

8. Übung – TGI

Lorenz Hübschle-Schneider, Tobias Maier

INSTITUT FÜR THEORETISCHE INFORMATIK, PROF. SANDERS



Evaluation

Äquivalente Sprachmodelle

Chomsky-3

- Chomsky-3 Grammatiken
(= (links-)rechts-reguläre)
- Determ. Endliche Automaten
- Nichtdet. Endl. Automaten
mit und ohne ε -Übergänge
- Reguläre Ausdrücke

Äquivalente Sprachmodelle

- Chomsky-3 Grammatiken
(= (links-)rechts-reguläre)
- Determ. Endliche Automaten
- Nichtdet. Endl. Automaten
mit und ohne ϵ -Übergänge
- Reguläre Ausdrücke

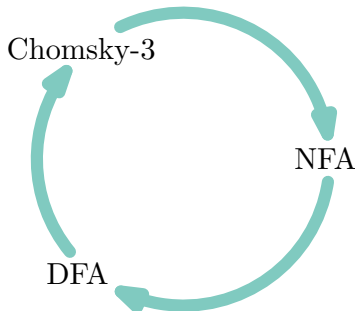
Chomsky-3



DFA

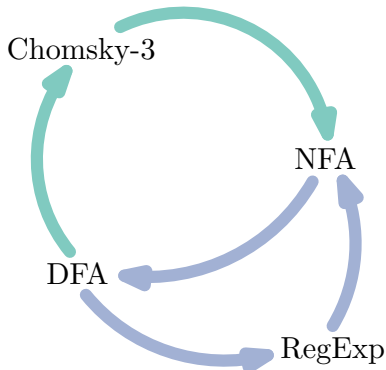
Äquivalente Sprachmodelle

- Chomsky-3 Grammatiken (= (links-)rechts-reguläre)
- Determ. Endliche Automaten
- Nichtdet. Endl. Automaten mit und ohne ε -Übergänge
- Reguläre Ausdrücke



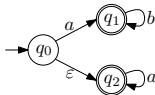
Äquivalente Sprachmodelle

- Chomsky-3 Grammatiken (= (links-)rechts-reguläre)
- Determ. Endliche Automaten
- Nichtdet. Endl. Automaten mit und ohne ϵ -Übergänge
- Reguläre Ausdrücke



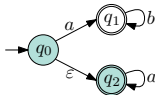
- Wortproblem
- Potenzmengenkonstruktion
- Automatenminimierung
- Pumping Lemma
(für reguläre Sprachen)

- Wortproblem
- Potenzmengenkonstruktion
- Automatenminimierung
- Pumping Lemma
(für reguläre Sprachen)



Rückblick: Chomsky-3 Verfahren

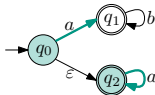
- Wortproblem
- Potenzmengenkonstruktion
- Automatenminimierung
- Pumping Lemma
(für reguläre Sprachen)



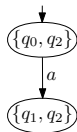
$\{q_0, q_2\}$ a b

Rückblick: Chomsky-3 Verfahren

- Wortproblem
- Potenzmengenkonstruktion
- Automatenminimierung
- Pumping Lemma
(für reguläre Sprachen)

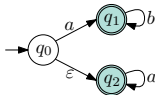


	<i>a</i>	<i>b</i>
$\{q_0, q_2\}$	$\{q_1, q_2\}$	\emptyset
$\{q_1, q_2\}$		

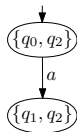


Rückblick: Chomsky-3 Verfahren

- Wortproblem
- Potenzmengenkonstruktion
- Automatenminimierung
- Pumping Lemma
(für reguläre Sprachen)

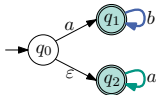


	<i>a</i>	<i>b</i>
$\{q_0, q_2\}$	$\{q_1, q_2\}$	\emptyset
$\{q_1, q_2\}$		

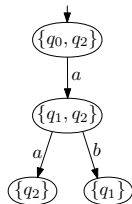


Rückblick: Chomsky-3 Verfahren

- Wortproblem
- Potenzmengenkonstruktion
- Automatenminimierung
- Pumping Lemma
(für reguläre Sprachen)

