



## Statistische Signifikanz und biologische Relevanz und ihre Visualisierung über Effektstärkemaße

Jörg Schmidtke, Kerstin Schmidt

# BioMath - Arbeitsgebiete

## Beratung

Industrieraufträge

Forschungsprojekte

Promotionen

## Klinisch

Zulassung

Software - CTrial

Hirndruck - neurolab

## Software

CADEMO

TRIQ

CellEx

PIAFStat

PaarSel

OptiNet

Individuallösungen

-Versuchswesen

-Labor

-Züchtung

## Versuchswesen

Landwirtschaftliche

Versuche:

Planung u. Auswertung

von Versuchen

im GWH und Freiland

## Toxikologische Studien

Interpretation von  
p-Werten

Monitoring

Tools: SAS, SPSS, R / Oracle / ArcMap / Delphi

...

# Bedeutsamkeit

**Versuchsansteller**

Versuch: Ermittlung des Effektes  
eines Faktors,  
Prüfung von Zusammenhänge...

**Statistiker**

**N**

Richtlinie, Hauptzielgröße, Erfahrung...  
(Präzisierung der Versuchsfrage?)

**Empirische  
Daten**

**Statistische  
Auswertung**

**Inhaltliche Bedeutsamkeit**  
Effekt, Ausmaß, Richtung

**Statistische Bedeutsamkeit**  
„Signifikanz“

**$r = 0.312^*$**

# Bedeutsamkeit

Versuchsansteller

Statistiker

Versuch

**Versuchsplanung**  
z.B. Festlegung eines Unterschiedes  
(aus inhaltlichen Gründen), der  
zweifelsfrei nachgewiesen werden kann

Empirische Daten

Statistische  
Auswertung

Inhaltliche Bedeutsamkeit

=

Statistische Bedeutsamkeit  
„Signifikanz“

**Es ist problematisch, von einer statistischen Signifikanz  
direkt auf deren inhaltliche Bedeutsamkeit zu schließen!**

# Toxikologische Studien

---

## **Fütterungsstudien:** Ermittlung der Toxizität von Substanzen

- Untersuchung von bis zu 100 Merkmalen
- Vergleich von Dosisgruppen
- Ist die Substanz toxisch? (ab welcher Menge/ Konzentration?)

## **Merkmalkomplexe:**

- Gewichtsentwicklung, Futteraufnahme, Effizienz des Futters
- Organgewichte
- Hämatologie
- klinische Biochemie
- Urinanalyse
- Immunologie
- pathologische Befunde

