

Datenanalyse für Naturwissenschaftler/innen

Statistische Methoden in Theorie und Praxis

Wintersemester 2013/2014



Prof. Markus Schumacher

Physikalisches Institut Westbau 2 OG Raum 008

Telefonnummer 07621 203 7612

E-Mail: Markus.Schumacher@physik.uni-freiburg.de

BOK-Kursus des ZfS mit 8 ECTS-Punkten

Wahl(pflicht)modul im Bachelorstudiengang mit PL (SL) a 7 ECTS-Punkten

Veranstaltung im Bereich „Elective Subject“ des Masterstudienganges mit SL a 7 ECTS-Punkten

WP2-Fach im Diplomstudiengang

http://terascale.physik.uni-freiburg.de/lehre/ws_1314/statmethoden_ws1314

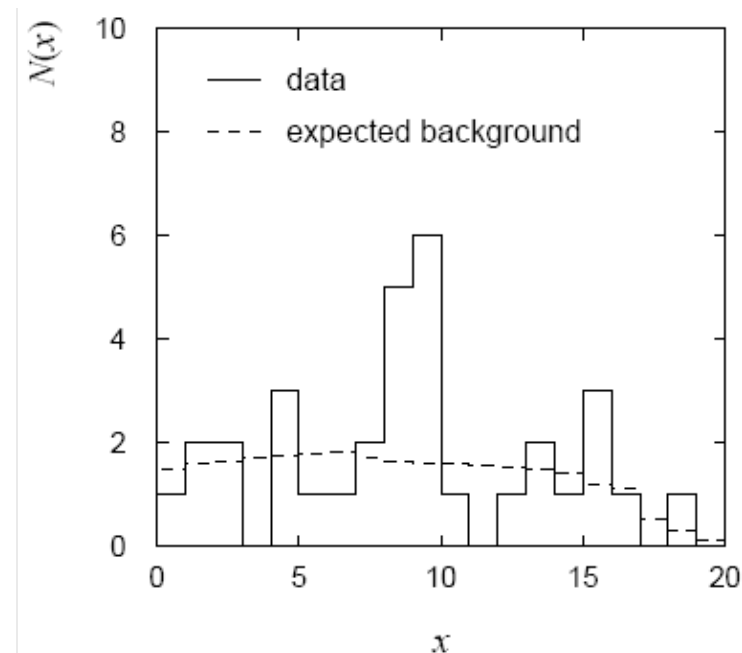
Motivation

- Erkenntnisgewinn in den “exakten” Wissenschaften basiert auf Wechselspiel von Theorie (Modellbildung) und Experiment (Messungen und Datenbeschreibung)
- **Verbindung:** quantitative Datenanalyse mit statistischen Methoden
- **Modellbildung in der Theorie:**
 - Objekte die beschrieben werden (bekannte und hypothetisch postulierte)
Gibt es weitere unbekannte bzw. unentdeckte Objekte?
 - **Gesetzmäßigkeiten/ Verteilungen abhängig von Parametern**
Stimmen die Gesetze?
Brauchen wir neue Gesetze oder Erweiterungen der bekannten?
Welche Werte haben die Parameter und wie genau kennen wir diese?

Aufgaben der statistischen Datenanalyse

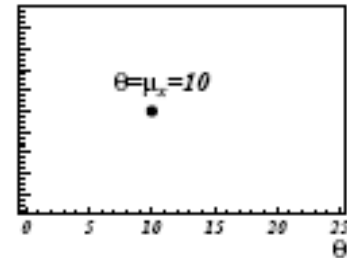
- Darstellung und Beschreibung der Daten
- Bestimmung des “besten” Wertes für einen unbekannt Parameter
- Bestimmung eines Intervalls oder von Grenzen, innerhalb der unbekannt Parameter mit einer gewissen Konfidenz liegen sollte
- Quantifizierung der Übereinstimmung zwischen Messdaten und Modellen (zwischen verschiedenen Datensätzen)
- Vergleich mehrerer Hypothesen bzgl. der Übereinstimmung mit den Daten
- Treffen von Entscheidungen auf der Grundlage der Messdaten

