

Ausgangspunkt	Schritt 1	Schritt 2	Schritt 3	Schritt 4
$S \rightarrow AB$ $S \rightarrow ABA$ $A \rightarrow aA$ $A \rightarrow a$ $B \rightarrow Bb$ $B \rightarrow \varepsilon$	$S \rightarrow AB$ $S \rightarrow A$ $S \rightarrow ABA$ $S \rightarrow AA$ $A \rightarrow aA$ $A \rightarrow a$ $B \rightarrow Bb$ $B \rightarrow b$	$S \rightarrow AB$ $S \rightarrow aA$ $S \rightarrow a$ $S \rightarrow ABA$ $S \rightarrow AA$ $A \rightarrow aA$ $A \rightarrow a$ $B \rightarrow Bb$ $B \rightarrow b$	$S \rightarrow AB$ $S \rightarrow V_aA$ $S \rightarrow a$ $S \rightarrow ABA$ $S \rightarrow AA$ $A \rightarrow V_aA$ $A \rightarrow a$ $B \rightarrow BV_b$ $B \rightarrow b$ $V_a \rightarrow a$ $V_b \rightarrow b$	$S \rightarrow AB$ $S \rightarrow V_aA$ $S \rightarrow a$ $S \rightarrow S_2A$ $S_2 \rightarrow AB$ $S \rightarrow AA$ $A \rightarrow V_aA$ $A \rightarrow a$ $B \rightarrow BV_b$ $B \rightarrow b$ $V_a \rightarrow a$ $V_b \rightarrow b$

Tabelle 4.7: Schrittweise Erzeugung der Chomsky-Normalform

Um eine kontextfreie Grammatik G mit $\varepsilon \notin \mathcal{L}(G)$ in die Chomsky-Normalform zu überführen, sind vier Schritte zu absolvieren. In Tabelle 4.7 werden diese für das Beispiel aus Abbildung 4.15 durchlaufen.

■ **Schritt 1: Elimination der ε -Regeln**

Alle Regeln der Form $A \rightarrow \varepsilon$ werden eliminiert, indem die Ersetzung von A durch ε in allen anderen Regel vorweggenommen wird. Da $\varepsilon \notin \mathcal{L}(G)$ ist, wird das leere Wort hierdurch vollständig aus den Produktionen entfernt.

■ **Schritt 2: Elimination von Kettenregeln**

Jede Produktion der Form $A \rightarrow B$ mit $A, B \in V$ wird als *Kettenregel* bezeichnet. Diese tragen nicht zur Produktion von Terminalzeichen bei und lassen sich ebenfalls eliminieren. Hierzu gehen wir wie in Schritt 1 vor und nehmen die Ersetzung der rechten Seite vorweg.

■ **Schritt 3: Separation von Terminalzeichen**

Jedes Terminalzeichen σ , das in Kombination mit anderen Symbolen auftaucht, wird durch ein neues Nonterminal V_σ ersetzt und die Menge der Produktionen durch die Regel $V_\sigma \rightarrow \sigma$ ergänzt.

■ **Schritt 4: Elimination von mehrelementigen Nonterminalketten**

Alle Produktionen der Form $A \rightarrow B_1B_2 \dots B_n$ werden in die Produktionen $A \rightarrow A_{n-1}B_n$, $A_{n-1} \rightarrow A_{n-2}B_{n-1}, \dots, A_2 \rightarrow B_1B_2$ zerteilt. Nach der Ersetzung sind alle längeren Nonterminalketten vollständig heruntergebrochen und die Chomsky-Normalform erreicht.