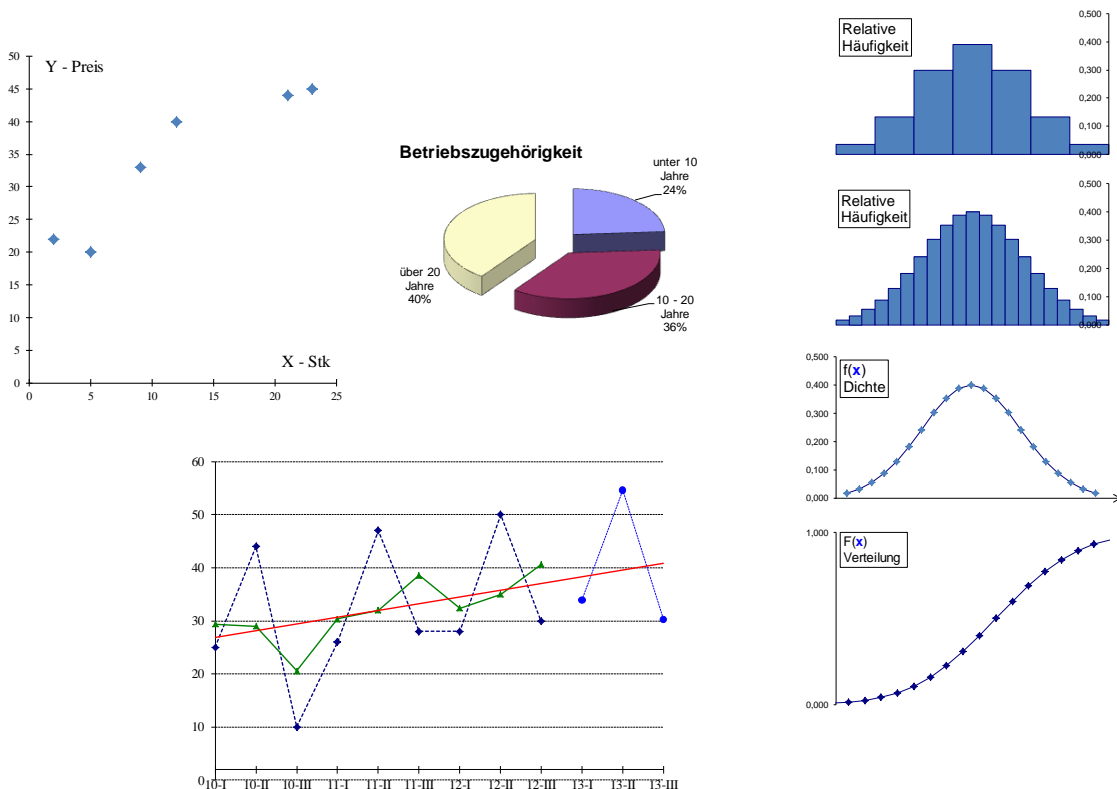


Prof. Dr. Peter Schmidt

Statistik



in 25 Schritten

Arbeitsbuch

Bremen, 2016

Einleitung

0.1 Vorwort

Statistik ist ein Fach, das vielen Studierenden Sorge bereitet, so ging es mir im Studium ehrlich gesagt auch. Was ich in meiner Arbeit – in Lehre, Forschung und Beratung von Unternehmen – erlebe ist jedoch, dass sie sehr hilfreich und interessant ist – wenn sie genutzt wird um die eigenen Fragen zu praktischen Themen zu beantworten. Dazu will dieses Arbeitsbuch anleiten.

Dieses Skript ist ein Arbeitsbuch und nicht primär Lehrbuch, auch wenn es letztere Funktion in manchen Abschnitten ebenfalls erfüllt. Die Grundidee ist, dass es parallel zu einer Lehrveranstaltung oder zum Durcharbeiten eines Lehrbuches verwendet wird – Hinweise auf Lehrbücher gibt die Literaturliste. Dieses Arbeitsbuch zielt auf die eigene (selbstständige) Erarbeitung der Materie. Statistik ist ein Fach, das man sich nicht in zwei Wochen vor der Klausur „in die Birne kloppen“ kann, sondern welches „*Schritt für Schritt*“ erarbeitet werden muss.¹

Sie werden es bei allen Fächern im Studium erleben: Wenn Sie sich auf das Fach einlassen, mitdenken und -arbeiten, dann läuft die Sache und das Fach wird interessant und lebendig, die Prüfung ist kein wirkliches Problem. Wenn Sie etwas vor sich herschieben, ob aus Angst vor einzelnen Teilen oder aus „Zeitüberfluss“ („die Prüfung ist ja erst in 6 Monaten“), wird es ein Berg und man bekommt Horror vor dem „Großen Unbekannten“ – ersparen Sie sich das.

