stichprobenumfang* ist die Anzahl der Elemente in der Stichprobe
- Die *Daten* sind die beobachteten Ausprägungen des Merkmals bzw. der Merkmale
- Die Erfassung der Daten geschieht in der *Urliste*, auch Protokoll genannt

Zufall

- Zufall bedeutet hier: Kein erkennbares Muster
- Zufällige Auswahl ist nicht einfach. Verwende
 - Würfel
 - Zufallsgenerator
 - Zufallstabeln

Versuchsplanung

Folgendes Experiment:

- 25 Fische zufällig ausgewählt
- Fische lernen, in einem Labyrinth Futter zu suchen; Zeit wird gemessen
- die Fische werden an 25 Artgenossen verfüttert
- die Artgenossen sollen im selben Labyrinth Futter suchen; Zeit wird gemessen
- die neuen Fische sind schneller
- Nobelpreis?

Versuchsplanung, Teil 2

- Die Fische der ersten Gruppe wurden aus einem Aquarium mit 50 Fischen gefangen
- Die übrigen bildeten die zweite Gruppe
- Dadurch entstand ein Bias: Die Fische der zweiten Gruppe waren schneller und pfiffiger
- Fehler in der Versuchsplanung: Auswahl der Stichprobe war nicht zufällig

Urliste

- Die Urliste ist die Liste der bei dem Experiment gewonnenen Daten (auch Rohdaten genannt).
- Die Urliste wird als Tabelle dargestellt.
- Die Urliste ist heilig.

Beispieldaten aus alter Klausur

Matr-Nr.	Punkte
4243160	13
5374456	44
7170345	42
2607622	51
3082286	0
489020	45
2499076	52
2609079	42
7168582	16
317162	13

...

...

Matr-Nr.	Punkte
6716449	57
4281557	45
3046340	57
7723348	39
5077284	55
2446842	56
4966092	30
8006611	34
938558	48
7914011	32

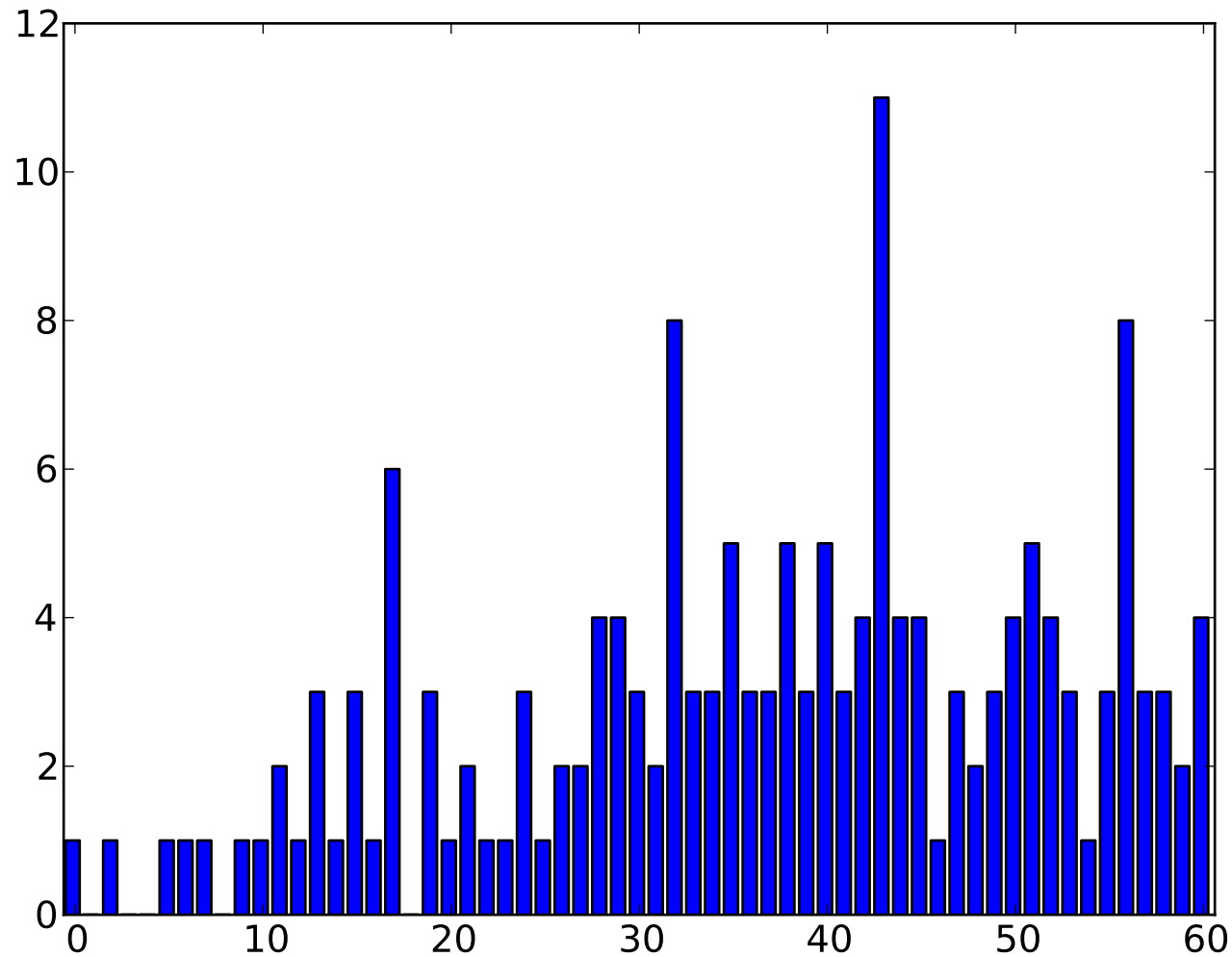
...

