

Lösungen zum Skript

Formale Sprachen und Automatentheorie von Horst Gierhardt
<http://www.oberstufeninformatik.de/theorie>

Seite 6 Aufgabe 1

a) Jedes Wort besteht aus den Buchstaben i,p,g,s.

Jedes Wort beginnt und endet auf i.

Das i wechselt sich immer mit den Buchstaben p,g und s ab (d.h. jeder zweite Buchstabe ist immer ein i).

Es gibt keine Doppelnennungen (also keine zwei identischen Buchstaben hintereinander)

Die Buchstaben p und g tauchen jeweils genau einmal auf, i und s sind häufiger vorhanden.

b) Wir trennen die Beispielworte an den Buchstaben p und g auf:

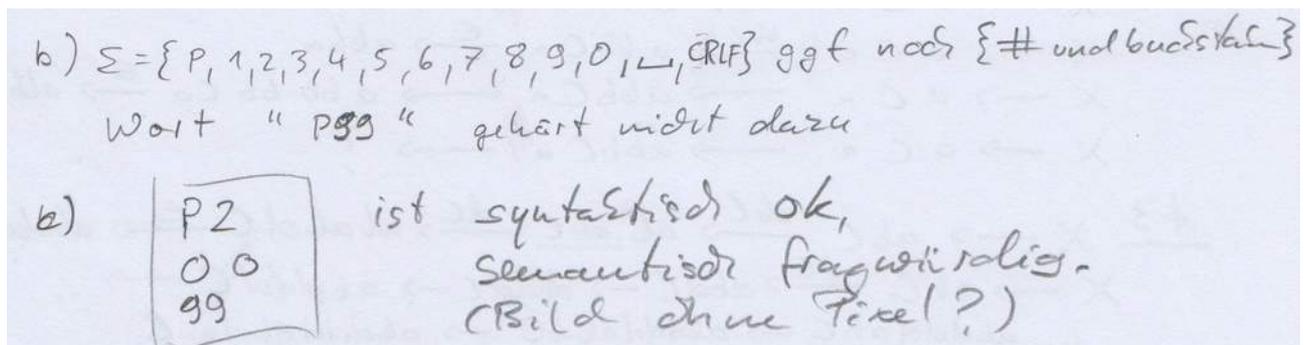
i	p	i	g	isi	bedeutet: 1 + 1 = 2
isi	p	i	g	isipi	bedeutet: 2 + 1 = 3
i	p	isi	g	isipisi	bedeutet: 1 + 2 = 3
isipi	p	i	g	isipisipi	bedeutet: 3 + 1 = 4

Man erkennt: das p kann als +, das g als = interpretiert werden. Es werden dann die Anzahl der i's in den jeweiligen Abschnitten addiert, wobei die i's jeweils noch durch s getrennt sind. Damit stellt die Sprache eine Menge von Additionsaufgaben dar.

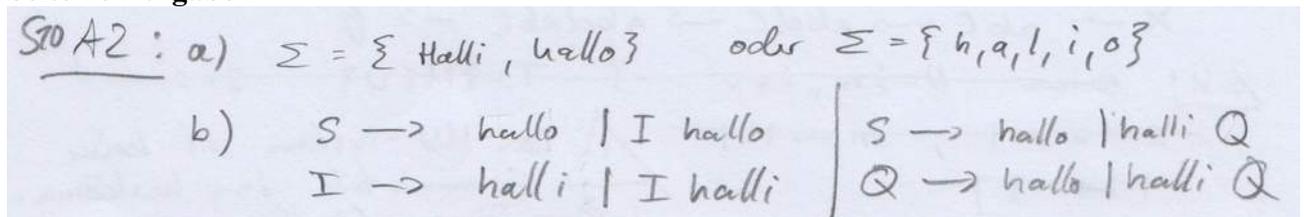
Das Wort isipisipisipisipisipisipi ist deswegen falsch, weil die Rechnung $2 + 3 = 6$ falsch ist.

Seite 10 Aufgabe 1

P2
 4 2
 8
 0 1 2 3
 4 5 6 7



Seite 10 Aufgabe 2



Seite 10 Aufgabe 3

Biber-Max: falscher Song, denn:

si sip di si su dup di su
erster Vers: OK das dup müsste aber sup sein!

Biber-Tina:

da da dap di da da yeah
Vers OK, aber "yeah" nicht erlaubt bei nur einem Vers.

