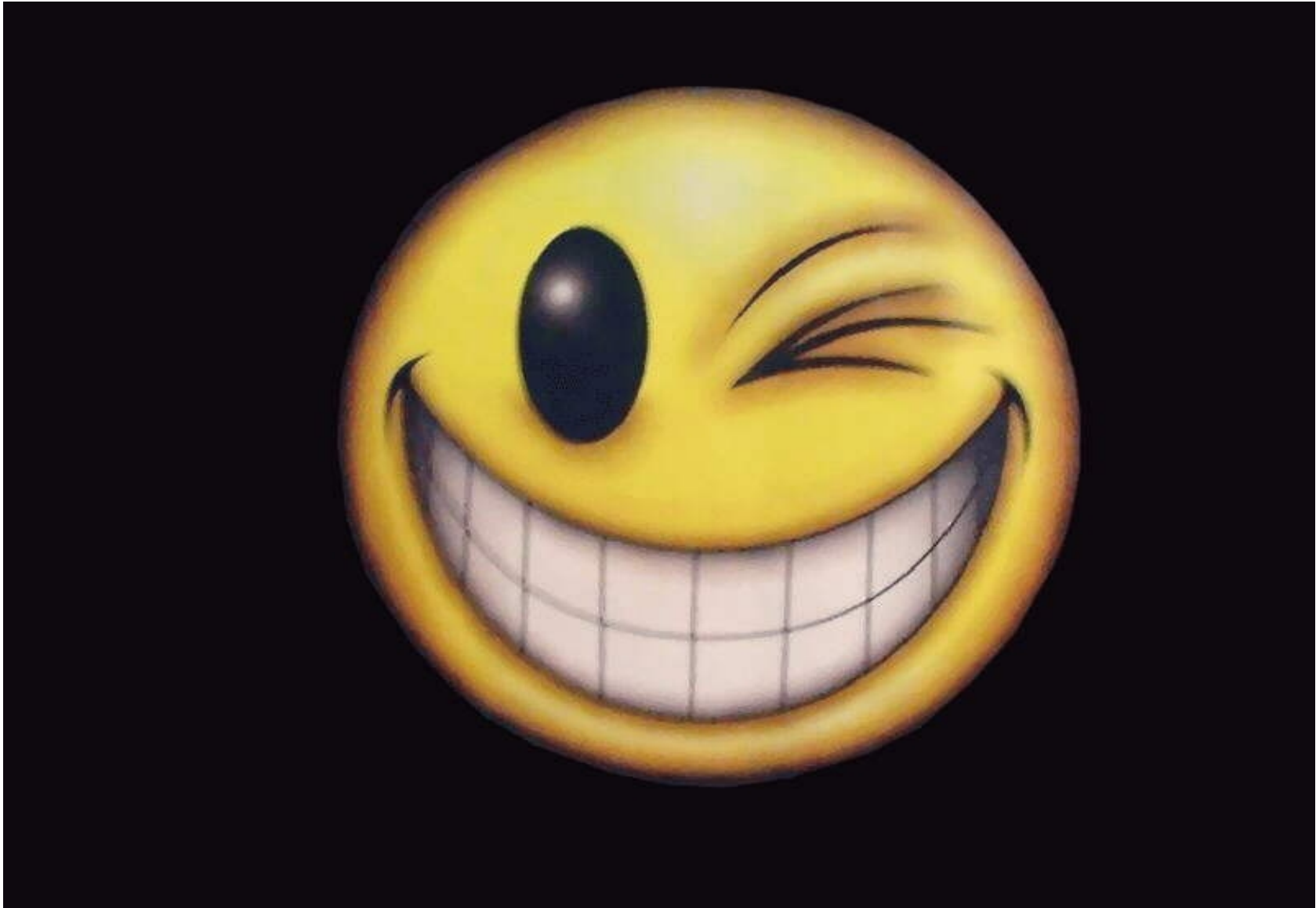


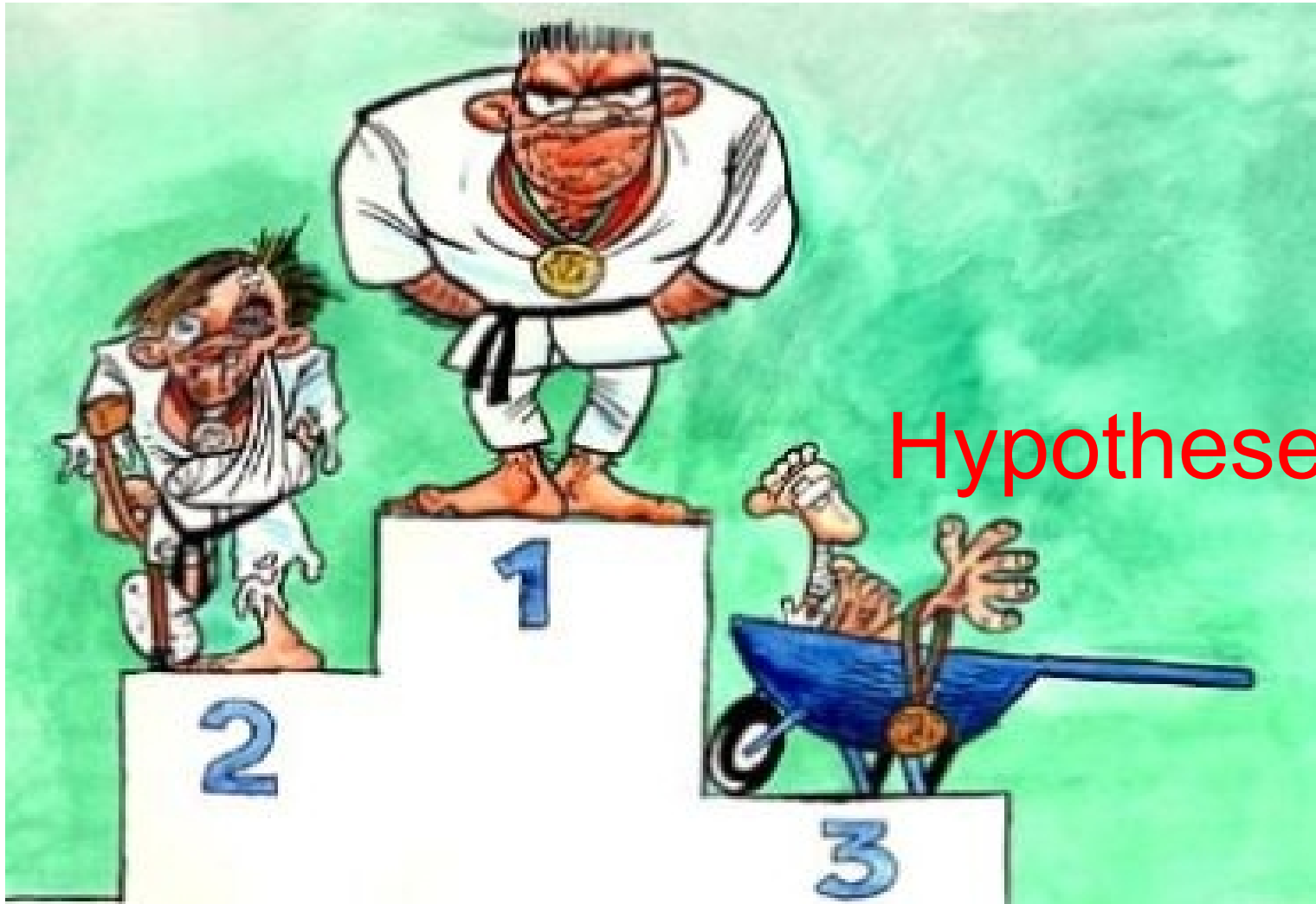
Halbzeit !



Statistische Inferenz: Drei Methoden



Statistische Inferenz: Drei Methoden



Hypothesentest

Hypothesentest

(Input: Sign.niveau, Daten)

- Modell
- H_0 , H_A
- Teststatistik, Verteilung falls H_0 stimmt
- Sign.niveau
- Verwerfungsbereich für Teststatistik
- Testentscheid