...

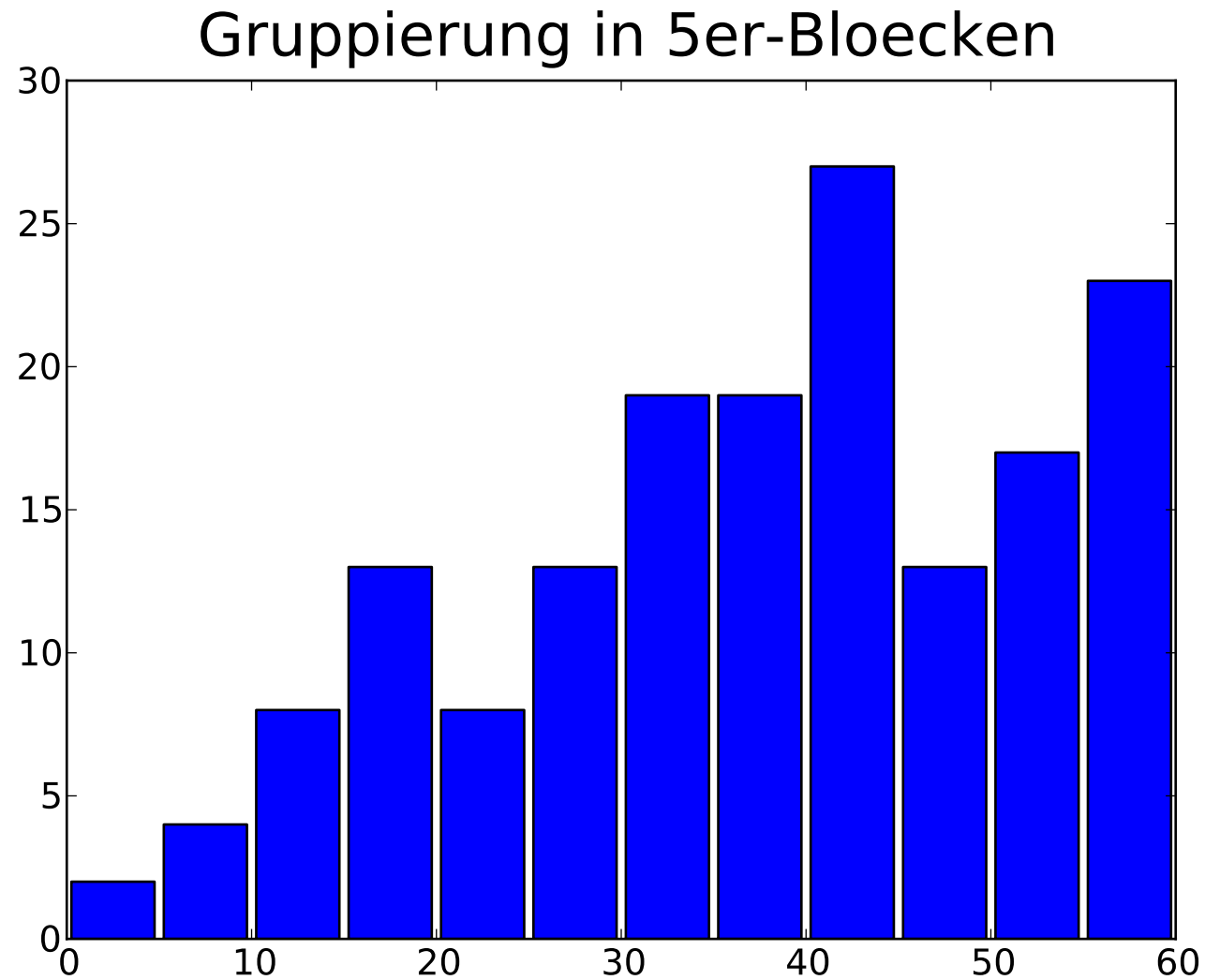
grafische Darstellung

- Balkendiagramm: Für jeden möglichen Wert ein Balken, der die Anzahl anzeigt
- Histogramm: Wie Balkendiagramm, aber Werte werden vorher in Klassen zusammengefasst
Bei Stichprobenumfang n Anzahl der Klassen ungefähr $\sqrt{n}$
- Tortendiagramm: Anteile an der Gesamtpopulation werden grafisch dargestellt