Biber-Paul:

nu nu nup di nu nu di di dip di di
erster Vers OK im zweiten Vers ein di zu wenig
 denn "p di" muss eingefügt werden

Biber-Trixi: Vers OK

sa sa sap di sa sa lu lu lup di lu lu yeah
erster Vers OK zweiter Vers OK yeah erlaubt

Seite 10 Aufgabe 4:

Das Alphabet der Sprache Java besteht aus Schlüsselwörtern, anderen Zeichen etc.

Ein Wort über dem Java-Alphabet könnte z.B. sein:

```
class class }}  
public
```

Dies ist aber kein Wort der formalen Sprache der Java-Programme. Nur korrekte Java-Programme sind Wörter der formalen Sprache der Java-Programme.

Seite 11, Aufgabe zu EMail-Adressen

senf@brat.wurst.de
OK

brat@-kartoffel.salat.net
Falsch wegen "-" direkt nach dem "@"-Zeichen

jaeger.schnitzel@pommes-frites.de
OK

brat.kartoffel@s.piegel.ei
Falsch, denn die subdomain "s" ist zu kurz (mindestens zwei Zeichen sind notwendig!)

x3@xx.it
OK

brat@wurst@scharf_senf_dazu.de
Falsch wegen zweimaligem "@"-Zeichen.
Außerdem sind Unterstriche nicht erlaubt.

x123557@issmi.ch
OK

Wichtig: Fehler im Skript auf Seite 12 im gelben Kasten:

Dort muss es im letzten Absatz heißen (Fehler bei den Klammern, vgl. grüne Kästen darüber):

Die in den oben angegebenen Regeln benutzte Darstellungsform der Regeln mit Optionsklammern [], Wiederholungsklammern { } und Gruppierungsklammern () neben der Alternative | nennt man erweiterte Backus-Naur-Form (EBNF).

Seite 16 Aufgabe 1

a) Nichtterminalsymbole: Ziffer, Buchstabe, Bezeichner

Terminalsymbole: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,a,b,c,...,x,y,z

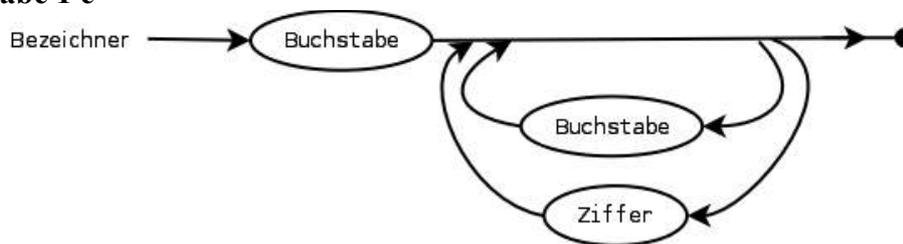
Startsymbol: Nur "Bezeichner" ist hier sinnvoll.

b) 1z7 gehört nicht zur Sprache, da eine Ziffer zu Beginn nicht möglich

h1 gehört zur Sprache mit folgender Ableitung:

Bezeichner \rightarrow Buchstabe Ziffer \rightarrow h1

Seite 16 Aufgabe 1 c



Seite 16 Nr 2

aa ist ableitbar:

$X \rightarrow aCa \rightarrow a(\text{leeres Symbol})a \rightarrow aa$

abba:

$X \rightarrow aCa \rightarrow abbCa \rightarrow abb(\text{leer})a \rightarrow abba$

abbbba:

$X \rightarrow aCa \rightarrow abbCa \rightarrow abbbbCa \rightarrow abbbb(\text{leer})a \rightarrow abbbba$

abbbba ist nicht ableitbar, da die Anzahl der b im fertigen Wort nicht ungerade sein kann.

Seite 16 Nr 3

a) $X \rightarrow abC \rightarrow ababC \rightarrow ababdC \rightarrow ababd(\text{epsilon}) \rightarrow ababd$

b) (trivial, funktioniert)

c) $X \rightarrow abC \rightarrow abdC \rightarrow abdabC \rightarrow$ (weitere Ableitung nicht möglich)

Beweisskizze der Nichtableitbarkeit:

Es gilt:

* Ein Wort beginnt immer mit "ab"

* die Terminale "ab" treten immer gemeinsam auf, d.h. man könnte sogar sagen "ab" seien nicht zwei, sondern ein einziges Terminalsymbol. Damit sind zwei aufeinanderfolgende "b" nicht möglich.