## **Schwerpunkt der statistische Analyse:**

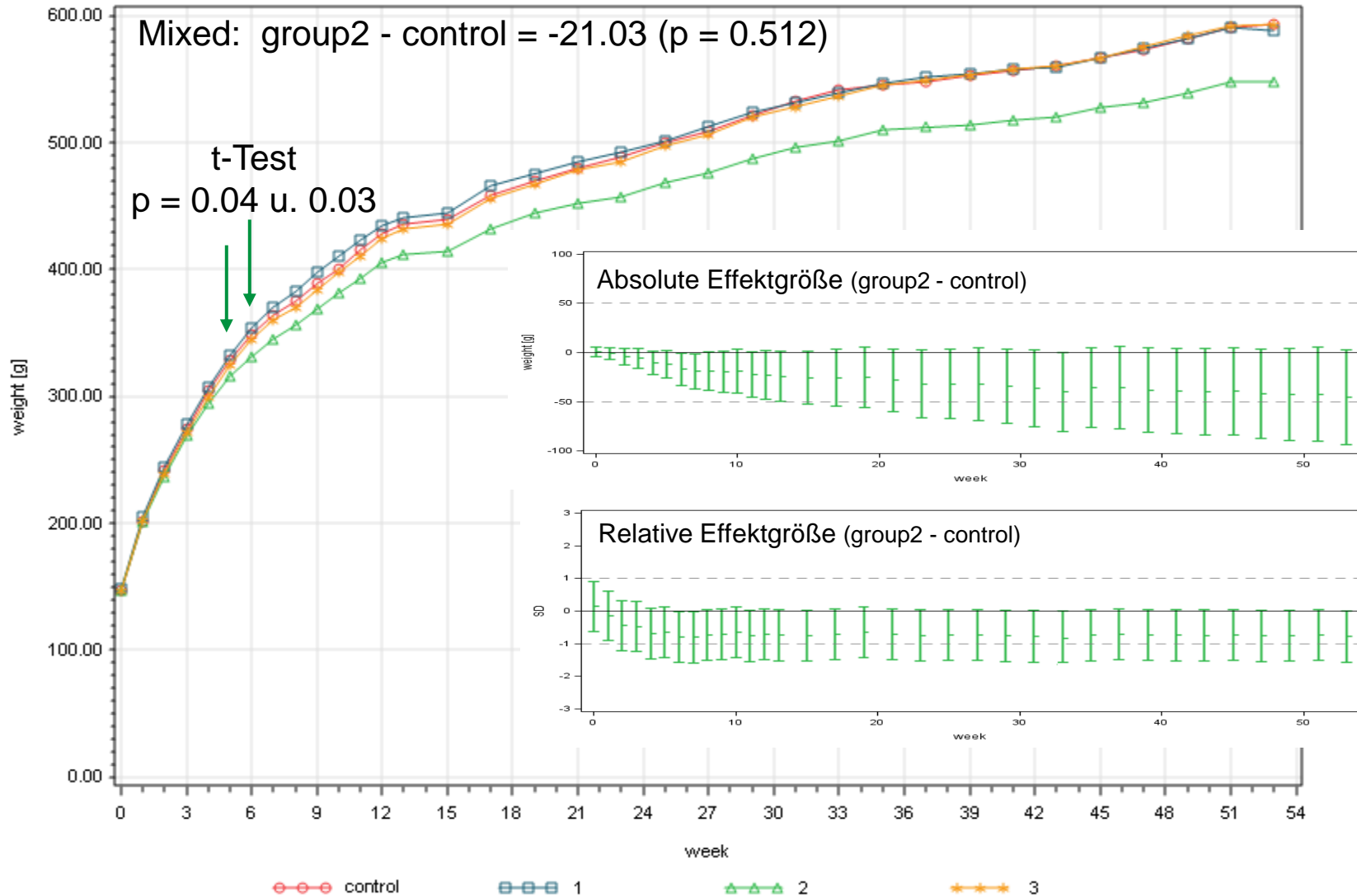
- Signifikanztests zwischen den Behandlungen und der Kontrolle

**Statistische Bedeutsamkeit**



**Inhaltliche Bedeutsamkeit**

# Gewichtsentwicklung



# Relative Effektgrößen

Sind unabhängig von der Skala der Beobachtungsmerkmale  
Vergleiche über mehrere Merkmale möglich  
Vergleiche unterschiedlicher Studien (Meta-Analyse)

## d-Familie

Unterschiede zwischen Gruppen

<b>Cohen's d</b>	gepoolte SD
<b>Glass's <math>\Delta</math></b>	SD Kontrolle
<b>Hedges' g</b>	gewichtetes SD

**Relatives Risiko**  
**Odds Ratio**

Faustregel (Cohen) Effekt für d: 0.2 klein  
0.5 mittel  
0.8 groß

## r-Familie

Zusammenhänge zwischen Daten

<b>Pearson's r</b>	Produkt-Moment
<b>Spearman's <math>\rho</math></b>	Rang
<b>Kendall's <math>\tau</math></b>	Rang

