6. Programmiersprachen im Überblick

Was ist das: eine Programmiersprache?

- Formale Sprache*), die zur Beschreibung von Berechnungen in Computern verwendet wird:

> Programme = Daten + Algorithmen

*) Mengen von Wörtern über einem Alphabet: $L \subseteq A^*$
(Folge von Symbolen)

- Wichtig:
  - Sprache für menschlichen Leser verständlich;
  - effizient implementierbar

- Sprache hat Syntax (vgl. Grammatiken, EBNF) und Semantik (Bedeutung, Wirkung).

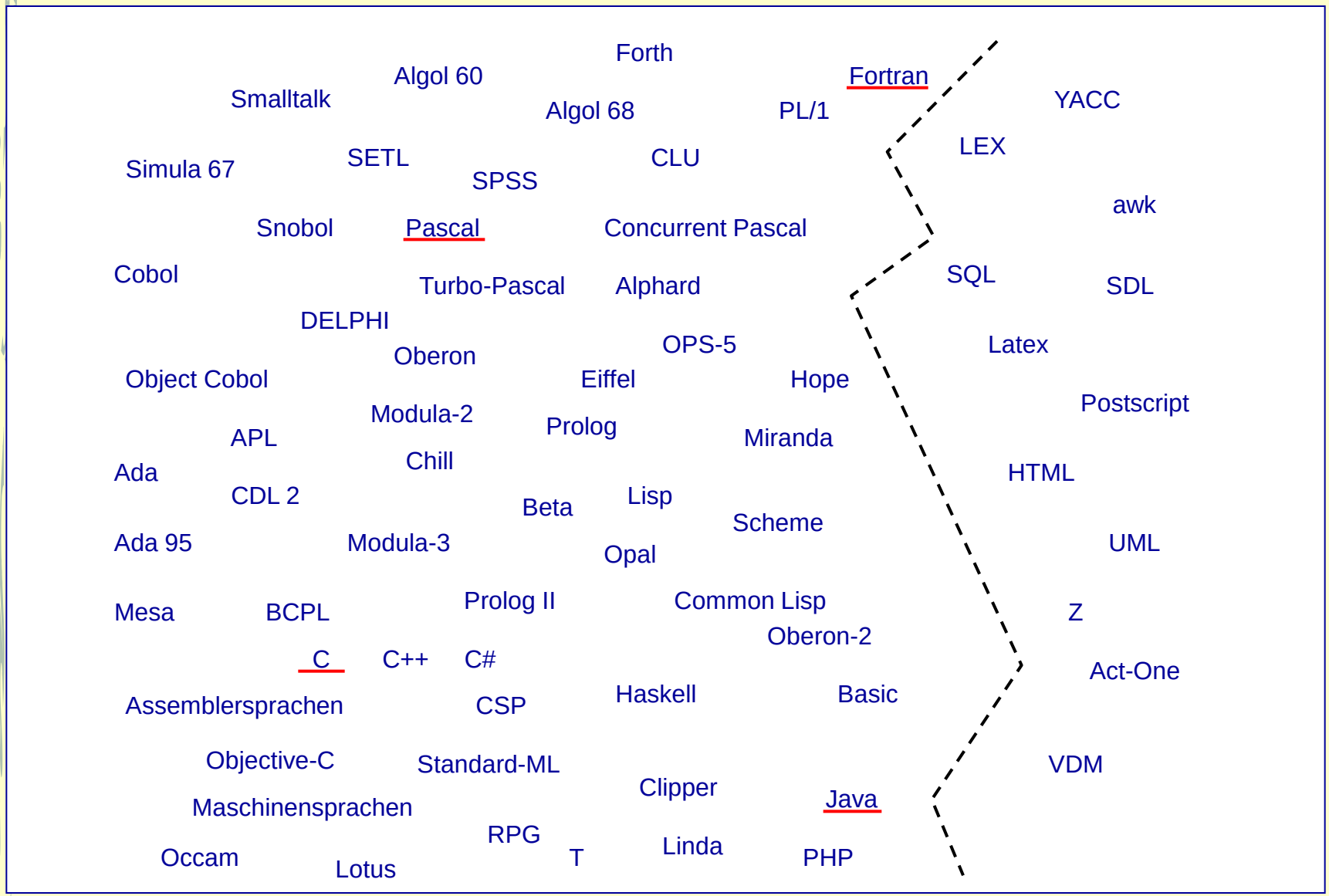
Probleme und Fragen

Mehr als 1000 unterschiedliche Programmiersprachen in Forschungsgruppen, internationalen Komitees sowie in Computerfirmen entwickelt [Wilson 93]

