

Vorlesung Software aus Komponenten

3. Komponentenmodelle

Prof. Dr. Hans-Gert Gräbe
Wintersemester 2011/12

3.7. Das .NET-Konzept

Was ist .NET?

"... komplette Neudefinition der Art, wie Microsoft in Zukunft Geschäfte machen will ... und wie Software entwickelt werden soll."

Westphal, 2002

- Plattform soll bisherige Vorgehensweisen der Windows-Programmierung ersetzen, flexibel auf Betriebssystem- und Basisfunktionen zugreifen und Austausch zwischen Programmen unterstützen.
- Ausgerichtet auf den Einsatz auf verschiedenen Hardware-Plattformen bis hin zu Handys und PDAs. Java-Idee ohne Beschränkung auf Java als Programmiersprache
- Ziele
 - Sicherheit
 - Plattformunabhängigkeit
 - Interoperabilität
 - Homogenität

Vorgeschichte:

- Rechtsstreit zwischen Sun und Microsoft um Java
 - Microsoft erweitert Java nach eigenen Vorstellungen und Bedürfnissen und gefährdet damit die Java-Kompatibilität
 - Microsoft-Implementierungen J++ und J#
- Weitere Probleme:
 - Auch die für Windowsprogrammierung meist verwendeten Sprachen Visual Basic, C++ und J++ waren untereinander nicht kompatibel
 - String-Datentypen waren sogar nicht binär kompatibel - .NET ist konsequent Unicode basiert
 - kein einheitliches Modell der Speicherverwaltung

3.7. Das .NET-Konzept

Geschichtliche Einordnung

- 1996: erste Arbeiten an .NET
- 2000: .NET-Framework 1.0 Beta
- August 2000 – C# und die CLI werden von MS, HP und Intel zur Standardisierung bei der ECMA eingereicht
 - ECMA – European Computer Manufacturers Association
- Dezember 2001 – Fertigstellung des ersten Standards und Weitergabe an die ISO
- Januar 2002: .NET Framework 1.0 und Visual Studio .NET
- April 2003 – .NET Framework 1.1 und Verabschiedung der ISO-Standards ISO/IEC 23270 (C#), ISO/IEC 23271 (CLI)
- 2004: Marktanteil steht noch immer in keinem Verhältnis zur Aufmerksamkeit, die .NET in den Medien findet

ECMA-Standardisierung erlaubt Implementierung des Standards auch auf anderen Plattformen.

Versionen jenseits von Windows:

- Microsoft selbst stellte 2002 mit der Shared Source CLI Versionen für Mac OS und Linux bereit. Diese Aktivitäten wurden später wieder aufgegeben.
- Mit dem Mono-Projekt entstehen ab 2004 erste freie Implementierungen von .NET-Konzepten, aktuell zwei Linien:
 - Mono-Projekt von Ximian, dotGNU-Projekt arbeitet an einer Laufzeitumgebung Portable.NET

Bleiben hinter der Leistungsfähigkeit der Windows-Versionen zurück.

3.7. Das .NET-Konzept

Geschichtliche Einordnung

- Ende 2005: Visual Studio 2005, .NET Framework 2.0
 - Zusammen mit MS SQL Server 2005, MS BizTalk Server 2006
 - Viele Anwendungen verwenden noch starken Durchgriff auf assemblerspezifischen Windows-Code jenseits der IL, damit nur eingeschränkte Plattformunabhängigkeit und Interoperabilität
- Ende 2006: .NET 3.0, später integraler Bestandteil von Windows Vista und Windows Server 2008
 - tiefgreifende Änderungen an der Architektur
- Ende 2007: Visual Studio 2008 und .NET Framework 3.5
 - Base Class Library (BCL) wird in Framework Class Library (FCL) umbenannt
 - Umfasst fast 12.000 Klassen in 300 Namensräumen
 - Teilweise Freigabe des Quellcodes der Base Class Library unter der restriktiven MS Reference Source License
 - Damit wird die Diskussion um Urheberrechtsverletzungen durch das Mono-Projekt weiter angeheizt
 - Deal zwischen Novell (SuSe-Linux und Mono-Projekt) und Microsoft

- April 2010: .NET 4.0 und Visual Studio 2010 (.NET 4.5 in der Pipeline)
 - Stärkere Ausrichtung auf Mehrkern-Systeme, verteilte Architekturen und Thread-Parallelität
 - Neues Programmiermodell für Multithreading und asynchronen Code

3.7. Das .NET-Konzept

Die Entwicklungsumgebung von Microsoft

Visual Studio .NET Enterprise Architect

Integration mittels Visio
Erstellen von Enterprise Templates

+ BizTalk - Server

Visual Studio .NET Enterprise Developer

VS Analyzer
Nutzung von Enterprise Templates
Source Save

+ W2K Server, SQL-, Exchange-, Commerce-, Host Integration Server

Visual Studio .NET Professional

Entwicklungsumgebung
Crystal Reports
Editoren
Designer
Wizards

.NET Framework SDK

Dokumentation, Beispiele, Tools

.NET Framework Redistributable

Common Language Runtime
Kommandozeilencompiler für
VB .NET, C# und JavaScript .NET

