

# Empirie und Experiment als methodische Basis der Linguistik und Computerlinguistik

Seminar im Modul B-GSW-12  
SoSe 2019

Prof. Dr. Udo Hahn


Lehrstuhl für Angewandte Germanistische Sprachwissenschaft /  
Computerlinguistik

Institut für Germanistische Sprachwissenschaft

Friedrich-Schiller-Universität Jena

<http://www.julielab.de>

# Allgemeine Hinweise

- Termin: Mi, 10-12h (FG 1, SR 164)
- Materialien im Netz
  - <http://www.julielab.de>  „Students“
- Sprechstunde: Mi, 12-13h, nA (FG 30, R 004)
- Email: [udo.hahn@uni-jena.de](mailto:udo.hahn@uni-jena.de)
- Fachliteratur: überwiegend in Deutsch

# Eine exemplarische Behauptung

- ◎ „*Weibliche Muttersprachler besitzen eine höhere Sprachkompetenz als männliche.*“
  - **Operationalisierung**
    - Grammatikwissen: Komplexitätsgrade von Syntax
    - Lexikonwissen: Umfang und Diversität
    - Datenbasis: Schulnoten (?), Aufsatzsammlung
  - **Grundgesamtheit – Stichprobe (zufällig)**
  - **Statistik**
    - Akkumulation von Einzeldaten: rel. Häufigkeit, %
    - Stichprobenfehler, Repräsentativität
    - Signifikanztests
  - **Formalisierung**

# Aspekte wissenschaftlichen (empirischen) Arbeitens

- Wie wird wissenschaftliches Wissen (im Unterschied zum Alltagswissen) gewonnen?
- Das Kriterium der Beobachtbarkeit
- Das Kriterium der Intersubjektivität
- Wissenschaftliche „Protokolle“
- Deduktion vs. Induktion
- Falsifikation als wissenschaftliches Erkenntnisprinzip
- Aufbau und Durchführung von Experimenten
- Dateninterpretation: Statistik
- Was hat das mit (Computer-)Linguistik zu tun?

**Methodologie vs.  
Methoden/Methodik**

◎ **Methodologie**

- Satz von Annahmen, die wissenschaftliches Handeln und wissenschaftliche Qualität leiten

◎ **Methoden/Methodik**

- Satz von Arbeitsregeln, die methodologische Annahmen „implementieren“, also Methodologien realisieren und damit Wissen konsensual generieren

# Methodologisches Prinzip I: Intersubjektivität

### ○ Intersubjektivität

- Wissenschaftliche Erkenntnis ist nicht von der Einsicht eines einzelnen Individuums abhängig, sondern ist über den Einsatz standardisierter (also kommunizierbarer und damit erlernbarer) Erkenntnisgewinnungsverfahren (Entdeckungsprozeduren) **reproduzierbar**

### ○ Subjektivität

- Wissenschaftliche Erkenntnis beruht auf intrinsischen Erkenntnisfähigkeiten eines außergewöhnlich befähigten Individuums (Genius, Meister), die Prinzipien der Erkenntnisgewinnung bleiben jedoch im Dunkeln, der Erkenntnisgewinn ist **nicht reproduzierbar** (dogmatisch)  
– Erkenntnisgegenstände bilden somit ein „schulisches“ Glaubenssystem

## Methodologisches Prinzip II: Reproduzierbarkeit

### ○ Reproduzierbarkeit

- Wissenschaftliche Ergebnisse können innerhalb von (messtechnischen oder statistischen) Fehlermargen **unter Beachtung des jeweiligen Arbeitsprotokolls unabhängig vom Ort, von der Zeit und den ausführenden wissenschaftlichen Akteuren wiederholt** erzeugt (und Abweichungen quantifiziert) werden

### ○ „Singularität“

- Wissenschaftliche Ergebnisse können nicht unabhängig von den konkreten Erkenntnisträgern erzeugt und wiederholt werden; Begriffe wie Entdeckungsprozedur, Intersubjektivität oder (messtechnische bzw. statistische) Fehlermargen sind hier *a priori* obsolet

## Methodologisches Prinzip III: Operationalisierung

### ○ Operationalisierung

- Alle theorierelevanten (meist komplexen) Begriffe müssen auf begriffsrelevante *beobachtbare* Eigenschaften (unabhängig von natürlicher Sprache) reduziert werden (**Operationalisierung**); diese Reduktion ist ein theorieaffiner Abstraktionsprozess

### ○ Deutung

- Zentrale/Alle Begriffe eines Deutungssystems werden im Kontext natürlicher Sprachen interpretiert; diese **Deutung (Hermeneutik)** verläuft immanently im System einer natürlichen Sprache als innovative Begriffsschöpfung oder derivative Begriffsadaptation – unterliegt somit allen bekannten Problemen der lexikalischen Semantik (Mehrdeutigkeit, Unschärfe, Vagheit usw.)



