Java – Erster Überblick

Stephan Karrer

Autor: Stephan Karrer

Designziele von Java, Teil 1

- **Einfach und vertraut:**
  Orientiert an C/C++, aber drastisch gesäubert! Konzepte aus Smalltalk, Ada, ...
- **Objektorientiert:**
  Kapselung, Geheimnisprinzip, Vererbung, Polymorphismus
- **Basis für verteilte Client-Server-Systeme:**
  Bereitstellung umfangreicher Klassen-Bibliotheken und Mechanismen für die Erstellung verteilter Anwendungen
- **Robust:**
  Strenge Typprüfung zur Übersetzungszeit durch den Java-Compiler, keine Zeigerarithmetik, automatische Speicherbereinigung (Garbage Collection), Laufzeitprüfung (Ausnahmebehandlung)
- **Sicher:** Zugriff auf Ressourcen außerhalb der Laufzeitumgebung ist steuerbar

Designziele von Java, Teil 2

- **Architekturneutral und portabel:**
  - verteilt wird Byte-Code, der an der Client-Maschine interpretiert wird (architekturneutral)
  - Ein integer in Java ist auf jedem System eine 32-Bit-Zahl (in C nicht ...)
  - Unicode für die Codierung von Zeichen, ...

- **Leistungsfähig:**
  - Interpreter verlässt sich auf gewisse Prüfungen und wird damit schneller
  - Automatische Speicherbereinigung läuft als Hintergrund-Thread mit niedriger Priorität: Speicher ist vorhanden, wenn man ihn braucht
  - Schnittstelle zu Machinencode vorhanden (in C)

- **Multi-Threading-fähig:**
  Java unterstützt Threads auf Sprachebene (Thread-Klasse), im Laufzeitsystem (Bausteine zur Synchronisation) und in den Bibliotheken (Thread-sichere Routinen).

Java Technologie: Spezifikation

- seit 1998 werden die Spezifikationen im sogenannten Java Community Process (JCP) entwickelt
- Es werden 3 verschiedene Plattformen (Frameworks mit bestimmten Umfang) definiert:
  - **JSE** (Java Platform Standard Edition)
  - **JEE** (Java Platform Enterprise Edition)
  - **JME** (Java Platform Micro Edition)
- Oracle (früher Sun) liefert Umsetzungen der Spezifikation als sog. Java Development Kits (JDKs) bzw. Java Runtime Environments (JREs) nur für wenige Plattformen:
  - Hauseigene Systeme: Oracle DBMS, Solaris
  - Linux
  - WinXXX
  - MacOs
- Alle anderen Hersteller implementieren die Spezifikation selbst in ihre Produkte
- Oracle hat seit 2018 an den Lizenzbedingungen für Ihre Umsetzung geschraubt
  - Open JDK als Alternative

Java Standardisierung: JCP, JEP, JESP

- Die einzelnen Spezifikationen in Form von Java Specification Requests (JSRs) werden durch den Community Process definiert.
- Hier haben sowohl kommerzielle, nichtkommerzielle Organisationen und auch einzelne Personen Zugang.
- Daneben existiert unter dem Open JDK ein Prozess bzgl. des JDK in Form JDK Enhancement -Proposals (JEPs)
- Zukünftig wird die JEE-Version in Form von Jakarta EE durch den Jakarta EE Specification Process (JESP) definiert.

Entwicklung der SE-Variante

1991 – 1995	Entwicklung der ersten Java-Version	
1996	JSE 1.0	
1997	JSE 1.1	
1998	JSE 1.2	
2000	JSE 1.3	
2002	JSE 1.4	
2004	Java 5.0	
2006	Java 6.0	
2011	Java 7	
2014	Java 8	
2017 (Sep.)	Java 9	ab jetzt halbjährliche Releases
...		
2018 (Sep.)	Java 11 LTS	
…		
2021 (Sep.)	Java 17 LTS	

Stand der Dinge

Aktuelle Java-Versionen: JSE 17 (ab Sep. 2021)

JSE 11 (ab Sep. 2019)

JSE 8.x (ab März 2014)

Jakarta EE 8 (2019)