- kostenpflichtig
- kostenlos
- kostenloses Add-On

Mobile Internet Toolkit (MIT)

Mobile WebForm
Designer für VS .NET

Dokumentation

Mobile Controls

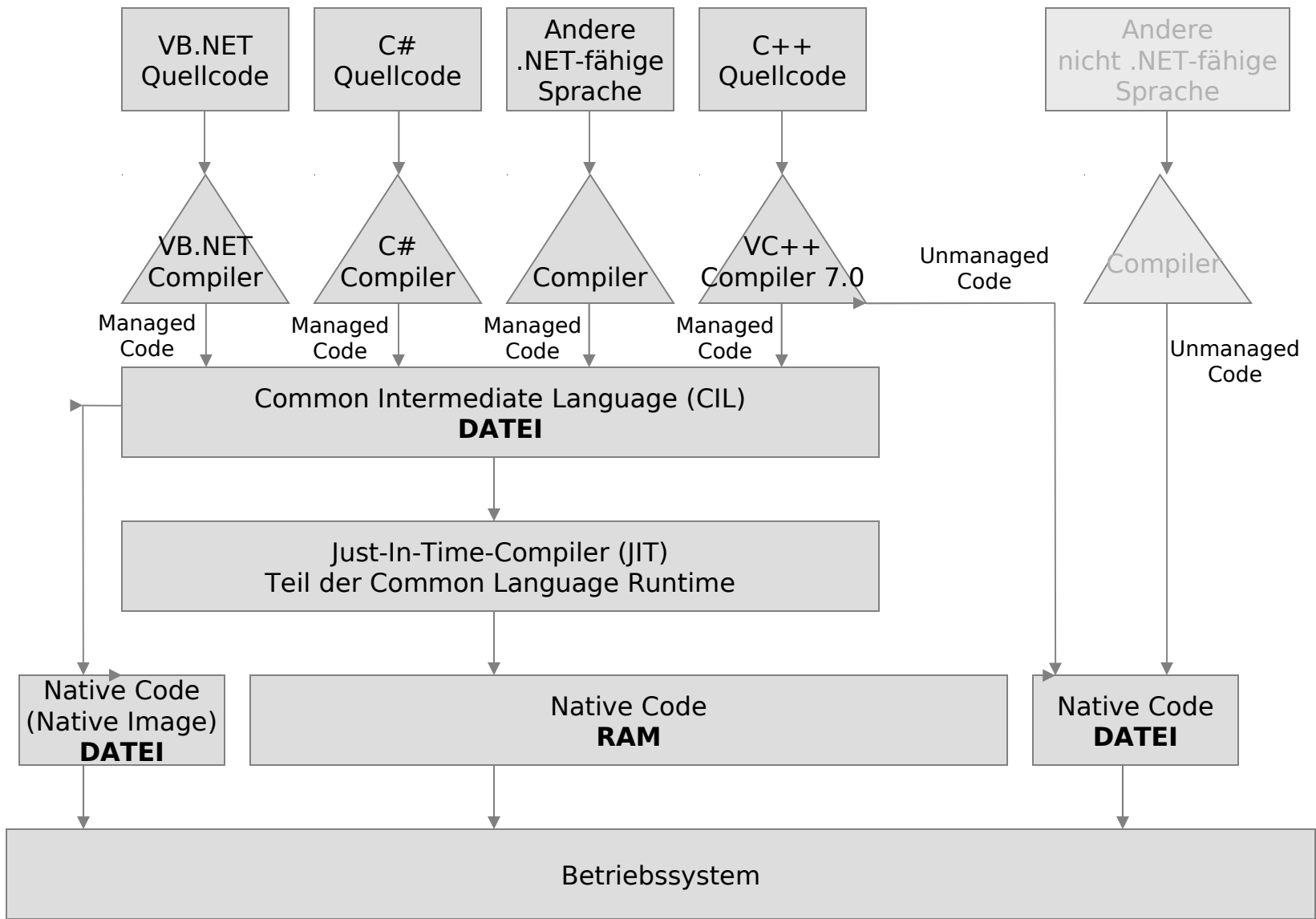
neue ASP.NET Server-
Steuerelemente

Das .NET-Konzept

- CLI – **Common Language Infrastructure**
 - Basis zur Ausführung von Programmen, die in unterschiedlichen Programmiersprachen erstellt wurden
 - Zugriff auf eine **virtuelle Maschine** und eine gemeinsame Klassenbibliothek – die **Base Class Library**
- CIL – **Common Intermediate Language**
 - Hochsprachenunabhängige Zwischensprache
- CLR – **Common Language Runtime**
 - Laufzeitumgebung für CIL-Zwischencode
- CTS – **Common Type System**
 - Sicherung der Kompatibilität der Ressourcenzugriffe über einen sprachübergreifenden Standard von OO-Datentypen
 - .NET wurde von Anfang an für den Betrieb mit mehreren Programmiersprachen entwickelt
- Assemblies – **Packungsformat** für Komponenten

