
III. Funktionale Programmierung

- 1. Prinzipien der funktionalen Programmierung
- 2. Deklarationen
- 3. Ausdrücke
- 4. Muster (Patterns)
- 5. Typen und Datenstrukturen
- 6. Funktionale Programmieretechniken

Kenntnis verschiedener Sprachen

- **Eigene Ideen bei der Software-Entwicklung können besser ausgedrückt werden**
- **Nötig, um in konkreten Projekten geeignete Sprache auszuwählen**
- **Erleichtert das Erlernen weiterer Programmiersprachen**
- **Nötig für den Entwurf neuer Programmiersprachen**

Übersicht

Imperative Sprachen

- Folge von nacheinander ausgeführten Anweisungen

■ Prozedurale Sprachen

- Variablen, Zuweisungen, Kontrollstrukturen

■ Objektorientierte Sprachen

- Objekte und Klassen
- Abstrakte Datentypen und Vererbung

Deklarative Sprachen

- Spezifikation dessen, *was* berechnet werden soll
- Compiler legt fest, wie Berechnung verläuft

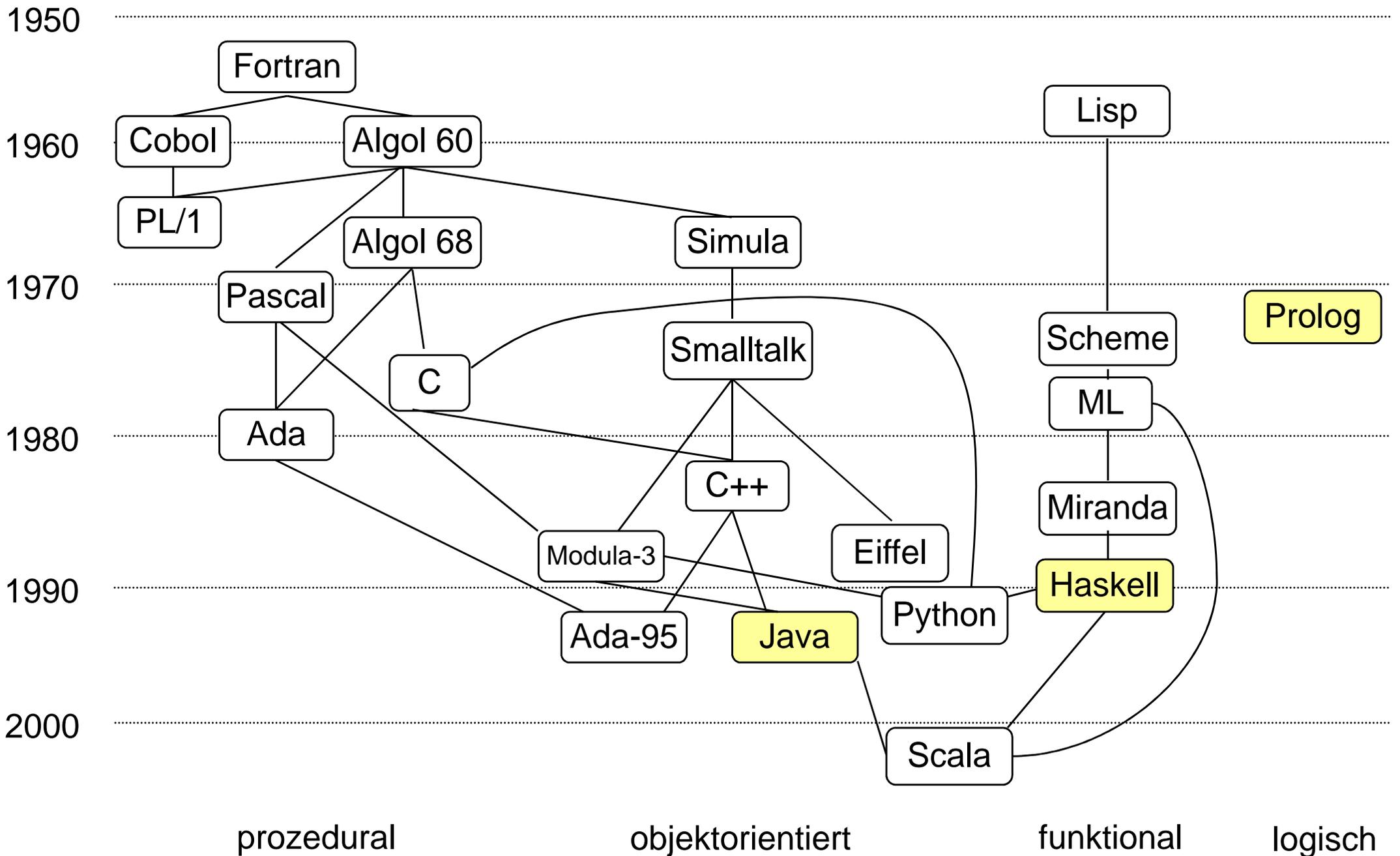
■ Funktionale Sprachen

- keine Seiteneffekte
- Rekursion

■ Logische Sprachen

- Regeln zur Definition von Relationen

Wichtige Programmiersprachen



Imperative Programmierung (*Java*)

Eingabe: Eine Liste x

Ausgabe: Länge der Liste x

Algorithmus:

1. Setze $n = 0$.
2. Falls x nicht die leere Liste ist, dann:
 - 2a. Lösche das erste Element von x .
 - 2b. Erhöhe n um 1.
 - 2c. Gehe zu Schritt 2.
3. Liefere n zurück.

```
class Element      {
    Vergleichbar wert;
    Element next; ... }

public class Liste {
    Element kopf;
    ...
    static int len (Liste x) {
        int n = 0;
        while (x.kopf != null) {
            x.kopf = x.kopf.next;
            n = n + 1;
        }
        return n;
    }
}
```