Seite 16 Nr 4

Vorsicht: Das MIU-System ist keine Grammatik im herkömmlichen Sinne. Details erfährt man, indem man googelt: hofstadter mu puzzle grammar (und dann den Link zu Uni erlangen):

<http://www.dh.informatik.uni-erlangen.de/IMMD8/Lectures/THINF3/Uebungen05/u9ws0405.pdf>

Seite 17 Nr 5

0 0 s0 -> 0s0 -> 0(epsilon) -> 0
1 1 s0 -> 1s1 -> ? nicht möglich!
10 2 s0 -> 1s1 -> 10 s2 -> ? nicht möglich
11 3 s0 -> 1s1 -> 11s0 -> 11(epsilon) OK
100 4 nein
101 5 nein
110 6 ja
111 7 nein
1000 8 nein
1001 9 ja
1010 10 nein
1011 11 nein
1100 12 ja
1101 13 nein
1110 14 nein
1111 15 ja

10101: s0 -> 1s1 -> 10s2 -> 101s2
-> 1010s1 -> 10101s0 -> 10101(eps)

Seite 18 Nr 7

ipigisi: S->iAi->ipiBisi->ipigisi
isipisipisi: S->iAi->isiAisi->isi piBis isi (bereits widerspruch)
isipisigisisisi:
S->iAi->

Seite 18 Aufgabe 8a

A) dudu baba dudu baba dudu

Beginne mit du -> verdoppeln (also dudu), ebenso ist ba -> baba ein Wort, welches vorn und hinten angehängen werden darf, so dass baba dudu baba entsteht. Ebenso wird vorn und hinten das dudu angehängen bzw. vorangestellt.

B) di dudu ba dudu di

Beginne mit ba, voranstellen und anhängen von dudu, ebenso mit di.

C) du du ba di ba di ba du

(klappt nicht)

D) didi du didi ba di ba didi du didi

Beginne mit di, auf beiden Seiten nun anfügen: ba, didi, du, didi.

Seite 18 Aufgabe 8b:

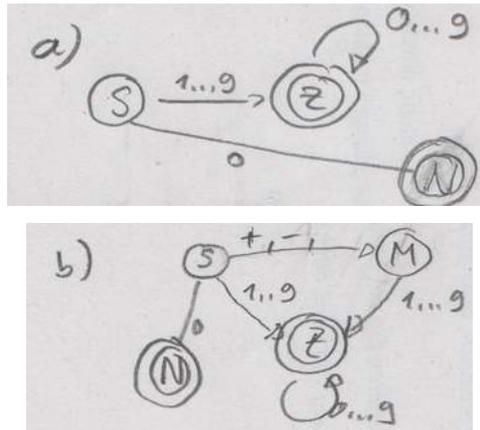
Handwritten mathematical derivation showing the decomposition of the string $s = \text{dudu|baba|didi}^i$ into $x = \text{dudu}$, $y = \text{baba}$, and $z = \text{didi}$. The string is written as $S \rightarrow \text{du|ba|di} | \text{du S du} | \text{ba S ba} | \text{di S di} | \frac{\text{dudu|baba|didi}^i}{\text{überflüssig weg}} | \epsilon$. Below the string, there is a note: $-S- \rightarrow -\epsilon$.

Seite 24 Aufgabe 4

A4

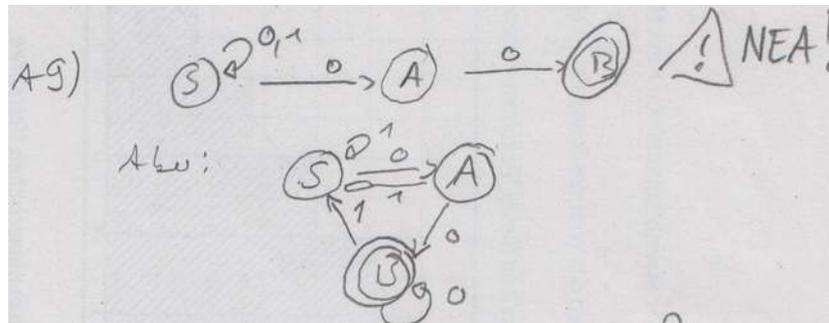
0 ✓	1000 -	
1 -	1001 ✓	5) ja
10 -	1010 -	
11 ✓	1011 -	
100 -	1100 ✓	
101 -	1101 -	
110 ✓	1110 -	
111 -	1111 ✓	divis 3 teilbar?!.