Das Erarbeiten eines Themengebietes ist ein kontinuierlicher und interaktiver Prozess. Aus diesem Grunde finden Sie aktuelle Unterstützung auf der begleitenden Webseite

www.schmidt-bremen.de

- Excel-Vorlagen mit den im Buch verwendeten Beispielen und Leerfeldern, die Sie während der Bearbeitung füllen;
- Klausuren mit Musterlösungen;
- Blogs zu aktuellen Fragen – mit der Möglichkeit Ihrer eigenen Beteiligung.

Eine zugehörige Formelsammlung ist im gleichen Verlag verfügbar, welche die wesentlichen Konzepte und Formeln auf knappem Raum zusammenfasst. Die dortigen Formelnummern sind für wichtige Formeln auch in diesem Arbeitsbuch angegeben, sie stehen rechtsbündig und in Klammern.

Sie sind eingeladen zum „Mit-Machen“, viel Spaß dabei!

Peter Schmidt², Bremen im Oktober 2016

¹ Für die, die das getan haben, waren die Klausuren in der Vergangenheit kein wirkliches Problem, wogegen ich immer wieder einmal die Rückmeldung von „Durchfallern“ bekomme: „Na ja, ich hab mich wohl doch zu wenig vorbereitet“ oder „Hätte ich doch früher angefangen ...“.

² Meinen ganz herzlichen Dank an alle, die zum Werden dieses Arbeitsbuches beigetragen haben: Anke Göbber, die einen Großteil des ursprünglichen Unterrichtsmaterials anfertigte, Martina Schmidt und Michael Hollmann, die die Übungsaufgaben weiterentwickelten; Patrick Henze für die intensive Vorbereitung der Buchversion – und alle Helferinnen und Helfer. Natürlich gehen alle verbliebenen Fehler ausschließlich zu meinen Lasten – und ich freue mich, wenn Sie mich auf diese aufmerksam machen.

0.2 Das didaktische Konzept

Das Lehr- und Lernkonzept der Bachelor-Studiengänge legt großen Wert auf die studentische Eigenarbeit. Dies zeigt sich nicht nur in den Übungen, in denen Sie sich gegenseitig die Lösungen der Aufgaben zeigen und erklären, sondern auch in der notwendigen Vor- und Nachbereitung des Unterrichts.

Sie sind eingeladen, dies zu tun und die Lehrenden mit Ihren erarbeiteten Fragen und Lösungsansätzen zu unterstützen; ebenso wie durch Literaturstudium, durch das Erarbeiten von Übungsaufgaben usw. *Sie* sind gefordert und die Qualität der Ausbildung hängt von Ihnen ab!

Für diese Vor- und Nachbereitung brauchen Sie natürlich entsprechende Informationen. Was sollten Sie vor der Stunde gelesen haben, welche Aufgaben sind zur nächsten Stunde zu lösen? Dass Sie das in der Veranstaltung besprochene nachbereiten sollen, versteht sich von selbst. Für die Vorbereitung helfen die „Problemkästen“ zu Beginn der Kapitel.

Aufbau des Arbeitsbuches:

Statistik Schritt für Schritt ist in „Lernschritte“, die in etwa der Anzahl der zur Verfügung stehenden Veranstaltungen entspricht. Hier wird versucht, den Stoff so komprimiert und trotzdem verständlich wie möglich darzustellen.

Dabei folgen die einzelnen Lernschritte einem einheitlichen, dreiteiligen Aufbau:

- am Anfang jedes Lernschritts steht ein „Problemkästchen“, das kurz ein Problem aufzeigt, welches in dem folgenden Kapitel besprochen wird und außerdem zur Vorbereitung jeder Veranstaltung dient, da bereits durch die hier gestellten Fragen ein Eindringen in das Thema möglich ist;
- im Hauptteil jedes Lernschritts folgen die statistischen Methoden sowie Tabellen und Übersichten zum Ausfüllen in der Veranstaltung oder in Eigenarbeit;
- beendet wird jeder Abschnitt mit dazugehörigen Aufgaben. Zu diesen finden Sie auf der Webseite Lösungshinweise, auf die der folgende Abschnitt noch etwas genauer eingeht. Sinn der Aufgaben ist, dass Sie sie selbst lösen, bevor Sie die Lösungen vergleichen. Für das erste Kapitel (und nur für dieses) sind die Übungsaufgaben als Gruppenarbeiten konzipiert, um sich so mit Statistik „anzuwärmen“, bevor es an Rechenaufgaben geht.