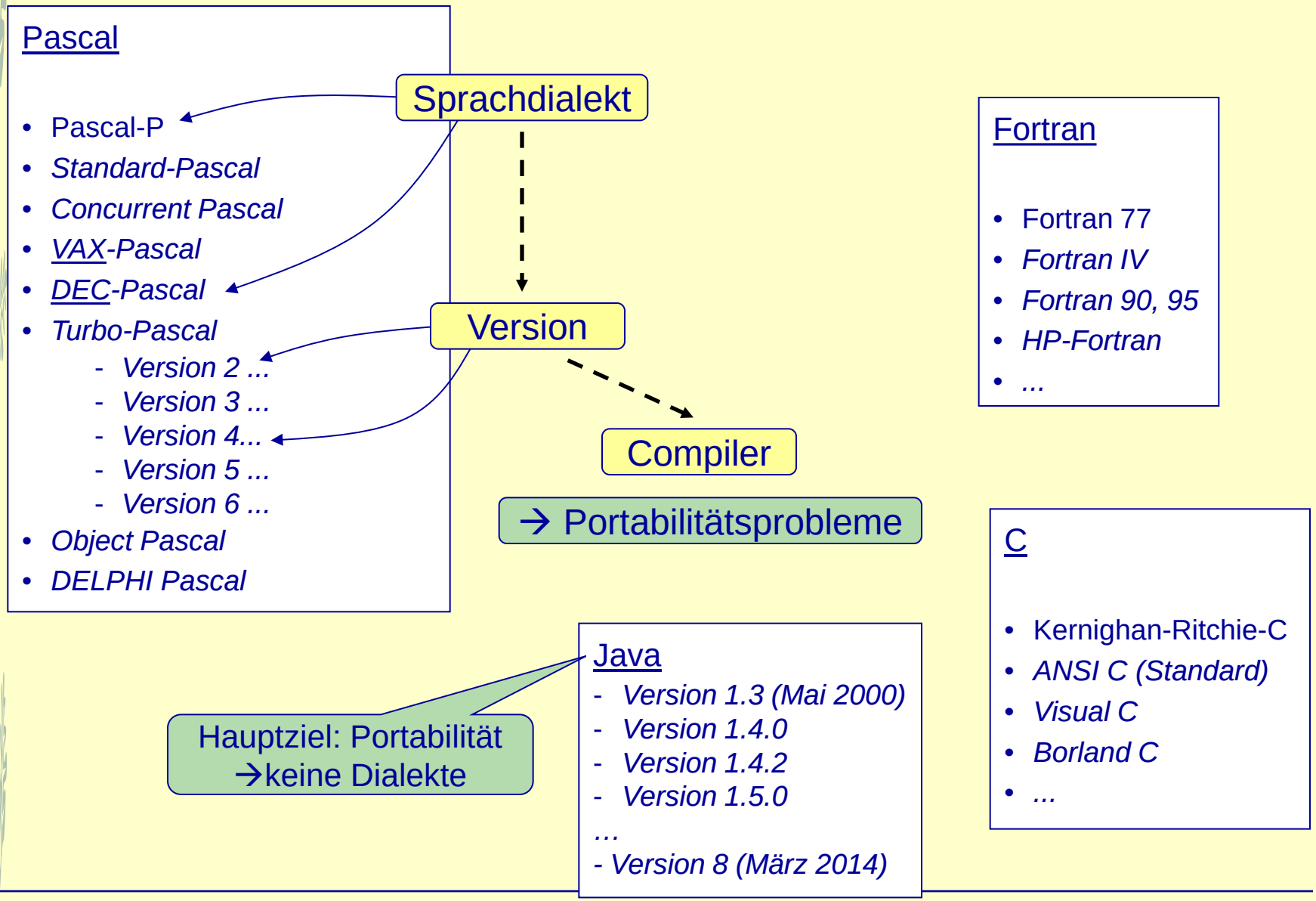
IBM: Fortran, PL1
Sun: Java
IFIP: Algol 60, Algol 68
Universitäten: Pascal, Modula-2, CLU
DoD: Cobol, Ada

- Sprachen, Dialekte, Versionen
  ... und das Hauptproblem der Vielfalt: Portabilität
- Klassifikation:
  Wie kann eine Ordnung in die Vielfalt gebracht werden?
- Klassifikation ...
  ... nach Anwendungsgebieten
  ... nach der Historie
  ... nach Programmiersprachengenerationen
  ... nach Programmierparadigmen
  ... nach Verbreitungsgrad

Programmiersprachen: eine Auswahl



Programmiersprachen und Varianten



Welche Programmiersprache ...

- ... sollte man beherrschen?
- ... ist weit verbreitet?
- ... ist die beste?
- ... ist modern?

Sollte man möglichst viele Programmiersprachen beherrschen?

Wie kann eine Ordnung in die Vielfalt von Programmiersprachen gebracht werden?

Klassifikationen

... nach Anwendungsgebieten
... nach der Historie
... nach Programmiersprachengenerationen
... nach Programmierparadigmen
... nach Verbreitungsgrad

Klassifikationen

... nach Anwendungsgebieten

Programmiersprachen und Anwendungen (1)

- *Wissenschaftlich-technischer Bereich (Physik):*
  Fortran
- *Kommerzieller Bereich (Banken, Verwaltung):*
  Cobol
- *Künstliche Intelligenz (Expertensysteme ...):*
  Prolog, Lisp, Haskell ...
- *Systemsoftware (Compiler, Betriebssysteme):*
  C, C++, Ada, Java, CDL 2
- *Echtzeit:*
  Ada95, Pearl
- *Datenbanken:*
  SQL
- *Telekommunikation:*
  Chill

Achtung: Viele Sprachen sind universell anwendbar (C, C++, Ada, Java, Pascal, Python ...)

Programmiersprachen und Anwendungen (2)

- *Statistik:*
  SPSS
  R (statistische Auswertung von „big data“, 1990, pupulär ab 2010)

- *Schriften / Texte:*
  Latex, Postscript
- *Compiler-Generatoren:*
  Lex, Yacc
- *formale Spezifikationen:*
  Z
- *SW-Architekturen:*
  UML

