

# Scientific Literacy und Statistik in der Ausbildung

Präsentation am Statistikertreffen der ZHAW, 20. Juni 2017

Alessandro Maranta, Leiter Stabstelle Ressort Lehre der ZHAW

# Scientific Literacy und Statistik in der Ausbildung

- **Drei Aussagen zu Statistik**
- Welt in Zahlen
- Interpretation von Daten – und der Welt
- Scientific Literacy und Statistik – und Verantwortung
- Scientific Literacy und Statistik *in der Ausbildung*

# Drei Aussagen zu Statistik

The screenshot shows the top navigation bar of the BR Bayern 2 website with categories: NACHRICHTEN, RADIO, FERNSEHEN, THEMEN, and MEDI. Below this is a large orange banner with the 'Wissen' logo and the text 'Wissen'. The article title is 'Statistik-Irrtümer' with a sub-headline 'Fallstricke beim Auswerten von Daten'. The author is 'Roock, Aeneas' and the date is '05.09.2014'. The article content includes a photograph of several people in white lab coats gathered around a table, looking at a large bar chart and pointing at it.

Quelle: <http://www.br.de/radio/bayern2/wissen/radiowissen/statistik-irrtuemer-fallstricke-beim-auswerten-von-daten-100.html>

Aufgerufen am 11. Juni 2017

- «Statistik ist der Versuch, die **Welt in Zahlen** zu erfassen.»
- «Statistik ist die **Kunst**, aus **Daten** zu **lernen**»
- «Statistik ist im 21. Jahrhundert genauso wichtig, wie die **Fähigkeit, zu lesen oder zu schreiben**, in Jahrhunderten **zuvor.**»

# Scientific Literacy und Statistik in der Ausbildung

- Drei Aussagen zu Statistik
- **Welt in Zahlen**
- Interpretation von Daten – und der Welt
- Scientific Literacy und Statistik – und Verantwortung
- Scientific Literacy und Statistik *in der Ausbildung*

# Welt in Zahlen: Staat, Risiken und Mechanik

## Mathematik

- bis ins 17. Jh. nicht Teil der philosophia naturalis (d.h. Wissenschaften), sondern der sieben freien Künste

## Mathematik in

- Volkszählung
- Schifffahrt oder Gewinnspiele
- Mechanik
- Astronomie

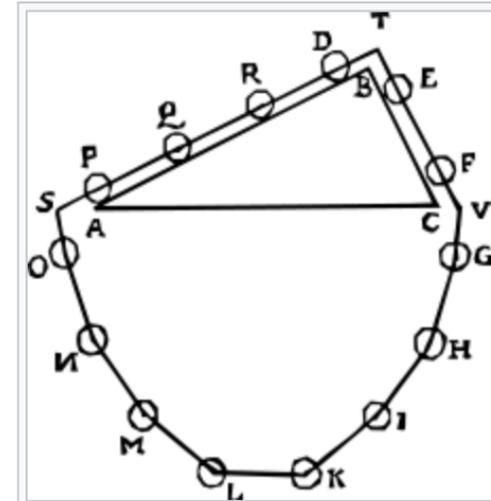


### Domesday book

1086  
angeordnet von  
William dem  
Eroberer



Das größte Risiko war  
der Schiffbruch, hier  
dargestellt auf dem  
Bergenfahrer-Altar in der  
Lübecker Marienkirche  
(1489).

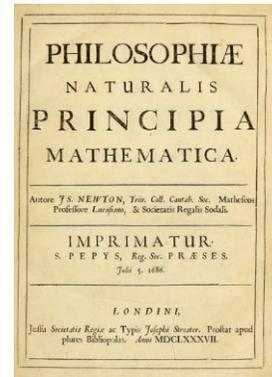


Stevin's proof of the [law of equilibrium on an inclined plane](#), known as the "Epitaph of Stevinus".