3.7. Das .NET-Konzept

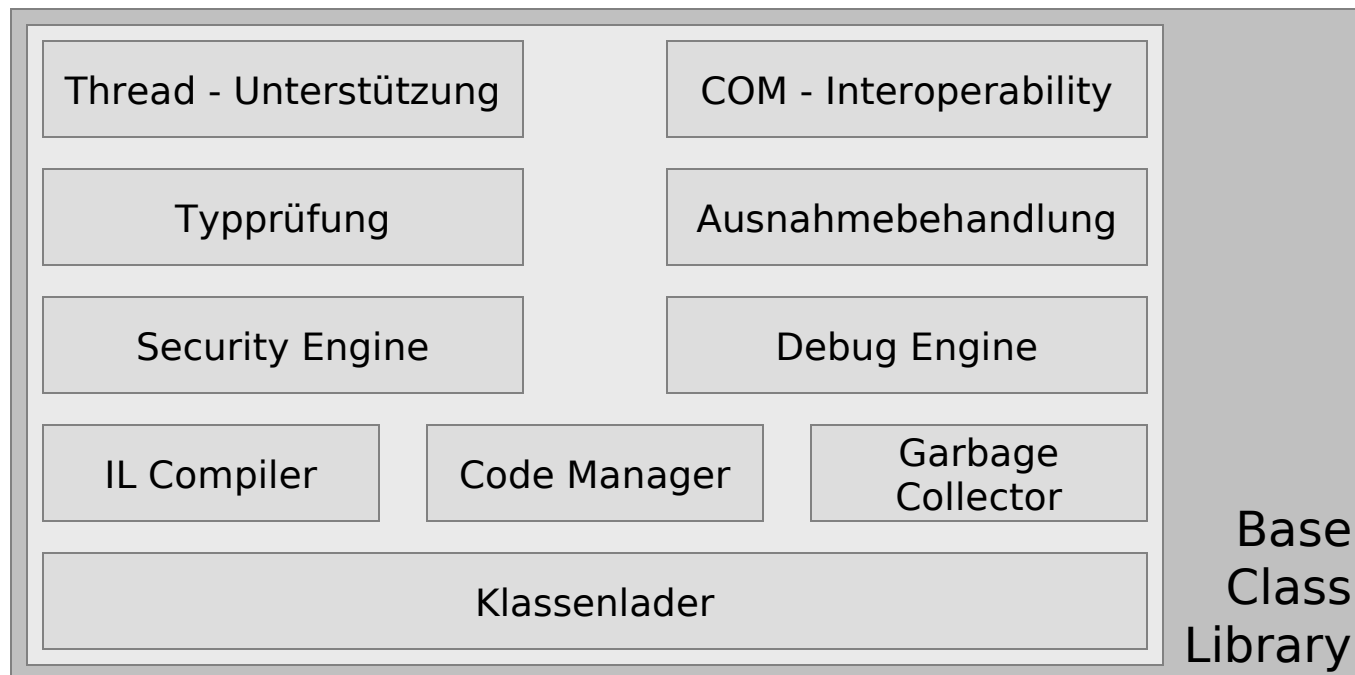
Konzept



3.7. Das .NET-Konzept

Common Language Runtime

- CLR übersetzt Zwischensprachencode (CIL) in Maschinencode
- Speicherverwaltung
- Verwaltung von Prozessen und Threads
- Durchsetzung von Sicherheitsmechanismen
- Laden von Komponenten
- **Alle** .NET-Sprachen setzen auf die CLR als Runtime auf