Elementarer Bestandteil des didaktischen Konzeptes ist die Webseite:

<http://www.schmidt-bremen.de>

Hier finden Sie jeweils Tipps zur Vor- und Nachbereitung (u.a. durch die Videos) sowie Lösungshinweise für gelöste Übungsaufgaben.

0.3 Anmerkungen zu den Aufgaben und Lösungshinweisen

Die Lösungshinweise zu den Übungsaufgaben finden Sie auf der begleitenden Webseite.

- Die Zahlen in eckigen Klammern sollen einen Anhalt für eine mögliche Klausur-Bearbeitungszeit in Minuten geben. (Bedenke: Klausurzeit \neq Übungszeit – da beim Üben deutlich mehr Zeit - zum Erarbeiten - benötigt wird).
- Die Aufgaben sind innerhalb der Kapitel laufend nummeriert. Ü = Übungsaufgaben; K = ehemalige Klausuraufgaben; W = Wiederholungsaufgaben.

Die Lösungshinweise werden i.d.R. über die Webseite veröffentlicht. Dies ist ein zusätzlicher Service zur Nachbereitung der Übungen.

Die Lösungshinweise zu den Übungsaufgaben werden auf unterschiedliche Arten gegeben:

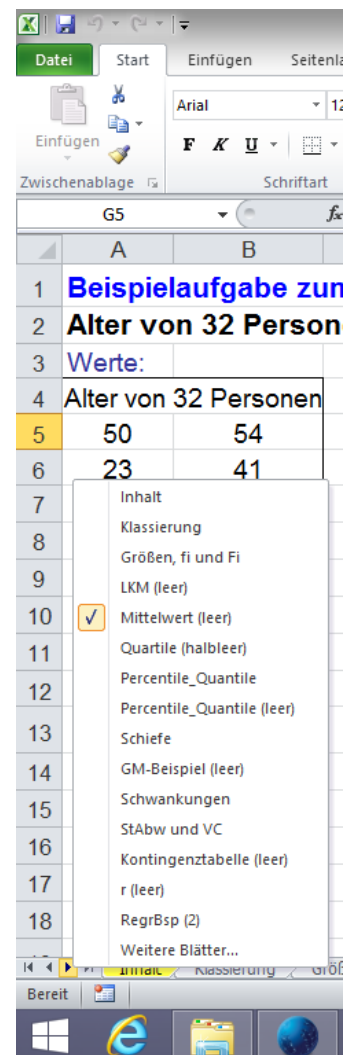
- Bei Rechenaufgaben, die zu aufwendig für die Textverarbeitung sind, finden Sie die Lösungen in einer **Excel-Tabelle**. Dort geben Ihnen die Namen der Tabellenblätter Auskunft darüber, welche Aufgaben behandelt werden.

Die Lösungshinweise sollen Ihnen eine Hilfe und ein Anhalt sein, sie können - und wollen - Ihre eigene Erarbeitung des Rechenweges nicht ersetzen. Lernen Sie nicht die Lösungen auswendig, sondern verstehen Sie den Weg dorthin!

Hinweis: In Excel können Sie mit der rechten Maustaste unten links auf dem Bildschirm auf die Navigationspfeile für die Tabellenblätter klicken und erhalten dann eine Übersicht über die vorhandenen Tabellenblätter (siehe Grafik).

- Bei MC (Multiple-Choice) und solchen Aufgaben, die nur eine kurze Antwort verlangen, sind diese entweder als kurzes Excel-Tabellenblatt eingefügt oder in einer Word-Datei.
- Bei Textaufgaben werden die Antworten als Word-Datei bereit gestellt.

Hinweis: Die Lösungen beziehen sich auf die Übungsaufgaben. Es gibt keine „Lösungen“ zu den „Leertabellen“ des Arbeitsbuchs selbst. Es ist das didaktische Konzept, dass Sie diese selbst füllen. Die Video-Hinweise auf der Webseite helfen Ihnen dabei.

