

Automatisches Beweisen—Vertiefung

Einführung

Christoph Zengler

Arbeitsbereich Symbolisches Rechnen
Prof. Dr. Wolfgang Küchlin
Universität Tübingen

16. Oktober 2012

i Die Vorlesung

- **Zeit:** Dienstags, 14 c.t. – 16
- **Ort:** Hörsaal A104

-
- Anrechenbar für Master / Bachelor: *Wahlpflichtbereich Theoretische Informatik*
 - 4 LP (Diplom 3 SWS)

i Die Übung

- **Zeit:** Dienstags, 13 c.t. – 14
- **Ort:** Hörsaal A104
- **Tutor:** Christoph Zengler
- **Start:** Dienstag, 23. Oktober 2012

i Die Klausur

- **Termin:** Dienstag 5. Februar 2013, 14.00 - 16.00
- **Art:** Schriftlich

-
- BSc / MSc Klausur wird *nicht* identisch sein

i Benotung

- Klausur 70%
- Übung 30%

i Das Praktikum

Einführung

Christoph
Zengler

4/13

Einführung

Organisatorisches

Der Arbeitsbereich

Vorlesungs Ablauf

Warthog

- Eigenes Modul, optional zur Vorlesung (kann auch später belegt werden)
 - 4 LP (Diplom 2 SWS)
 - Anrechenbar für Wahlpflichtbereich Informatik
-
- Implementierung der Verfahren aus der Vorlesung in Scala oder Java
 - Scala Bounded Model Checker mit Anbindung an PicoSAT
 - Java Symbolic Model Checker mit graphischer Oberfläche
-
- 2 Wochen als Block am Ende des Semesters
 - Termin kann flexibel auf Teilnehmer angepasst werden

Das Vorlesungsangebot

rot: wird dieses Semester gelesen

	Bachelor	Master
Logik	Automatisches Beweisen Grundlagenpraktikum AB Automatisches Beweisen—Vertiefung Vertiefungspraktikum AB	SAT Solving & Anwendungen Termersetzungssysteme
Systeme	Betriebssysteme Praktikum zu Betriebssysteme Linux Parallele Systeme	

- Dazu meistens Seminare & Prosmeminare aus den jeweiligen Gebieten, z.B.
 - Automatische Entscheidungsverfahren in der Softwareverifikation (Seminar, WS 2009/10)
 - Knowledge Representation & Reasoning (Proseminar, WS 2010/11)
 - Konfiguration (Seminar, SS 2011)

Letzte Arbeiten

- Non-CNF Model Counting und Anwendungen in der Fahrzeugkonfigurationsprüfung (DA, 2010)
- Verifikation eines Linux-Gerätetreibers (DA, 2010)
- Entwurf und Implementierung eines Codeanalyseframeworks für Eclipse (DA, 2011)
- Formale Verifikationsmethoden für C++ Programme (DA, 2011)
- Implementierung eines NNF SAT Solvers (SA, 2011)
- Prüfung intervallbasierter automobiler Konfigurationsdaten (MSc, 2011)
- BDD-Generierung für SAT-codierte Konfigurationsprobleme (BSc, 2012)
- Implementierung eines DNNF Compilers für die JVM (BSc, 2012)
- Implementierung eines Finite Model Finders für die JVM (BSc, 2012)
- Implementierung eines MaxSAT Solvers für die JVM (MSc, 2012)