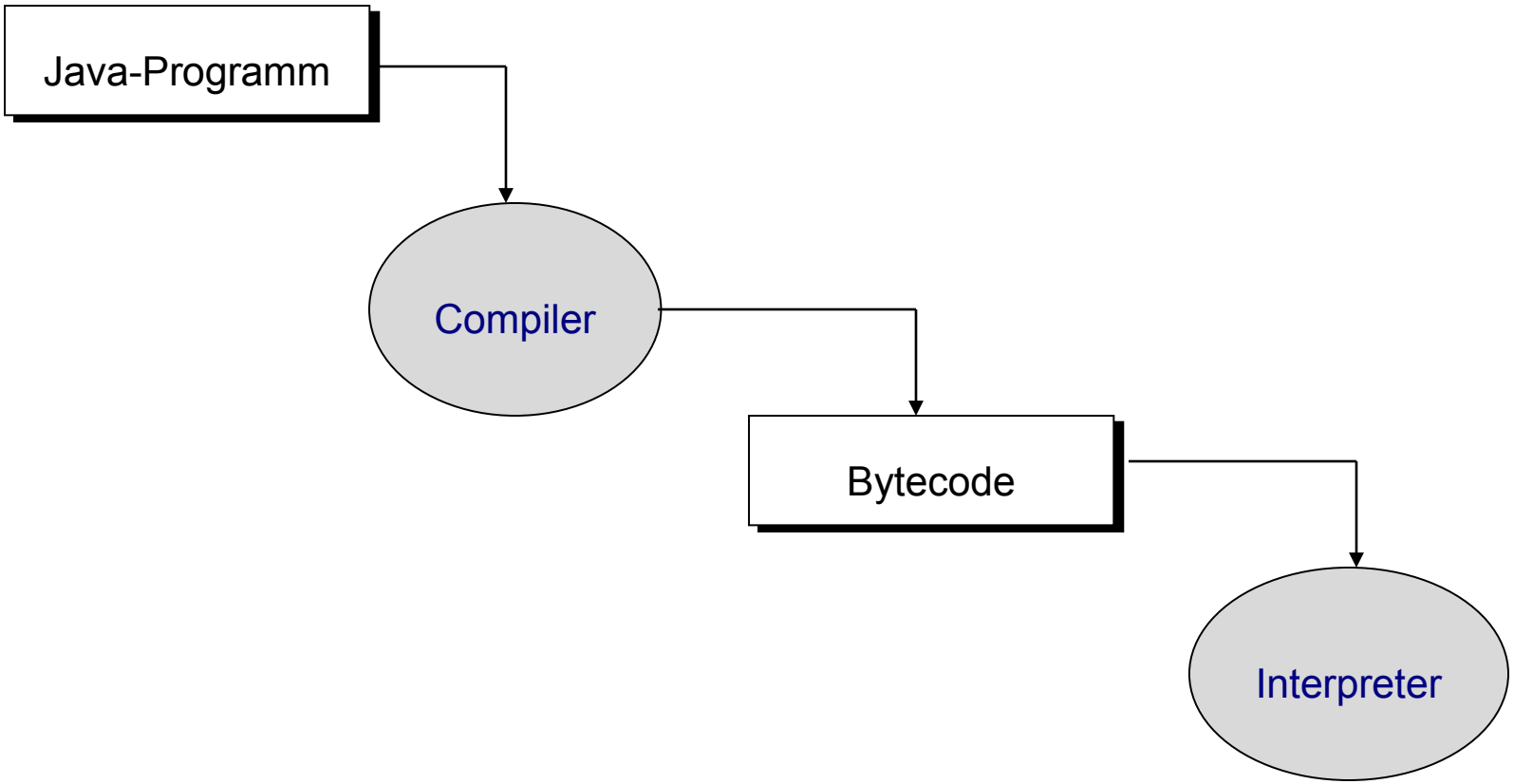
JEE 8.x (ab Sep. 2017)

JEE 7.x (ab Mai 2013)

Plattformen:

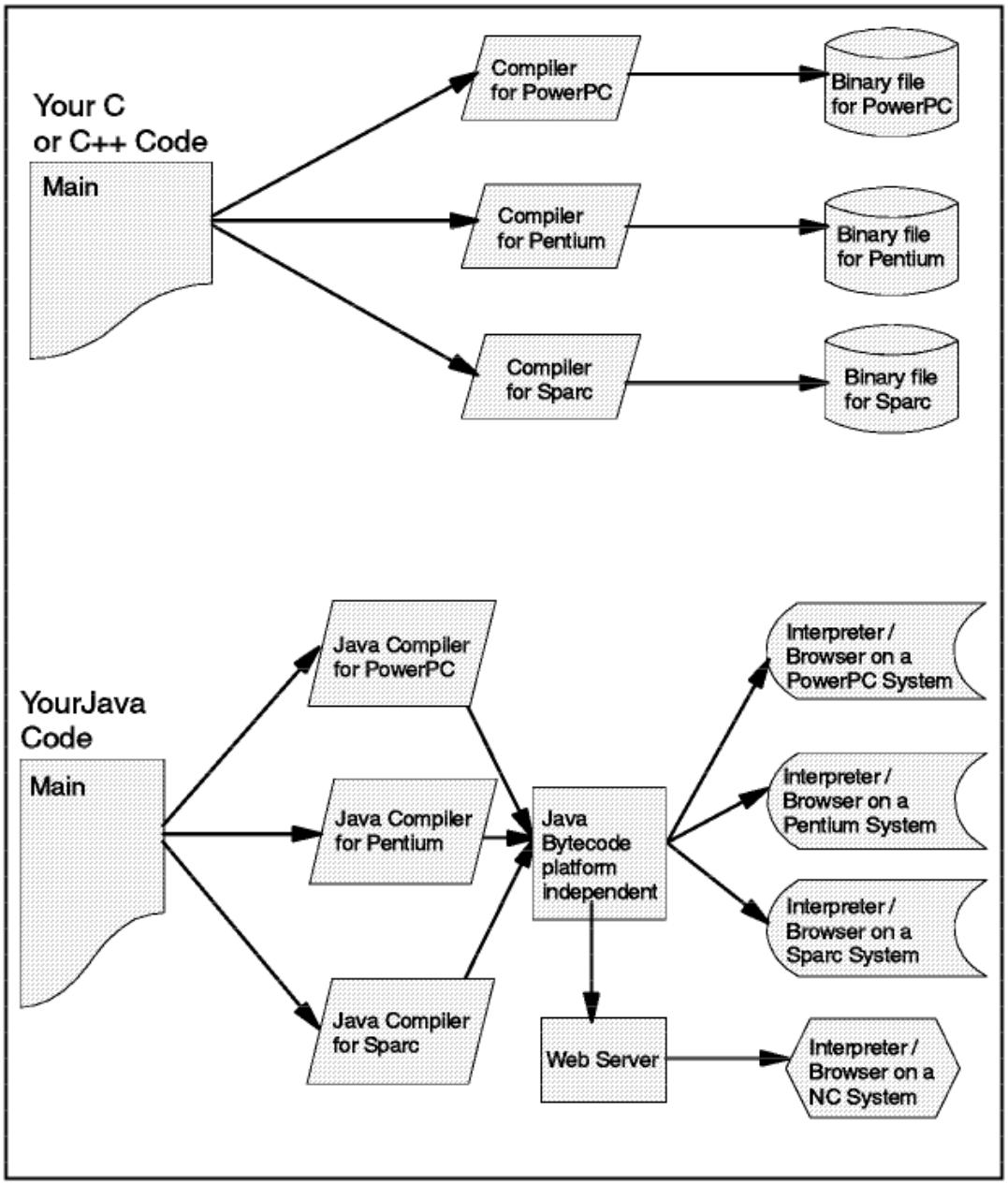
- MacOS
- Winxxx
- Solaris (SPARC und Intel)
- AIX
- HP-UX
- Linux
- ....