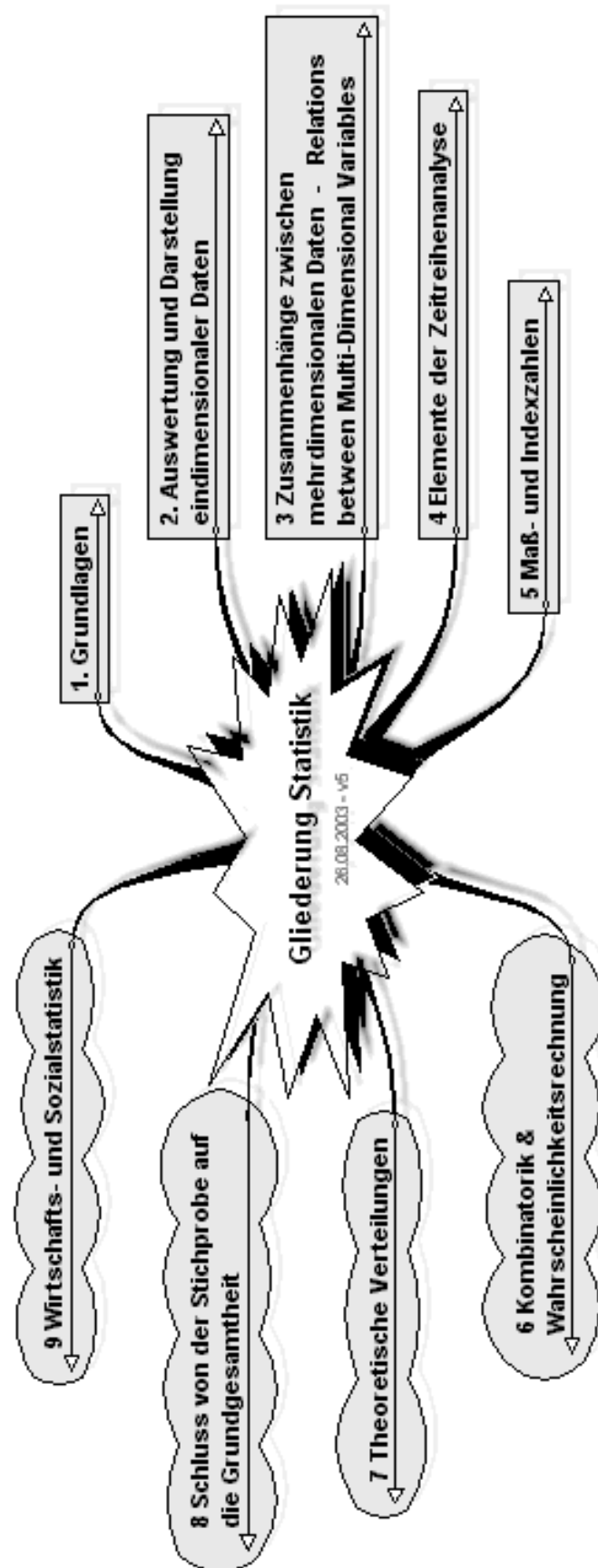


0.4 Gliederung der Lehrveranstaltung und Lernschritte:

Inhaltsübersicht

Einleitung	2
0.1 Vorwort	2
0.2 Das didaktische Konzept	3
0.3 Anmerkungen zu den Aufgaben und Lösungshinweisen	4
0.4 Gliederung der Lehrveranstaltung und Lernschritte:	5
0.5 Gliederung der Lehrveranstaltung in → Lernschritte:	7
1 Allgemeine Grundlagen	10
1.1 Was ist Statistik?	10
1.2 Wozu brauchen Wirtschafts- und Sozialwissenschaftler Statistik?	11
1.3 Ablauf einer statistischen Untersuchung	Fehler! Textmarke nicht definiert.
1.4 Skalierung und Typisierung statistischer Merkmale	Fehler! Textmarke nicht definiert.
1.5 Quer- und Längsschnittdaten	Fehler! Textmarke nicht definiert.
2 Auswertung und Darstellung eindimensionaler Daten	Fehler! Textmarke nicht definiert.
2.1 Häufigkeiten	Fehler! Textmarke nicht definiert.
2.2 Lagemaße (Mittelwerte)	Fehler! Textmarke nicht definiert.
2.3 Streuungsmaße	Fehler! Textmarke nicht definiert.
3 Beschreibung mehrdimensionaler Daten	Fehler! Textmarke nicht definiert.
3.1 Allgemeine Grundbegriffe: Darstellung und Randverteilungen	Fehler! Textmarke nicht definiert.
3.2 Zusammenhänge zwischen metrisch skalierten Merkmalen	Fehler! Textmarke nicht definiert.
3.3 Rangkorrelationen für ordinal skalierte Merkmale (nach Spearman)	Fehler! Textmarke nicht definiert.
3.4 Kontingenzanalyse bei nominal skalierten Variablen	Fehler! Textmarke nicht definiert.
4 Zeitreihenanalyse	Fehler! Textmarke nicht definiert.
4.1 Komponenten einer Zeitreihe	Fehler! Textmarke nicht definiert.
4.2 Glättung durch Gleitende Durchschnitte	Fehler! Textmarke nicht definiert.
4.3 Glättung durch lineare Trendfunktion - nach der Methode der Kleinsten Quadrate... ..	Fehler! Textmarke nicht definiert.
4.4 Ermittlung der Saisonkomponente und Saisonbereinigung	Fehler! Textmarke nicht definiert.
5 Maß- und Indexzahlen	Fehler! Textmarke nicht definiert.
5.1 Verhältniszahlen	Fehler! Textmarke nicht definiert.
5.2 Preis- und Mengenindizes	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Mittelwort	Fehler! Textmarke nicht definiert.
6 Kombinatorik & Wahrscheinlichkeitsrechnung	Fehler! Textmarke nicht definiert.
6.1 Kombinatorik	Fehler! Textmarke nicht definiert.
6.2 Grundbegriffe und Definitionen der Wahrscheinlichkeitsrechnung ..	Fehler! Textmarke nicht definiert.
6.3 Rechnen mit Wahrscheinlichkeiten	Fehler! Textmarke nicht definiert.
7 Theoretische Verteilungen	Fehler! Textmarke nicht definiert.
7.1 Zufallsvariablen	Fehler! Textmarke nicht definiert.