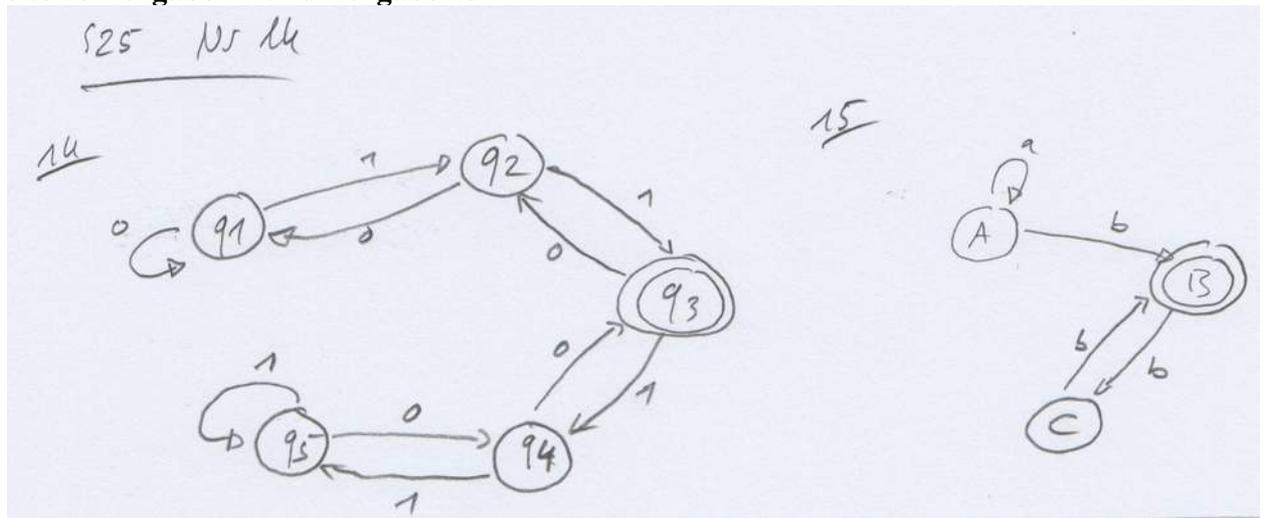
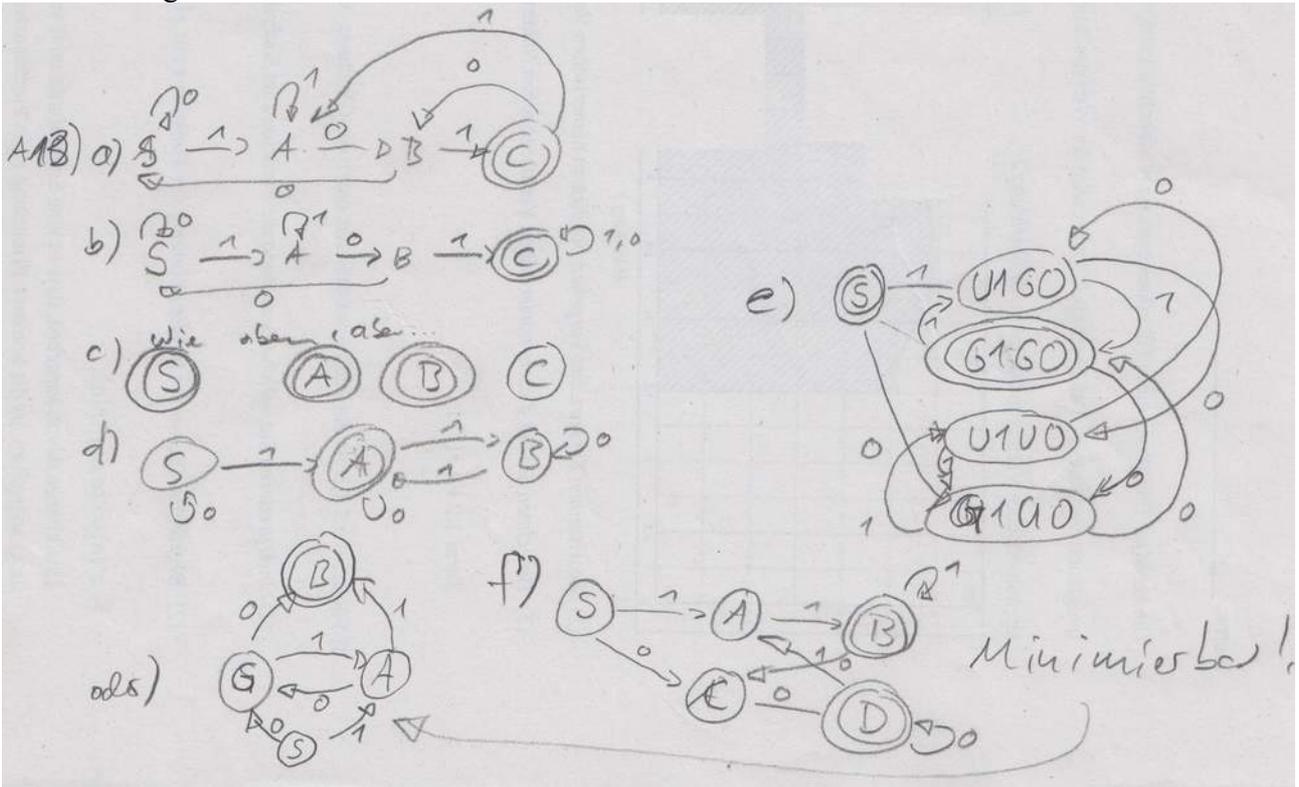
Seite 24 Aufgabe 5