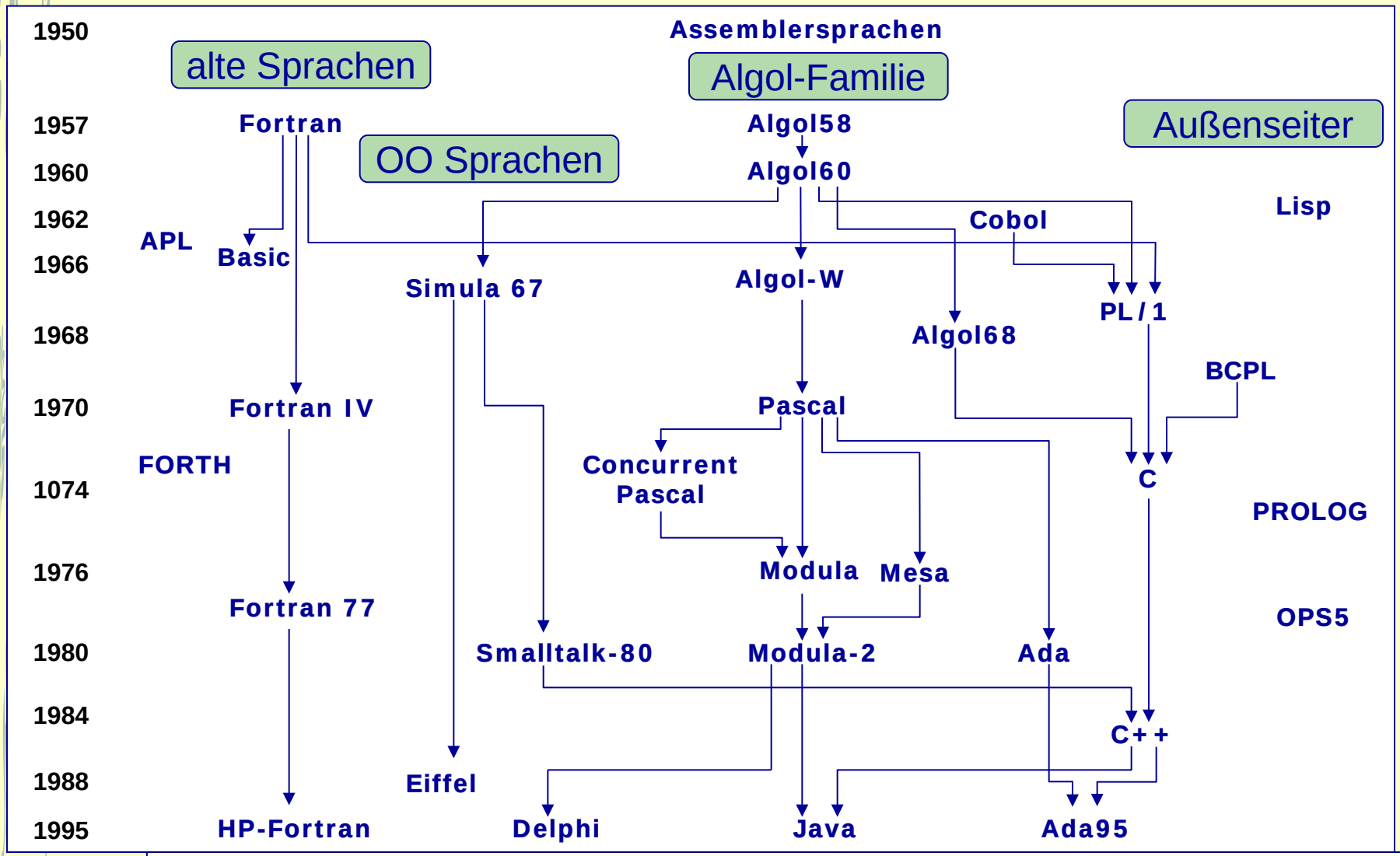
Nicht mehr Programmiersprachen im engeren Sinne

Klassifikationen

… nach der Historie

Entwicklung von Programmiersprachen

(Quelle: nach Appelrath, Ludewig 'Scriptum Informatik', 1995)



Internet: Informationen zu Programmiersprachen

- **Liste (aller) Programmiersprachen (Stand 6. 10. 2015):**
  http://de.wikipedia.org/wiki/Liste_von_Programmiersprachen
- **Liste objektorientierter Programmiersprachen (Stand 30. Mai 2015):**
  http://de.wikipedia.org/wiki/Liste_objektorientierter_Programmiersprachen
- **Zeittafel:**
  http://de.wikipedia.org/wiki/Zeittafel_der_Programmiersprachen

Klassifikationen

… nach Programmiersprachengenerationen

Programmiersprachgenerationen

- Programmiersprachen der 1. Generation:

  Maschinensprachen

- Programmiersprachen der 2. Generation:

  Assemblersprachen

- Programmiersprachen der 3. Generation:

  höhere algorithmische u. objektorientierte Sprachen
  → Pascal, Ada, C, Basic, Java ...

- Programmiersprachen der 4. Generation:

  Tabellenkalkulation, Datenbanksprachen
  → Lotus, SuperCalc, dBase ...

- Programmiersprachen der 5. Generation:

  Sprachen der künstlichen Intelligenz
  →Prolog, Lisp, OPS-5 ...
  deskriptive Sprachen