Einführung

Christoph
Zengler

6/13

Einführung

Organisatorisches

Der Arbeitsbereich

Vorlesungs Ablauf
Warthog

Ein paar Worte zu Vorlesung & Übung

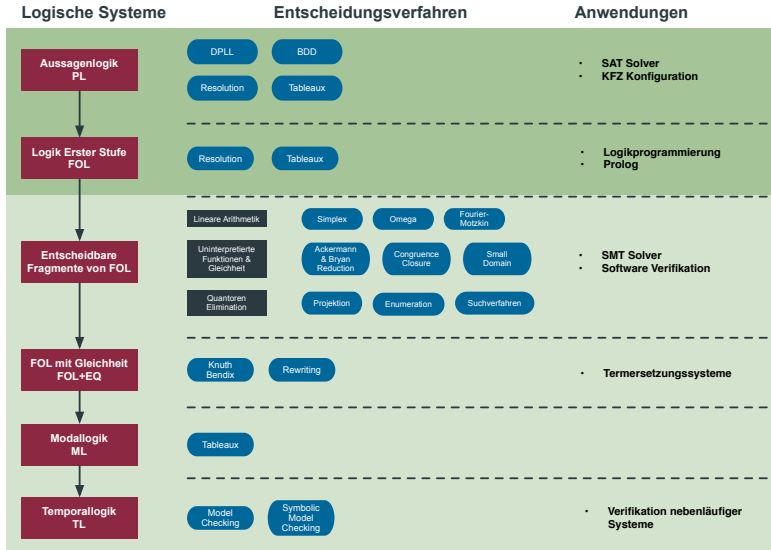
Vorlesung

- Folien zur Vorlesung am Abend vorher im Netz unter <http://www-sr.informatik.uni-tuebingen.de>
- Folien sind Stoffsammlung und alleine *nicht* ausreichend
- Viele Erklärungen, Beispiele, Demos *nur* in der Vorlesung (Tafel & Kreide!)

Übung

- Übungsblätter immer Dienstags Abend im Netz
- Abgabe Montag – 10.00 vor Raum C 103 oder an christoph@zengler.eu
- Teams bis zu 2 Personen möglich
- Übungen sind unerlässlich zum Bestehen der Klausur