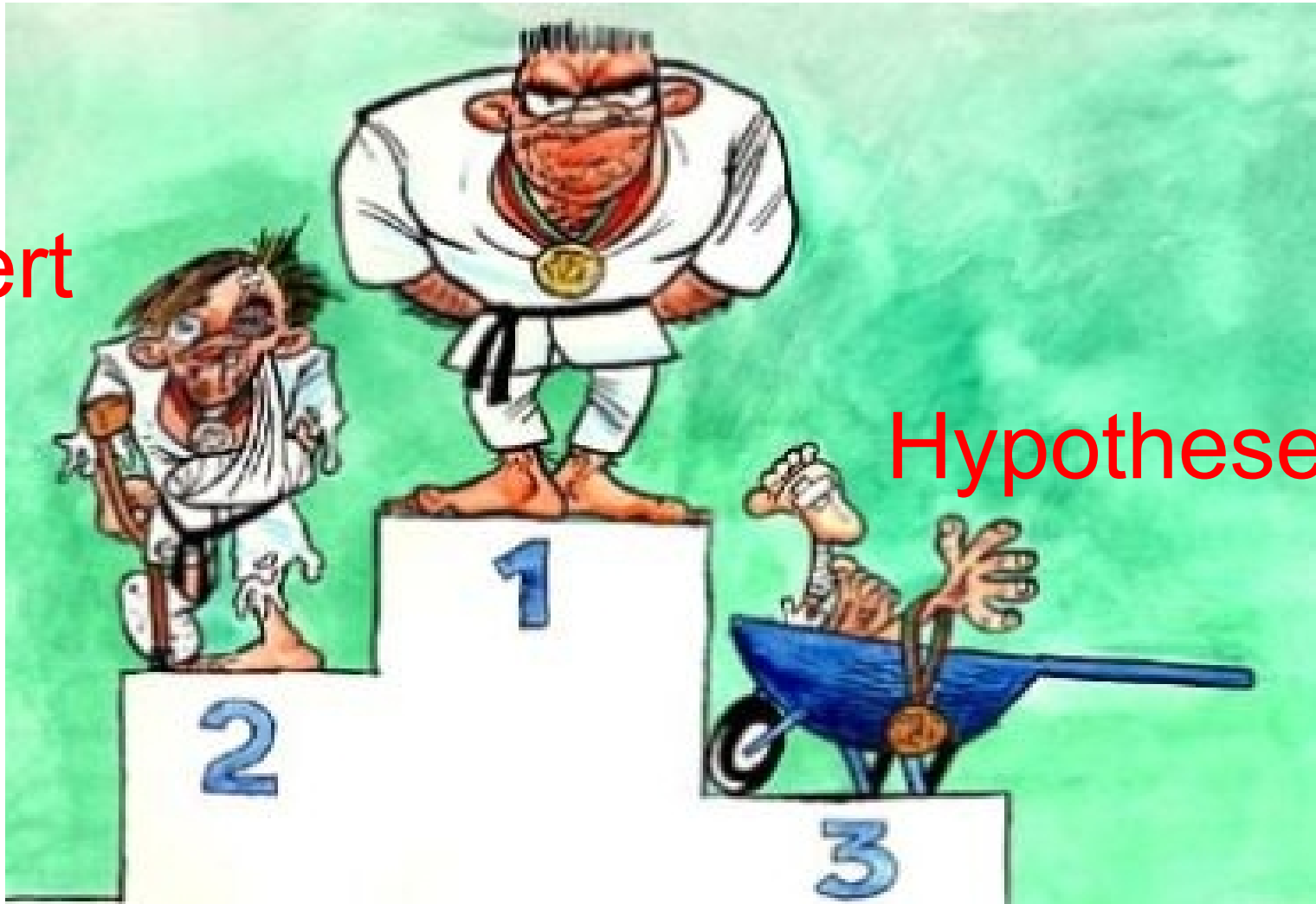
Hypothesentest

(Input: Sign.niveau, Daten)

- Modell
 - H_0 , H_A
 - Teststatistik etc.
 - Sign.niveau
 - Verwerfungsbereich etc.
 - Testentscheid
- + Klares Prozedere
 - + Klare Aussage über Fehler 1./2. Art
 - Wie deutlich wurde verworfen?
 - Wie gross ist der wahre Parameter?

Statistische Inferenz: Drei Methoden

p-Wert



Hypothesentest

p-Wert

(Input: Daten)

