



- **Natürliche Sprachen** (Deutsch, Englisch, Chinesisch) **haben komplexe Regeln**
- Die Grammatik der Sprache legt fest, ob ein Satz der Sprache entspricht.
- Linguistik/Informatik befasst sich mit „**formalen Sprachen**“.



Frage: Was ist nötig, um eine künstliche Sprache formal zu definieren?

Betrachte: Sehr einfache Sprache.

Es gibt „*Subjekte*“ und „*Prädikate*“.

Erlaubte Bestandteile:

{*Higgs, Emil, bellen, rennen*}

Erlaubt als Subjekt: {*Higgs, Emil*}

Erlaubt als Prädikat: {*bellen, rennen*}

Erlaubte Sätze: <*Subjekt*> <*Prädikat*>



Finde alle erlaubten Sätze der Sprache

Fachbegriff: **Alphabet Σ**



Um eine Sprache formal zu definieren, muss man zunächst ein Alphabet Σ (Sigma) festlegen.

Das Alphabet umfasst alle Symbole, aus denen Wörter/Sätze der Sprache gebildet werden können.



Was ist das Alphabet unserer „Hundesprache?“

Fachbegriff: **Alphabet Σ**



Um eine Sprache formal zu definieren, muss man zunächst ein Alphabet Σ (Sigma) festlegen.

Das Alphabet umfasst alle Symbole, aus denen Wörter/Sätze der Sprache gebildet werden können.



Was ist das Alphabet unserer „Hundesprache?“

Man schreibt:

$\Sigma = \{Higgs, Emil, bellen, rennen\}$

Vorsicht Falle:

Normale Sprache → Alphabet ist Menge aus einzelnen Zeichen

Formale Sprache → Alphabet kann auch Zeichenfolgen (= Symbole) enthalten.

„Higgs“ ist also **ein** Symbol/**ein** Zeichen unseres Alphabets.

Fachbegriff: Regeln **P**



Die Menge an Regeln, nach der sie Sätze unserer Sprache entstehen, wird mit **P** bezeichnet.

(Merkhilfe: P steht für „Productions“)



Welche Regeln gibt es für unsere „Hundesprache?“

Fachbegriff: Regeln **P**



Die Menge an Regeln, nach der sie Sätze unserer Sprache entstehen, wird mit **P** bezeichnet.



Welche Regeln gibt es für unsere „Hundesprache?“

S → **H T** // Start, dann etwas, das im Platzhalter H steht, dann etwas das im Platzhalter T steht

Das entspricht der Aussage: Erlaubte Sätze: *<Subjekt>* *<Prädikat>*

<Subjekt> entspricht H

<Prädikat> entspricht T

Was fehlt: Was ist für H erlaubt, was für T?

Fachbegriff: Regeln **P**



Die Menge an Regeln, nach der sie Sätze unserer Sprache entstehen, wird mit **P** bezeichnet.



Welche Regeln gibt es für unsere „Hundesprache?“

S → **H T** // Start, dann etwas, das im Platzhalter H steht, dann etwas das im Platzhalter T steht

Was ist für H erlaubt, was für T?

H → **Higgs** // Im Platzhalter H kann Higgs stehen.

H → **Emil** // Im Platzhalter H kann Emil stehen.

T → **rennt** // Im Platzhalter T kann „rennen“ stehen.

T → **bellt** // Im Platzhalter T kann „bellen“ stehen.

Fachbegriff: Variablenmenge **V**



Um die erlaubten Bildungsregeln zu beschreiben, verwendet man die Variablenmenge **V**.

S → **H T** // Start, dann etwas, das im Platzhalter H steht, dann etwas das im Platzhalter T steht

Was ist für H erlaubt, was für T?

H → **Higgs** // Im Platzhalter H kann Higgs stehen.

H → **Emil** // Im Platzhalter H kann Emil stehen.

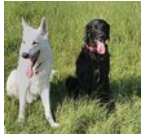
T → **rennt** // Im Platzhalter T kann „rennen“ stehen.

T → **bellt** // Im Platzhalter T kann „bellen“ stehen.

V={S,H,T}

Spezialfall: Es gibt immer ein „S“ (Startvariable)

Abgekürzte Schreibweise



```
S → H T // Start, dann etwas, das im Platzhalter H steht, dann etwas das im Platzhalter T steht  
H → Higgs // Im Platzhalter H kann Higgs stehen.  
H → Emil // Im Platzhalter H kann Emil stehen.  
T → rennt // Im Platzhalter T kann „rennen“ stehen.  
T → bellt // Im Platzhalter T kann „bellen“ stehen.
```

```
S → H T // Start, dann etwas, das im Platzhalter H steht, dann etwas das im Platzhalter T steht  
H → Higgs | Emil // Im Platzhalter H kann Higgs oder Emil stehen.  
T → rennt | bellt // Im Platzhalter T kann „rennen“ oder „bellen“ stehen.
```

Denken mit Papier und Stift



- (1)** Mache dir klar, dass du unter Verwendung von Alphabet Σ , Produktionen P und Variablen V alle vier Sätze unserer Sprache bilden kannst, wenn du weißt, wo deine Regeln beginnen (S).
- (2)** Entwerfe einen endlichen Automaten, der nur korrekte Sätze der Sprache akzeptiert.
- (3)** Was muss du alles anpassen, damit die Hunde auch beide fressen können?

Fachbegriff: **Grammatik G**



Die Einzelteile

V: Variablenmenge

Σ : Alphabet

P: Produktionen

S: Startvariable

bilden zusammen eine **Grammatik G**, welche die **Sprache L** beschreibt.

Man schreibt kurz:

$G=(V,\Sigma,P,S)$

Die **Sprache L** ist die Menge aller **Wörter**, die von der Startvariablen S aus anhand der Regeln P der Grammatik abgeleitet werden können.

Achtung: „Higgs rennt“ ist ein **Wort**, kein Satz!