3.7. Das .NET-Konzept

Common Language Runtime

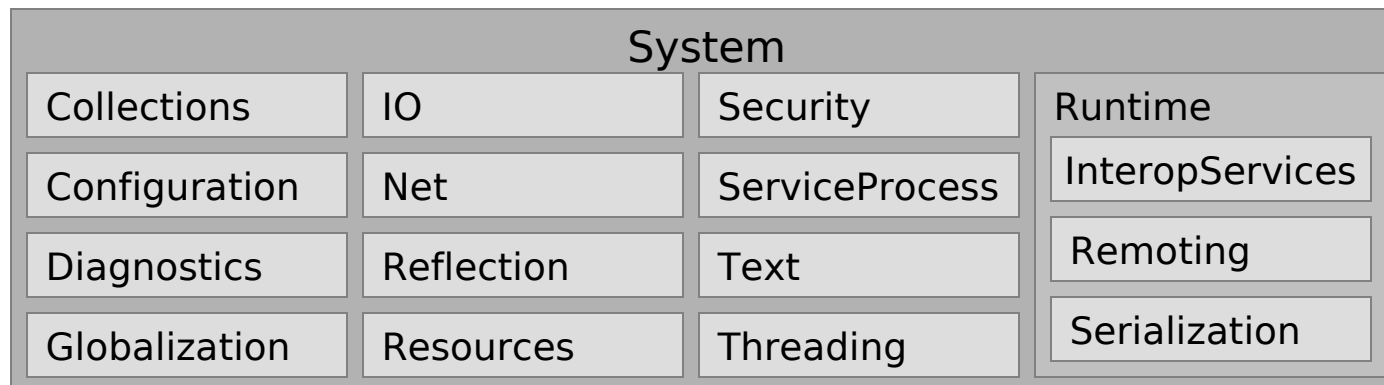
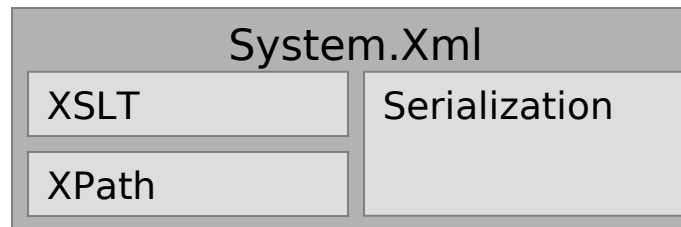
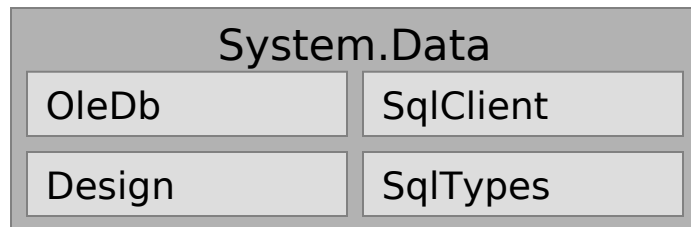
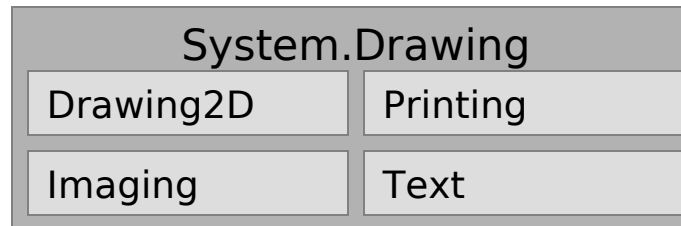
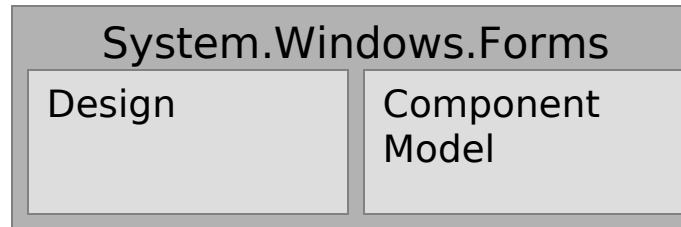
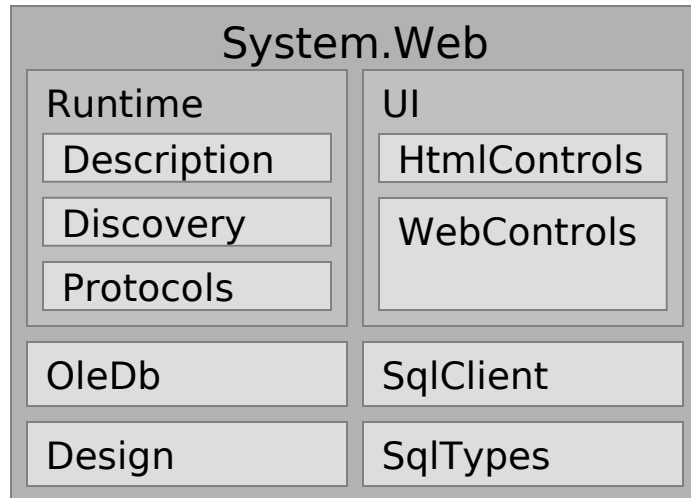
- Konsistentes Programmiermodell
 - alle Anwendungsdienste als objektorientiertes Programmiermodell
- Vereinfachtes Programmiermodell
 - keine Registrierung und eigenständige Registry-Verwaltung
- Stabile Installationen
 - isolierte Anwendungskomponenten
 - keine „DLL-Hölle“ mehr
 - Versionierung von Komponenten
- Vereinfachte Installationen
 - Anwendungsdateien können einfach in Zielverzeichnis kopiert werden
 - keine Registry-Einträge nötig
- Viele verfügbare Plattformen
 - Compiler generiert IL-Code
 - Ausführbar auf Maschinen, die über ECMA-kompatible Versionen der CLR verfügen
- Integration verschiedener Programmiersprachen
 - Typen, die in unterschiedlichen Sprachen geschrieben wurden
 - Common Type System