- Kleinstes Sign.niveau, bei dem Test gerade noch verwirft
- Gegeben H_0 ; wie plausibel ist die Beobachtung oder etwas noch extremeres?

p-Wert

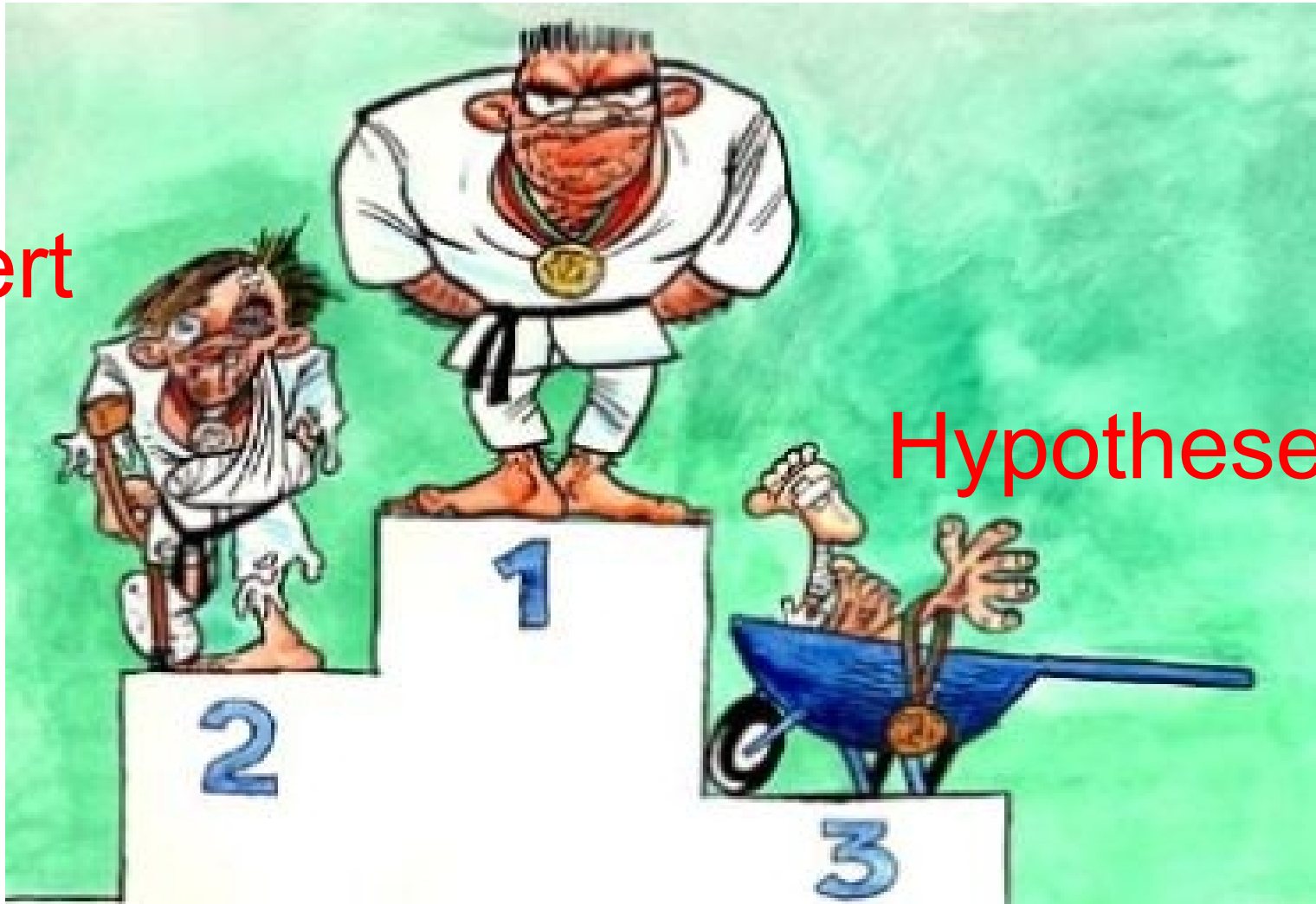
(Input: Daten)

- Kleinstes Sign.niveau, bei dem Test gerade noch verwirft
 - Gegeben H_0 ; wie plausibel ist die Beobachtung oder etwas noch extremeres?
- + Klar, ob und wie deutlich verworfen wird
- Keine klare Aussage über Fehler 1./2. Art
- Wie gross ist der wahre Parameter?