7.2 Einige spezielle Verteilungen	Fehler! Textmarke nicht definiert.
8 Schluss von der Stichprobe auf die Grundgesamtheit	Fehler! Textmarke nicht definiert.
8.1 Schätztheorie	Fehler! Textmarke nicht definiert.
8.2 Konfidenzintervalle zur Parameterschätzung	Fehler! Textmarke nicht definiert.
8.3 Hypothesentests	Fehler! Textmarke nicht definiert.
8.4 Parametrische Tests	Fehler! Textmarke nicht definiert.
8.5 Nicht-Parametrische Test (Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest als Beispiel)	Fehler! Textmarke nicht definiert.
9 Wiederholungs- und Übersichtsfragen	Fehler! Textmarke nicht definiert.

SchlusswortFehler! Textmarke nicht definiert.
10 LiteraturhinweiseFehler! Textmarke nicht definiert.



0.5 Gliederung der Lehrveranstaltung in → Lernschritte:

Teil I Deskriptive (beschreibende) Statistik

Inhalt	→ Lernschritt
1. Grundlagen	
1.1. Grundlagen: Was ist Statistik?	A. Grundlagen I
1.2. Ablauf einer statistischen Untersuchung ↳ Konzeption und Durchführung einer Erhebung	
1.3. Aufbereitung und Darstellung von Daten: Von der Urliste zur Grafik	
1.4. Typen und Skalen statistischer Merkmale	B. Grundlagen II, Einführung in Häufigkeiten
1.5. Quer- und Längsschnittdaten	
2. Auswertung und Darstellung eindimensionaler Daten	
2.1. Häufigkeiten und Konzentrationsmessung	C. Häufigkeiten und Konzentrationsmessung
2.2. Lagemaße (Mittelwerte) Arithmetisches Mittel, einfache und gewichtete Mittelwerte, Median, Modus	D. Lagemaße
2.3. Streuungsmaße Spannweite, Varianz und Standardabweichung, Variationskoeffizient	E. Streuungsmaße
3. Zusammenhänge zwischen mehrdimensionalen Daten	
3.1. Allgemeine Grundbegriffe	F. Allgemeine Grundbegriffe zu Zusammenhängen & Einführung in die Korrelationsrechnung
3.2. Zusammenhänge zwischen metrisch skalierten Merkmalen	G. Zusammenhänge zwischen metrisch skalierten Merkmalen & Regressionsanalyse
3.3. Rangkorrelationen für ordinal skalierte Merkmale (nach Spearman)	H. Erweiterung der Regr.-Analyse & Rangkorrelation
3.4. Kontingenzanalyse bei nominal skalierten Variablen	I. Kontingenzanalyse
4. Elemente der Zeitreihenanalyse	
4.1. Komponenten einer Zeitreihe	J. Komponenten einer Zeitreihe & Glättung
4.2. Glättung durch Gleitende Durchschnitte	
4.3. Glättung durch lineare Trendfunktion	
4.4. Ermittlung der (additiven) Saisonkomponente und Saisonbereinigung	K. Ermittlung der (additiven) Saisonkomponente und Saisonbereinigung & Prognosen
4.5. Prognosen	
5. Maß- und Indexzahlen	
5.1. Verhältniszahlen, Messziffern	L. Preis- und Mengenindizes
5.2. Preis- und Mengenindizes	