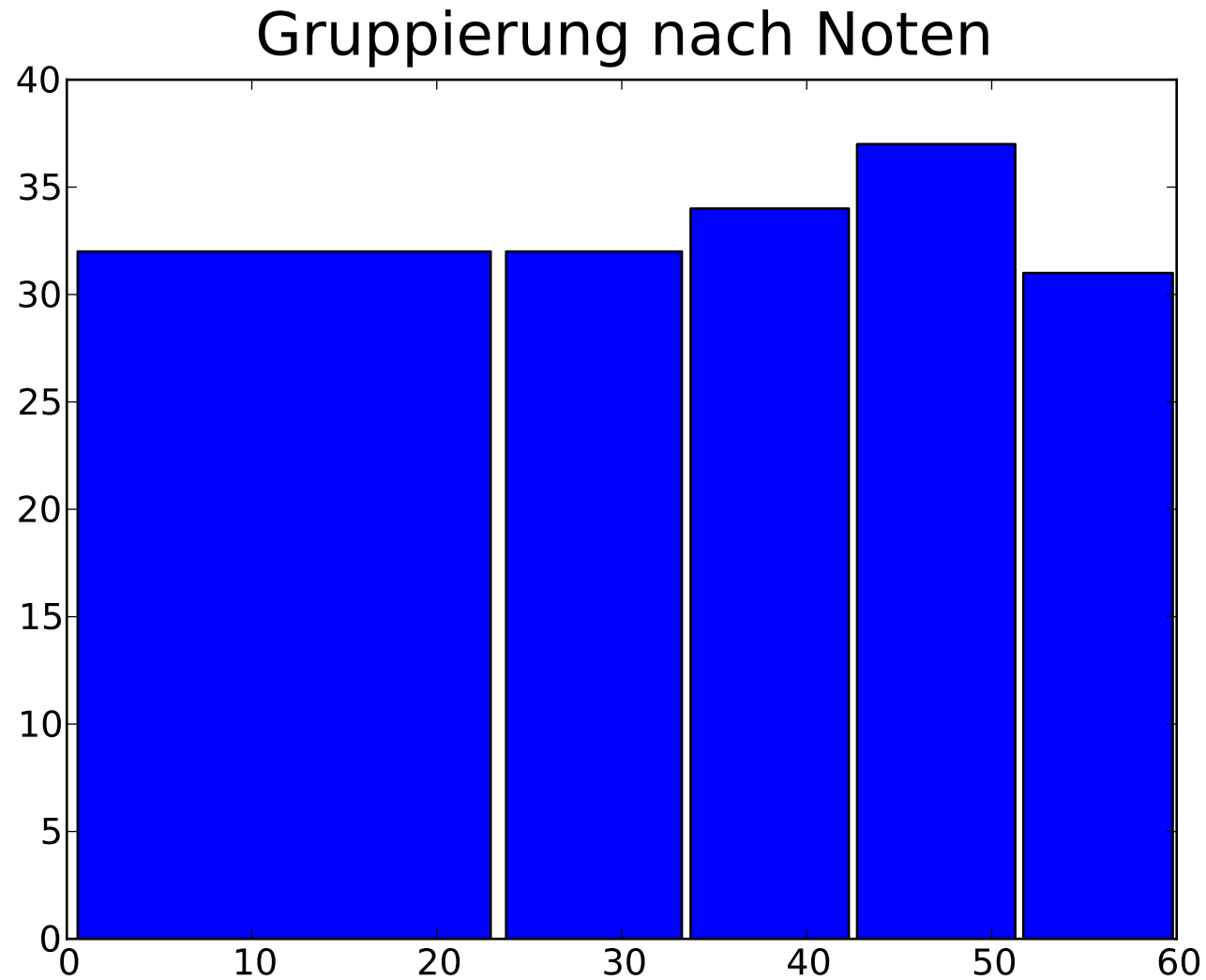
Balkendiagramm im Beispiel



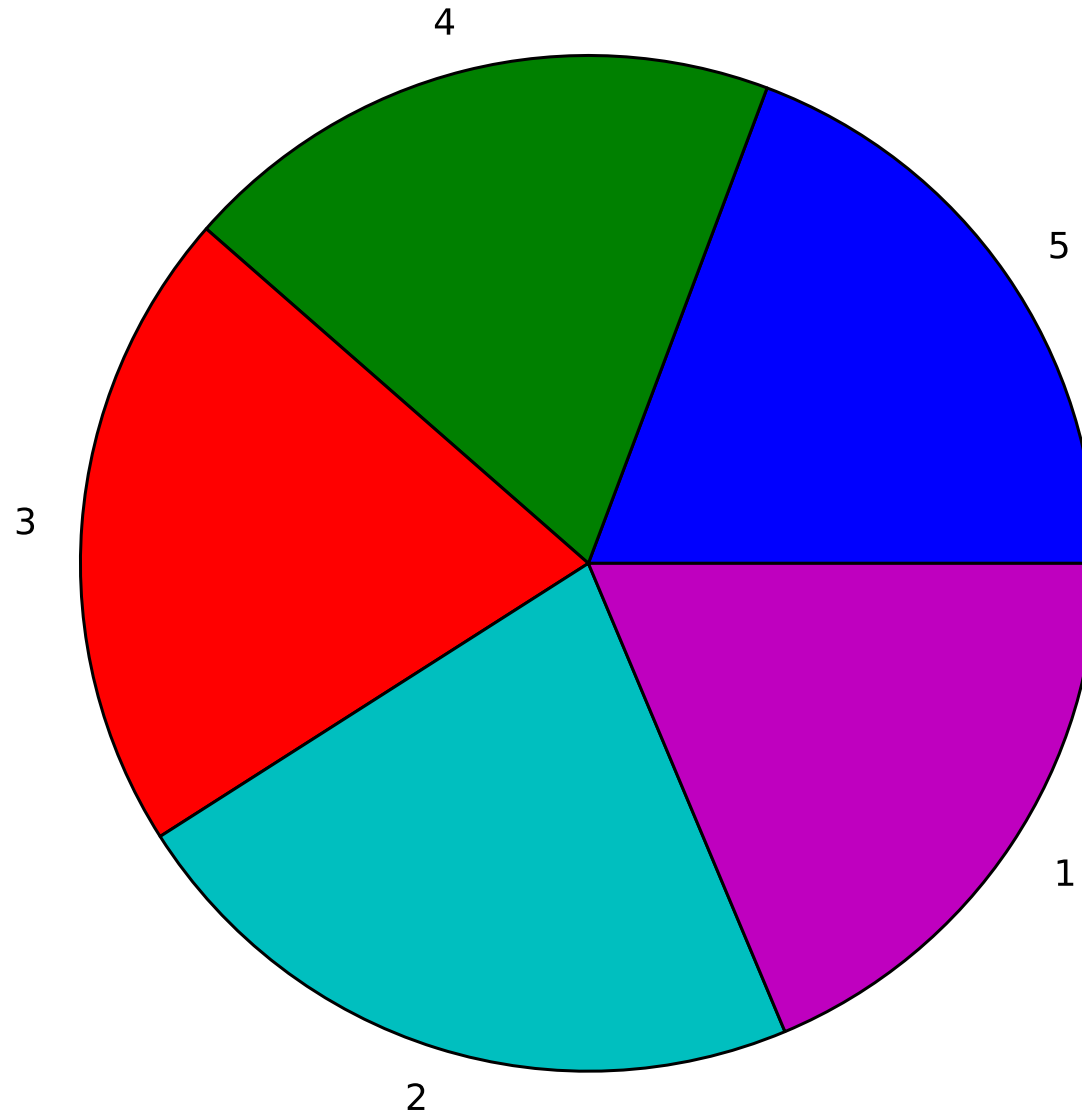
Histogramm im Beispiel



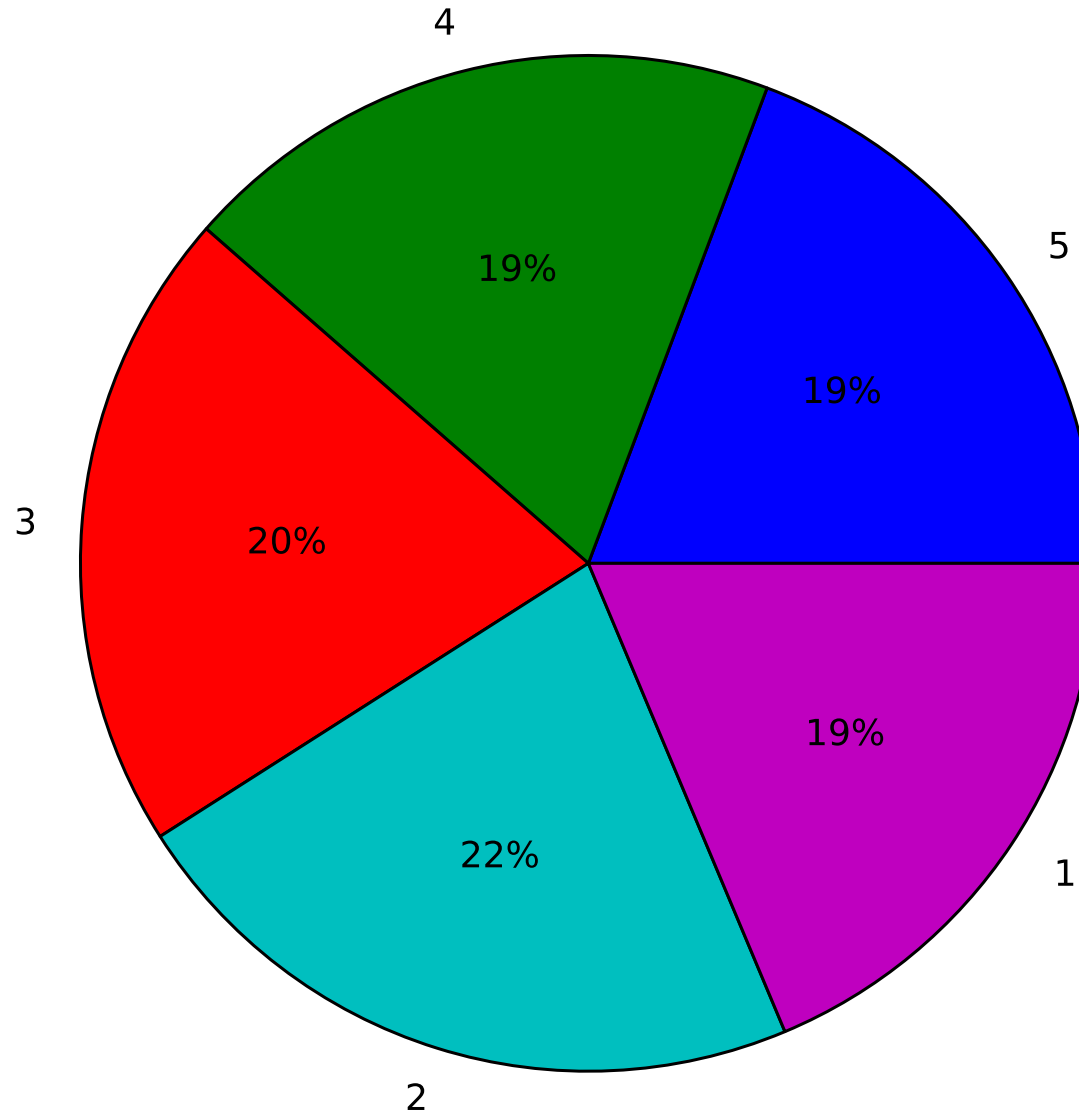
variable Klassenbreite