## Methodologisches Prinzip IV: Beobachtbarkeit

### ◎ Beobachtbarkeit

- Alle empirischen Phänomene mit Relevanz für empirische Theorien müssen **beobachtbar** sein oder auf **beobachtbare** (und damit faktisch messbare) Phänomene zurückgeführt werden

### ◎ „Konzeptualismus“

- Zentrale Elemente eines Deutungssystems sind der Beobachtung verschlossen, beruhen auf individuellen Verstehensprozessen oder sind (mit Absicht?!) so unscharf gefasst, dass sie lediglich semantische Diskurse im Kontext und mit den Mitteln natürlicher Sprachen stimulieren (Gefahr der **Immunsisierung**)

## Methodologisches Prinzip V: Messbarkeit

- Messbarkeit
  - Operationalisierte und damit beobachtbare empirische Phänomene werden metrisiert (Skalen: kategorial (nominal oder ordinal), kardinal), also in Messoperationen überführt
- Interpretation von Messdaten: Statistik
  - mathematische Disziplin, die „überzufällige“ (nicht durch Zufall zu erklärende) Beziehungen zwischen Messgrößen berechenbar macht

## Methodologisches Prinzip VI: Deskription vs. Erklärung

### ● Deskription

- (quantitative) Beschreibung eines oder mehrerer theorierelevanter Phänomene

### ● Erklärung

- (kausale) Begründung des Zusammenhangs mehrerer Beobachtungen von theorierelevanten Phänomenen (s.a. Hempel-Oppenheim-Schema)
  - Erklärung und Prädiktion sind zwei Sichten auf den gleichen deduktiv-nomologischen Zusammenhang

# Methodologisches Prinzip VII: Theorien und Hypothesen

## ○ Theorien

- System von Aussagen, die in einem kreativen, logisch nicht wahrheitserhaltenden Innovationsakt qua **Induktion** aus einer Menge endlicher Beobachtungen gewonnen werden und möglichst allgemeine Aussagen über Beziehungen zwischen Entitäten machen

## ○ Hypothesen

- Menge von Aussagen, die aus einer Theorie **deduktiv** und damit *wahrheitserhaltend* abgeleitet werden und Teilaspekte der Theorie empirisch überprüfbar machen
- Ziel der Prüfung von Hypothesen ist ihre **Falsifikation** !

# Methodologisches Prinzip VIII: Falsifizierbarkeit

### ● Empirische Erkenntnis

- Wissenschaftliche Aussagen (logische Beziehungen zwischen operationalisierten Begriffen) sind **falsifizierbar** – sie können und sollen (!) durch empirische Hypothesenprüfung (über sog. Falsifikationsinstanzen) an der Realität scheitern; sie sind aber nie verifizierbar

### ● Begriffsbezogene Erkenntnis

- Wissenschaftliche Erkenntnis ist Begriffsklärung – ein semantischer Diskurs mit (bestenfalls) mittelbarem Bezug zur Realität (semantische Extensions- und Intensionsdebatten)
- Begriffe sind prinzipiell **nicht falsifizierbar**; realdefinitive Begriffe können bestenfalls adäquat sein

## Methodologisches Prinzip IX: Generalisierbarkeit von Aussagen

### ○ Generalisierbarkeit

- Hypothesen werden auf der Basis von **Stichproben** (zufällig gezogene Teilmengen hypothesenrelevanter Phänomene) als Repräsentanten der (meist unendlichen oder extrem großen) Grundgesamtheit aller hypothesenrelevanten Phänomene geprüft
- Durch das mathematische Zufallsprinzip (**Randomisierung**; und die – theoriegeleitete – Annahme charakteristischer statistischer Verteilungen der Phänomene in der Grundgesamtheit) ist die Generalisierbarkeit der Ergebnisse der Hypothesenprüfung von der Stichprobe auf die Grundgesamtheit (und der Kenntnis von Stichprobenfehlern und diverser fehlerstatistischer Effekte) zulässig

# Methodologisches Prinzip X: Beweisbarkeit

### ○ Empirische Aussagen

- Keine empirische Aussage ist beweisbar (strukturelle Eigenschaften von Allaussagen)
- Sind in ihrer Gültigkeit stets vorläufig und fragil: sie sind trotz permanenter massivster Falsifikationsversuche (aktuell) nicht falsifiziert und gehören somit zum (aktuell akzeptierten) Annahmen-Set über die erklärbare Struktur der Welt

