

Übungen zur Vorlesung  
**Theoretische Informatik**  
WS 19/20  
Blatt 5

**Aufgabe 5.1**

Gegeben sei die kontextfreie Grammatik  $G = (V = \{S, X, Y\}, \Sigma = \{a, b\}, P, S)$ , wobei  $P$  in Regelnotation folgendes enthält:

$$\begin{aligned} S &\rightarrow aX|Xb \\ X &\rightarrow YaXY|\varepsilon \\ Y &\rightarrow b|XX \end{aligned}$$

Bringe die Grammatik mittels des Verfahrens aus der Vorlesung in Chomsky Normalform.

**Aufgabe 5.2**

Zeige: Für jede kontextfreie Sprache ist die zugehörige Spiegelsprache auch kontextfrei.

*Beachte:* Das zu  $w_1 \dots w_n$  gehörende Spiegelwort ist  $w_n \dots w_1$ , wobei  $w_i \in \Sigma$  für alle  $i \in [n]$ .

**Aufgabe 5.3**

Gegeben sei die Sprache

$$L = \{w \in \Sigma^* \mid (2 \cdot |w|_0 > |w|_1) \wedge (|w|_0 < |w|_2 < 2 \cdot |w|_0)\}$$

über dem Alphabet  $\Sigma = \{0, 1, 2\}$ . Zeige, dass  $L$  nicht kontextfrei ist.

**Aufgabe 5.4**

Sei SWAP für eine Sprache  $L$  über dem Alphabet  $\Sigma$  definiert als

$$\text{SWAP}(L) = \{xyz \mid x, y, z \in \Sigma^* \wedge xyz \in L\} .$$

Zeige, dass die Klasse der kontextfreien Sprachen nicht abgeschlossen ist bzgl. SWAP.