Tortendiagramm im Beispiel



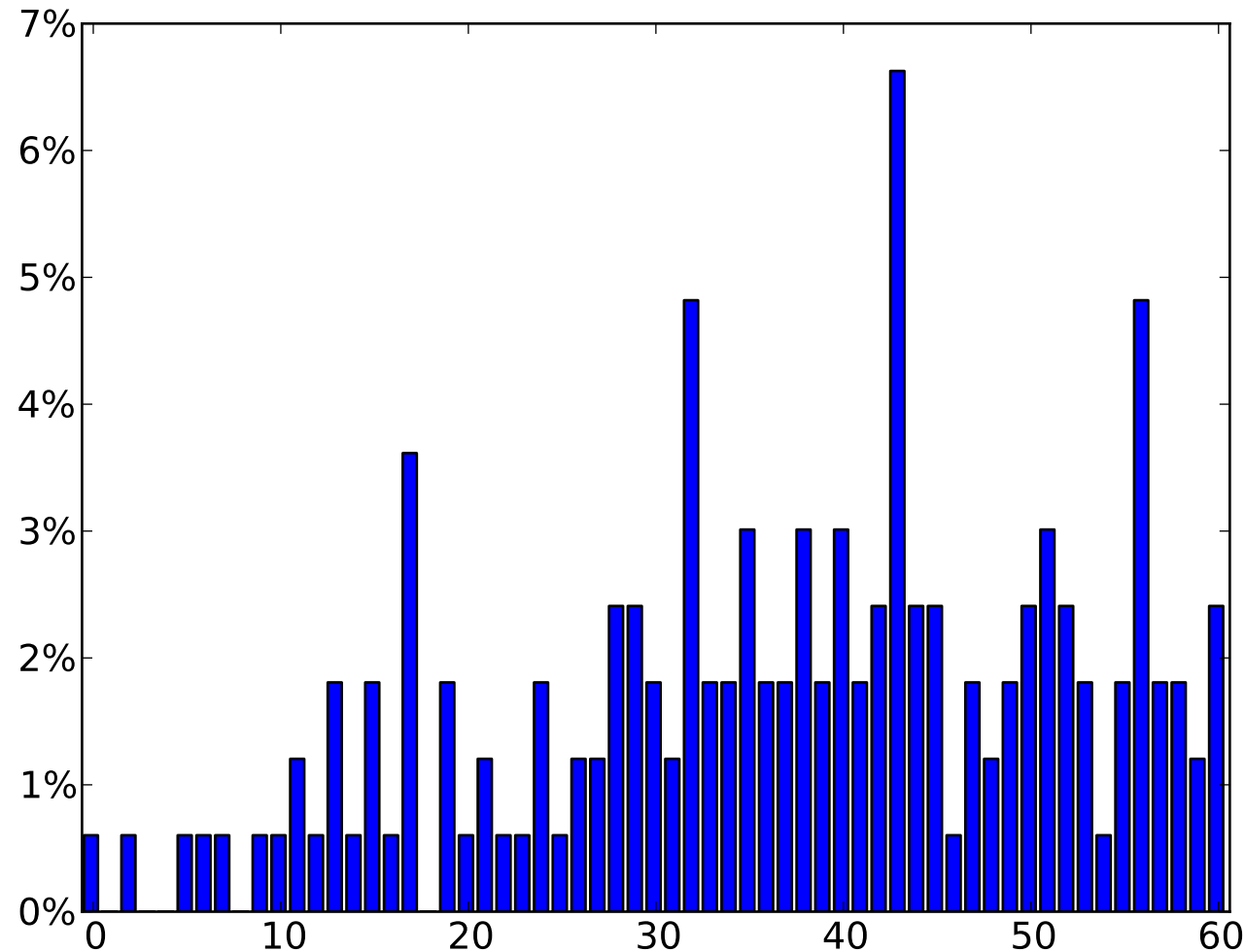
Tortendiagramm mit Prozentangaben



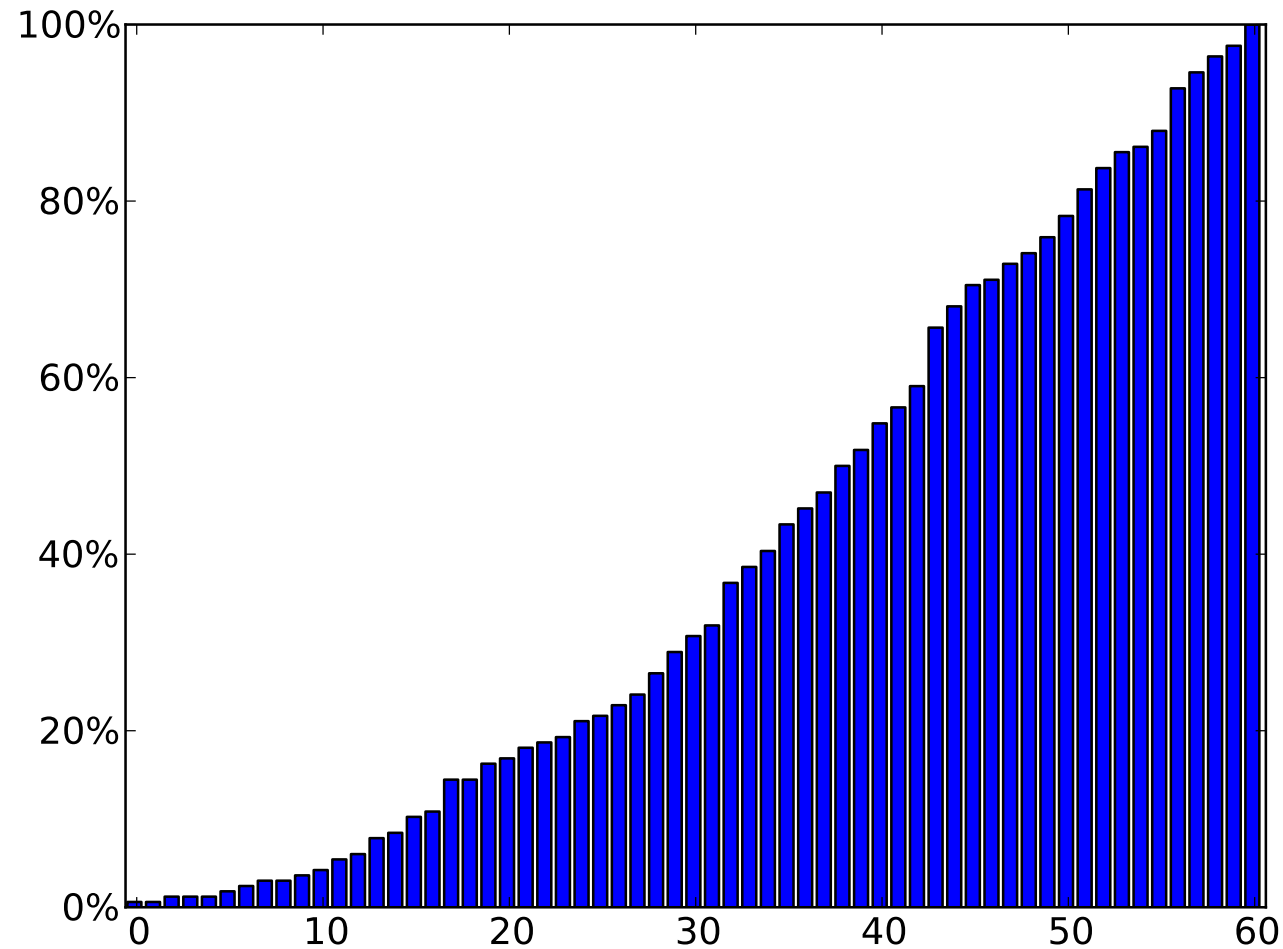
Empirische Häufigkeitsverteilung

- Es liege eine Stichprobe vom Umfang n zu Grunde
- Die *absolute* Häufigkeit einer Merkmalsausprägung ist gleich der Anzahl der Beobachtungen dieser Ausgänge
- Die *relative* Häufigkeit ist gleich der absoluten Häufigkeit geteilt durch den Stichprobenumfang

Bsp. zur empirischen Häufigkeitsvert.



Kumulierte empirische Häufigkeitsvert.



Empirische Verteilungsfunktion

- Durch Kumulation der empirischen Häufigkeitsverteilung erhält man die *empirische Verteilungsfunktion*
- Genauer: Wir untersuchen ein quantitatives Merkmal. Die empirische Verteilungsfunktion $F(t)$ gibt an, für welchen Prozentsatz der Daten sein Wert höchstens gleich t ist

Beispiel für Verteilungsfunktion