Seite 24 Aufgabe 7: Eine gerade Anzahl von Einsen

Seite 24 Aufgabe 9:





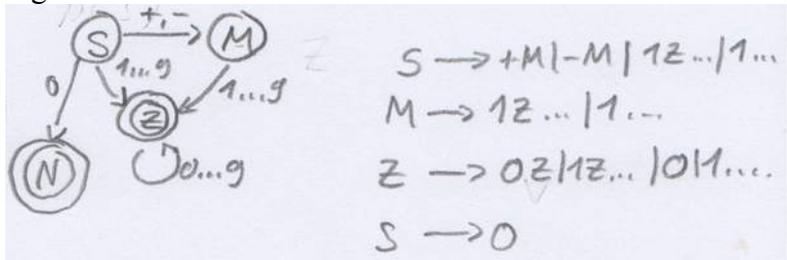
Seite 28 Aufgabe 1:

$A \rightarrow +B \mid -B \mid 1C \mid 2C \dots 9C \mid 0$

$B \rightarrow 1C \mid 2C \dots 9C$

$C \rightarrow 0C \mid 1C \dots 9C \mid 0 \mid 1 \mid 2 \dots 9$

oder anderer Vorschlag:



Seite 28 Aufgabe 2a

$S \rightarrow 0S \mid 1A$

$A \rightarrow 0B \mid 1A$

$B \rightarrow 0S \mid 1C \mid 1$

$C \rightarrow 0B \mid 1A$

oder alternativ:

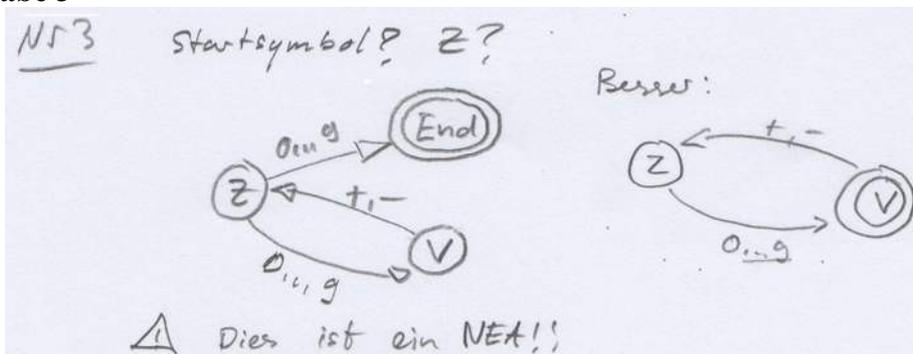
$S \rightarrow 0S \mid 1A$

$A \rightarrow 0B \mid 1A$

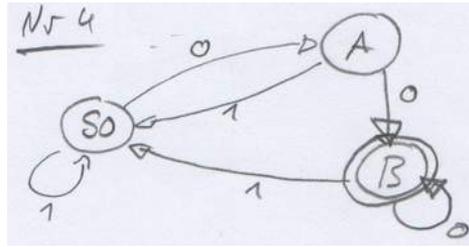
$B \rightarrow 0S \mid 1C$

$C \rightarrow 0B \mid 1A \mid \text{Epsilon}$

Seite 28 Aufgabe 3



Seite 28 Aufgabe 4



Seite 29 Aufgabe

Aufgabe auf SZ9

$S \rightarrow 0S \mid 1S \mid 101$

! nicht reguläre Grammatik!