**Maße der Varianzaufklärung**

Faustregel (Cohen) Effekt für r: 0.1 klein  
0.3 mittel  
0.5 groß

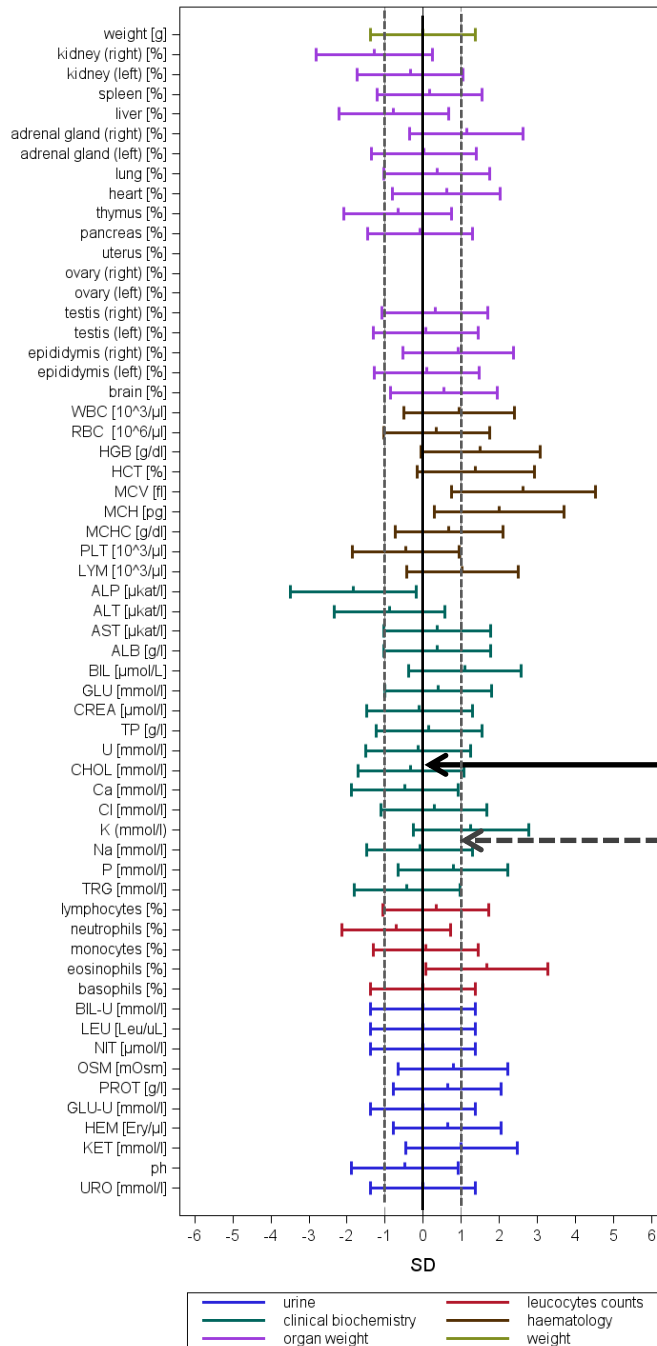
# SES Darstellung

## Standard Effekt Size

- Differenz Behandlung-Kontrolle
- Standardisierung: gepoolte SD
- Differenz in SD-Einheiten
- 95% Konfidenzintervall des SESs

- alle Merkmale auf „einem Blick“
- Statistische Signifikanz
- Interpretation der inhaltlichen Bedeutsamkeit