### ○ Beweisbare Aussagen

- sind ausschließlich dem Gegenstandsbereich der Mathematik vorbehalten

## Methodologisches Prinzip XI: Generalisierung als Erkenntnisinteresse

- Empirische Theorien
  - Versuchen vom Speziellen über Abstraktionsschritte zu **generalisieren**, d.h. allgemeingültige Beziehungen unter wohldefinierten Rahmenbedingungen zu beschreiben
- Geisteswissenschaftliche Erkenntnis
  - Fokussiert auf das **Spezielle/Individuelle**



# Aktuelle Promotionsthemen aus der Philosophischen Fakultät

- **St. Erik** and his Veneration in **Medieval Sweden**
- Between Race, Politics, and Self-Assertion: United States Colored Troops in Civil War Era **Tennessee**
- Das Eigene und das Fremde. Eine vergleichende Studie zu dem Roman „**Fünf Liter Zuika**“ (1961/65) von **Paul Schuster** (1930-2004) und dem Tagebuchroman „**Anyám könnyü álmat ígér**“ (1970) von **András Sütö** (1927-2006)
- „Nach Schottland also!“ **Schottland**wahrnehmungen und Deutungen deutscher Reisender zwischen Romantik und Sachlichkeit von **1800 bis 1870**
- Zwischen Gelehrtenwissen und handwerklicher Praxis – Die Ausrichtung des mathematischen Unterrichts an **Weimarer Schulen** von **1770 bis in die 1830er Jahre**
- Die Darstellung von Gewalt im erzählerischen Werk **Anthony Trollopes**
- **Nathan** auf Reisen: Stationen einer transatlantischen Rezeptionsgeschichte
- Die Gewehrfunde der magdalénienzeitlichen Station **Petersfels, Lkr. Konstanz** - eine archäologische-taphonomische Studie

- Was ist das Erkenntnismodell einer enumerativ auf individuellen Instanzen aufbauenden Wissenschaft ?
- Ist empirische Geisteswissenschaft (im hier beschriebenen Sinne) genuin unmöglich wegen
  - ihres Gegenstandes ?
  - wegen des Erkenntnisinteresses (der gegenwärtig handelnden und somit wissenschaftsdefinierenden Wissenschaftler) ?

◎ **Vortrag (mündlich)**

- 1-stündig
- Elektronische Version (PDF, PPT) verfügbar machen

◎ **Referat (schriftlich)**

- 15-20 Seiten Kerntext (mit Standardformaten)
- Elektronische Version (PDF, DOC) verfügbar machen
- Eidesstattliche Erklärung zur Eigenautorenschaft
  - Wir prüfen mit Plagiatserkennungs-Software
- Abgabe: Ende Juli 2019

# Bemerkungen zu Referaten

- **Aufbaumuster:**
  - Deck- bzw. Titelblatt mit vollständigen Angaben
  - Inhaltsverzeichnis
  - Einführung ins Thema, Motivation
  - Themenabhandlung: grundlegende Formalisierungen, Verfahrensbeschreibungen (Algorithmen), Systemfunktionalitäten, Ressourcenmerkmale, Experimente/Evaluationen usw.
  - Fazit mit kritischer Würdigung, offene Probleme ansprechen
  - Bibliographie
- **Zitationen:**
  - Alle verwendeten Quellen zitieren
    - Mit einem bibliographisch korrekten Zitat die jeweilige Quelle eindeutig beschreiben
    - Fachartikel nicht mit `http://...foo.pdf`-Link zitieren
    - Online-Quellen mit URLs und Datum des letztem Zugriffs
  - **Wikipedia** ist keine zitierfähige wissenschaftliche Quelle !
- **Eigenleistungen** (Literatur, Beschäftigung mit konkreten Ressourcen/Systemen usw.) sind sehr erwünscht !!

# Wege zum Vortrag und Referat

- Email: Anmeldung von **drei** nach fallender Priorität geordneten Themenwünschen
  - First-come, first-served
- Email: Themenvergabe durch Dozenten
- Erste Literaturhinweise als „Saat“ nach Bestätigung der Themenauswahl
- Themenbearbeitung durch Referenten
  - Mündlicher Vortrag zum vereinbarten Termin
  - Schriftliches Referat (unter Einhaltung der organisatorischen Verabredungen) zum vereinbarten Termin