Statistische Inferenz: Drei Methoden

Vertrauensintervall

p-Wert



Hypothesentest

95% - Vertrauensintervall

(Input: Sign.niveau, Daten)

- Enthält wahren Parameter mit Wa. 95%
- Enthält alle Parameter, bei denen ein Test auf dem 5% Niveau NICHT verwirft (= plausible Werte)

95% - Vertrauensintervall

(Input: Sign.niveau, Daten)

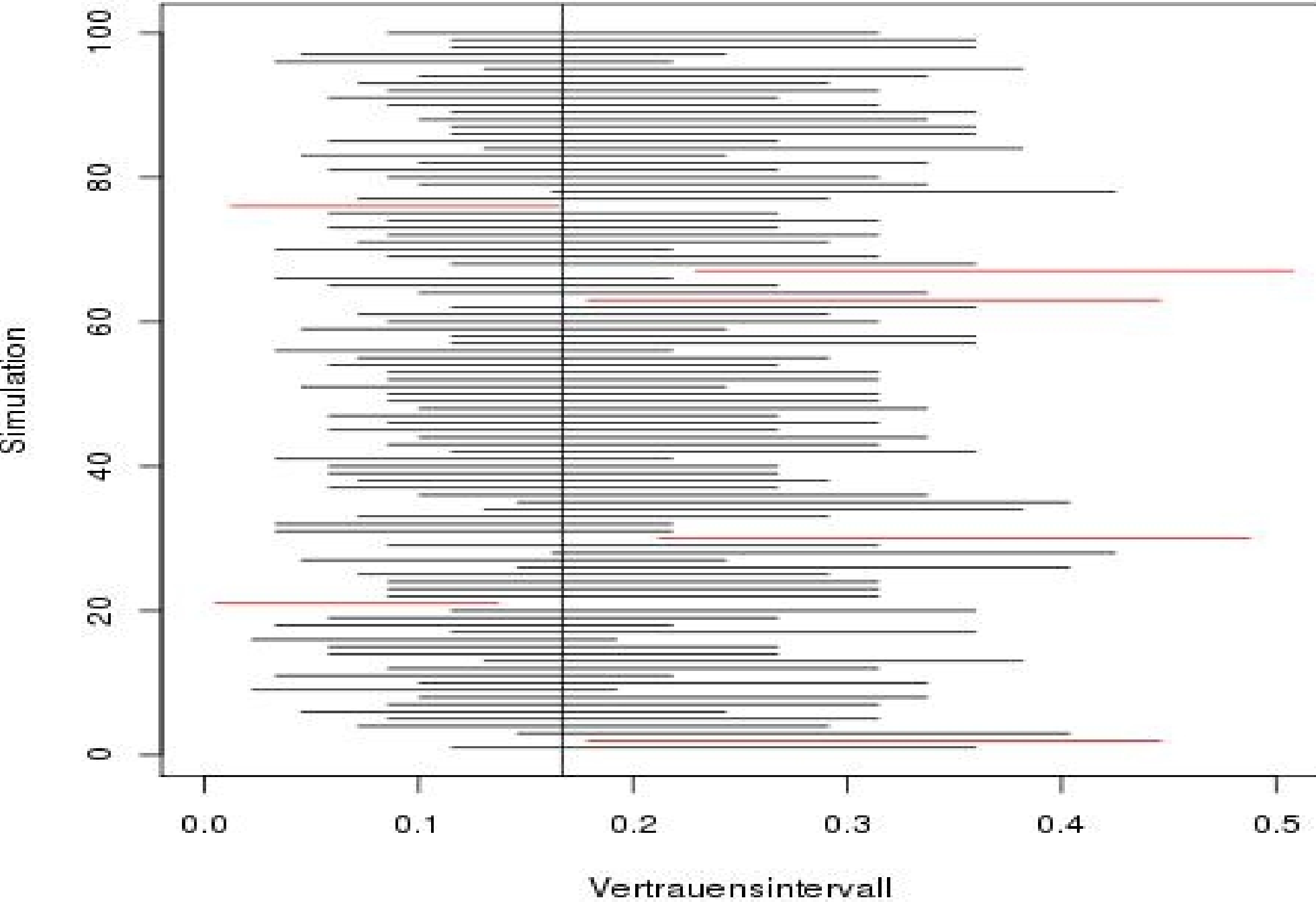
- Enthält wahren Parameter mit Wa. 95%
 - Enthält alle Parameter, bei denen ein Test auf dem 5% Niveau NICHT verwirft (= plausible Werte)
- + Klar, ob und wie deutlich verworfen wird
 - + Klar, wie gross der wahre Parameter etwa ist
 - Keine klare Aussage über Fehler 1./2. Art