Stoffübersicht—The Big Picture



Einführung

Christoph
Zengler

8/13

Einführung

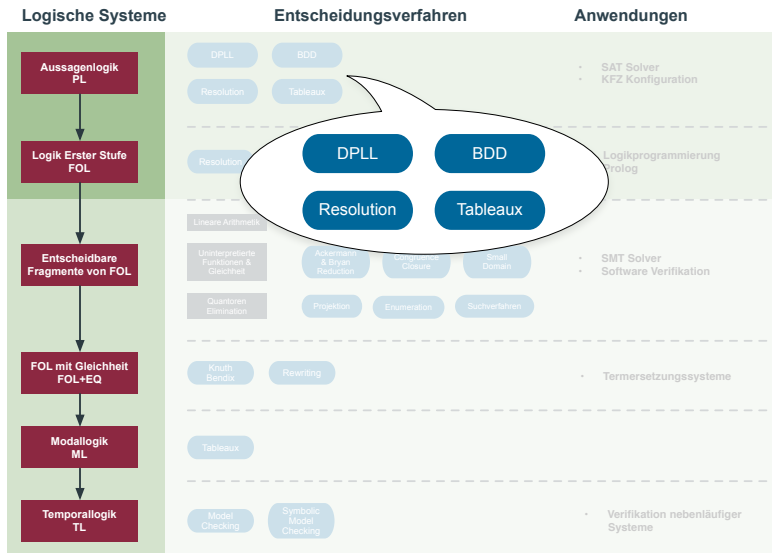
Organisatorisches

Der Arbeitsbereich

Vorlesungs Ablauf

Warthog

Stoffübersicht—The Big Picture



Einführung

Christoph
Zengler

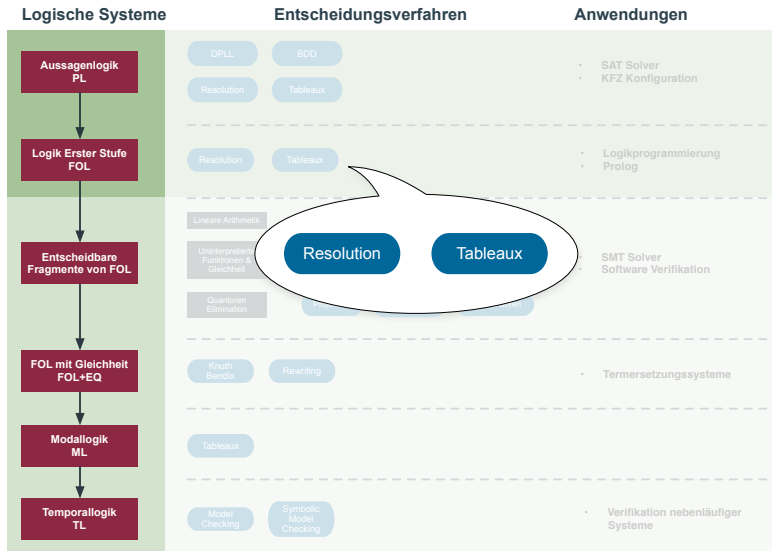
8/13

Einführung

Organisatorisches
Der Arbeitsbereich

Vorlesungs Ablauf
Warthog

Stoffübersicht—The Big Picture



Einführung

Christoph
Zengler

8/13

Einführung

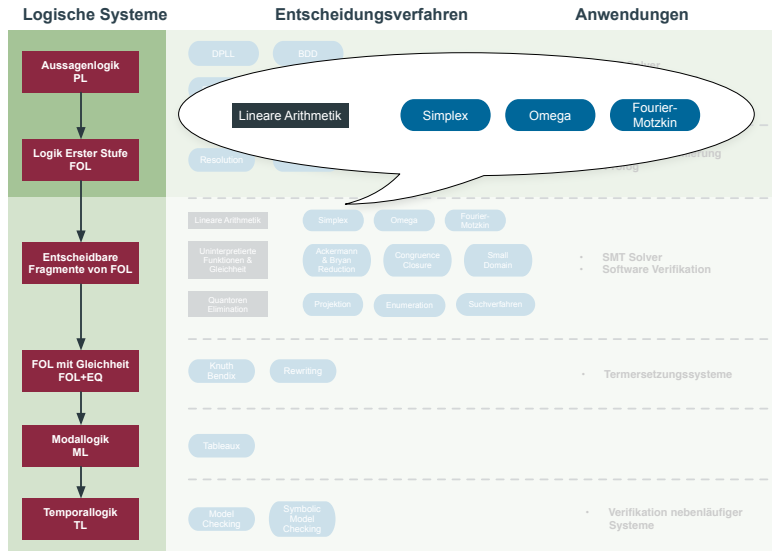
Organisatorisches

Der Arbeitsbereich

Vorlesungs Ablauf

Warthog

Stoffübersicht—The Big Picture



Einführung

Christoph
Zengler

8/13

Einführung

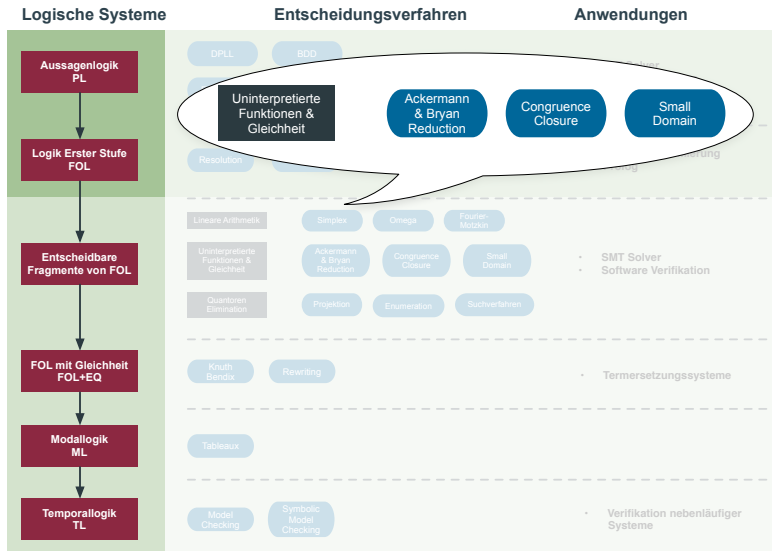
Organisatorisches

Der Arbeitsbereich

Vorlesungs Ablauf

Warthog

Stoffübersicht—The Big Picture



Einführung

Christoph
Zengler

8/13

Einführung

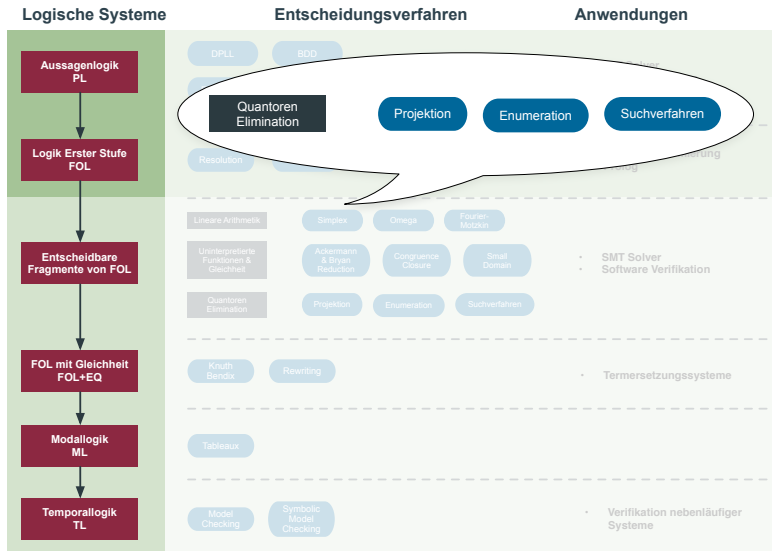
Organisatorisches

Der Arbeitsbereich

Vorlesungs Ablauf

Warthog

Stoffübersicht—The Big Picture



Einführung

Christoph
Zengler

8/13

Einführung

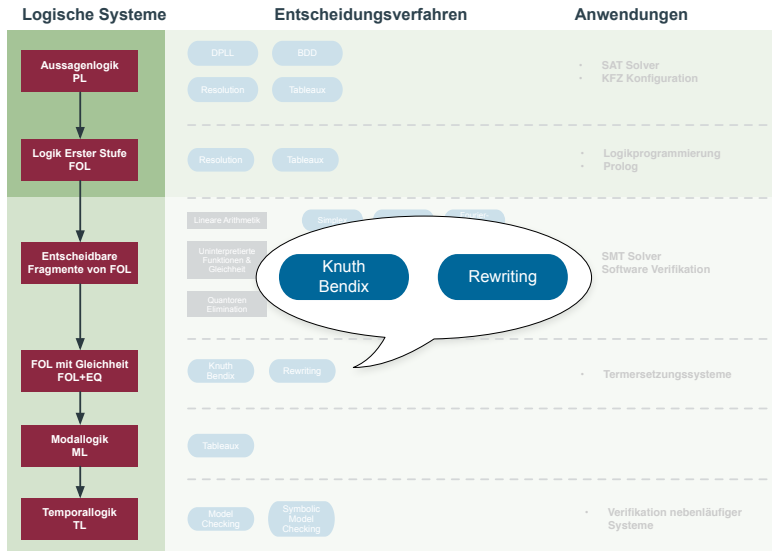
Organisatorisches

Der Arbeitsbereich

Vorlesungs Ablauf

Warthog

Stoffübersicht—The Big Picture



Einführung

Christoph
Zengler

8/13

Einführung

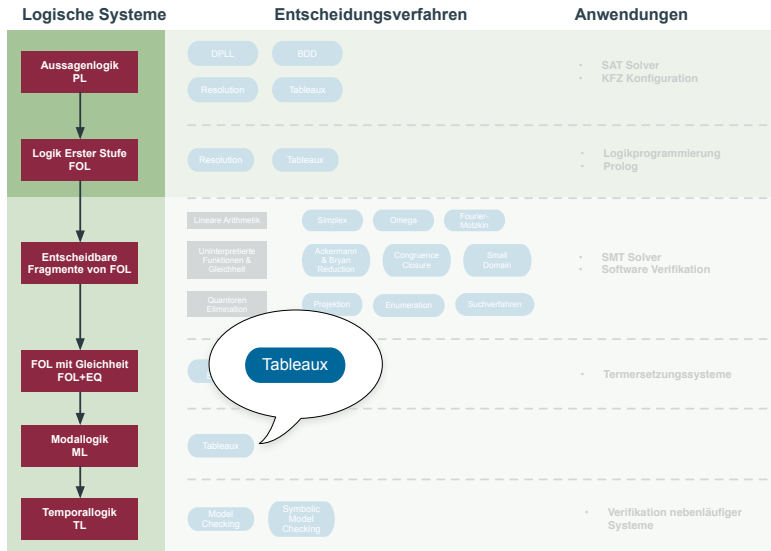
Organisatorisches

Der Arbeitsbereich

Vorlesungs Ablauf

Warthog

Stoffübersicht—The Big Picture



Einführung

Christoph Zengler

8/13

Einführung