3.7. Das .NET-Konzept Common Language Runtime

- Einfacheres Wiederverwenden von Code
 - durch oben beschriebene Techniken
- Automatische Speicherverwaltung
 - Garbage Collection
- Typsicherheit
 - Zugriff auf Objekte immer auf kompatible Weise
 - Code springt nur an bekannte Stellen (Eintrittspunkt von Methoden)
 - keine Pufferüberläufe
- Komfortables Debuggen
 - Debuggen von Anwendungen unterschiedlicher Sprachen
- Konsistente Fehlerverarbeitung
 - **Alle** Fehler werden über Ausnahmen gemeldet
- Sicherheit
 - basierend auf Herkunft des Codes (code based security) oder der Daten (role based security)
- Interoperabilität
 - Zugriff an der CIL vorbei auf Komponenten möglich, die den älteren COM-Standard implementieren

3.7. Das .NET-Konzept

Base Class Library



- Schnittstelle zum Betriebssystem
- komplett Objektorientiert
- Allen .NET Sprachen stehen dieselben Dienste zur Verfügung
- Zugriff auf Dateisystem, Fensteranzeige, Druckfunktionen, Remoting, Grafik, Datenbankzugriff

3.7. Das .NET-Konzept Base Class Library

- CIL ist eine Art "objektorientierter Maschinencode"
- arbeitet Stack-orientiert, keine Register
- unabhängig von CPU
- Verifizierung des Codes durch die CLR bei der Übersetzung in nativen Code
 - nur Speicheradressen lesen, in die vorher Daten geschrieben wurden
 - Methoden mit der korrekten Anzahl von Argumenten aufrufen
 - jedes Argument hat richtigen Typ
- wird zur Laufzeit vom Just-In-Time-Compiler kompiliert
- Caching von bereits übersetzten Typen
- Optimierung anhand ausführender Architektur

```
.method private hidebysig static void Main() cil managed {  
    .entrypoint  
    .maxstack 3  
    .locals ([0] int32 v, [1] object o)  
    IL_0000: ldc.i4.5  
    IL_0001: stloc.0  
    IL_0002: ldloc.0  
    IL_0003: box      [mscorlib]System.Int32  
    ...  
}
```

Beispiel für IL-Code

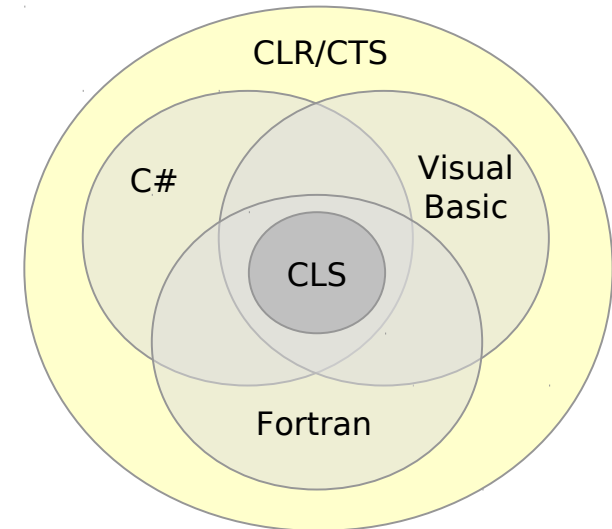
Common Language Specification

kleinster gemeinsamer Nenner der .NET-Sprachen

- standardisierte Typen
- selbstbeschreibende Typinformationen (Metadaten)
- gemeinsame Ausführungsumgebung