95% - Vertrauensintervall

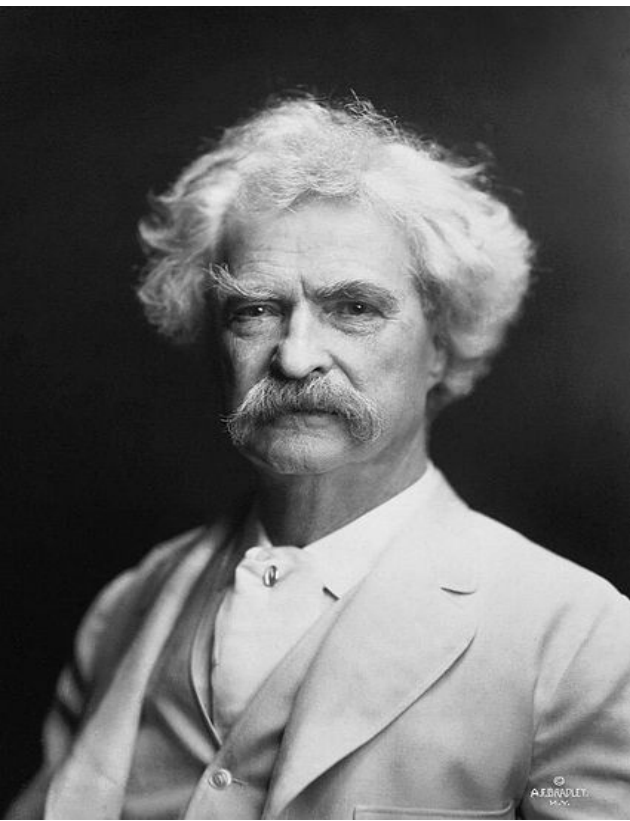
(Input: Sign.niveau, Daten)

- **Enthält wahren Parameter mit Wa. 95%** + Klar, wie deutlich verworfen wird
- Enthält alle Parameter, bei denen ein Test auf dem 5% Niveau NICHT verwirft (= plausible Werte) + Klar, wie gross der wahre Parameter etwa ist
- Keine klare Aussage über Fehler 1./2. Art

Coverage = 0.94



Mark Twain zitiert britischen Premierminister Benjamin Disraeli



„There are three kinds of lies:
lies,
damned lies,
and statistics.“

Frederick Mosteller
Gründer Statistik-Department, Harvard

„It's easy to lie with statistics;
it is **easier to lie without them.**“

Beschreibe mit einem Wort!



Beschreibe mit einem Wort!



Pferde ?

Marc ?

blau ?

Ohne Reduktion ist
kein Überblick möglich

Bei jeder Datenreduktion
geht potenziell wichtige Information
verloren

Simpson's Paradox

(Bsp: Aufgenommene Studenten an der UC Berkeley in 1973)

	Bewerber	Aufgenommen
Männer	8442	44 %
Frauen	4321	35 %

Werden Frauen benachteiligt?

Simpson's Paradox

(Bsp: Aufgenommene Studenten an der UC Berkeley in 1973)

Dept.	Männer		Frauen	
	Bew.	Akz.	Bew.	Akz.
A	825	62 %	108	82 %
B	560	63 %	25	68 %
C	325	37 %	593	34 %
D	417	33 %	375	35 %
E	191	28 %	393	24 %
F	272	6 %	341	7 %

Simpson's Paradox

(Bsp: Aufgenommene Studenten an der UC Berkeley in 1973)

Dept.	Männer		Frauen	
	Bew.	Akz.	Bew.	Akz.
A	825	62 %	108	82 %
B	560	63 %	25	68 %
C	325	37 %	593	34 %
D	417	33 %	375	35 %
E	191	28 %	393	24 %
F	272	6 %	341	7 %

Simpson's Paradox

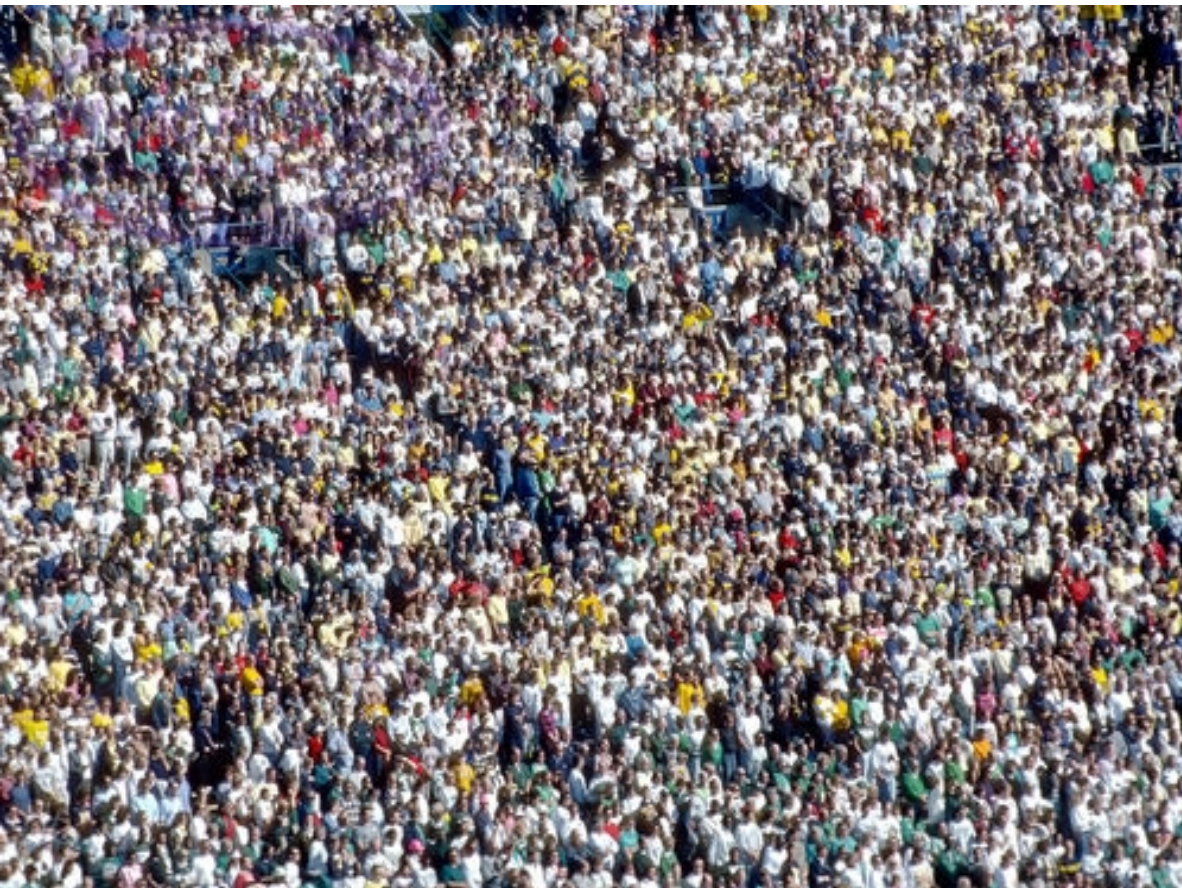
(Bsp: Aufgenommene Studenten an der UC Berkeley in 1973)