Mehrere Gruppen-Differenzen vergleichen

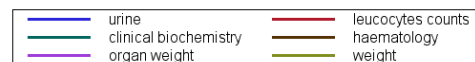
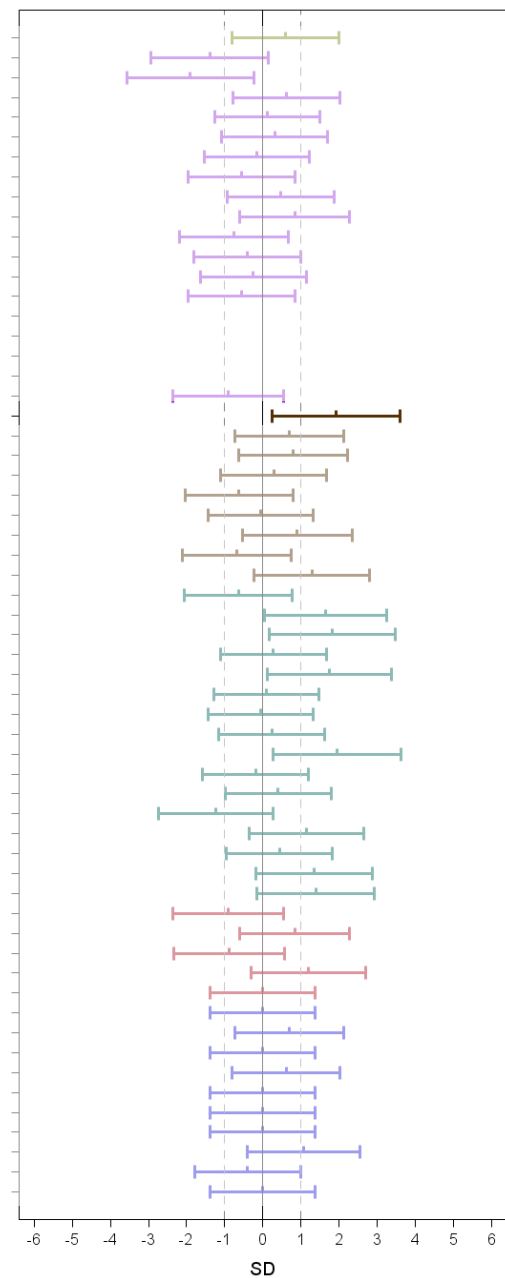
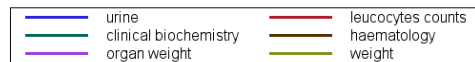
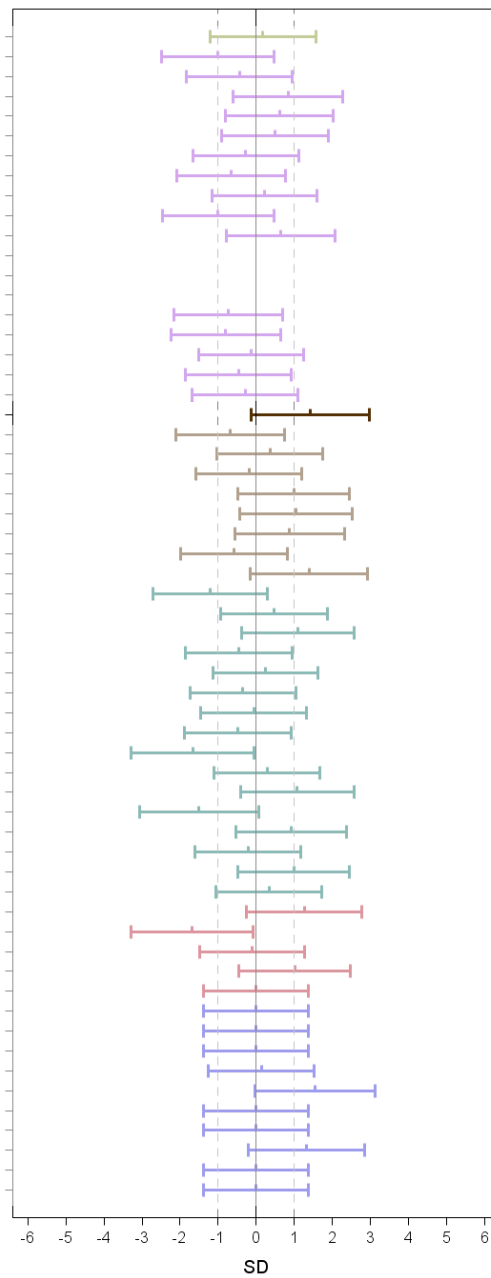
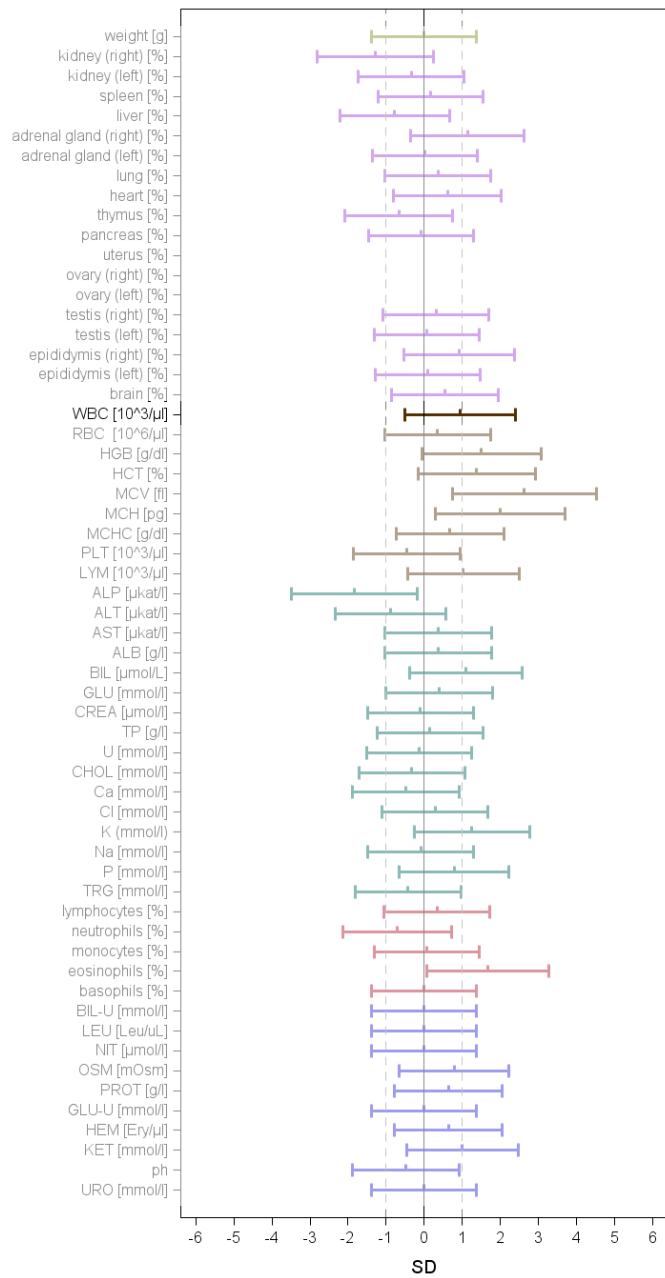




