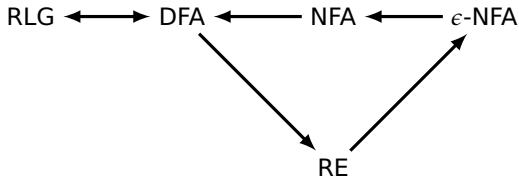


# Übung 12: Wiederholung

## Theoretische Informatik Sommersemester 2014

Markus Kaiser

16. Juli 2014



### Satz

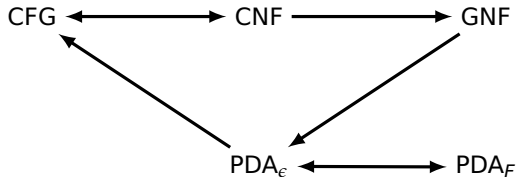
Für eine Darstellung  $D$  einer regulären Sprache ist *entscheidbar*:

**Wortproblem** Gegeben  $w$ , gilt  $w \in L(D)$ ?

**Leerheitsproblem** Ist  $L(D) = \emptyset$ ?

**Endlichkeitsproblem** Ist  $|L(D)| < \infty$ ?

**Äquivalenzproblem** Gilt  $L(D_1) = L(D_2)$ ?

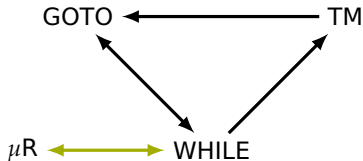


## ■ Abschlusseigenschaften

	Schnitt	Vereinigung	Komplement	Produkt	Stern
REG	ja	ja	ja	ja	ja
CFL	nein	ja	nein	ja	ja

## ■ Entscheidbarkeit

	Wortproblem	Leerheit	Äquivalenz	Schnittproblem
DFA	$\mathcal{O}(n)$	ja	ja	ja
CFG	$\mathcal{O}(n^3)$	ja	nein	nein



## Satz

Sei  $A$  formale Sprache, dann ist äquivalent:

- $A$  ist Typ 0 Sprache
- $A$  rekursiv aufzählbar
- $A$  semi-entscheidbar, also  $\chi'_A$  berechenbar
- $A = L(M)$  für eine TM  $M$
- $A$  ist Bild oder Urbild einer berechenbaren Funktion

### ■ Abschlusseigenschaften

	Schnitt	Vereinigung	Komplement	Produkt	Stern
REG	ja	ja	ja	ja	ja
CFL	nein	ja	nein	ja	ja
CSL	ja	ja	ja	ja	ja
TM	ja	ja	nein	ja	ja

### ■ Entscheidbarkeit

	Wortproblem	Leerheit	Äquivalenz	Schnittproblem
DFA	$\mathcal{O}(n)$	ja	ja	ja
CFG	$\mathcal{O}(n^3)$	ja	nein	nein
CSL	$\mathcal{O}(2^n)$	nein	nein	nein
TM	nein	nein	nein	nein

## Alle formalen Sprachen

Typ 0 - Rekursiv aufzählbar

Grammatik

Turingmaschine, WHILE-Programm,  $\mu$ -rekursive Funktion

Typ 1 - Kontextsensitiv

Längenmonotone Grammatik

Linear Beschränkter Automat (LBA)

Typ 2 - Kontextfrei

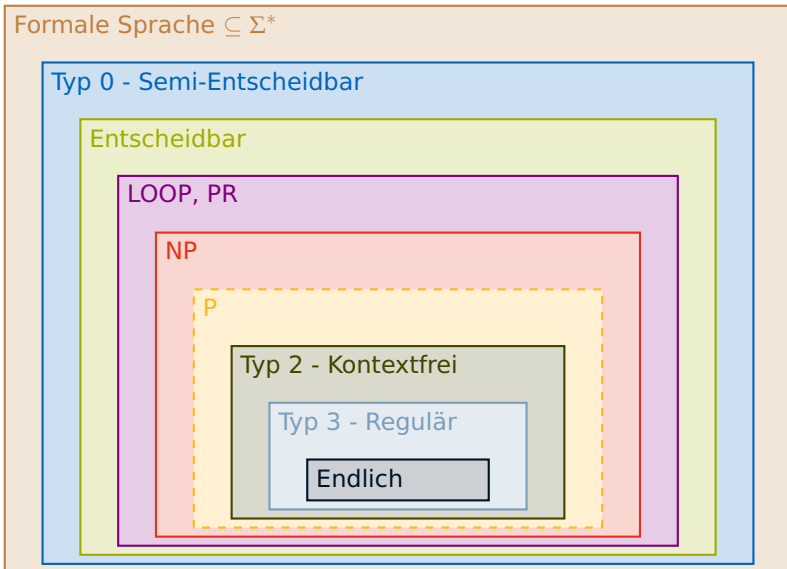
Links nur ein Nichtterminal

Kellerautomat (PDA)

Typ 3 - Regulär

Links- / Rechtsreguläre Grammatik

DFA, NFA, RE



- RE  $\rightarrow$   $\epsilon$ -NFA  $\rightarrow$  NFA  $\rightarrow$  DFA
- (Produktautomat)
- Quotientenautomat, Minimale DFAs
- Reguläres Pumpinglemma
- CNF-Synthese
- Nützliche Symbole, CYK
- Kellerautomaten, Deterministische Kellerautomaten
- (GNF-Synthese)
- (PDA  $\leftrightarrow$  CFG)
- Kontextfreies Pumpinglemma
- Turingmaschinen
- LOOP und PR
- Berechenbarkeit, Entscheidbarkeit
- Reduktionen (in der Berechenbarkeit)