Dept.	Männer		Frauen	
	Bew.	Akz.	Bew.	Akz.
A	825	62 %	108	82 %
B	560	63 %	25	68 %
C	325	37 %	593	34 %
D	417	33 %	375	35 %
E	191	28 %	393	24 %
F	272	6 %	341	7 %

Nein: Frauen bewerben sich mehr bei „schwierigen“ Departments!

Arrow's Paradox: Demokratie

Einzelmeinungen



→ Wahlergebnis

Arrow's Paradox: A, B oder C?

- 17 Personen müssen zw. A, B oder C entscheiden.
- Präferenzen:
 - 5 $A > B > C$
 - 2 $A > C > B$
 - 2 $C > A > B$
 - 4 $C > B > A$
 - 4 $B > C > A$

Arrow's Paradox: A, B oder C?

- 17 Personen müssen zw. A, B oder C entscheiden.
 - Präferenzen:
 - 5 $A > B > C$
 - 2 $A > C > B$
 - 2 $C > A > B$
 - 4 $C > B > A$
 - 4 $B > C > A$
- Mehrheit (1,0,0):
A gewinnt

Arrow's Paradox: A, B oder C?

- 17 Personen müssen zw. A, B oder C entscheiden.
 - Präferenzen:
 - 5 $A > B > C$
 - 2 $A > C > B$
 - 2 $C > A > B$
 - 4 $C > B > A$
 - 4 $B > C > A$
- Mehrheit (1,0,0):
A gewinnt
- Platz 1 oder 2 (1,1,0):
B gewinnt

Arrow's Paradox: A, B oder C?

- 17 Personen müssen zw. A, B oder C entscheiden.
- Präferenzen:
 - 5 $A > B > C$
 - 2 $A > C > B$
 - 2 $C > A > B$
 - 4 $C > B > A$
 - 4 $B > C > A$
- Mehrheit (1,0,0):
A gewinnt
- Platz 1 oder 2 (1,1,0):
B gewinnt
- Borda Count (2,1,0):
C gewinnt

Arrow's Paradox: A, B oder C?

- 17 Personen müssen zw. A, B oder C entscheiden.
- Präferenzen:
 - 5 $A > B > C$
 - 2 $A > C > B$
 - 2 $C > A > B$
 - 4 $C > B > A$
 - 4 $B > C > A$
- Mehrheit (1,0,0):
A gewinnt
- Platz 1 oder 2 (1,1,0):
B gewinnt
- Borda Count (2,1,0):
C gewinnt
- Paarweise:
A>B, B>C, C>A
Unentschieden

Arrow's Paradox: A, B oder C?

- 17 Personen müssen zw. A, B oder C entscheiden.
- Präferenzen:
 - 5 $A > B > C$
 - 2 $A > C > B$
 - 2 $C > A > B$
 - 4 $C > B > A$
 - 4 $B > C > A$
- Mehrheit (1,0,0):
A gewinnt
- Platz 1 oder 2 (1,1,0):
B gewinnt
- Borda Count (2,1,0):
C gewinnt
- Paarweise:
 $A > B$, $B > C$, $C > A$
Unentschieden



Wahlmethode entscheidend !

Finde gute Wahlmethode: Anforderungen

- **Transitiv:**

Wenn $A > B$, $B > C$ dann $A > C$

- **Pareto effizient:**

Wenn $A > B$ für ALLE Wähler, dann muss $A > B$ auch im Wahlergebnis sein

- **Independence of Irrelevant Alternative (IIA):**

Wenn $A > B > C$ und C stirbt, soll $A > B$ bleiben

Arrow's Impossibility Theorem

Falls **3 oder mehr** Optionen:

Es gibt kein Wahlsystem, das alle drei Anforderungen erfüllt (ausser Diktatur).