Grundgedanke bei Java für die Übersetzung und Ausführung

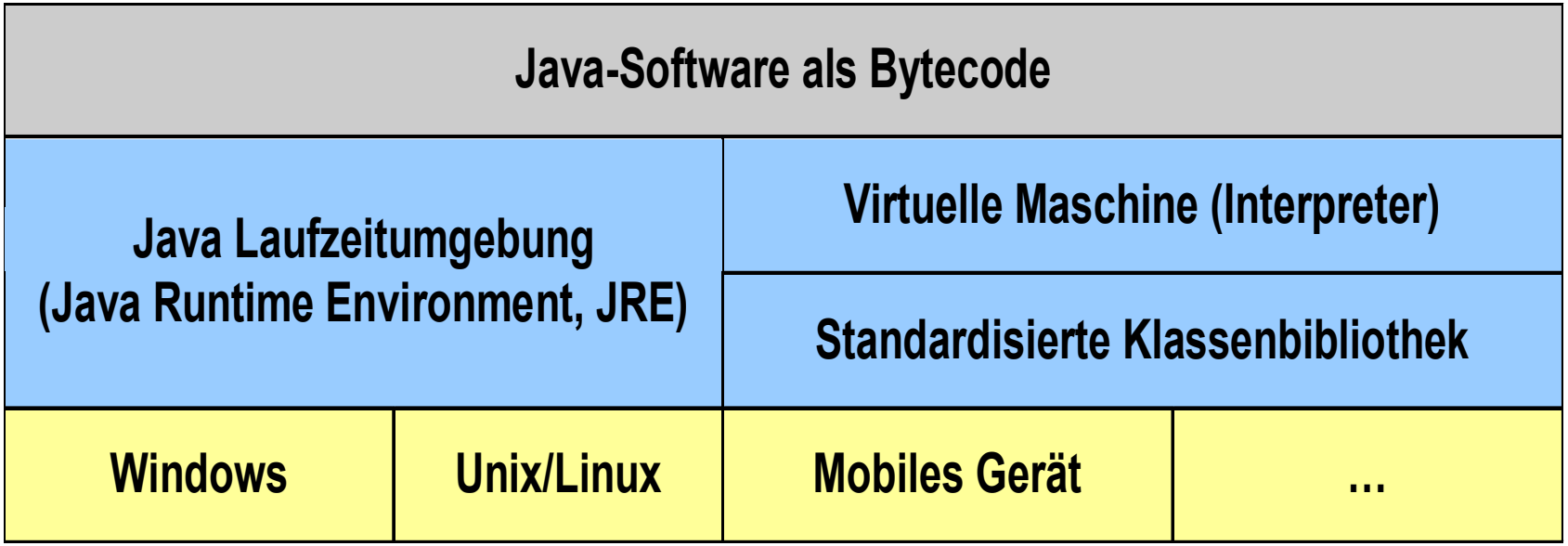


Vergleich:

C- versus
Java-Compiler



Java Runtime Environment (JRE)



Dynamisches Binden und Laden

- Statt Linker --> Klassenlader
- Laden ist inkrementell, leichtgewichtig
- Laden ist angepaßt an Netzwerkumgebung
- Laden ist ideal bei häufigen Änderungen
- Java-Compiler löst Referenzen nicht bis zu numerischen Werten (Offsets) auf (Java-Interpreter löst Referenzen einmalig zu Offsets auf beim Einbinden der Klasse)
- Speicheranordnung der Objekte bestimmt der Interpreter (nicht: Compiler). "Einspielen" neuer Klassen

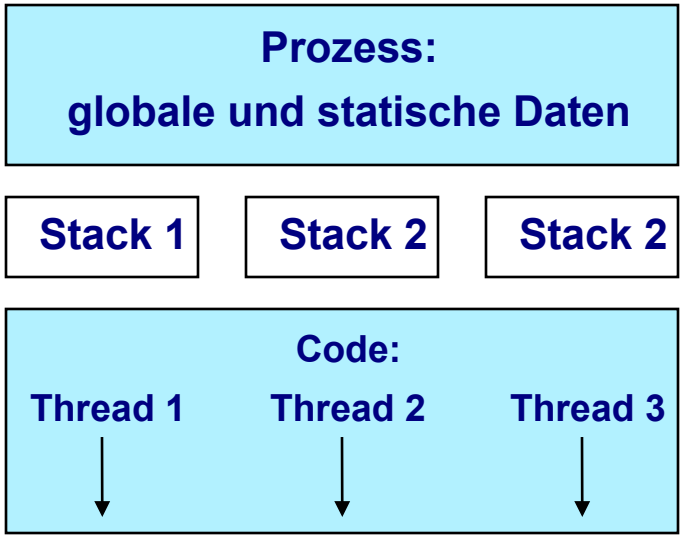
Informationen zur Laufzeit

- Jedes Objekt enthält Verweis auf ein Class-Objekt
- Zur Laufzeit abfragbar: Klassenname, -typ u.ä.
- Über das Reflection-API können weitere Informationen zu den Klassen und Methoden zur Laufzeit abgefragt werden
  - dies ermöglicht leistungsfähige Debugging- und Monitoring-Möglichkeiten
  - kann genutzt werden um dynamisch zur Laufzeit auf Methoden zuzugreifen (die vorab noch nicht bekannt waren)

Speicherverwaltung

- alle Objekte werden dynamisch angelegt (Heap)
- Daten der Basistypen werden ebenfalls dynamisch angelegt
- keine explizite Speicher-Allokierung (wie malloc, calloc o.ä. in C/C++) sondern Objekt-Instantiierung mit new
- Automatische Speicherbereinigung (Garbage Collection)
  - "Wenn keiner mehr darauf verweist: vernichten"
  - "Wenn eine Verweisvariable ihren Gültigkeitsbereich verläßt: Verweis löschen"
- Garbage Collector:
  - Thread niedriger Priorität

Thread-Konzept



Vorteile:

- effizienter Kontextwechsel
- gut für Serverprozesse
- gut abbildbar auf symmetrische Multiprozessor-Architektur
- effiziente Interthread-Kommunikation

Nachteile:

- weniger robust als Multiprozessansatz
- Synchronisation ist eigenes Thema
- Abbildung von "User Level Threads" auf "Kernel Threads" kann auch suboptimal sein
- löst auch nicht die Frage "Was ist parallelisierbar?"