# Mögliche Themen

- Begriffsdefinitionen: real, nominal, Definitionsschemata
- Begriffssysteme
  - Nomenklaturen, Terminologien, Thesauri, Klassifikationen
- Wissenschaftstheorie
  - Theorie, Modell, Hypothese, Falsifikation, Erklärungsschemata (Hempel-Opppenheimer)
- Argumentationstheorie (Toulmin)
- Aufbau von Experimenten
- Metriken zur Erfassung empirischer Phänomene:
  - Inter-Annotatoren-Übereinstimmung, Precision/Recall
- Stichprobenziehung und ihre statistischen Grundlagen
- Interpretation von Daten durch Statistik: Signifikanztest
- Empirische Grundlagen der Korpuslinguistik
- Empirische Grundlagen des Maschinellen Lernen (in Anwendung auf Computerlinguistik)
- Wichtig: alle Themen sollen anhand eines wissenschaftlichen Artikels an Beispielen gezeigt werden
  - <https://aclweb.org/anthology/>

# Empirie und Experiment

## ACL Anthology

Full Anthology as BibTeX (5.77 MB)

### ACL Events

Venue	Present – 2010	2009 – 2000	1999 – 1990	1989 and older
<b>ACL</b>	18 17 16 15 14 13 12 11 10	09 08 07 06 05 04 03 02 01 00	99 98 97 96 95 94 93 92 91 90	89 88 87 86 85 84 83 82 81 80 79
<b>ANLP</b>			00 97 94 92	88 83
<b>CL</b>	19 18 17 16 15 14 13 12 11 10	09 08 07 06 05 04 03 02 01 00	99 98 97 96 95 94 93 92 91 90	89 88 87 86 85 84 83 82 81 80
<b>CoNLL</b>	18 17 16 15 14 13 12 11 10	09 08 07 06 05 04 03 02 01 00	99 98 97	
<b>EACL</b>	17 14 12	09 06 03	99 97 95 93 91	89 87 85 83
<b>EMNLP</b>	18 17 16 15 14 13 12 11 10	09 08 07 06 05 04 03 02 01 00	99 98 97 96	
<b>NAACL</b>	18 16 15 13 12 10	09 07 06 04 03 01 00		
<b>*SEMEVAL</b>	18 17 16 15 14 13 12 10	07 04 01	98	
<b>TACL</b>	19 18 17 16 15 14 13			
<b>WS</b>	19 18 17 16 15 14 13 12 11 10	09 08 07 06 05 04 03 02 01 00	99 98 97 96 95 94 93 92 91 90	88 86 84 81 79
<b>SIGs</b>	ANN   BIOMED   DAT   DIAL   EDU   FSM   GEN   HAN   HUM   LEX   MEDIA   MOL   MORPHON   MT   NLL   PARSE   SEM   SEMITIC   SLAV   SLPAT   UR   WA			

- Cohen, Paul R. (1995). *Empirical Methods for Artificial Intelligence*. MIT Press.
  - Ch. 1: Empirical Research
  - Ch. 2 Exploratory Data Analysis (Fundamental Stats)
  - Ch. 3: Basic Issues in Experimental Design
  - Ch. 4: Hypothesis Testing and Estimation
- Podesva, Robert J. & Sharma, Devyani (eds.), (2014). *Research Methods in Linguistics*. Cambridge University Press.
  - [Kapitel zu Experimenten]
- Oswald Huber, *Das psychologische Experiment*. Hans Huber, 6. Aufl., 2013
- Baur, Nina, & Blasius, Jörg (eds.), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung*. Springer, 2014
  - S. Eifler: Experiment
  - M. Häder et al: Stichprobenziehung in der quantitativen Sozialforschung
- Atteslander, P. (1984). *Methoden der empirischen Sozialforschung*. Berlin: de Gruyter.
  - Kapitel 5: Das Experiment, S. 190-210
- König, R. (Hrsg.): *Handbuch der Sozialforschung*. Stuttgart 1967
- Czienskowski, U. (1996). *Wissenschaftliche Experimente. Planung, Auswertung, Interpretation*. Beltz.
- Friedrichs, J. (1980). *Methoden empirischer Sozialforschung*. Westdeutscher Vlg



# Ablaufplan

17.4.	U. Hahn	Einführung ins Thema
24.4.	U. Hahn	Einführung ins Thema
1.5.	U. Hahn	--- Feiertag ---
8.5.	U. Hahn	Themenvergabe
15.5.	-alle-	Contracting/Besprechung zur Literatur
22.5.	xxx	
29.5.	xxx	
5.6.	xxx	
12.6.	Zhiying Cheong	Begriffsdefinitionen
19.6.	Anette Pohl:	Aufbau von Experimenten
26.6.	Lennart Austen	Empirische Grundlagen der Korpuslinguistik
3.7.	Yiwei Wang	Metriken für die maschinelle Über- setzung (BLEU, Meteor)
10.7.	xxx	