group2 - control

group3 - control

group4 - control



# Relative Effektgrößen sind nicht optimal

---

1. Relative Effektgrößen sind symmetrisch und monokausal.  
Verzerrungen in den Daten, Existenz von Kovariaten und Abhängigkeiten werden nicht berücksichtigt

➡ **Versuchsdesign berücksichtigen** (Varianz- /Regressionsanalyse)

2. Die Standardisierung kann die Interpretation der inhaltlichen Bedeutsamkeit verkomplizieren.

➡ **Absolute Effektgrößen verwenden**

3. Meta-Analyse: starke Unterschiede in der Streuung der Studien  
Vergleichbarkeit ist eingeschränkt

# Zusammenfassung

---

1. Statistische Signifikanztests sollten zur Abschätzung der Genauigkeit von Beobachtungen eingesetzt werden.
2. Der Schluss von statistischer Signifikanz auf inhaltliche Bedeutsamkeit ist oft problematisch.
3. Neben der statistischen Signifikanz sollten Effektgrößen zur Interpretation der inhaltlichen Bedeutsamkeit herangezogen werden.
4. Der SES-Graph stellt statistische Signifikanz u. standardisierte Effektgrößen für mehrere Merkmale übersichtlich dar.
5. Der SES-Graph ist ein gutes Hilfsmittel zur Interpretation der inhaltlichen Bedeutsamkeit.

## **Literatur:**

Schmidt, Kerstin; Schmidtke, Jörg; Kohl, Christian; Wilhelm, Ralf; Schiemann, Joachim; van der Voet, Hilko; Steinberg, Pablo (2015): Enhancing the interpretation of statistical P values in toxicology studies: implementation of linear mixed models (LMMs) and standardized effect sizes (SESs). In: Archives of toxicology. DOI: 10.1007/s00204-015-1487-8.



Schnickmannstraße 4

18055 Rostock

Telefon: 0381 375 661-0

Fax: 0381 375 661-18

E-Mail: [central@biomath.de](mailto:central@biomath.de)

Internet: [www.biomath.de](http://www.biomath.de)