Median
und
arithmetisches Mittel

Einkommen von 7 Personen

Einkommen von 7 Personen



Einkommen von 7 Personen



Einkommen von 7 Personen



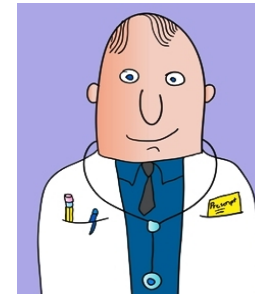
Einkommen von 7 Personen



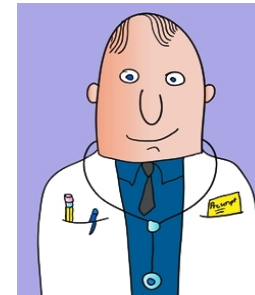
Einkommen von 7 Personen



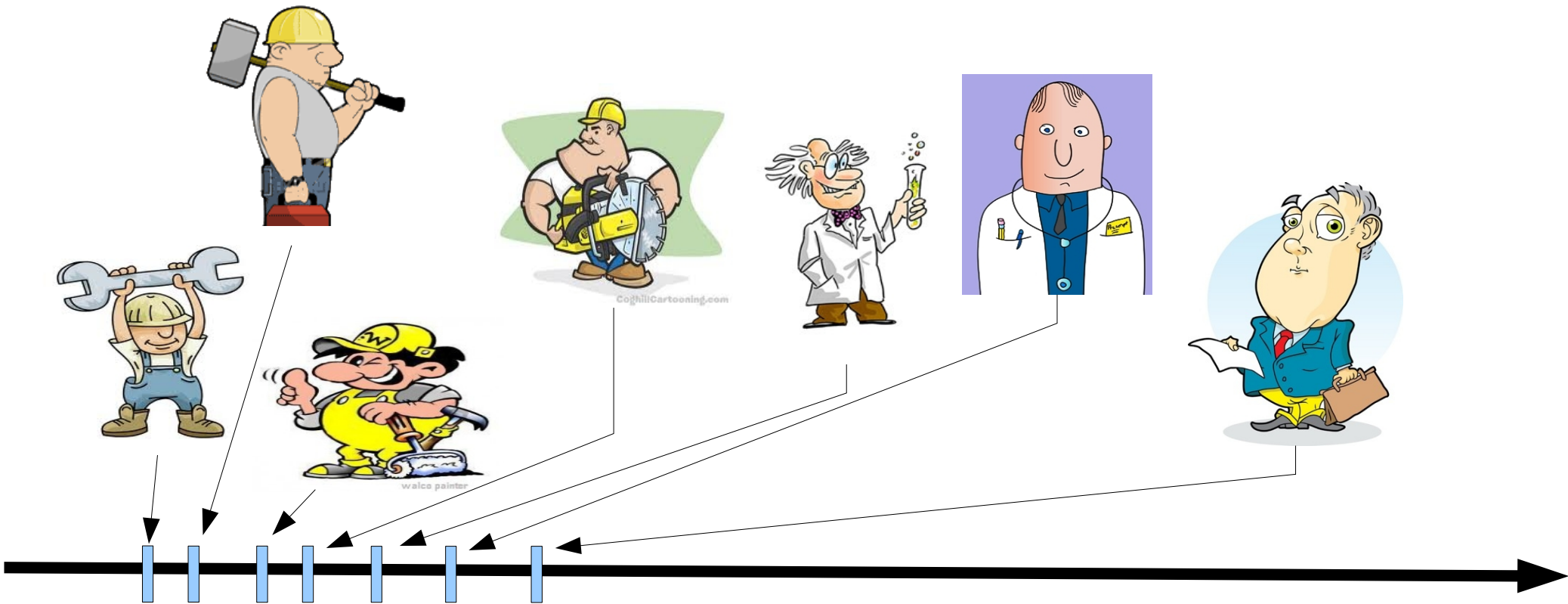
Einkommen von 7 Personen



Einkommen von 7 Personen

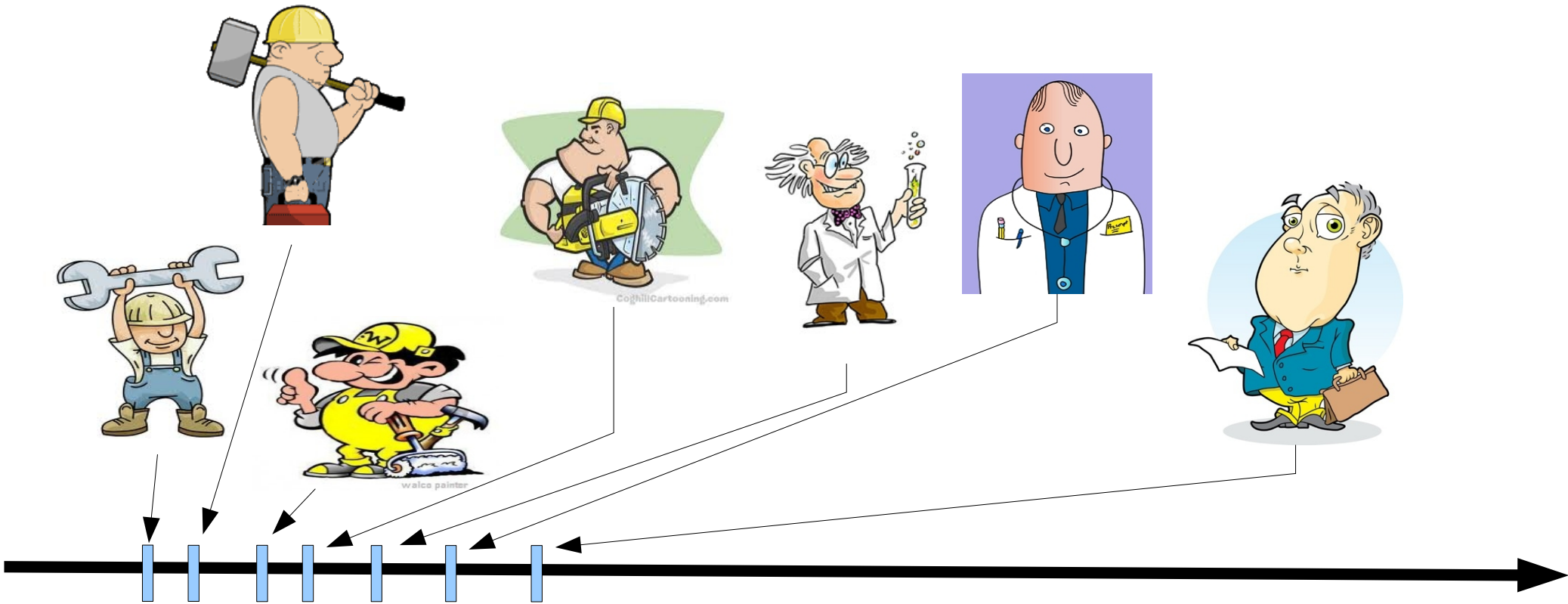