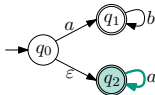


	<i>a</i>	<i>b</i>
$\{q_0, q_2\}$	$\{q_1, q_2\}$	\emptyset
$\{q_1, q_2\}$	$\{q_2\}$	$\{q_1\}$
$\{q_2\}$		
$\{q_1\}$		

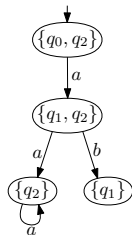


Rückblick: Chomsky-3 Verfahren

- Wortproblem
- Potenzmengenkonstruktion
- Automatenminimierung
- Pumping Lemma
(für reguläre Sprachen)

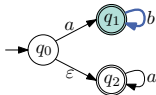


	<i>a</i>	<i>b</i>
$\{q_0, q_2\}$	$\{q_1, q_2\}$	\emptyset
$\{q_1, q_2\}$	$\{q_2\}$	$\{q_1\}$
$\{q_2\}$	$\{q_2\}$	\emptyset
$\{q_1\}$		

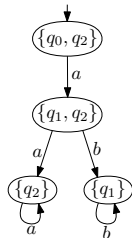


Rückblick: Chomsky-3 Verfahren

- Wortproblem
- Potenzmengenkonstruktion
- Automatenminimierung
- Pumping Lemma
(für reguläre Sprachen)

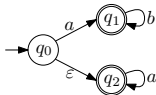


	<i>a</i>	<i>b</i>
$\{q_0, q_2\}$	$\{q_1, q_2\}$	\emptyset
$\{q_1, q_2\}$	$\{q_2\}$	$\{q_1\}$
$\{q_2\}$	$\{q_2\}$	\emptyset
$\{q_1\}$	\emptyset	$\{q_1\}$

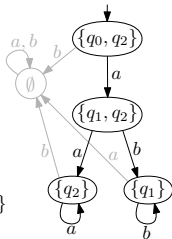


Rückblick: Chomsky-3 Verfahren

- Wortproblem
- Potenzmengenkonstruktion
- Automatenminimierung
- Pumping Lemma
(für reguläre Sprachen)

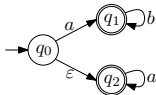


	<i>a</i>	<i>b</i>
$\{q_0, q_2\}$	$\{q_1, q_2\}$	\emptyset
$\{q_1, q_2\}$	$\{q_2\}$	$\{q_1\}$
$\{q_2\}$	$\{q_2\}$	\emptyset
$\{q_1\}$	\emptyset	$\{q_1\}$
\emptyset	\emptyset	\emptyset

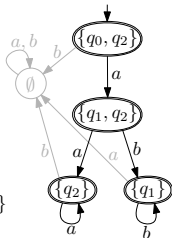


Rückblick: Chomsky-3 Verfahren

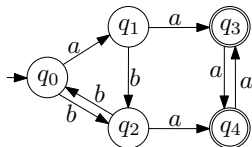
- Wortproblem
- Potenzmengenkonstruktion
- Automatenminimierung
- Pumping Lemma
(für reguläre Sprachen)



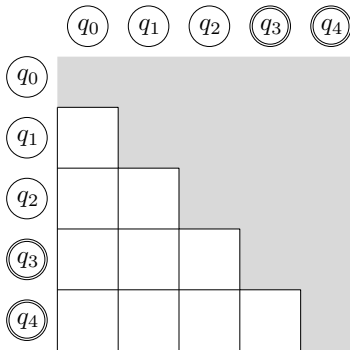
	<i>a</i>	<i>b</i>
$\{q_0, q_2\}$	$\{q_1, q_2\}$	\emptyset
$\{q_1, q_2\}$	$\{q_2\}$	$\{q_1\}$
$\{q_2\}$	$\{q_2\}$	\emptyset
$\{q_1\}$	\emptyset	$\{q_1\}$
\emptyset	\emptyset	\emptyset



