

# Einführung in Sage - Einheit 2

## Grundlagen, Symbolisches Rechnen, Gleichungen

Jochen Schulz

Georg-August Universität Göttingen 

## 1 Grundlagen

- Sage
- Python

## 2 Symbolisches Rechnen I

## 3 Gleichungen

## 1 Grundlagen

- Sage
- Python

## 2 Symbolisches Rechnen I

## 3 Gleichungen

## 1 Grundlagen

- Sage
- Python

## 2 Symbolisches Rechnen I

## 3 Gleichungen

Betrachte:

$$f = x^2 - 3x - 18$$

- Wie geht Sage mit der Unbekannten  $x$  um?
- Welchen Datentyp hat  $f$ ?
- Was kann ich mit  $f$  machen?

- **Bezeichner** sind Namen, wie z.B.  $x$  oder  $f$ . Sie können im mathematischen Kontext sowohl Variablen als auch Unbestimmte repräsentieren.
- Bezeichner sind aus Buchstaben, Ziffern und Unterstrich `_` zusammengesetzt.
- Sage unterscheidet zwischen Groß- und Kleinschreibung.
- Bezeichner dürfen nicht mit einer Ziffer beginnen.

## Beispiele

- zulässige Bezeichner:  $x$ ,  $f$ ,  $x_{23}$ ,  $_{x_1}$
- unzulässige Bezeichner:  $12x$ ,  $p_{\sim}$ ,  $x > y$ , Das System

- Der **Wert** eines Bezeichners ist ein **Objekt** eines bestimmten **Datentyps**.
- Ein **Datentyp** ist durch seine Eigenschaften gegeben.  
**Beispiel:** Natürliche Zahlen, rationale Zahlen, Bezeichner, Zeichenketten, ...
- Ein **Objekt** ist eine Instanz (Einheit) eines Datentyps.

# Zuweisungsoperator =

```
<bezeichner> = <wert>
```

Zuweisung des Wertes `wert` zu dem Bezeichner `bez`.

- `func(arg)=expr(arg)`: Definition der Funktion `func` mit dem Argument `arg` und Zuweisung des Ausdrucks `expr` zu (abhängig von `arg`)
- **Warnung:** Unterscheiden Sie stets zwischen dem Zuweisungsoperator `=` und dem logischen Operator `==`.
- `reset('<bezeichner>')`: Löschen von Zuweisungen/Variablen.



- Typische Operatoren sind  $+$ ,  $-$ ,  $*$ ,  $/$ ,  $\dots$
- In Sage werden Objekte immer durch Funktionen miteinander verbunden. Operatoren sind äquivalent zu Funktionen.
- Kombination verschiedener Operatoren: Die Regeln der Bindungsstärke gelten (Punktrechnung vor Strichrechnung); Die Ordnung kann durch Klammersetzung geändert werden.

# Wichtige mathematische Operatoren

Operator/Funktion	Erklärung
+	Addition
-	Subtraktion
*	Multiplikation
/	Division
^	Potenz
%	Rest bei Division
factorial()	Fakultät

`https://sage.math.uni-goettingen.de/home/pub/8/`

## 1 Grundlagen

- Sage
- Python

## 2 Symbolisches Rechnen I

## 3 Gleichungen

`https://sage.math.uni-goettingen.de/home/pub/9/`

## 1 Grundlagen

- Sage
- Python

## 2 Symbolisches Rechnen I

## 3 Gleichungen

`https://sage.math.uni-goettingen.de/home/pub/10/`

## 1 Grundlagen

- Sage
- Python

## 2 Symbolisches Rechnen I

## 3 Gleichungen



`https://sage.math.uni-goettingen.de/home/pub/11/`