Gliederung der Lehrveranstaltung

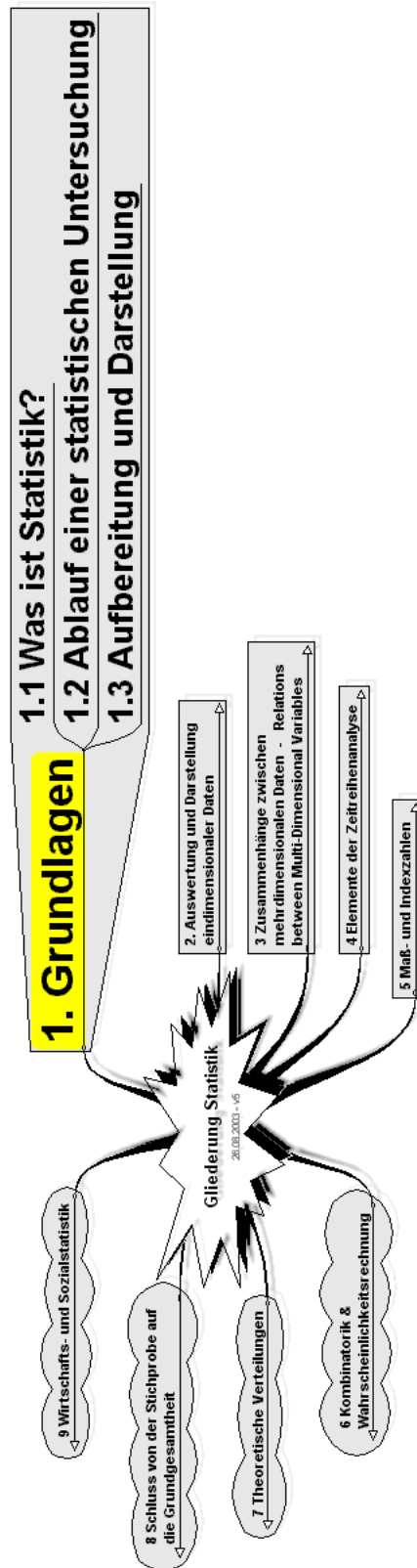
Teil II Induktive (schließende) Statistik



Inhalt	→ Lernschritt
6. Kombinatorik & Wahrscheinlichkeitsrechnung	
6.1. Kombinatorik	<i>M. Einführung in die schließende Statistik, Kombinatorik & Wahrscheinlichkeitsrechnung</i>
6.2. Grundbegriffe und Definitionen der Wahrscheinlichkeitsrechnung	<i>N. Vertiefung Wahrscheinlichkeitsrechnung 1</i>
6.3. Rechnen mit Wahrscheinlichkeiten	<i>O. Vertiefung Wahrscheinlichkeitsrechnung 2 & „Ziegenexperiment“</i>
7. Theoretische Verteilungen	
7.1. Zufallsvariablen	<i>P. Zufallsvariablen</i>
7.1.1. Dichte- und Verteilungsfunktion	
7.1.2. Parameter von Verteilungen	
7.2. Einige spezielle Verteilungen	<i>Q. Spezielle Verteilungen</i>
7.2.1. Diskrete Verteilungen	
7.2.2. Stetige Verteilungen	
7.2.3. Zentraler Grenzwertsatz	<i>R. Normalverteilung & Standardnormalverteilung, zentraler Grenzwertsatz & Approximationen</i>
7.2.4. Approximationen von Verteilungen	
8. Schluss von der Stichprobe auf die Grundgesamtheit	
8.1. Schätztheorie & Stichprobenfunktionen	<i>S. Schätztheorie & Stichprobenfunktion, Konfidenzintervalle & Stichprobenumfang</i>
8.2. Konfidenzintervalle zur Parameterschätzung	
8.2.1. Konfidenzintervall für den Mittelwert	
8.2.2. Konfidenzintervall für den Anteilswert	
8.2.3. Notwendiger Stichprobenumfang	<i>T. Hypothesentests</i>
8.3. Hypothesentests	
8.4. Parametrische Tests	
8.4.1. Testen von Mittelwerten	
8.4.2. Testen von Anteilswerten	
8.4.3. Zweistichprobentests	<i>U. Parametrische Tests</i>
8.4.4. Testen der Regressionskoeffizienten bei Mehrfachregression	
8.5. Nicht-Parametrische Tests	<i>V. Nicht-Parametrische Tests</i>
8.5.1. Chi-Quadrat Unabhängigkeitstest	
8.5.2. Chi-Quadrat Anpassungstest	