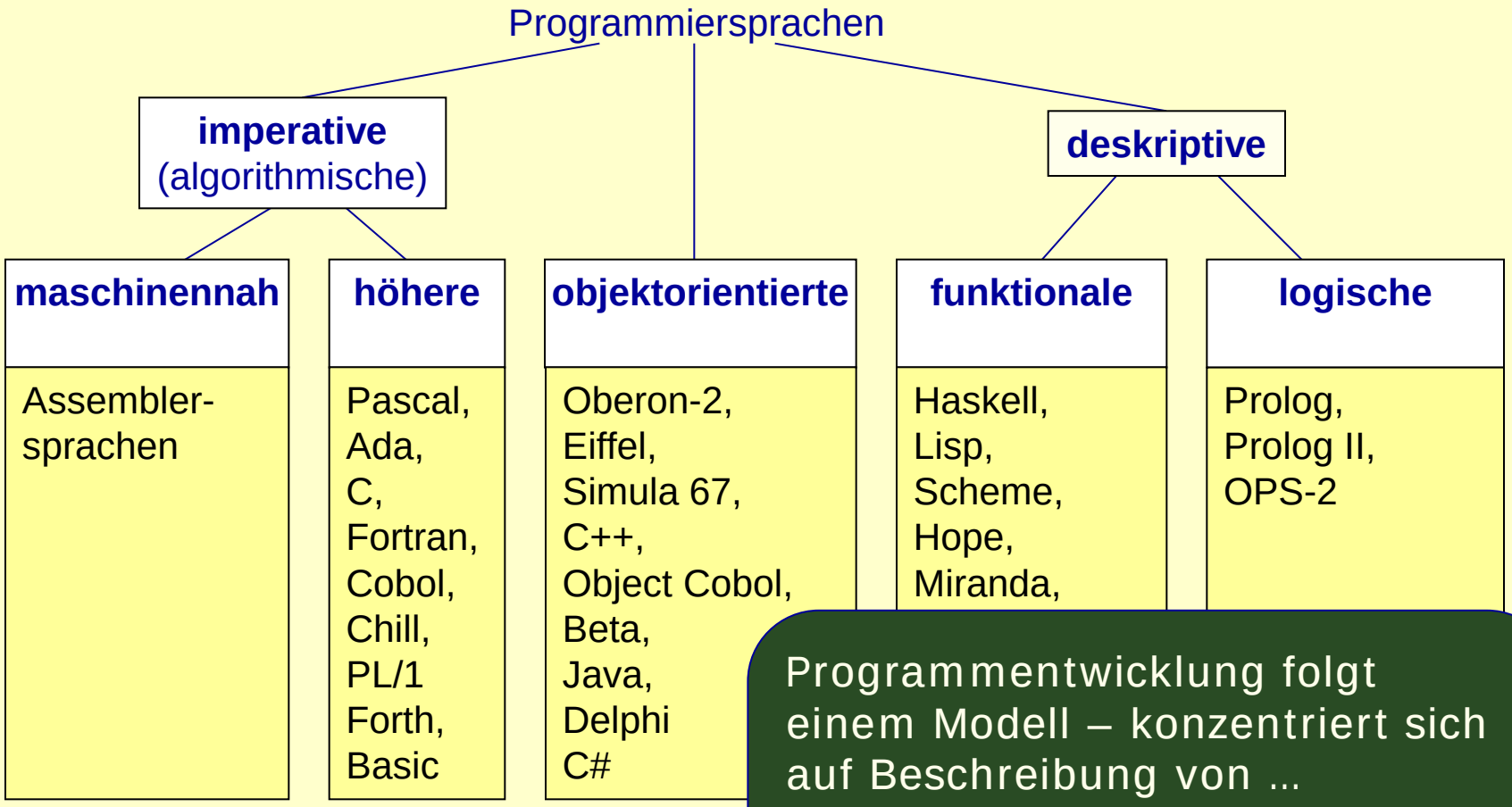
→ Abstraktionsniveau

Klassifikationen

... nach Programmierparadigmen

Ganz wichtig!

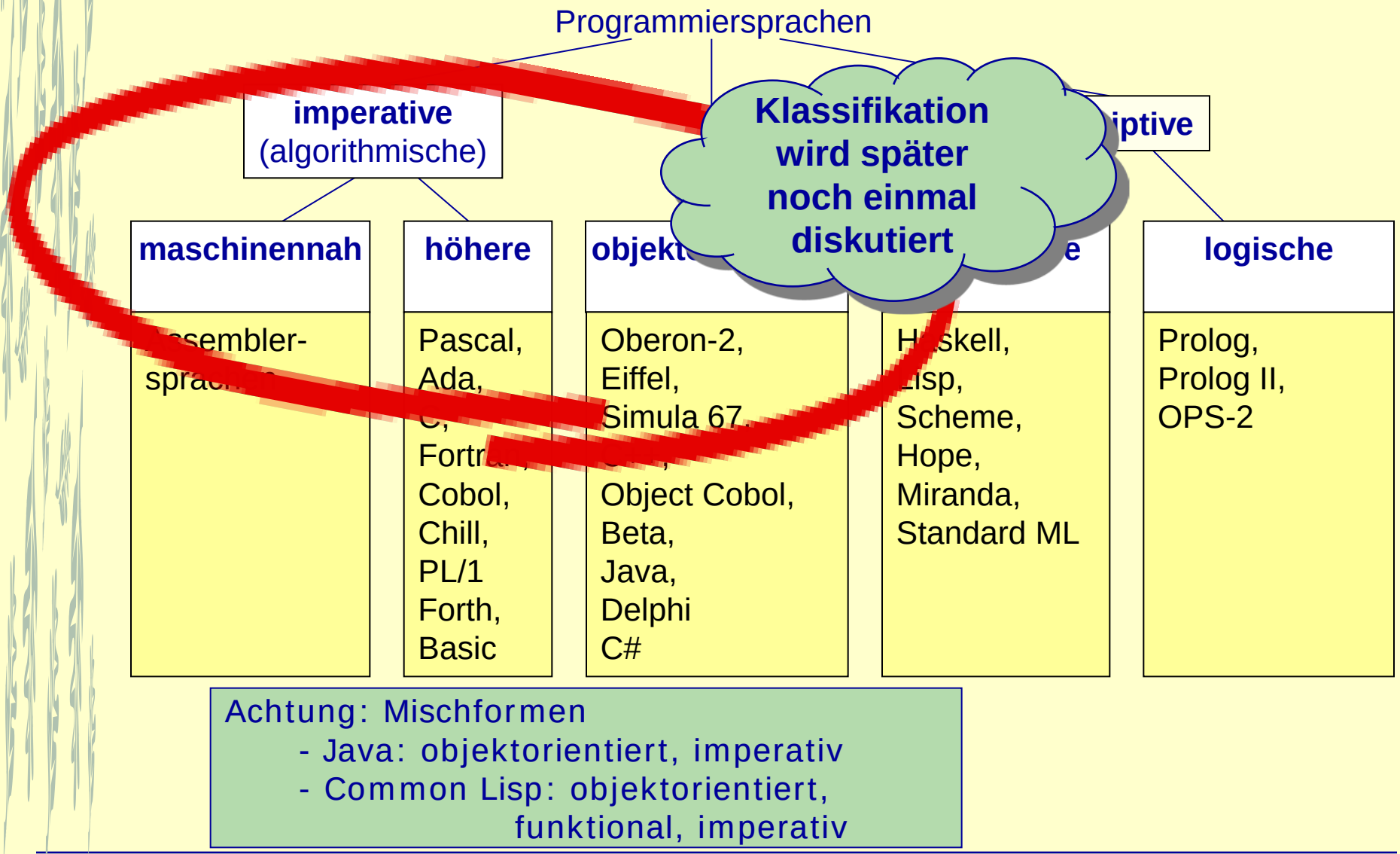
Programmiermodell (Paradigma)



Achtung: Mischformen
- Java: objektorientiert, imperativ
- Common Lisp: objektorientiert, funktional, imperativ

Programmentwicklung folgt einem Modell – konzentriert sich auf Beschreibung von ...
- Algorithmen
- Objekten
- Funktionalen Zusammenhängen
- Logik des Problems

Programmiermodell (Paradigma)



Achtung: Mischformen
- Java: objektorientiert, imperativ
- Common Lisp: objektorientiert, funktional, imperativ

Programmiermodell: imperativ

- Orientiert am Algorithmusbegriff:
  - Programme als Folgen sequentiell auszuführender Anweisungen
- Auf von-Neumann-Rechner ausgerichtet:
  - Anweisungen verändern Daten im Speicher
- Basiskonzepte:
  - Variable: zur Datenspeicherung
  - Anweisung: zur Bearbeitung von Variablen-Werten
- Strukturierungsmethode:
  - Teilalgorithmus, d. h.
    Prozedur, Methode, Funktion