Thread-Konzept

- Multithreading in die Sprache eingebaut
- Muß nicht notwendigerweise durch das Betriebssystem unterstützt werden, wäre aber günstig
- Zur Verfügung stehen:
  - Klassen Thread, ThreadGroup
  - Operationen start(), interrupt(), join(), yield(), setPriority(), ...
  - Schlüsselwort synchronized
  - Methoden notify() und wait()
- Programmierung vergleichsweise einfach

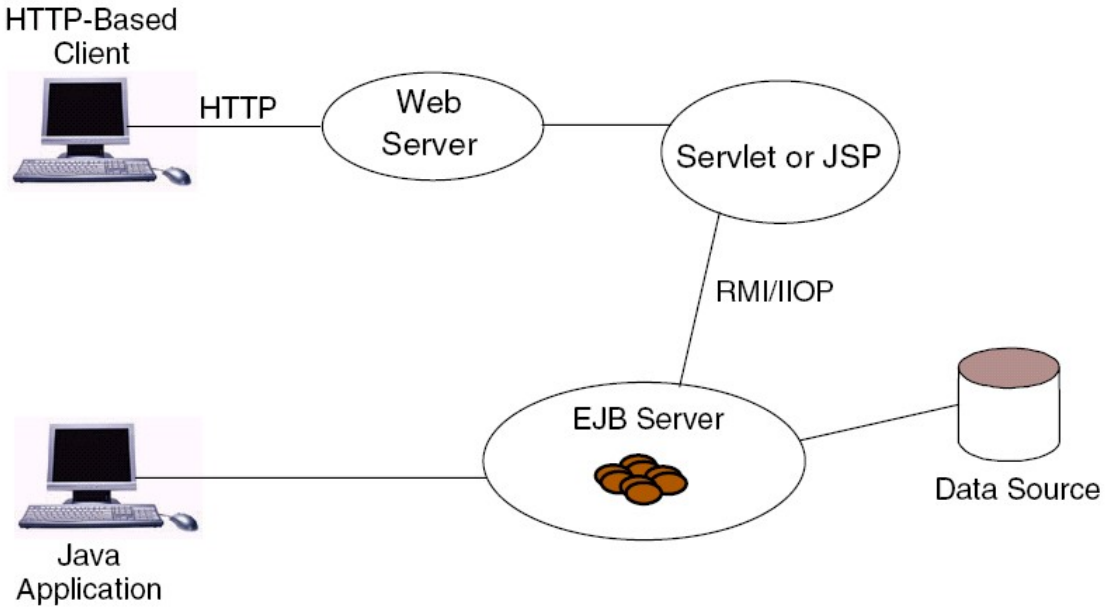
Sicherheitskonzept

Sicherheitsebenen:

- **"Dach":** Java-Klassenbibliothek mit dem Sicherheitsmanager
- **"1. Obergeschoß":** Klassenlader
- **"Erdgeschoß":** Virtuelle Java-Maschine mit dem Bytecode-Verifizierer
- **"Keller":** die Programmiersprache Java selbst

Java auf der Serverseite

- Servlets: Serverseitiges Äquivalent zu Applets
- Java Server Pages: Eigene Skriptsprache zur Ergänzung
- Enterprise Java Beans: Applikationslogik-Bausteine die innerhalb eines J2EE-Containers laufen



- Wichtige Server-Produkte:
  - Apache Web-Server
  - Apache Tomcat: Servlet-Engine
  - RedHat JBoss, Oracle Weblogic, IBM Websphere: Komplette J2EE-Applikationsserver

Wichtige Entwicklungsumgebungen

- Eclipse (vormals IBM VisualAge, jetzt Open Source)
- NetBeans (von Sun/Oracle frei verfügbar)
- IntelliJ (IDEA)
- JDeveloper (Oracle)
- Xcode (Apple)
- Rational Application Developer (IBM)
- ...