- richtige und wichtige Fragen stellen
- Ergebnisse kritisch hinterfragen
- bei Interpretation Annahmen und Methoden klar darstellen

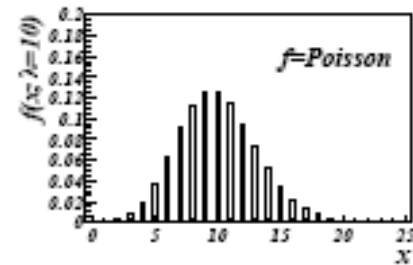


Bsp: Theorie = Poissonverteilung mit Mittelwert 10

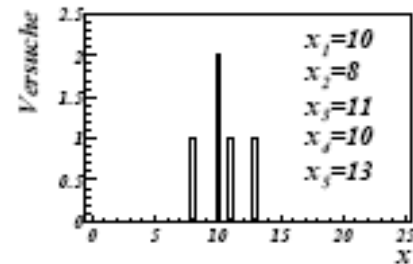
Modell
mit Parameter θ



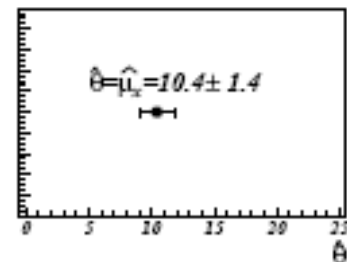
Observable x
mit Verteilung $f(x; \theta)$



Stichprobe
 x_1, \dots, x_N



Schätzwert $\hat{\theta}$
Fehler von $\hat{\theta}$



Vorläufiger Syllabus

- Beschreibung von Daten / Deskriptive Statistik
- Grundlegende Konzepte und Begriffe
- Ausgewählte Wahrscheinlichkeitsverteilungen
- Die Monte-Carlo-Methode
- Parameterschätzung
 - Grundlegende Prinzipien
 - Maximum-Likelihood-Methode
 - Methode der kleinsten Quadrate
- Hypothesentest
 - Grundlegendes Konzept
 - verschiedene Testmethoden
 - Klassifizierung von Ereignissen
 - Test der Güte der Anpassung
- Vertrauensintervalle, Fehlerschätzung und Ausschlussgrenzen
- Systematische Unsicherheiten
 - Störparameter und deren Behandlung
 - Beispiele des Bayesianischen Ansatzes