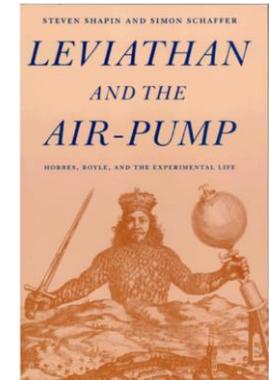
# Science: Die Welt in Zahlen in der Astronomie

- Niklaus Kopernikus
  - De revolutionibus orbium coelestium
    - Instrument zur Berechnung des gregorianischen Kalenders
    - Haltung der damaligen Wissenschaft / Kirche:  
Keine korrekte Darstellung der Welt (als Schöpfung)
  - Zitat aus Thomas S. Kuhn (1981). *Die kopernikanische Revolution*. Wiesbaden: Springer; S. 126
- Isaac Newton (1643-1727)
  - *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (1687)
    - Die (physikalische) Natur nach mathematischen Prinzipien erklärt

verbesserten Kalenders noch nicht zuließen. Als **Kopernikus** die Probleme der Astronomie seiner Zeit zusammenfaßte, die ihn zu seiner neuen Theorie geführt hatten, begann er: „Denn erstens sind sie [die Mathematiker] über die Bewegung der Sonne und des Mondes so im Ungewissen, daß sie die ewige Größe des Jahres nicht abzuleiten ... vermögen.“ (Siehe Seite 137). Seiner Meinung nach erforderte die Reform des Kalenders eine Reform der Astronomie. Das Vorwort zu seinem Werk *De Revolutionibus* schloß mit dem Hinweis, daß seine neue Theorie einen neuen **Kalender** ermöglichen könnte. Der 1582 eingeführte Gregorianische **Kalender** fußte tatsächlich auf Berechnungen, die **Kopernikus'** Werk benützten.



Coat of arms of the Royal Society with the motto *Nullius in verba* along the bottom



# Scientific Literacy und Statistik in der Ausbildung

- Drei Aussagen zu Statistik
- Welt in Zahlen
- **Interpretation von Daten – und der Welt**
- Scientific Literacy und Statistik – und Verantwortung
- Scientific Literacy und Statistik *in der Ausbildung*

# Wissenschaft: Messung und Interpretation

- Wissenschaft als Zusammenspiel von
  - **Theorie** und theoretische Sprache T
    - Mathematik und Statistik in den Modellen?
  - **Experimentalgesetze** und Messtheorie M
    - Kategorien und valide, reliable Messungen?
  - **Beobachtungsaussagen** in Beobachtungssprache S
    - Relevante Aussagen?

## Ebenen der Wissenschaften

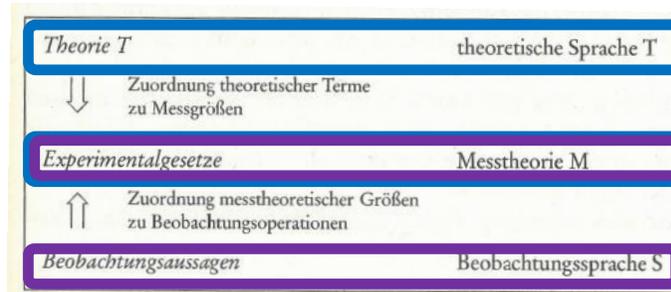
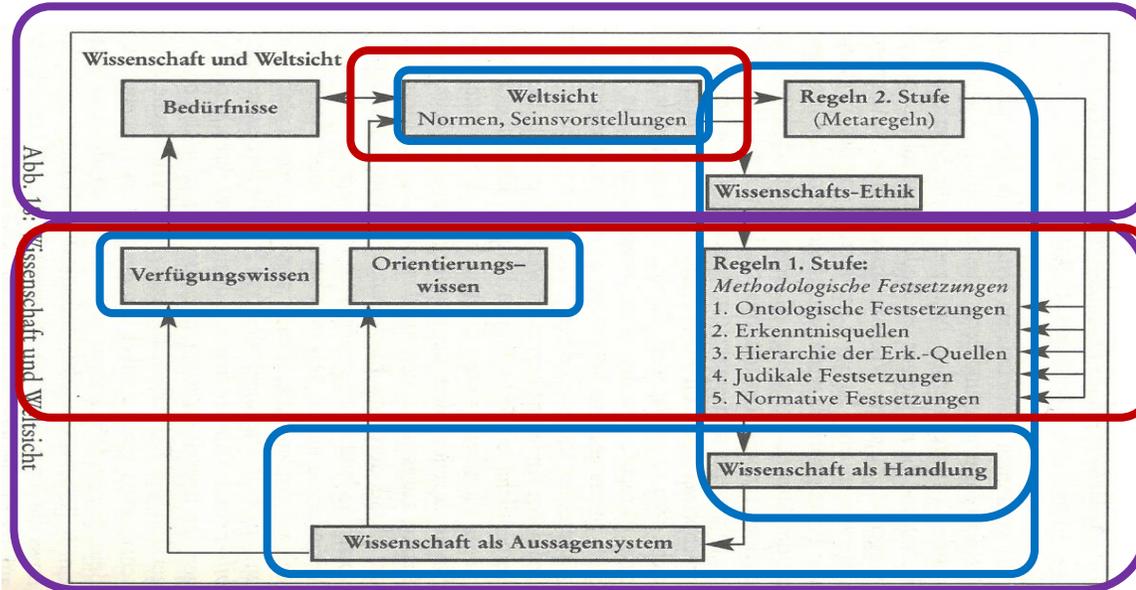