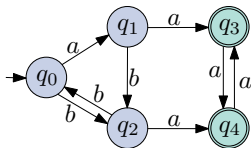
Rückblick: Chomsky-3 Verfahren



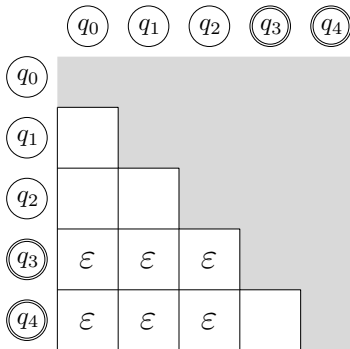
- Wortproblem
- Potenzmengenkonstruktion
- Automatenminimierung
- Pumping Lemma
(für reguläre Sprachen)



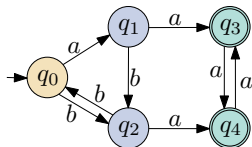
Rückblick: Chomsky-3 Verfahren



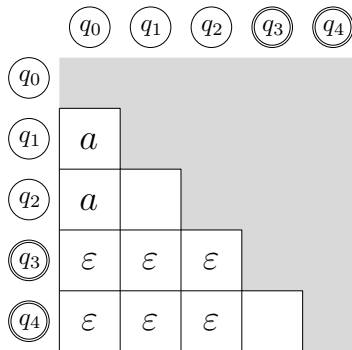
- Wortproblem
- Potenzmengenkonstruktion
- Automatenminimierung
- Pumping Lemma
(für reguläre Sprachen)



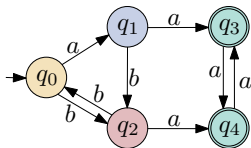
Rückblick: Chomsky-3 Verfahren



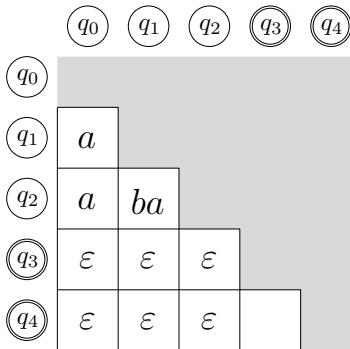
- Wortproblem
- Potenzmengenkonstruktion
- Automatenminimierung
- Pumping Lemma
(für reguläre Sprachen)



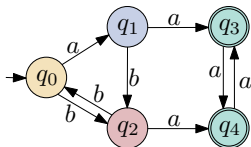
Rückblick: Chomsky-3 Verfahren



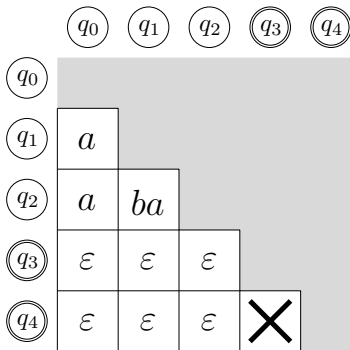
- Wortproblem
- Potenzmengenkonstruktion
- Automatenminimierung
- Pumping Lemma
(für reguläre Sprachen)



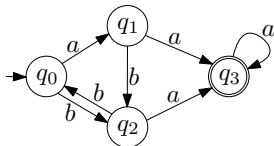
Rückblick: Chomsky-3 Verfahren



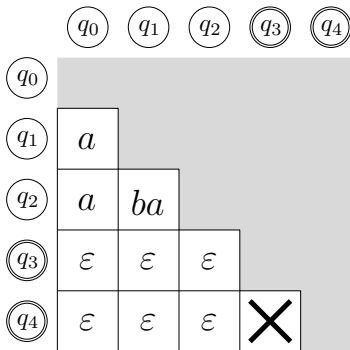
- Wortproblem
- Potenzmengenkonstruktion
- Automatenminimierung
- Pumping Lemma
(für reguläre Sprachen)