Einkommen von 7 Personen



| Median

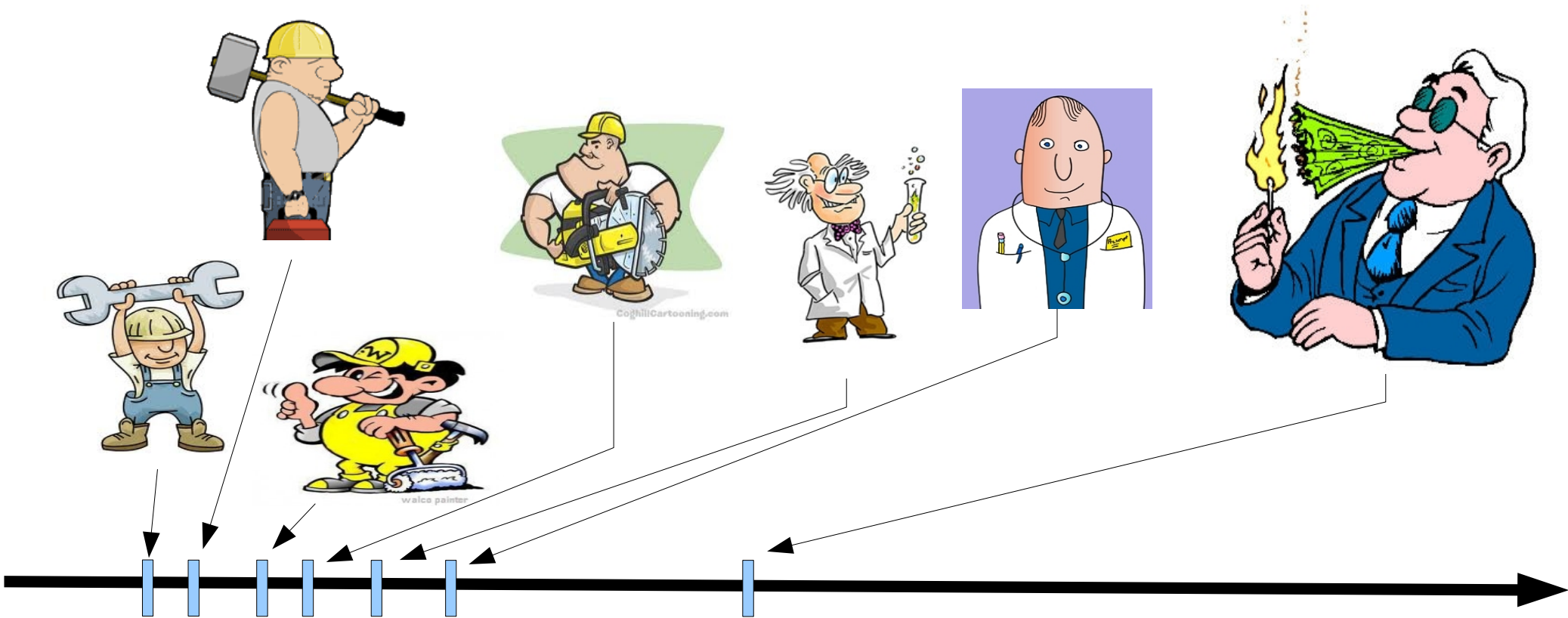
Einkommen von 7 Personen



| Median

| arithm. Mittel

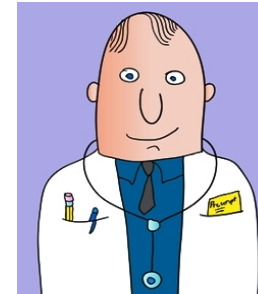
Einkommen von 7 Personen



| Median

| arithm. Mittel

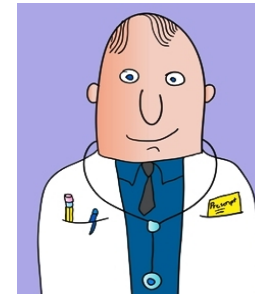
Einkommen von 7 Personen



| Median

| arithm. Mittel

Einkommen von 7 Personen



I Median (robust gegen Ausreisser)

I arithm. Mittel