Statistik Teil II: Induktive
(schließende) Statistik

Statistik Teil I: Deskriptive
(beschreibende) Statistik



1 Allgemeine Grundlagen

Fundamentals

1.1 Was ist Statistik?

Steigerung:
Lüge,
gemeine Lüge,
Statistik

Nützliche Hilfs-
wissenschaft zur
Bewertung wirt-
schaftlicher Zu-
sammenhänge

Mit
Statistik
kann
man
alles
beweisen

Verdichtung von Information

**Ich glaube keiner Statistik, die ich nicht selbst ge-
fälscht habe**
(Winston Churchill zugeschrieben -
vergleiche aber z.B. http://www.zeit.de/2002/18/200218_stimmts_churchil_xml)

**Hürde
im
Studium
?**

„Die Statistik hat eine erhebliche Bedeutung für eine
staatliche Politik, die den Prinzipien und Richtlinien
des Grundgesetzes verpflichtet ist ...“
(Volkszählungsurteil des BVerfG)

⇒ Traue keiner Statistik,
die Du nicht selbst
verstanden hast !

1.2 Wozu brauchen Wirtschafts- und Sozialwissenschaftler Statistik?

Statistik begleitet uns im täglichen Leben „auf Schritt und Tritt“. Hier einige Beispiele:

Gesellschaftliche Fakten und Trends

- Wie viele Menschen leben unter der Armutsgrenze?
- Wie viel Prozent der Bevölkerung hat Abitur?
- Wie hoch war die Inflation in den letzten 10 Jahren?
- Wie ist es um die sachliche und personelle Ausstattung von Krankenhäuser und Vorsorge- oder Rehabilitationseinrichtungen liefern bestellt?
- Wie kann die soziale Situation in Deutschland beschrieben werden?
- Wie verändert sich die Altersstruktur in der Gesellschaft?

Qualitätssicherung in der Produktion

- Eine komplette Qualitätskontrolle der laufenden Produktion ist i.d.R. weder finanzierbar noch möglich (oder können Sie sich einen Hersteller von Glühbirnen vorstellen, bei dem alle Birnen zuerst 1000 Stunden getestet werden, um sicher zu stellen, dass sie dieses Qualitätskriterium erfüllten ...).
- Hier muss auf Basis einer kleinen Stichprobe eine möglichst präzise Aussage über die Gesamtheit aller Produkte gemacht werden.

Rentabilitätskennziffern

Unsicherheit über die Erwartungswerte des Markterfolges, der Zinsentwicklung, der Konjunktur, \Rightarrow Wahrscheinlichkeiten müssen ermittelt werden

Marktforschung

- MarktforscherInnen müssen auf Basis weniger Informationen (Befragung, Marktbeobachtung, ...) vorhersagen, wie gut (neue) Produkte auf dem gesamten Markt angenommen werden.

Aktien- und Finanzmärkte

- Wie könnte sich der Kurs einer Aktie oder der Dax entwickeln?
- Wie kann die dabei auftretende Schwankung der Kurse, die Volatilität, gemessen werden? In Abschnitt 2.3 lernen Sie Streuungsmaße kennen.