Rückblick: Chomsky-3 Verfahren

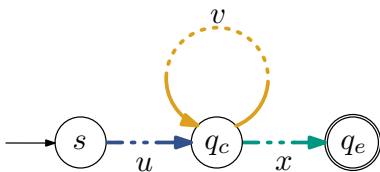


- Wortproblem
- Potenzmengenkonstruktion
- Automatenminimierung
- Pumping Lemma
(für reguläre Sprachen)



Rückblick: Chomsky-3 Verfahren

- Wortproblem
- Potenzmengenkonstruktion
- Automatenminimierung
- Pumping Lemma
(für reguläre Sprachen)



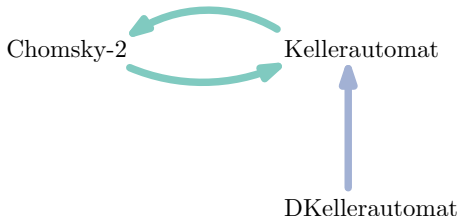
- Chomsky-2 Grammatiken
(= kontextfrei)

Chomsky-2

- Chomsky-2 Grammatiken
(= kontextfrei)
- Nichtdeterm.
Kellerautomaten

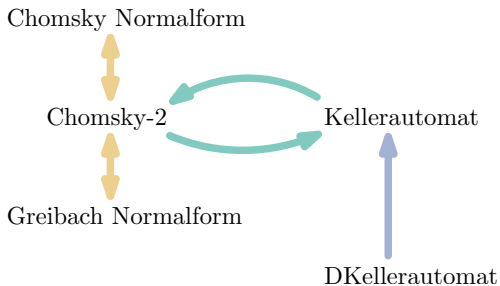


- Chomsky-2 Grammatiken
(= kontextfrei)
- Nichtdeterm.
Kellerautomaten
- \neq determ. Kellerautomat



Rückblick: Chomsky-2

- Chomsky-2 Grammatiken (= kontextfrei)
- Nichtdeterm. Kellerautomaten
- \neq determ. Kellerautomat
- Greibach und Chomsky Normalform



- Chomsky Normalform
 - Wortproblem
Cocke Younger Kasami (CYK)
 - Pumping Lemma
(für kontextfreie Sprachen)
- 1 ϵ -Übergänge
 - 2 Zyklische Einheitsableitungen
 - 3 Nichtzyklische Einheitsableitungen
 - 4 Zu lange + gemischte rechte Seiten

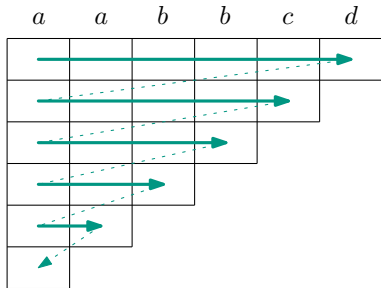
Rückblick: Chomsky-2 Verfahren

- Chomsky Normalform
- Wortproblem
Cocke Younger Kasami (CYK)
- Pumping Lemma
(für kontextfreie Sprachen)

	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>

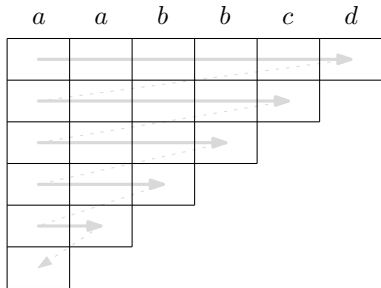
Rückblick: Chomsky-2 Verfahren

- Chomsky Normalform
- Wortproblem
Cocke Younger Kasami (CYK)
- Pumping Lemma
(für kontextfreie Sprachen)