Abb. 7: Beobachtungsaussage, Experimentalgesetz und Theorie  
Abb. 7: Beobachtungsaussagen, Experimentalgesetze und Theorie aus Hans Poser (2012). *Wissenschaftstheorie: Eine philosophische Einführung*. Stuttgart: Reclam; S. 99

Theorien: Wahrscheinlichkeiten  
Experimentalsysteme: Statistische Datenanalysen  
Beobachtungsaussagen: Deutungen und Handlungen

# Wissenschaft innerhalb einer Weltsicht

Wissenschaft Kultur



Kultur, Gesellschaft und Wissenschaft

- Wahrheit als Leitbild
- Weltsicht mit Grundauffassungen zur Position des Menschen in der Welt
- Weltsicht mit Erwartungen und Haltungen zu und in Wissenschaft
- Wechselseitige Prägung von Weltsicht und Wissenschaften

Rolle der Statistik bei

- Verfügungswissen
- Orientierungswissen
- Methodologische Festsetzungen
- und Weltsicht

Abb. 18: Wissenschaft und Weltsicht aus Hans Poser (2012). *Wissenschaftstheorie: Eine philosophische Einführung*. Stuttgart: Reclam; 211)

# Scientific Literacy und Statistik in der Ausbildung

- Drei Aussagen zu Statistik
- Welt in Zahlen
- Interpretation von Daten – und der Welt
- **Scientific Literacy und Statistik – und Verantwortung**
- Scientific Literacy und Statistik *in der Ausbildung*

# Illusion der Gewissheit und Statistiken Verstehen



Zusammenfassung von

**Das Einmaleins der Skepsis**  
*Über den richtigen Umgang mit Zahlen  
und Risiken*

Gerd Gigerenzer

BvT Berliner Taschenbuch Verlag  
Berlin 2004, 406 Seiten  
Originalausgabe: New York 2002

ISBN 3-8333-0041-8

||||| Kategorie

Life Sciences  
Psychologie  
Gesundheit

## KERN-AUSSAGEN

- Gewissheit ist ein elementares Bedürfnis der Menschen im westlichen Kulturkreis. Das macht Laien und Experten empfänglich für trügerische Gewissheiten.
- Gewissheit wird weltweit vermarktet – insbesondere von politischen Parteien, Lobbyisten und der Medizin.
- Das Unverständnis gegenüber Statistiken (Zahlenblindheit) äußert sich als: Illusion der Gewissheit, Unwissenheit über die Risiken, missverständliche Kommunikation von Risiken und falsche Schlussfolgerungen.
- Es gibt drei wichtige, heutzutage oft anzutreffende Methoden der missverständlichen Risikoinformation: Einzelfall-Wahrscheinlichkeiten, relative Risiken und bedingte Wahrscheinlichkeiten.
- Natürliche Häufigkeiten helfen, komplizierte statistische Sachverhalte zu verstehen. Denn sie entsprechen unseren Denkgewohnheiten.
- Zahlenblindheit lässt sich in drei Schritten beheben:
  1. Illusion der Gewissheit überwinden
  2. Unwissenheit über Risiken beheben
  3. Verständliche Kommunikation von statistischen Informationen und deren korrekte Interpretation erlernen.
- Statistisches Denken ist eine essenzielle Fähigkeit mündiger Patienten und Bürger.

