

Einführung in die Formale Logik
Vorlesung 1 vom 11.04.23
Einführung

Serge Autexier, Christoph Lüth

Universität Bremen

Sommersemester 2023

Organisatorisches

Organisatorisches

► Veranstalter:



Serge Autexier
serge.autexier@dfki.de
Cartesium 1.49, Tel. 59834



Christoph Lüth
christoph.lueth@dfki.de
MZH 4186, Tel. 59830

► Termine:

► Dienstag, 8 – 10, MZH 5600

► Donnerstag, 8 – 10, MZH 1450

► **Webseite:** <https://user.informatik.uni-bremen.de/clueth/lehre/logik.ss23>

Organisatorisches

► Veranstalter:



Serge Autexier
serge.autexier@dfki.de
Cartesium 1.49, Tel. 59834



Christoph Lüth
christoph.lueth@dfki.de
MZH 4186, Tel. 59830

► Termine:

► Dienstag, **8:30 – 10:00**, MZH 5600

► Donnerstag, **8:30 – 10:00**, MZH 1450

► **Webseite:** <https://user.informatik.uni-bremen.de/clueth/lehre/logik.ss23>

Veranstaltungskonzept

- ▶ **Integrierte Veranstaltung** statt **langer Vorlesung** und **getrennter Übung**.
- ▶ Weniger Folien, mehr Arbeit an der Tafel.
- ▶ Wöchentliche **Arbeitsblätter** mit Vorlesungsmaterial und kleineren Aufgaben.
- ▶ Wöchentliche **Übungsaufgaben** zur Vertiefung
 - ▶ Nur **oberflächliche** Korrektur
- ▶ Technisch:
 - ▶ Übungsblätter als **Markdown**, Abgabe über gitlab.

Prüfungsform

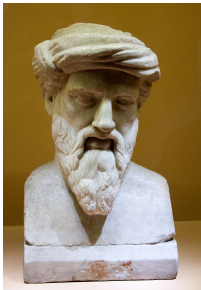
- ▶ 10 Übungsblätter (geplant)
- ▶ **Bewertung:**
 - ▶ A (sehr gut, 1.3) — nichts zu meckern, keine/kaum Fehler
 - ▶ B (gut, 2.3) — kleine Fehler, sonst gut
 - ▶ C (befriedigend, 3.3) — größere Fehler oder Mängel
 - ▶ Nicht bearbeitet — oder mehr Fehler als Bearbeitung
- ▶ **Prüfungsleistung:**
 - ▶ **Mündliche Prüfung:** Einzelprüfung ca. 20– 30 Minuten
 - ▶ **Übungsbetrieb** (bis zu 10% Bonuspunkte, keine Voraussetzung)

Übungsbetrieb

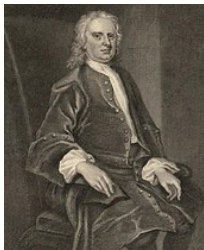
- ▶ Abgabe und Korrektur des Übungsbetriebs erfolgt über **gitlab**.
- ▶ Dazu legt **pro Gruppe** ein Repository an.
- ▶ Ladet uns (clueth, autexier) als Developer ein.
- ▶ Für jedes Übungsblatt:
 - 1 Das Übungsblatt ladet ihr von der Webseite herunter und bearbeitet es **elektronisch**.
 - 2 Die Lösung wird als Markdown abgelegt (dabei Namen uebung-XX.md nicht verändern; Zusatzmaterial als uebung-XX-... wenn nötig), und ladet es **vor** dem Abgabezeitpunkt hoch (push).
 - 3 Nach dem Abgabezeitpunkt laden wir die Änderungen herunter (pull), korrigieren direkt im Markdown, fügen die Bewertung hinzu, und laden die Korrektur wieder hoch (push)

Einführung

Die Anfänge

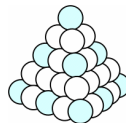


Übergang zur Modernen Mathematik

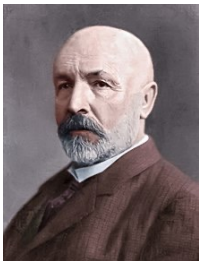


$$E = \int_0^f l(x, u) dt$$

$$x^n + y^n = z^n$$



Die Moderne Mathematik



Russell's Paradox



$$R = \{X \mid X \notin X\}$$

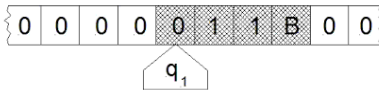
$$R \in R \Leftrightarrow R \notin R$$

Gödel und seine Sätze



1. Θ unvollständig
2. $\Theta \nvdash \neg \Theta$ konsistent

Turing und seine Maschine



Ein **universelles**
Berechnungsmodell

Church-Turing-These



Formale Berechenbarkeit \cong intuitive Berechnbarkeit

Beweise mit dem Computer: Formale Logik

Formale Schlüsse:

1. Wenn es regnet ist die Straße nass.
2. Es regnet.
3. Also ist die Straße nass.

Formale Logik:

$$\frac{R \qquad R \rightarrow N}{N}$$

Beweise mit dem Computer

Mit dem Computer können wir:

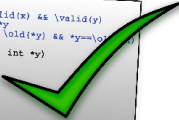
1. sehr große Beweise prüfen.
2. sehr einfache Beweise finden.



Computerbeweise in der Praxis



```
/*  
  @requires \valid(x) && \valid(y)  
  @assigns *x, *y  
  @ensures *x== \old(*y) && *y==\old(*x)  
*/  
void swap(int *x, int *y)  
{  
  int z;  
  z= *x;  
  *x= *y;  
  *y= z;  
}
```



Inhalt

Inhalt der Veranstaltung

▶ **Aussagenlogik:**

- ▶ Konnektoren, Wahrheitstabellen, Variablen, Gültigkeit
- ▶ Semantik
- ▶ Herleitbarkeit und Folgerung, Korrektheitsbegriff
- ▶ Beweiskalküle
- ▶ Erfüllbarkeit

▶ **Prädikatenlogik:**

- ▶ Terme und Prädikate, Quantoren, Substitution
- ▶ Gültigkeit und Semantik
- ▶ Beweiskalküle
- ▶ Beweisverfahren

▶ **Rekursion, Induktion, Arithmetik:**

- ▶ Natürlichen Zahlen, Presburger-Arithmetik, Peano-Arithmetik

▶ Gödels **Unvollständigkeitssätze**