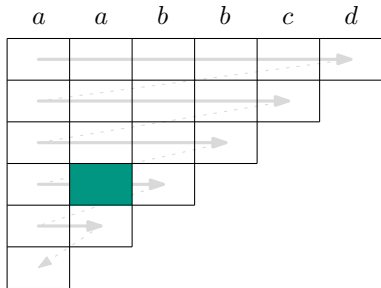
Rückblick: Chomsky-2 Verfahren

- Chomsky Normalform
- Wortproblem
Cocke Younger Kasami (CYK)
- Pumping Lemma
(für kontextfreie Sprachen)



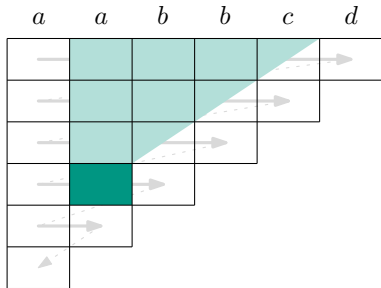
Rückblick: Chomsky-2 Verfahren

- Chomsky Normalform
- Wortproblem
Cocke Younger Kasami (CYK)
- Pumping Lemma
(für kontextfreie Sprachen)



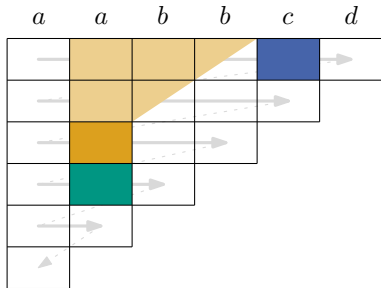
Rückblick: Chomsky-2 Verfahren

- Chomsky Normalform
- Wortproblem
Cocke Younger Kasami (CYK)
- Pumping Lemma
(für kontextfreie Sprachen)



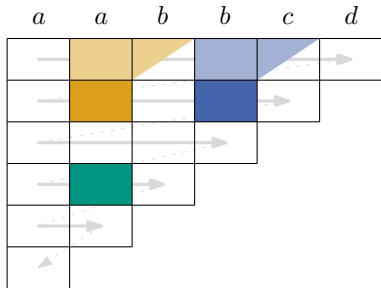
Rückblick: Chomsky-2 Verfahren

- Chomsky Normalform
- Wortproblem
Cocke Younger Kasami (CYK)
- Pumping Lemma
(für kontextfreie Sprachen)



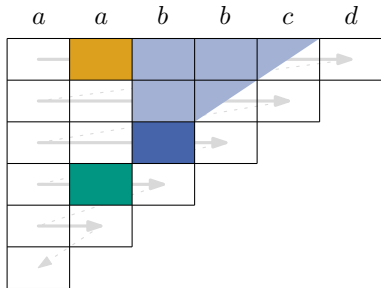
Rückblick: Chomsky-2 Verfahren

- Chomsky Normalform
- Wortproblem
Cocke Younger Kasami (CYK)
- Pumping Lemma
(für kontextfreie Sprachen)



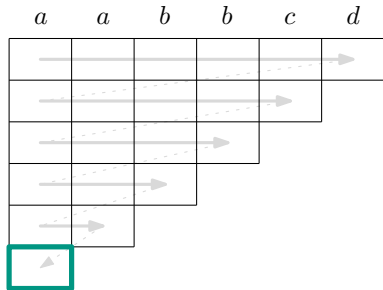
Rückblick: Chomsky-2 Verfahren

- Chomsky Normalform
- Wortproblem
Cocke Younger Kasami (CYK)
- Pumping Lemma
(für kontextfreie Sprachen)

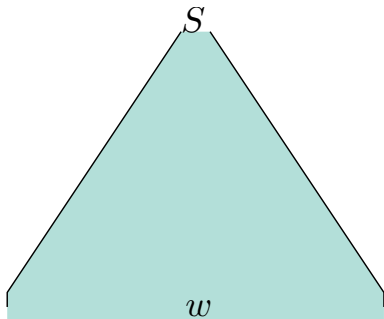


Rückblick: Chomsky-2 Verfahren

- Chomsky Normalform
- Wortproblem
Cocke Younger Kasami (CYK)
- Pumping Lemma
(für kontextfreie Sprachen)