Kennzeichen imperativer Programmierung

- **Programm besteht aus einzelnen Anweisungen, die nacheinander abgearbeitet werden.**
- **Verschiedene Kontrollstrukturen, um Programmablauf zu steuern.**
- **Abarbeitung einer Anweisung ändert Werte der Variablen.**
- **Seiteneffekte**
- **Programmierer muss Speicherorganisation bedenken**

Funktionale Programmierung (*Haskell*)

- A. Falls die Liste `x` leer ist, so ist `len(x) = 0`.
- B. Falls die Liste `x` nicht leer ist und "rest" die Liste `x` ohne ihr erstes Element ist, so ist `len(x) = 1 + len(rest)`.

Programm in *Haskell*:

```
len [] = 0
len (kopf : rest) = 1 + len rest
```

Ausführung funktionaler Programme

```
len [] = 0
```

```
len (kopf : rest) = 1 + len rest
```

```
len [15, 70, 36]
= 1 + len [70, 36]
= 1 + 1 + len [36]
= 1 + 1 + 1 + len []
= 1 + 1 + 1 + 0
= 3
```

Kennzeichen funktionaler Programme

- **Rekursion statt Schleifen**
- **Keine Seiteneffekte (*referentielle Transparenz*)**
- **Funktionen als gleichberechtigte Datenobjekte (*Funktionen höherer Ordnung*)**
- **Verwendung von einer Funktions-Implementierung für verschiedene Typen (*Polymorphismus*)**
- **Programme sind kürzer, klarer, besser zu warten, zuverlässiger, schneller zu erstellen**

Funktionale Programmierung (*Haskell*)

- **Interaktiver Modus des Glasgow Haskell Compilers (GHCi)**
 - Eingabe: Auszuwertender Ausdruck
 - Ausgabe: Ergebnis des ausgewerteten Ausdrucks
- **Bsp:**
 - Eingabe: `len [15, 36, 70]`
 - Ausgabe: `3`
- **Interpreter**
 - führen jede Zeile des Programms nacheinander aus.
 - Vorteil: Keine vorherige Übersetzung nötig, gut zur Programmentwicklung geeignet.
 - Nachteil: Ineffizienter als Compiler.