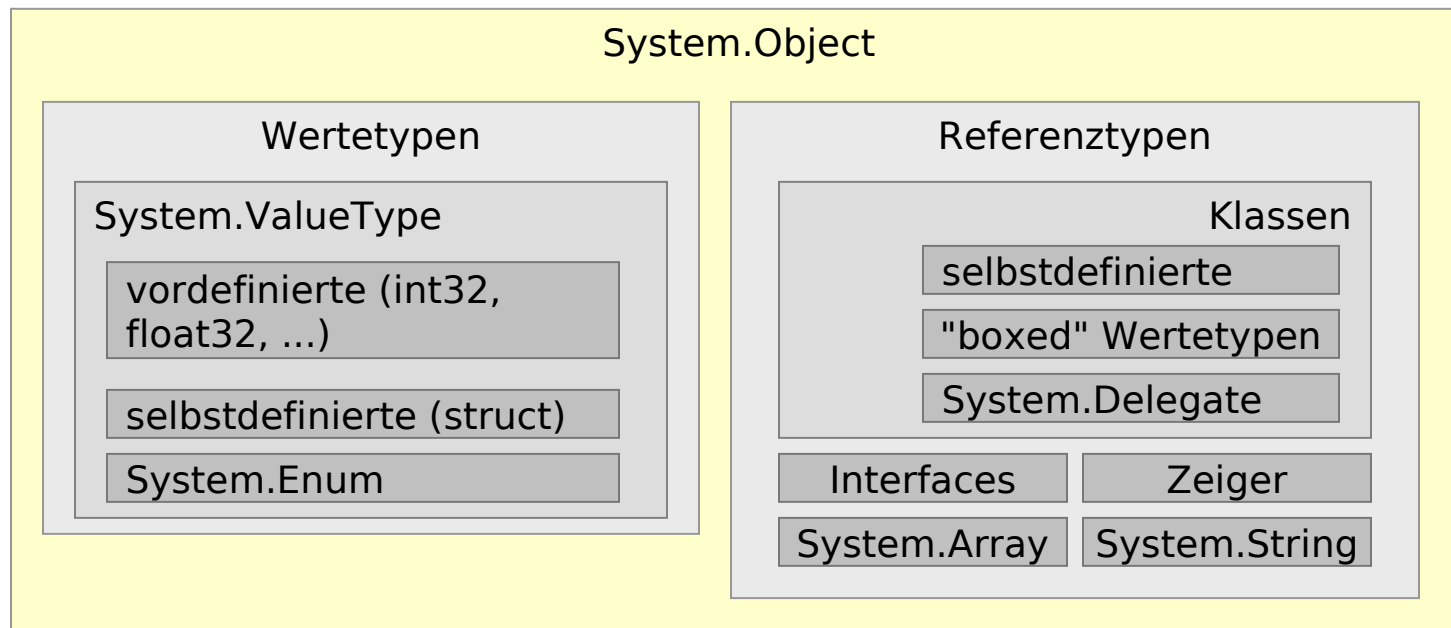
```
using System;
[assembly:CLSCompliant(true)]
// Compiler soll CLS-Kompatibilität prüfen

// Fehler, weil Klasse öffentlich ist
public class App {
    // Fehler, weil UInt32 nicht CLS-Kompatibel
    public UInt32 Abc() { return 0; }
    // Fehler, weil keine Unterscheidung zwischen
    // Groß- und Kleinschreibung in CLS
    public void abc() {}
    //Kein Fehler, da Methode privat ist
    private UInt32 ABC() { return 0;}
```



Vollständige Liste der CLS-Regeln im Abschnitt „Cross-Language Interoperability“ in der Dokumentation des .NET Framework SDK

Common Type System



- Wertetypen enthalten Werte (liegen auf dem Stack)
- Referenztypen zeigen auf Werte (Werte liegen auf dem Heap)
- Wertetypen können ausdrücklich als Objekte behandelt (und damit auf dem Heap abgelegt) werden: Boxing

3.7. Das .NET-Konzept Common Type System (CTS)

Verweis- und Referenztypen

```
struct MyStruct {
    int i;
    float f;
}
class MyClass {
    int k;
    MyStruct t
}
```

```
int j;
j = 1234;

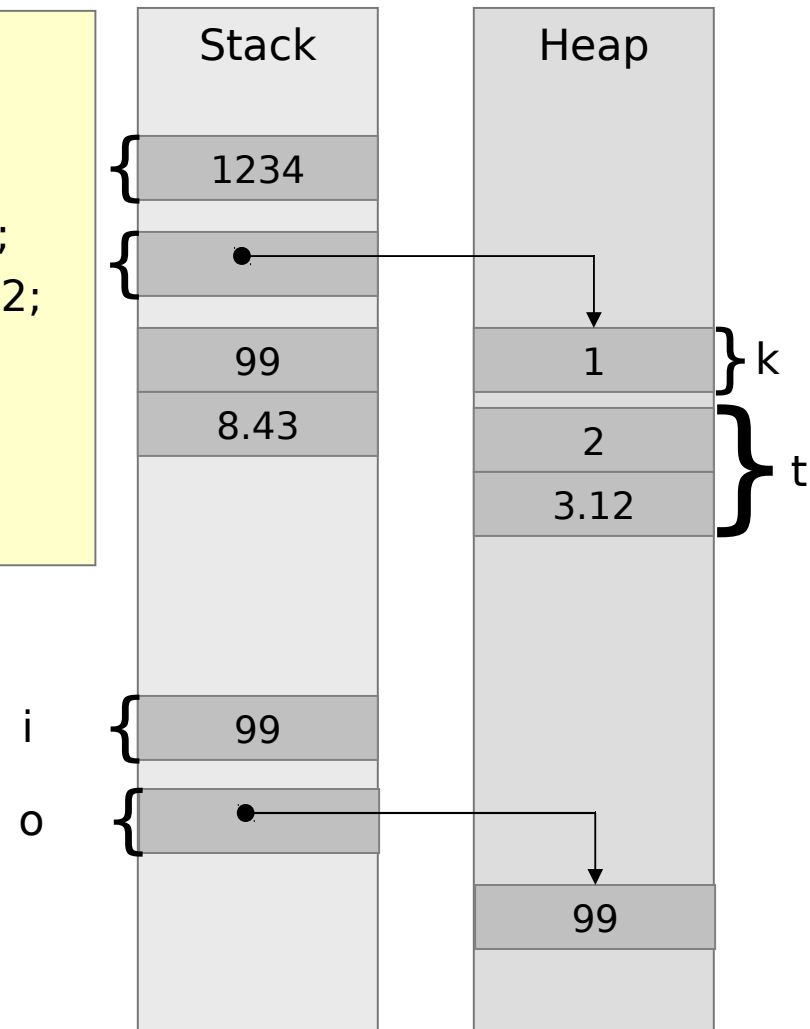
MyClass c = new MyClass();
c.k = 1; c.t.i = 2; c.t.f = 3.12;

MyStruct s;
s.i = 99; s.f = 8.43
```

