

5. Algorithmen

Zu lösende Probleme

1. Berechne 2^n .
 2. Berechne die Fakultät einer nat. Zahl:
 $n! = 1 * 2 * \dots * n$
 3. Entscheide, ob die nat. Zahl n eine Primzahl ist!
 4. Ist ein gegebenes Computerprogramm korrekt?
 5. Gegeben ist ein beliebiges Computerprogramm. Entscheide, ob es immer nach endlich vielen Schritten abbricht (kein unendlicher Zyklus).
- z. B.

```
class T { ...  
    while (x >= 0)  
        ... ;  
}
```

Programme lösen Probleme

... durch Algorithmen, die über Daten operieren

Programme = Daten + Algorithmen

Was ist ein Algorithmus?

Berechnungsvorschrift:
Eingaben → Resultat

Eingaben → Berechnungsvorschrift → Resultat

Was ist ein Algorithmus?

Algorithmus:

Verfahren zur Berechnung gesuchter Werte aus gegebenen Werten, das in einer präzisen endlichen Beschreibung angegeben ist, die auf der schrittweisen Ausführung von elementaren (und berechenbaren) Verarbeitungsoperationen beruht.

Was wird benötigt?

Exakte Vorschrift zum Berechnen:

- Gegeben:
Elementare Operationen
- Festgelegt:
Abfolge der Operationen
- Wodurch: präzise endliche Beschreibung
 - jedoch nicht gesichert: Berechnung endlich (d. h. bricht überhaupt nach endlich vielen Schritten ab)

Algorithmus:
Verfahren zur Berechnung gesuchter Werte aus gegebenen Werten, das in einer präzisen endlichen Beschreibung angegeben ist, die auf der schrittweisen Ausführung von elementaren (und berechenbaren) Verarbeitungsoptionen beruht.

```
x = 3;  
while (x > 0)  
{y = y * 2}
```

→ Definition muss präzisiert werden:
Welche genaueren Informationen müssten geliefert werden, um konkrete Algorithmen zu formulieren?

Präzisierung des Begriffs 'Algorithmus'

- Was sind elementare, berechenbare Operationen?
- Wie können sie kombiniert werden?
- Wie beschreibt man?

Beispiel für einen Algorithmus

Schritt 0: Eingabe von n

Schritt 1: falls $n < 0$:
Ausgabe "Fehler: negative Zahl" , STOP

Schritt 2: resultat := 1

Schritt 3: falls $n = 0$:
Ausgabe "Resultat:" resultat, STOP

Schritt 4: resultat := resultat * n
n := n - 1
weiter bei Schritt 3



Probleme im Beispiel:

- Was sind die Elementaroperationen?
- Wie werden sie kombiniert?

Antworten zum Beispiel:

→ Berechnet wird: $n! = 1 * 2 * \dots * n$
(aber: Reihenfolge umgekehrt)

→ Elementaroperationen:

- Eingabe, Ausgabe
- Tests: $< =$
- Arithmetik: $*$, $-$
- Wertzuweisung an Variable: $n := n + 1$
- STOP

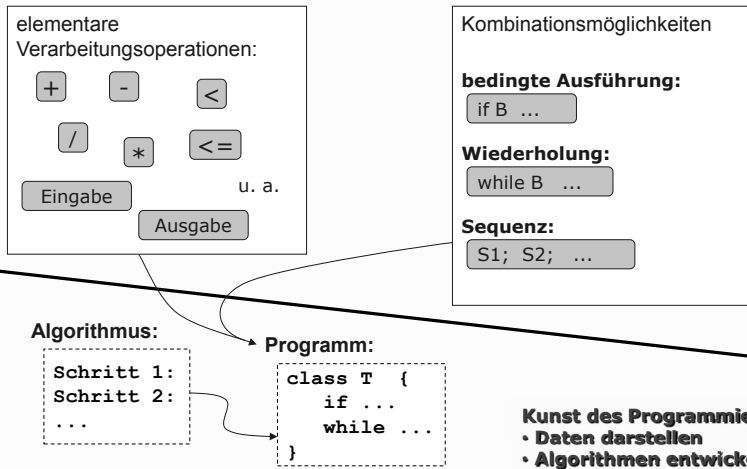
→ Kombination der Elementaroperationen:

- Sequentielle Ausführung der Schritte
(Schritt 0 → Schritt 1 ... bzw. innerhalb eines Schritts)
- Bedingte Ausführung (falls ...)
- Zyklus: Wiederholung von Schritten (Schritt 4 → Schritt 3)

Hinweis: alle Algorithmen bzw. Programme kommen mit diesen drei Kombinationsmöglichkeiten aus

Kunst des Programmierens: Algorithmen entwickeln . . .

Angebot einer Programmiersprache



Algorithmen zur ...

Berechnung:

(Funktions-)Werte ausrechnen: $2^n, n!$

Entscheidung:

- Zugehörigkeit zu einer Menge:
Ist eine Zahl n eine Primzahl?
 $n \in \{m \mid m \text{ Primzahl}\}$
- Korrektheit eines Programms: Leistet das Programm das Verlangte?
→ allgemein: nicht entscheidbares Problem; Algorithmus existiert nicht
- Terminiert ein Programm:
Bricht es bei einer beliebigen Eingabe nach endlich vielen Schritten ab oder entsteht ein unendlicher Zyklus?
→ allgemein: nicht entscheidbares Problem; Algorithmus existiert nicht ("Halteproblem")

Es gibt Probleme, für die es keine Algorithmen gibt

Unterschied:
Entscheidung - Berechnung?

Darstellungsformen für Algorithmen:

- Folge von textuellen Anweisungen
- Flussdiagramm
- Pseudocode
- Computerprogramm
- ...

für abstrakte Untersuchungen (Berechnungstheorie):

- rekursive Funktionen
- TURING-Maschinen
- Zähler-Automaten
- ...

→ Grundlagen der
Theoretischen Informatik

„Alltags-“Beispiel für Algorithmus: Partnerwahl

Kennengelernt haben wir uns über einen Algorithmus.
Die Frau, die am häufigsten anruft, die ist es.
Silke hat zweimal angerufen.



Beide Male
verwählt.

Quelle: Ol, Berliner Zeitung