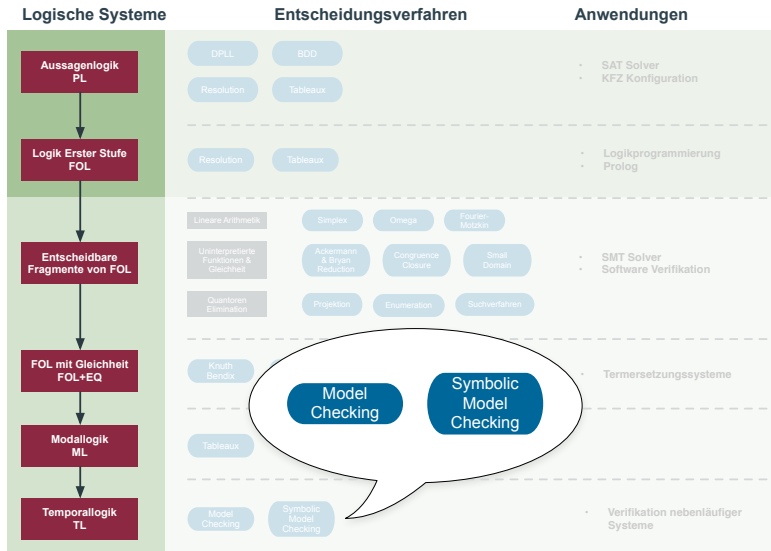
Organisatorisches

Der Arbeitsbereich

Vorlesungs Ablauf

Warthog

Stoffübersicht—The Big Picture



Einführung

Christoph
Zengler

8/13

Einführung

Organisatorisches

Der Arbeitsbereich

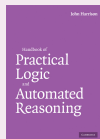
Vorlesungs Ablauf

Warthog

- ① Verschiedene Logische Systeme mit
 - Syntax & Semantik
 - Normalformen
 - Entscheidungsverfahren
 - Theoretische Ergebnisse
- ② Anwendung auf “echte” Probleme, wie z.B.
 - Software Verifikation
 - Software Konfiguration
 - Verifikation nebenläufiger Systeme
- ③ Codierung von Problemen in logische Formeln
- ④ Ein Gefühl dafür, was ...
 - ... mit bestimmten logischen Systemen geht, und was nicht
 - ... welches System in welcher Situation zu bevorzugen ist
- ⑤ Automatisches Beweisen ist cool 😊



Literaturhinweis



John Harrison

Handbook of Practical Logic and Automated Reasoning

Cambridge University Press, 1. Auflage 2009

ISBN: 978-0521899574



Michael Huth & Mark Ryan

Logic in Computer Science

Cambridge University Press, 2. Auflage 2004

ISBN: 978-0521543101



Martin Kreuzer & Stefan Kühling

Logik für Informatiker

Pearson Studium, 1. Auflage 2006

ISBN: 978-3827372154

Einführung

*Christoph
Zengler*

10/13

Einführung

Organisatorisches

Der Arbeitsbereich

Vorlesungs Ablauf

Warthog

Abschließende Motivation—Warum Logik?

Man bekommt ganz gute Arbeitgeber

- Intel (z.B. John Harrison)
- Google (z.B. Knot Pipatsrisawat)