Programmiermodell: objektorientiert

- Orientiert auf Beschreibung von kooperierenden Objekten:

Objekt =

Semantische Einheit aus

- Daten (Variablen)
- Operationen / Algorithmen zur Bearbeitung der Daten

Klasse = Beschreibungsform für ähnliche Objekte
Programm = Menge von Klassen

Programmiermodell: logisch

- Programm =
  auf die logische Beschreibung eines Problems orientiert

  Beschreibung von Relationen zwischen 'Daten' / d.h. zwischen 'Objekten der Realität'

  mittels der Prädikatenlogik

Beispiel:

```
elternteil (lisa, maria).
elternteil (hans, maria).

schwester (X, Y) :-
   elternteil (Z, X),
   elternteil (Z, Y),
    weiblich (X).

weiblich (maria).
weiblich (lisa).

maennlich (hans).
```

Problem beschrieben; nicht: Algorithmus

Programmiermodell: funktional

Programm =

Ein funktionales Programm beschreibt eine Komposition von (mathematischen) Funktionen.

Mathematische Funktion

f: D → W (Definitionsbereich, Wertevorrat)

- Keine Zuweisung von Werten an Variablen;
- Keine Beschreibung von Algorithmen; z.B. kein Zyklus
- Kein Von-Neumann-Rechner als Hardware-Modell

Beispiel:

Programm ***map***, das Funktion f auf alle Elemente einer Liste anwendet, z.B

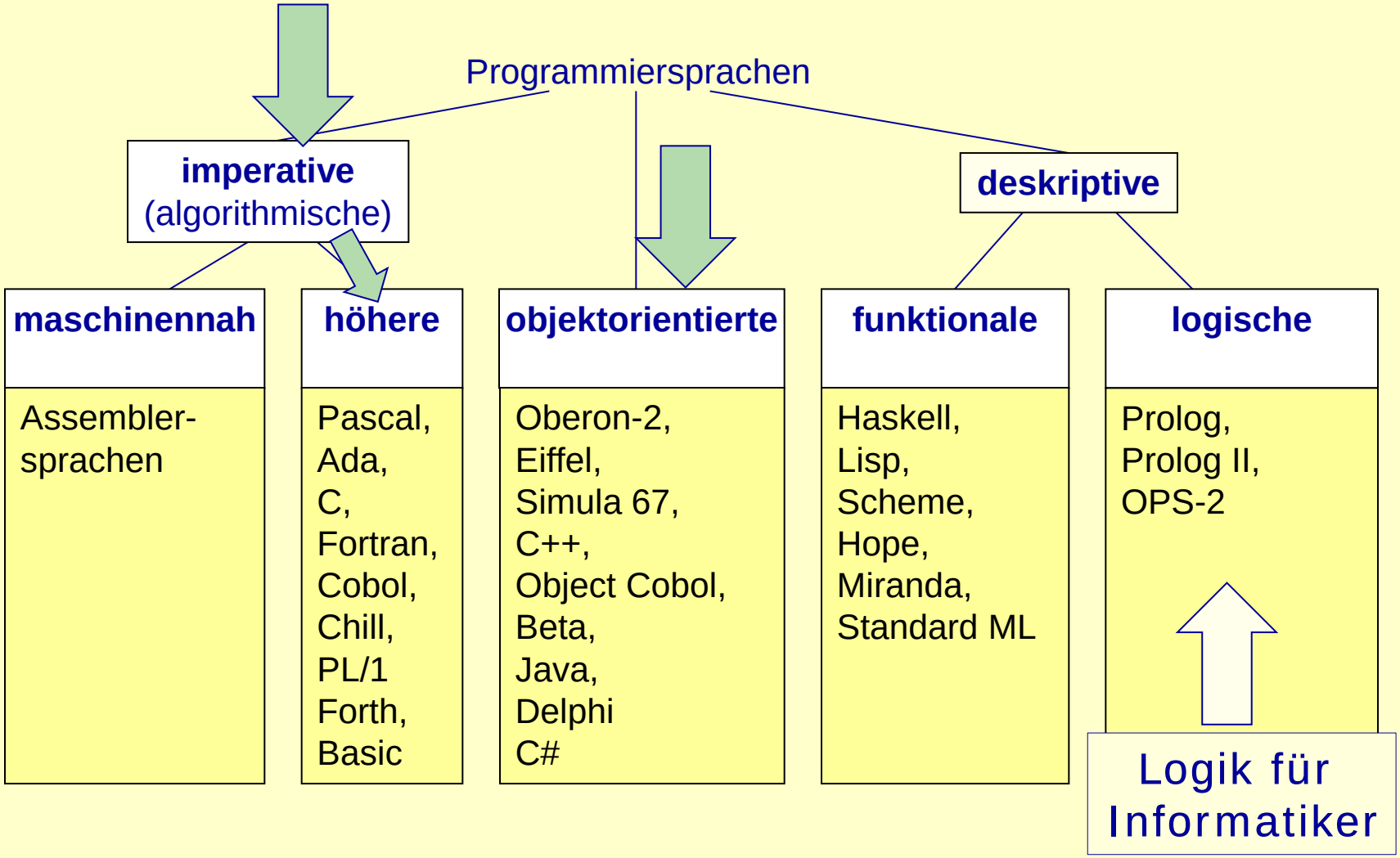
```
map (add 1)  [1,2,3] => [2,3,4]
map (mult 2) [1,2,3] => [2,4,6]
```

Realisiert durch folgendes funktionales Programm **map**:

```
map f  []          =  []              (1. Fall: leere Liste [])
map f (x:xs)       =  f x : map f xs  (2. Fall: nicht-leere Liste)
```

(Funktion f auf nicht-leere Liste x:xs angewandt, wobei x erstes Element, xs die Restliste ist; „:“ ist Verkettung))

Gegenstand der Vorlesung GdP



Resümee

Es kommt nicht so sehr darauf an, möglichst viele Programmiersprachen zu beherrschen, sondern vielmehr:

- Konzepte (Anweisungen, Typen ...)
- Programmiertechniken (Sortieren, Suchen ...)
- Komponentenbildung (Modularisierung: Zerlegung von großen Programmen)
- Paradigmen (objektorientiert, imperativ, logisch, funktional)
- Methoden zur Entwicklung komplexer Software (Software Engineering)
- theoretische Grundlagen der Programmierung
- Teamarbeit
- Kenntnisse der Fachdisziplin

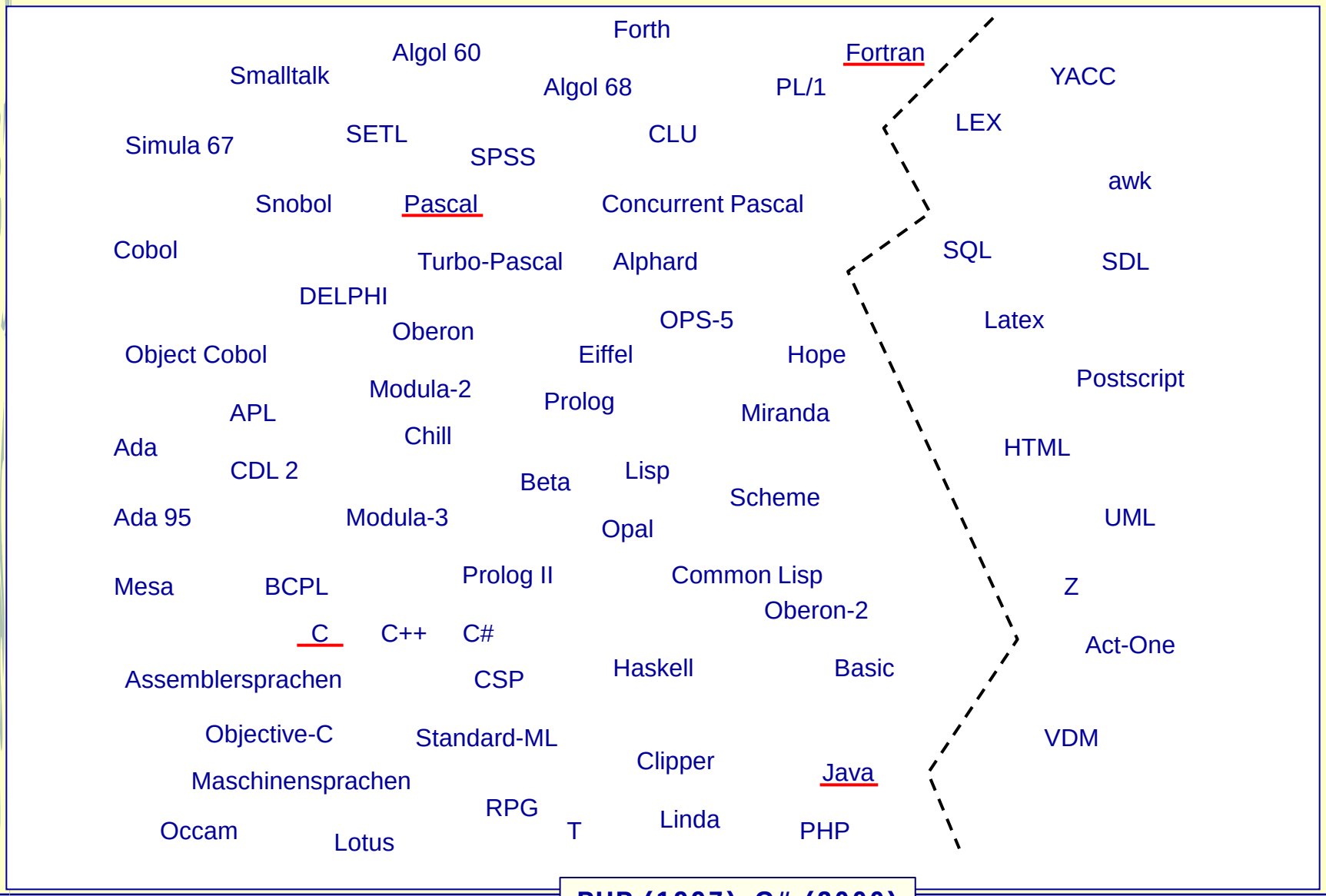
➔ Man muss in der Lage sein, sich zielgerichtet in eine neue Sprache einzuarbeiten!

➔ Man sollte Vertreter wichtiger Sprachklassen aktiv beherrschen:

Java (oder C++, Eiffel, Smalltalk, Delphi), C (oder Pascal), Prolog, Lisp ...

Programmiersprachen: Warum so viele und immer wieder neue?

Warum denn so viele und immer wieder neue Programmiersprachen?