*'Statistisches Denken wird eines Tages für mündige Staatsbürger ebenso wichtig sein wie die Fähigkeit, zu lesen und zu schreiben.'*  
H. G. Wells (S. 41)

- Bedürfnis nach **Gewissheit**
  - Statistiken und trügerische Gewissheiten
  - Vermarktung von Gewissheiten
- **Zahlenblindheit**
  - Probleme
    - **Statistiken** verstehen
    - **Risiken** einschätzen
    - **Entscheidungen** treffen
  - Probleme beheben
    - **Illusion der Gewissheit** und Umgang mit Risiken
    - **Kommunikation mit natürlichen Häufigkeiten**

# Entscheidungen intuitiv oder rational?



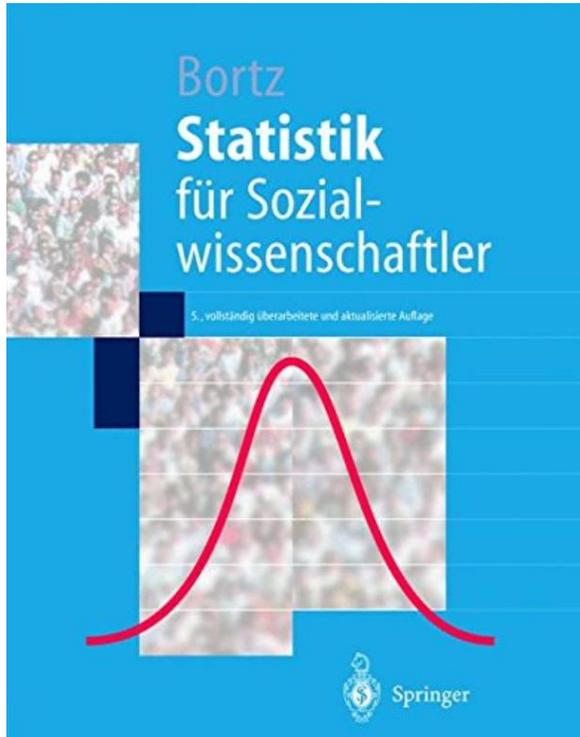
Auszug ab 2:30 bis 5:02

- Wesentliche Entscheidungen des Managements
  - rund 50% sind Bauchentscheidungen
- Angst vor Verantwortung
- Strukturen zur Absicherung
  - nachträgliche Rationalisierung
  - Beratungsfirmen
- *Rolle der Statistik?*

# Scientific Literacy und Statistik in der Ausbildung

- Drei Aussagen zu Statistik
- Welt in Zahlen
- Interpretation von Daten – und der Welt
- Scientific Literacy und Statistik – und Verantwortung
- **Scientific Literacy und Statistik *in der Ausbildung***

# Rückmeldungen: The Winner is...



- Für uns ist die "Bibel" immer noch:
  - Bortz, Jürgen. *Statistik für Sozialwissenschaftler*. 5. Aufl. Springer, Berlin, 1999, das es auch in einer neueren Auflage (2010) als "Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler" erhältlich ist. Der Bortz bietet eine lesefreundliche Einführung in die Grundlagen der Statistik.
- Einführung folgende Bücher:
  - 1. R. Leonhart: *Lehrbuch Statistik*. Verlag Hans Huber, 2004.
  - 2. J. Bortz: *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler*. Springer Verlag, 2005.
- Für Aufgaben
  - 3. P. Eckstein: *Klausurtraining Statistik*. Verlag Gabler, 2006.
- Persönlich schätze ich
  - 4. L. Sachs: *Angewandte Statistik (Methodensammlung mit R)*. Springer Verlag, 2016.
- Für Sozial- und Wirtschaftswissenschaftler empfehle das komplette „Werk“ von Andy Field
  - *Discovering Statistics using IBM SPSS Statistics* (besonders toll wegen der anschaulichen und interessanten Beispiele)
  - *An Adventure in Statistics* (besonders toll, weil die statistischen Grundlagen in einen Comic/eine Geschichte eingebettet erklärt)
  - *How to Design and Report Experiments* (besonders toll, weil darin auch das kritische Hinterfragen der Datenauswertung thematisiert wird)
- Biologie
  - *Mathematics and statistics for the Bio-Sciences* (Eason, Coles, Gettinby), Prentice Hall Verlag  
Warum? Alles was der quantitative Biologe braucht...

# Statistik kompetenzorientiert

## Kompetenzen zeigen sich bei

Fünf Beschreibungskategorien  
(Dublin Deskriptoren)

- «Wissen und Verstehen»
- «Anwendung von Wissen und Verstehen»
- «Urteilen»
- «Kommunikative Fertigkeiten»
- «Selbstlernfähigkeit»

## Was und wieviel?

- Welche Kompetenzen braucht es im Bereich Statistik?
  - *In welcher Rolle?*
- Wie viel Kompetenzen zu Statistik braucht es?
  - Grundlagen
  - Einschätzung
  - Kommunikation
  - Gesellschaftliche Einbettung
  - ...?