- IBM (z.B. Reinhard Bündgen)
- Microsoft (z.B. Leonardo de Moura, Nikolaj Bjørner)

Man kann unerwartete Dinge damit machen

- Der Spielplan der holländischen Fußball-Ligen wird mit einem SMT Solver berechnet
- Updateabhängigkeiten in Eclipse werden mit SAT Solver berechnet

Man kann damit wirklich Geld verdienen

- **Mathematical Logic Finds Unexpected Application on Wall Street:** ... *a few logicians were offered seven figure salaries* ...
- Lösung des SAT Problems: \$1.000.000

Warthog

- Ein **Logik Framework** für verschiedene logische Systeme (z.B. Aussagenlogik, Logik erster Stufe, Temporallogik, Higher Order Logik,...)
- Initiiert im Sommer 2011 von Andreas Kübler und Christoph Zengler
- **Einsatzbereich:** Lehre & Industrielle Anwendungen
- **Programmiersprachen:** Scala, Java, native Teile in C und C++
- **Ziel:** Vereinigung vieler Systeme, Algorithmen und Formate in einem einheitlichen Framework

Was ist bisher implementiert?

① Aussagenlogik

- Evaluation & Wahrheitstabellen
- Normalformen: NNF, CNF, DNF
- Einfache Simplifikationen
- BDDs (eigene Implementierung)
- SAT Solver (PicoSAT & MiniSAT Anbindung)
- Cardinality Constraints, Langford Pairings, Pigeon Hole

② Logik erster Stufe

- Evaluation mit endlichen Domänen
- Normalformen: PNF
- Skolemisierung

③ Interaktive Benutzung über Scala REPL

④ Deine nächste Abschlussarbeit?

-
- Demos in der Vorlesung
 - <https://github.com/warthog-logic/warthog>