Boxing

```
int i;
i = 99;

object o;
o = i;
```



3.7. Das .NET-Konzept Common Type System (CTS)

Klassendefinition in C#

```
class DatenKlasse
{
    int i;
    float f;
    string s;
    int[] ai;
}
```

Klassendefinition in VB .NET

```
Private Class DatenKlasse
    Dim i As Integer
    Dim f As Single
    Dim s As String
    Dim ai() As Integer
End Class
```



Ausführbare Komponente auf IL-Ebene

```
.class private auto ansi beforefieldinit DatenKlasse
extends [mscorlib]System.Object
{
    .field private int32 i
    .field private float32 f
    .field private string s
    .field private int32[] ai

    .method public hidebysig specialname rtspecialname
instance void .ctor() cil managed
    { ... }
}
```

3.7. Das .NET-Konzept Common Type System (CTS)

- Typsicherheit
 - CLR weiß zur Laufzeit **immer** um den Typen eines Objektes
 - Objekt kann seinen Typ nicht manipulieren
- Konvertierung (Type Casting)
 - Objekt kann in einen seiner Basistypen konvertiert werden (z.B. Int32 -> Object) – implizite Konvertierung
 - wenn ein Objekt in einen abgeleiteten Typen umgewandelt werden soll, muss explizit konvertiert werden