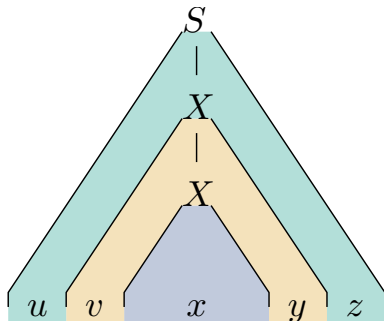


- Chomsky Normalform
- Wortproblem
Cocke Younger Kasami (CYK)
- Pumping Lemma
(für kontextfreie Sprachen)



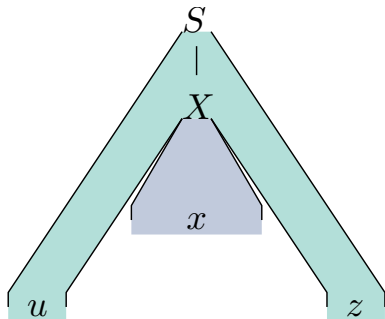
Rückblick: Chomsky-2 Verfahren

- Chomsky Normalform
- Wortproblem
Cocke Younger Kasami (CYK)
- Pumping Lemma
(für kontextfreie Sprachen)



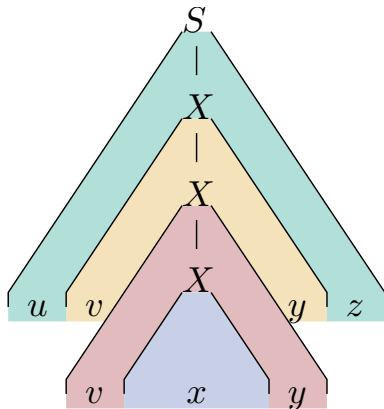
Rückblick: Chomsky-2 Verfahren

- Chomsky Normalform
- Wortproblem
Cocke Younger Kasami (CYK)
- Pumping Lemma
(für kontextfreie Sprachen)



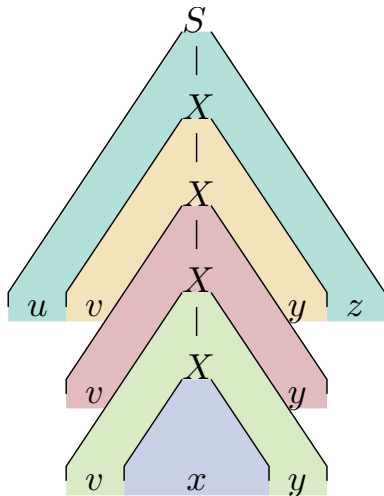
Rückblick: Chomsky-2 Verfahren

- Chomsky Normalform
- Wortproblem
Cocke Younger Kasami (CYK)
- Pumping Lemma
(für kontextfreie Sprachen)



Rückblick: Chomsky-2 Verfahren

- Chomsky Normalform
- Wortproblem
Cocke Younger Kasami (CYK)
- Pumping Lemma
(für kontextfreie Sprachen)



- Turingmaschinen

- Turingmaschinen
 - Linear beschränkt
 - Deterministisch
 - Nichtdeterministisch

- Turingmaschinen
 - Linear beschränkt
 - Deterministisch
 - Nichtdeterministisch
- Wortproblem
 - Lazy Ableitbarkeitsgraph

- Turingmaschinen
 - Linear beschränkt
 - Deterministisch
 - Nichtdeterministisch
- Wortproblem
 - Lazy Ableitbarkeitsgraph
 - Chomsky-1: Machbar, aber langsam

- Turingmaschinen
 - Linear beschränkt
 - Deterministisch
 - Nichtdeterministisch
- Wortproblem
 - Lazy Ableitbarkeitsgraph
 - Chomsky-1: Machbar, aber langsam
 - Chomsky-0: Nicht machbar (nur semientscheidbar)