Literatur

Statistical Data Analysis,

Autor: Glen D.Cowan

Taschenbuch, Englisch, 216 Seiten

Oxford University Press, 1997, Preis: 41 Euro

www.pp.rhul.ac.uk/~cowan/sda

Statistics, A Guide to the Use of Statistical in the Physical Sciences,

Autor. Roger J. Barlow

Taschenbuch, English 222 Seiten

Wiley VCH, 1989 Preis 42 Euro

hepwww.ph.man.ac.uk/~roger/book.html

Datenanalyse: Mit statistischen Methoden und Computerprogrammen

Autor: Siegmund Brandt

Gebundene Ausgabe, Deutsch, 646 Seiten mit Begleit-CD

Spektrum Akad. Verlag, 1999, 26 Euro

Organisatorisches

- ❑ Vorlesungen: Mo jede Woche, Di alle zwei Wochen (23 Termine auf Webseite)
- ❑ Übungen integraler Bestandteil der Lehrveranstaltung
 - 2 Zeitstunden pro Woche im CIP-Pool (14 Treffen)
 - Anwesenheitsübungen und Hausaufgaben (12 Hausaufgabenzettel)
 - Anwesenheitsübungen hauptsächlich am Computer (ROOT und C(++))
 - Tutoren: Dr. Stan Lai + Florian Kiss
- ❑ Scheinkriterien:
 - Regelmäßige u. aktive Teilnahme an Übungen (max. 1 unentschuldigtes Fehlen)
 - Mindestens 50% der Punkte aus den Hausaufgaben
 - Für Prüfungsleistung mit Note: Abschlussprüfung (Klausur o. mündliche Prüfung)
- ❑ ZfS (Zentrum für Schlüsselqualifikationen) verlangt Anwesenheitsliste für Vorlesung und Übung (BOK-Kursus). Wer unbegründet fernbleibt wird für Kurse im selben Bereich im nächsten Semester gesperrt.
Begründete Abmeldung an: Abmeldung@zfs.uni-freiburg.de.
- ❑ Medium: Tafel und Folien
http://terascale.physik.uni-freiburg.de/lehre/ws_1314/statmethoden_ws1314

Unsere Teilnahmebedingungen

Anwesenheit:

- generelle Anwesenheitspflicht
- Fehlzeiten: **maximal 20 % der Präsenzzeit** (ohne Pausen)

Bei Überschreiten der maximal möglichen Fehlzeiten:

- nachweisliche Kollision mit einer Pflichtveranstaltung oder Krankheit:
keine Teilnahme mehr möglich, keine Sperrung, im Krankheitsfall bitte dem ZfS ärztliches Attest vorlegen
- sonst: Sperrung für den jeweiligen Kompetenzbereich (wirksam ab Folgesemester)

Unsere Teilnahmebedingungen

Teilnahmebescheinigung:

- seit Sommersemester 2013 werden keine Teilnahmebescheinigungen mehr über den Besuch der Lehrveranstaltungen ausgestellt.
- **Ausnahmen:**
 - für Studierende der Fremdsprachenkurse A I wird ein Nachweis weiterhin ausgestellt, ebenso
 - für Jura-Studierende mit zusätzlicher Benotung (18-Punkte-Skala) und
 - für EUCOR- und ERASMUS-Studierende

Übersicht abholbereiter Teilnahmebescheinigungen auf der ZfS-Homepage www.zfs.uni-freiburg.de unter der Rubrik *Aktuelles/Abholbereite Bescheinigungen*

Ausgabe von studentischen Arbeiten, Material und Bescheinigungen:

- **Mo bis Do 09:00 – 12:00 in Raum 01 004, Universitätsstraße 9, 1. OG**
- Allgemeine Sprechstunde (keine Scheinausgabe):
- **Do 15:30 – 17:00 Uhr in Raum 01 006, Universitätsstraße 9**

Unsere Teilnahmebedingungen

Leistungsanforderungen:

- **Arbeitsaufwand:** 1 ECTS = 25 Arbeitsstunden (4 ECTS = 100 Arbeitsstunden)
- ECTS-Punkte werden ganz oder gar nicht vergeben (d. h. nicht für Teile der Leistung oder bloße Anwesenheit)
- Leistungsanforderungen laut Ausschreibung bzw. Angaben des/der Dozenten/in
- keine Unterscheidung zwischen Bachelor- und Nicht-Bachelor-Studierenden in den Leistungsanforderungen
- falls die geforderten Leistungen nicht erfolgreich oder fristgemäß erbracht werden, kann das zur Sperrung der/des Studierenden im jeweiligen Kompetenzbereich (wirksam ab Folgesemester) führen. Nähere Informationen unter: www.zfs.uni-freiburg.de

Übungsgruppen

- Zwei Übungsgruppen werden eingerichtet

- Vier Termine angeboten
 - 1) Dienstag 16 - 18 Uhr
 - 2) Mittwoch 14 - 16 Uhr
 - 3) Freitag 10 - 12 Uhr
 - 4) Freitag 13 - 15 Uhr

- Eintragen mit Priorität (1,2,3,4) hier und heute

- Einteilung in 2 etwa gleich große Gruppen bis morgen

- Beginn der Übungen in der nächsten Woche