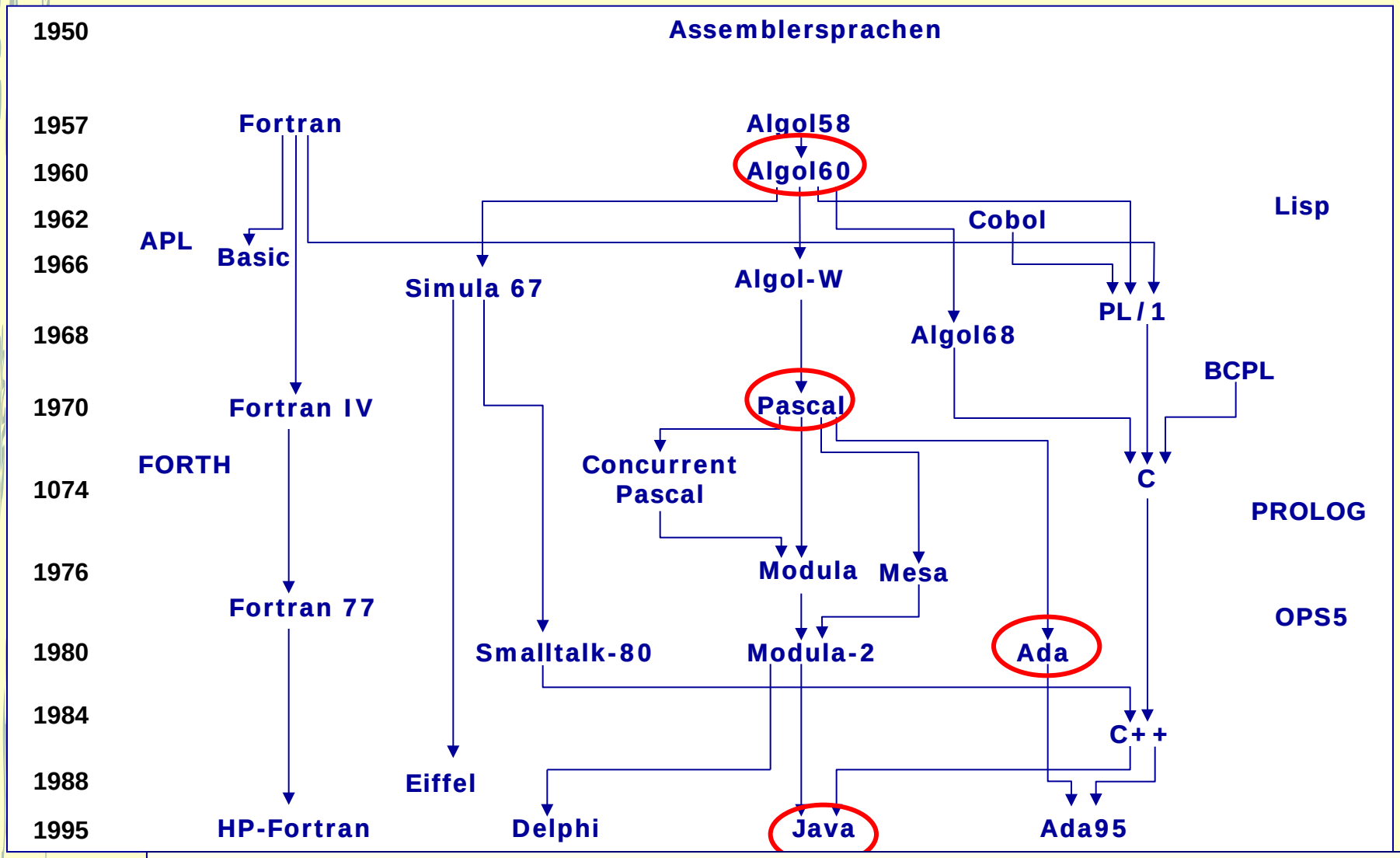
PHP (1997), C# (2000)

Kooperationsprojekte der Gruppe Softwaretechnik (Bothe)

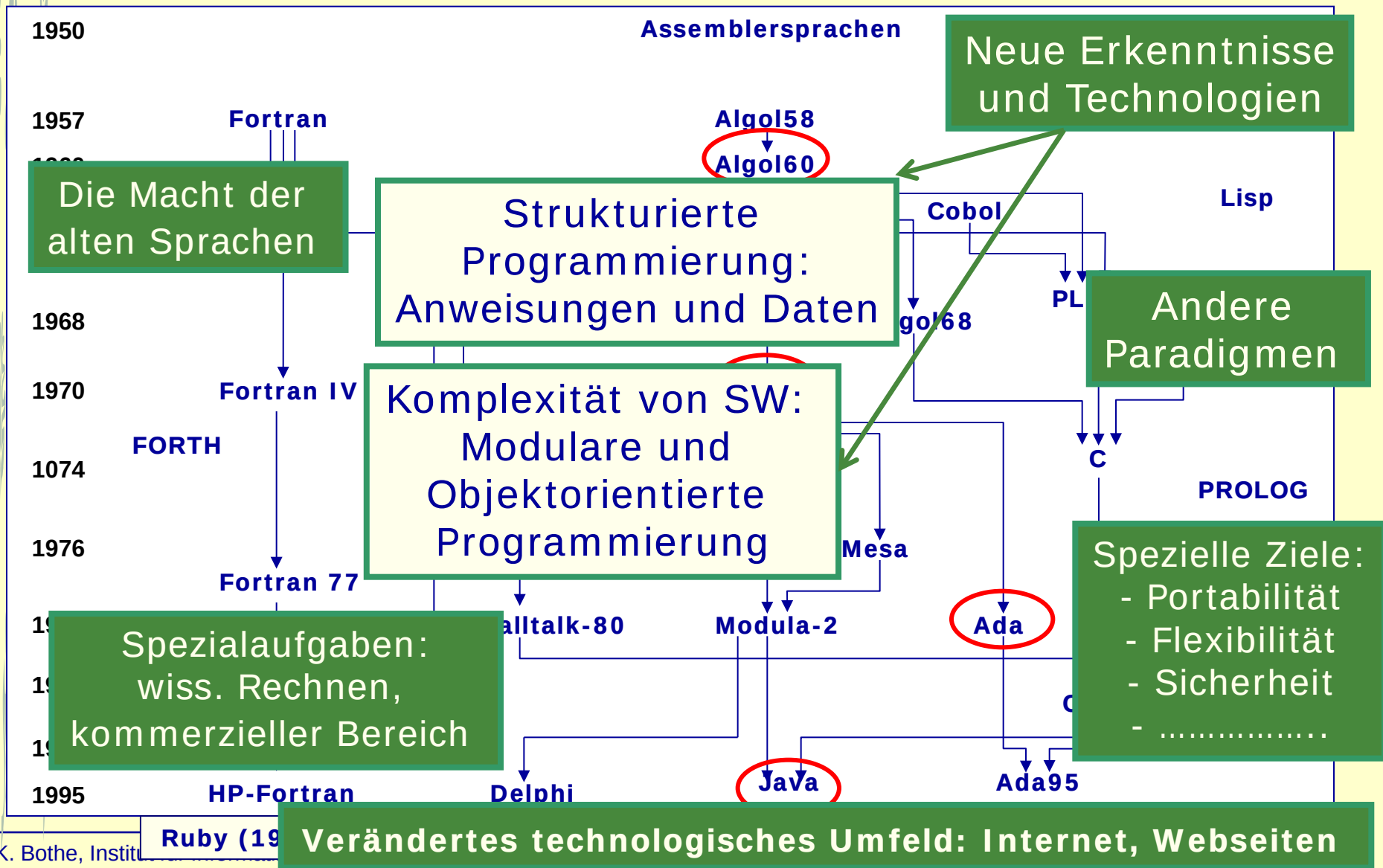
- Daimler (Stuttgart): Java (Diplomarbeit)
- Leipniz-Institut:
  Fortran 77, 90, 95 (zwei Diplomarbeiten)
- Institut für Physik der HU: C++
- Hahn-Meitner-Institut: Turbo-Pascal, LabVIEW (visuelle Programmierung)
- Siemens: C#
- Institut für Psychologie der HU: Smalltalk

Warum denn so viele und immer wieder neue Programmiersprachen?