- Turingvollständigkeit, weitere Maschinenmodelle

- Turingvollständigkeit, weitere Maschinenmodelle
 - Mehrband-, Mehrkopf-, mehrdimensionale TM

- Turingvollständigkeit, weitere Maschinenmodelle
 - Mehrband-, Mehrkopf-, mehrdimensionale TM
 - RAM, Registermaschine, while-Programme, nicht aber loop-Programme

- Turingvollständigkeit, weitere Maschinenmodelle
 - Mehrband-, Mehrkopf-, mehrdimensionale TM
 - RAM, Registermaschine, while-Programme, nicht aber loop-Programme
 - Kellerautomaten mit 2 Stacks

- Turingvollständigkeit, weitere Maschinenmodelle
 - Mehrband-, Mehrkopf-, mehrdimensionale TM
 - RAM, Registermaschine, while-Programme, nicht aber loop-Programme
 - Kellerautomaten mit 2 Stacks
- Charakteristische Funktion χ

- Turingvollständigkeit, weitere Maschinenmodelle
 - Mehrband-, Mehrkopf-, mehrdimensionale TM
 - RAM, Registermaschine, while-Programme, nicht aber loop-Programme
 - Kellerautomaten mit 2 Stacks
- Charakteristische Funktion χ
- Halteproblem und Diagonalsprache, PKP

- Turingvollständigkeit, weitere Maschinenmodelle
 - Mehrband-, Mehrkopf-, mehrdimensionale TM
 - RAM, Registermaschine, while-Programme, nicht aber loop-Programme
 - Kellerautomaten mit 2 Stacks
- Charakteristische Funktion χ
- Halteproblem und Diagonalsprache, PKP
- Gödelisierung, Universelle Turingmaschine, Rekursionssatz

- Turingvollständigkeit, weitere Maschinenmodelle
 - Mehrband-, Mehrkopf-, mehrdimensionale TM
 - RAM, Registermaschine, while-Programme, nicht aber loop-Programme
 - Kellerautomaten mit 2 Stacks
- Charakteristische Funktion χ
- Halteproblem und Diagonalsprache, PKP
- Gödelisierung, Universelle Turingmaschine, Rekursionssatz
- Entscheidbarkeit vs. Semientscheidbarkeit vs. Unentscheidbarkeit

- Turingvollständigkeit, weitere Maschinenmodelle
 - Mehrband-, Mehrkopf-, mehrdimensionale TM
 - RAM, Registermaschine, while-Programme, nicht aber loop-Programme
 - Kellerautomaten mit 2 Stacks
- Charakteristische Funktion χ
- Halteproblem und Diagonalsprache, PKP
- Gödelisierung, Universelle Turingmaschine, Rekursionssatz
- Entscheidbarkeit vs. Semientscheidbarkeit vs. Unentscheidbarkeit
 - Es gibt auch Funktionen, die weder entscheidbar noch semientscheidbar sind (z.B. Busy-Beaver-Funktion)

- Turingvollständigkeit, weitere Maschinenmodelle
 - Mehrband-, Mehrkopf-, mehrdimensionale TM
 - RAM, Registermaschine, while-Programme, nicht aber loop-Programme
 - Kellerautomaten mit 2 Stacks
- Charakteristische Funktion χ
- Halteproblem und Diagonalsprache, PKP
- Gödelisierung, Universelle Turingmaschine, Rekursionssatz
- Entscheidbarkeit vs. Semientscheidbarkeit vs. Unentscheidbarkeit
 - Es gibt auch Funktionen, die weder entscheidbar noch semientscheidbar sind (z.B. Busy-Beaver-Funktion)
- Fast alle interessanten Fragen über TM sind unentscheidbar

- P vs. NP vs. NP-Vollständig vs. NP-hart
- NP-Vollständigkeitsbeweise/Reduktionen
- “Interaktion” von Komplexitätsklassen
- Andere Komplexitätsklassen