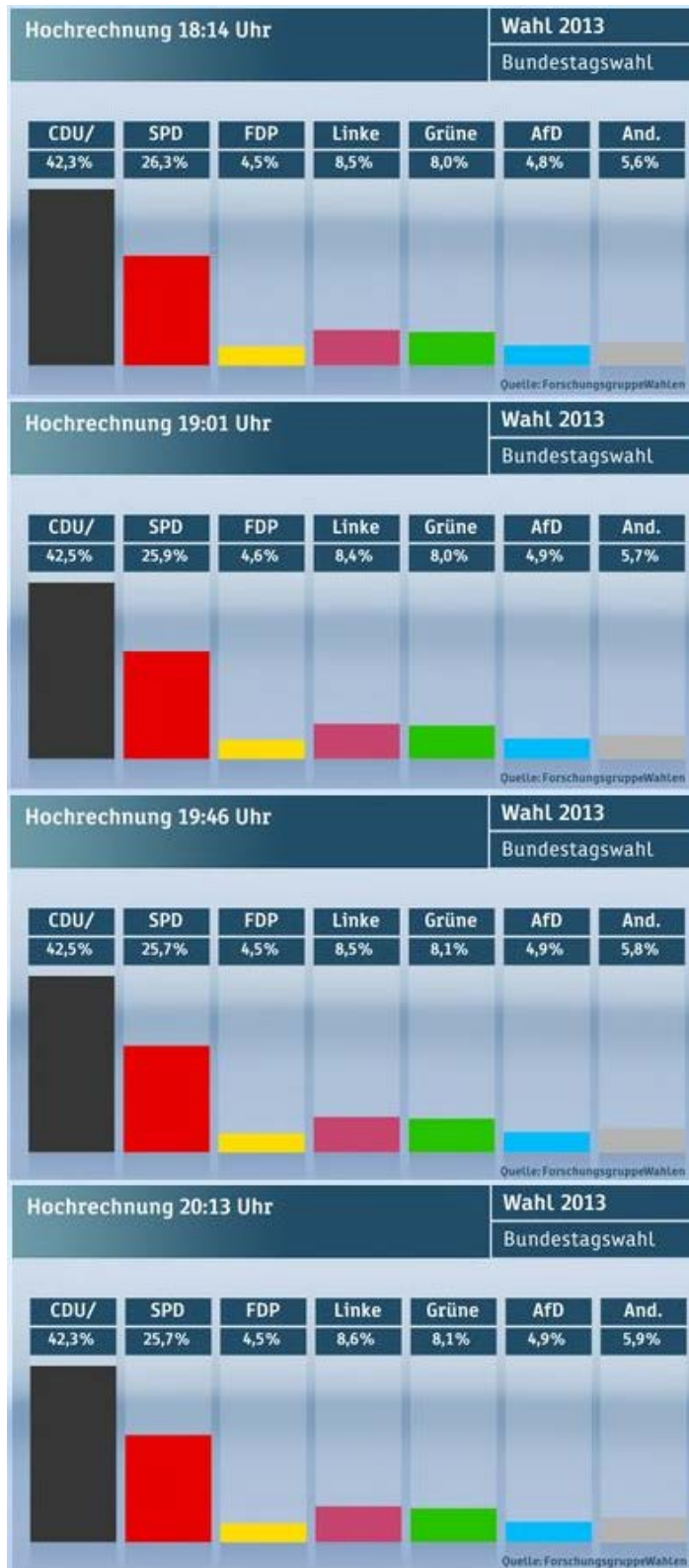
Wahlforschung Alle (4) Jahre wieder ... wird gewählt

Wie kann so schnell auf Basis von Stichprobe einiger Wahlbezirke bzw. einiger tausend Befragter vorhergesagt werden, wie (theoretische) 60 Millionen WählerInnen sich entscheiden (werden) ?

- Was ist der Unterschied zwischen einer Prognose und einer Hochrechnung - was haben sie gemeinsam?
- Interessiert das Wirtschaftler? Warum?
- In Kapitel 8 lernen Sie statistisches Schätzen und Testen kennen.
- ... auf der nächsten Seite folgt das Beispiel der Bundestagswahl 2013

Bundestagswahl 2013

Diverse Sender berichteten bei den Bundestagswahlen 2013 ab 18.00 Uhr laufend über Zwischenergebnisse. Doch werden diese stringent besser oder variieren sie um das Endergebnis?



Im Folgenden beispielhaft die Berichterstattung des ZDF.

Von 18:14 bis 20:13 sind hier vier Zwischenergebnisse abgebildet. Im Endergebnis gewann die CDU mit 41,5 %. Die Hochrechnungen verschlechtern sich kurzzeitig bevor sie sich wieder korrigierten. Die SPD Ergebnisse waren ab 19:46 beim korrekten Endergebnis.

Die Hochrechnungen der anderen Parteien entfernten sich ab 19:01 nicht mehr vom Finalausgang. Tatsächlich lag seit 18:14 keine Hochrechnung mehr als einen Prozentpunkt vom Wahlausgang entfernt. Wie kann dies der Fall sein, obwohl erst eine kleine Stichprobe ausgezählt wurde? Die Antwort liefert die (schließende) Statistik. Damit die Hochrechnungen ab 18 Uhr so genau sind, arbeiten die Sender mit Instituten zusammen, die 45.000 Bürger vor Wahllokalen befragen. Diese „Stichprobe“ ist genauso zusammengesetzt wie die deutsche Bevölkerung selbst. Geschlecht, Region, Urbanität und soziale Aspekte spiegeln hier die Gesamtheit aller Wähler.

Mehr über die Werkzeuge und Methoden der empirischen (Wahl-) Forschung erlernen Sie in diesem Arbeitsbuch.

Quelle: <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Indikatoren/Konjunkturindikatoren/Preise/pre110.html?nn=50652> (Abruf: 9.12.13)