Kandidaten für DIE endgültige Sprache – in der Vergangenheit



Alte Sprachen und immer wieder neue Sprachen: neue Programmiertechnologien und -aufgaben



Die Macht der alten Sprachen

Fakten zu Cobol

- 1960 entwickelt
- Anwendung: kommerzieller Bereich (Banken, Verwaltung)
- weltweit mehr als 200 Milliarden LOC Cobol-Code im Einsatz
- pro Jahr: 5 Milliarden LOC neu geschriebener Cobol-Code
- 86 % aller Geschäftsdaten durch Cobol-Systeme verarbeitet

Gründe:

- Reife von Cobol durch ihre Weiterentwicklung,
- Spezialalgorithmen für kaufmännische Berechnungen,
- Routine

(Quelle: Computer Zeitung, 3. März 2003)

Klassifikationen

… nach Verbreitungsgrad

The 2015 Top Ten Programming Languages *)

*) Quelle: IEEE Spectrum, Juli 2015

http://spectrum.ieee.org/computing/software/the-2015-top-ten-programming-languages/?utm_source=techalert&utm_medium=email&utm_campaign=072315

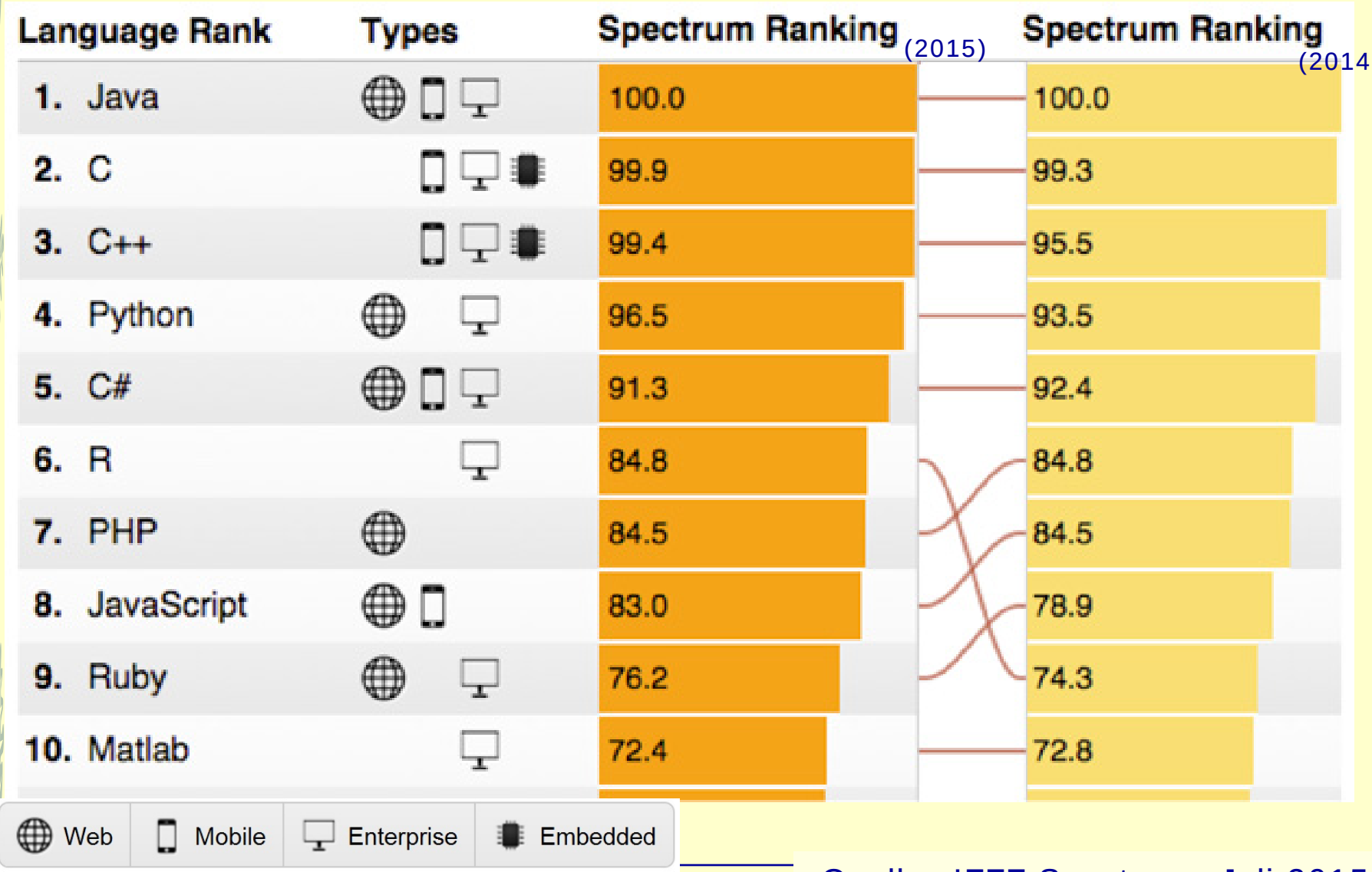
The 2015 Top Ten Programming Languages

"What are the most popular programming languages?
The only honest answer: It depends.
Are you trying to land a job at a hot mobile app startup,
model electricity flows across a continent,
or create an electronic art project?
Languages are tools, and what's a "must have"
in one domain can be a "whatever" in another."

- "Java and C are in first place,
- data-analysis language R is rising in popularity,
- newcomers like Apple's Swift and Nvidia's Cuda are making waves."

Quelle: IEEE Spectrum, Juli 2015

The 2015 Top Ten Programming Languages



Quelle: IEEE Spectrum, Juli 2015