

# Statistische Methoden der Datenanalyse

Wintersemester 2011/2012

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg



Prof. Markus Schumacher

Physikalisches Institut Westbau 2 OG Raum 008

Telefonnummer 07621 203 7612

E-Mail: [Markus.Schumacher@physik.uni-freiburg.de](mailto:Markus.Schumacher@physik.uni-freiburg.de)

BOK-Kursus des ZfS mit 7 ECTS-Punkten

WP2-Fach im Diplomstudiengang

Vorlesung basiert in weiten Teilen auf der von Glen Cowan.

[http://terascale.physik.uni-freiburg.de/lehre/ws\\_1112/statmethoden\\_ws1112](http://terascale.physik.uni-freiburg.de/lehre/ws_1112/statmethoden_ws1112)

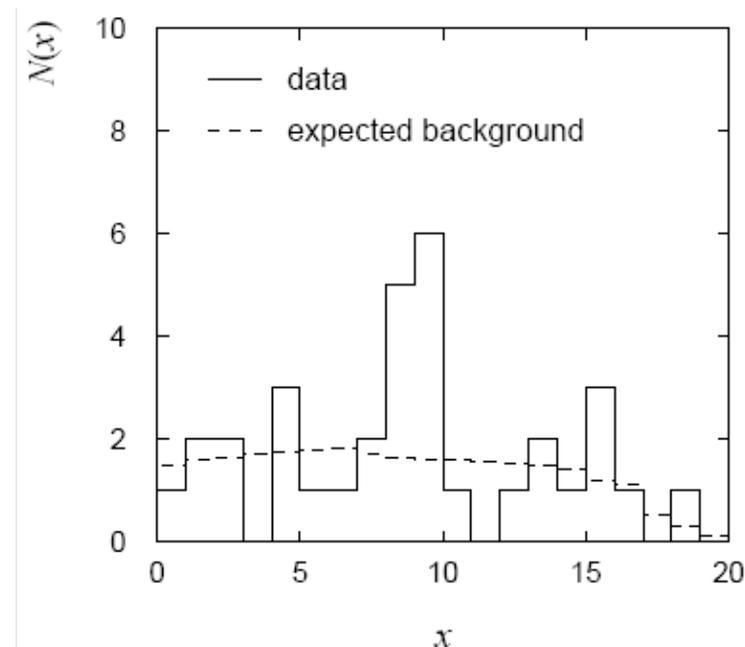
# Motivation

- 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

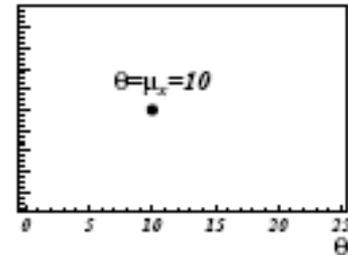
- Darstellung und Beschreibung der Daten
- Bestimmung des “besten” Wertes für einen unbekannt Parameter
- Bestimmung eines Intervalls oder von Grenzen, innerhalb der unbekannt Parameter mit einer gewissen Konfidenz liegen sollten
- Quantifizierung der Übereinstimmung zwischen Messdaten und Modellen (zwischen 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

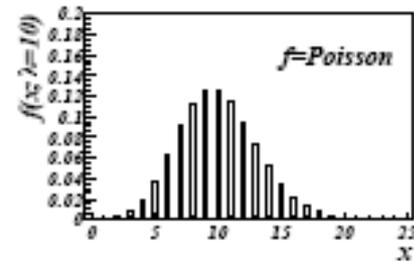


# Bsp: Theorie = Poissonverteilung mit Mittelwert 10

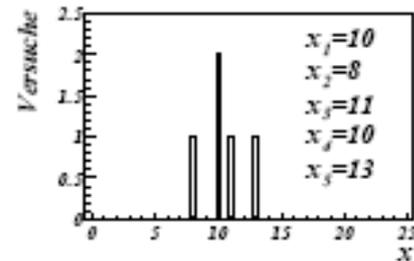
Modell  
mit Parameter  $\theta$



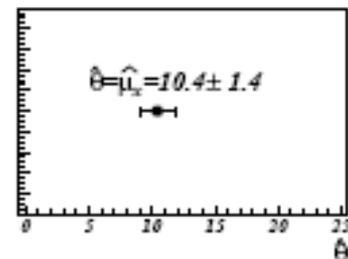
Observable  $x$   
mit Verteilung  $f(x; \theta)$



Stichprobe  
 $x_1, \dots, x_N$



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



# 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](http://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](http://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

Übungen integraler Bestandteil der Lehrveranstaltung

2 ¼ Zeitstunden pro Woche im CIP-Pool (14Treffen)

Anwesenheitsübungen und Hausaufgaben (12 Hausaufgabenzettel)

Anwesenheitsübungen hauptsächlich am Computer (ROOT und C(++))

Tutor: Dr. Markus Warsinsky

Scheinkriterien:

Regelmäßige u. aktive Teilnahme an Übungen (max 1 unentschuldigtes Fehlen)

Mindestens 50% der Punkte aus den Hausaufgaben

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.

Medium: Folien

Webseite: [http://terascale.physik.uni-freiburg.de/lehre/ws\\_1112/statmethoden\\_ws1112](http://terascale.physik.uni-freiburg.de/lehre/ws_1112/statmethoden_ws1112)

## Unsere „Geschäftsbedingungen“...

### **Anwesenheit:**

- generelle Anwesenheitspflicht
- maximal mögliche Fehlzeiten bei rechtzeitiger Entschuldigung bei dem/der Dozierenden (gemäß der in der ersten Sitzung festgelegten Regeln):
  - regelmäßige Veranstaltung im Wintersemester: maximal 3 Sitzungen
  - regelmäßige Veranstaltung im Sommersemester: maximal 2 Sitzungen
  - Blockveranstaltungen: maximal 20 % der Präsenzzeit
- Überschreiten der maximal möglichen Fehlzeit (über 20% versäumt)
  - keine Teilnahme mehr möglich, bitte ärztliches Attest oder begründete Entschuldigung dem ZfS vorlegen
  - ohne nachvollziehbare Entschuldigung beim ZfS erfolgt eine Sperrung für den jeweiligen Kompetenzbereich (wirksam ab nächster Belegphase)

## Leistungsanforderungen:

- **Arbeitsaufwand:**
  - 1 ECTS = 25 Arbeitsstunden (z. B. 4 ECTS = 100 Arbeitsstunden und 3 ECTS = 75 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 „Geschäftsbedingungen“ nicht eingehalten werden, kann das zur Sperrung der/des Studierenden im jeweiligen Kompetenzbereich (wirksam ab nächster Belegphase) führen. Nähere Informationen unter: [www.zfs.uni-freiburg.de](http://www.zfs.uni-freiburg.de)



Zentrum für  
Schlüsselqualifikationen

## Leistungsnachweis und Teilnahmebescheinigung:

- bei erfolgreicher Teilnahme:
  - Teilnahmebescheinigung und Leistungsnachweis („Schein“) für alle Studierenden
  - für Jura-Studierende wird der Leistungsnachweis benotet (18-Punkte-Skala)
- Übersicht abholbereiter Scheine auf der ZfS-Homepage [www.zfs.uni-freiburg.de](http://www.zfs.uni-freiburg.de) unter der Rubrik ‚Service‘ > ‚Scheinvergabe und Sprechzeiten‘
- **Scheinausgabe:**  
Mo bis Do 09:00 – 12:00 und 14:00 – 17:00 Uhr in Raum 208  
Alte Uni, Bertoldstr. 17, 1. OG