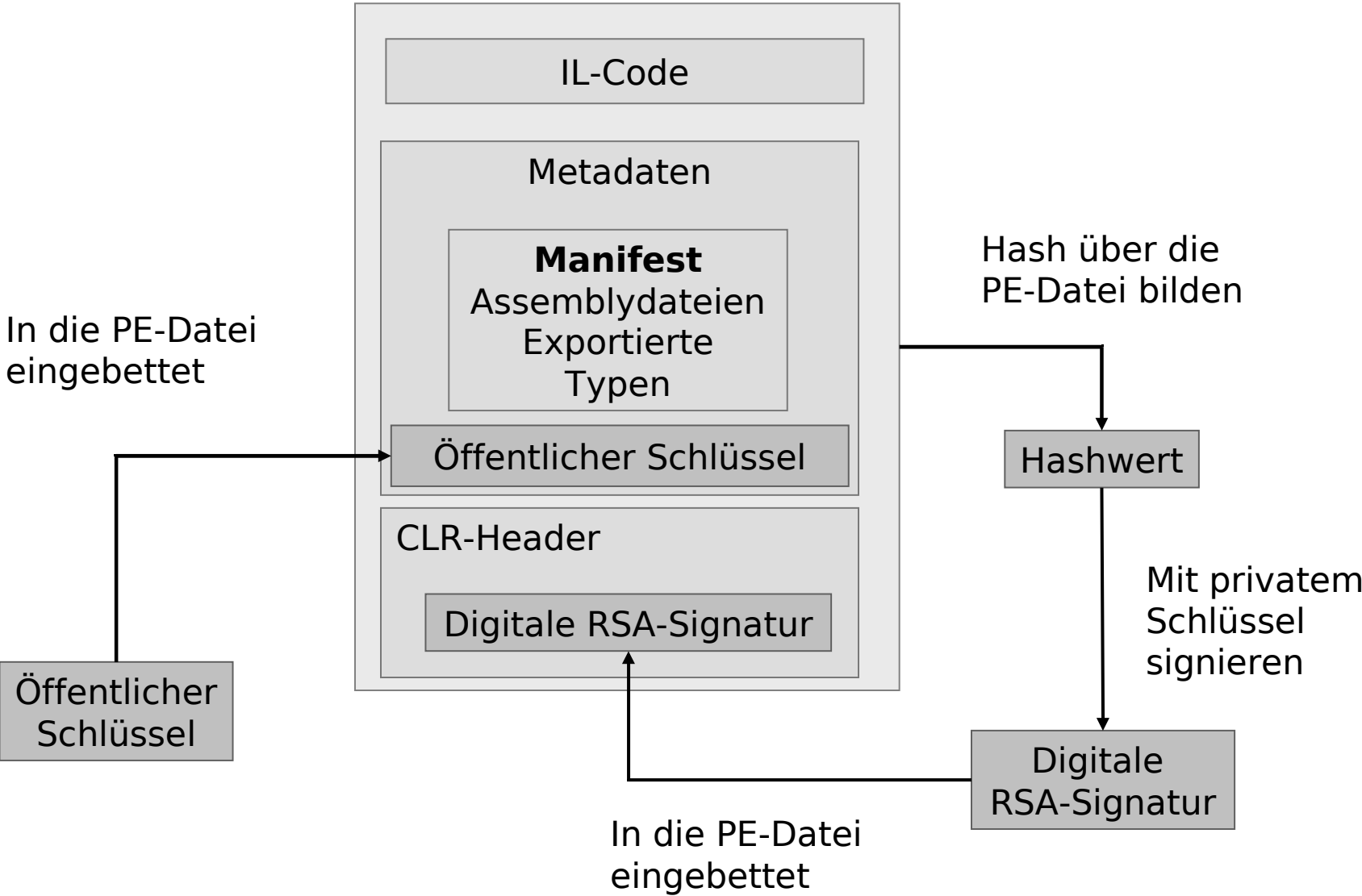
```
class SHK : Student { ... }  
class App {  
    public static void Main() {  
        SHK x = new SHK();  
        EvaluateStudent(x); // Ok, da SHK vom Typ Student abgeleitet wurde  
  
        DateTime newYear = new DateTime(2001, 1, 1);  
        EvaluateStudent(newYear);  
        // Ausnahme in EvaluateStudent, da DateTime nicht von Student abgeleitet wurde  
    }  
    public void EvaluateStudent(Object o) {  
        Student s = (Student) o;  
        // Compiler weiß nicht, ob Konvertierung erfolgen kann, erst CLR zur Laufzeit  
        ...  
    }  
}
```

Komponenten als Packungseinheiten - Assemblies

- atomare, selbstbeschreibende Einheit, inklusive Metadaten
 - Portable Executable (PE-Datei)
- Metadatenstruktur wird **Manifest** genannt
- "single file assembly" - Manifest ist Teil des eigentlichen Codes - oder
- "multi file assembly" - Manifest ist eigenständige Einheit
- ein Manifest enthält ...
 - Identität der Assembly (Name, Version, ...)
 - die Namen aller Dateien in der Assembly
 - kodierte Hashwerte aller Dateien im Assembly
 - Details der vorhandenen Klassen, Methoden und Eigenschaften
 - Namen und Hashwerte aller referenzierten Assemblies
 - Sicherheitseinstellungen

- Assemblies können *private*, *shared* oder *global* sein.
 - Private Assemblies im gemeinsamen Verzeichnis. Annahme der Versionskompatibilität
- Shared Assemblies verwenden *Strong Names* zur eindeutigen Identifizierung
 - zusammengesetzt aus Dateinamen (ohne Erweiterung), Versionsnummer, Kultur, Token für einen öffentlichen Schlüssel
 - festdefinierte Struktur:
Name_Versionsnummer_Kultur_Schlüsseltoken
- globale Assemblies werden auf dem Rechner mit dem Werkzeug *gacutil* im globalen Assembly-Zwischenspeicher (Global Assembly Cache (GAC)) gespeichert.
 - Vorteil: Assembly kann global genutzt werden
 - Nachteil: Keine einfache Installation mehr möglich
- Signierung = Möglichkeit zur Sicherstellung der Unversehrtheit des Codes

3.7. Das .NET-Konzept Assemblies



Weitergabe von Assemblies

- Kopieren von Dateien in Zielverzeichnis, z.B. per Batch
 - alle abhängigen Verweise und Typen sind in Assembly enthalten
 - referenzierte Assemblies im Anwendungsverzeichnis
- Konventionelle Installation möglich (cab, msi ...)
 - Verknüpfungen auf Desktop, Startleiste ...
 - Einbindung in Softwareverwaltung von Windows
 - zukünftig eventuell Automation von Verknüpfung
- Private Assemblies
 - werden in Anwendungsverzeichnis installiert
 - werden **nur** von jeweiliger Anwendung benutzt
 - es werden nur Typen gebunden, die für die Anwendung passen