

# Einführung in C++

Oliver Rheinbach

Büro T03 R03 D53

Tel. 0201 183 2504

[oliver.rheinbach@uni-duisburg-essen.de](mailto:oliver.rheinbach@uni-duisburg-essen.de)

Universität Duisburg-Essen

Fachbereich Mathematik

## Einführung in C++

- Dienstag, den 14.04.2009 bis Dienstag 21.07.2009
- Dienstag 16:15 Uhr - 17:45 Uhr T03 R03 D89 oder T03 R03 D95 (PC-Pool)
- oliver.rheinbach@uni-due.de, Büro T03 R03 D53
- Entwicklungsumgebung **MS Visual Studio 2008**
- MSDN Academic Alliance Lizenz

## MSDN Academic Alliance

- MS Windows XP, MS Windows Vista,
- MS Windows CE uvm.
- Entwicklungsumgebung für Windows:  
Microsoft Visual Studio .NET Academic
  - ★ C++
  - ★ C#
  - ★ J#
- Jedes Mitglied des Fachbereichs kann die Lizenzen zur Forschung und Lehre verwenden und auch zwei Installationen auf privaten Rechnern vornehmen.
- Dazu muss MSDNAA-Lizenz unterschrieben werden.



## Student Use Agreement

### Installation Guidelines

- You must be registered in at least one *for-credit* course within the member department to be eligible to load program software on your personal computer.
- Your department may either provide you with access to a download server or loan you a copy of the software on a temporary basis to install on your personal computer.
- For certain products, you may be given a product key for installing the software. You may *not* disclose the product key to anyone else.

### Usage Guidelines

- You may *not* give copies of loaned or downloaded software to anyone else. Other eligible students must obtain software using the method(s) set up by the MSDNAA program administrator.
- You may use the software for non-commercial purposes including instructional use, research and/or design, and development and testing of projects for class assignments, tests, or personal projects. You may *not* use MSDNAA software for any for-profit software development.
- When you are no longer taking credit courses in the member department, you may no longer obtain MSDNAA software. However, you may continue to use previously installed products on your computer, provided you continue to follow MSDNAA program guidelines.
- If you violate the terms of the EULA and the License Amendment, the MSDNAA program administrator will demand confirmation of removal of the program software from your personal computer.

## Einführung in C++

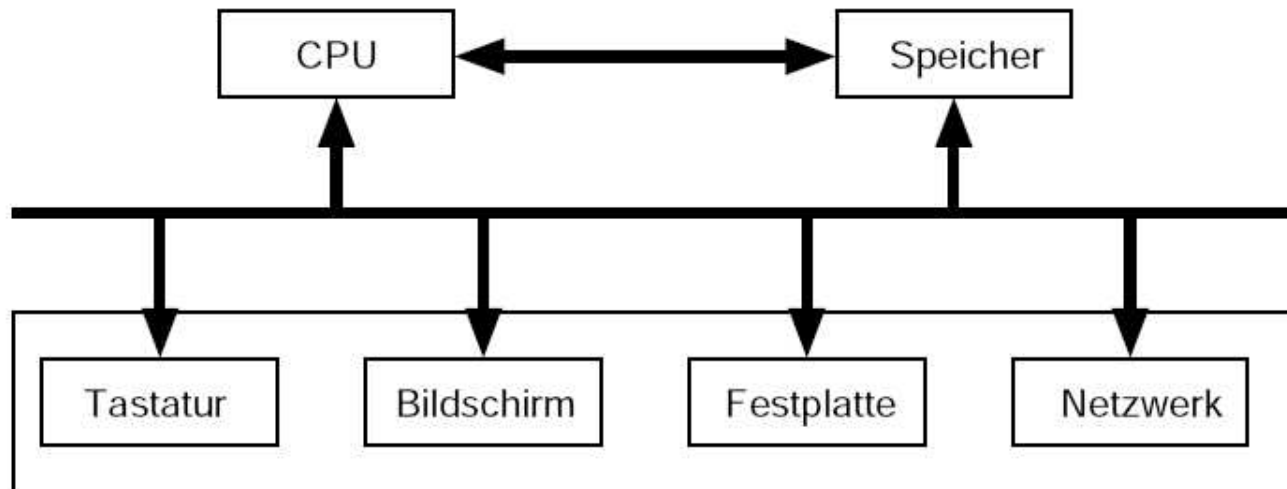
Empfohlene Literatur:

- Zum Einstieg: **Ulrich Breymann, “C++ - Einführung und Professionelle Programmierung”**, 39.90 Euro, 9. Auflage, Hanser Verlag, 2007, ca. 20 Exemplare (davon 10 der 9. Auflage) in der MNT-Bibliothek vorhanden, weitere aus Duisburg bestellbar.
- Für Profis: Bjarne Stroustrup, “Die C++ Programmiersprache”, 49.95 Euro, 4. Auflage, Addison-Wesley, 2000, verschiedene Auflagen in Deutsch/Englisch in der Bibliothek in Duisburg und Essen
- Spezifisch für den Microsoft-Umgebung: Andre Willms, “Einstieg in Visual C++ 2005”, 34.90 Euro, Galileo Press, 2007
- Jedes andere, aktuelle C++-Buch (kein C, kein C#!).

## Ziel des Kurses

- Beherrschen von der strukturierten und objektorientierten Programmierung mit C++.
- Programmierkenntnisse (in einer beliebigen Sprache) sind hilfreich für **Numerik I**, Kryptographie, ...
- Zielgruppe: Studenten ohne Programmierkenntnisse und Umsteiger von anderen Programmiersprachen.
- Bestehen des Kurses verlangt erfolgreiches Bearbeiten der Programmierübungen, des Abschlussprojektes und Bestehen eines kleinen Tests.

## Was ist eine Programmiersprache?



**Hauptspeicher** Speichert Daten und Programme in Form von Binärzahlen ("**Bytes**"), etwa 0000 1001.

**CPU/Prozessor** Führt die Programme im Speicher aus, liest und schreibt in den Speicher und auf Bildschirm, Festplatte, Netzwerk.

## Hauptspeicher

- Speichert achtstellige Binärzahlen (=1 Byte), d.h. Zahlen zwischen 0 und  $2^8 - 1 = 255$ .
- Jedes Byte hat eine eindeutige Nummer ("Adresse") im "Adressraum".
- PCs haben heute Hauptspeicher in den Gigabytes, Mobiltelefone zwischen 10 und 100 Megabytes und Supercomputer (verteilten) Hauptspeicher  $> 1$  Terabyte.
- 1 Terabyte= $1024 \times 1024 \times 1024 \times 1024$  Bytes,  
1 Gigabyte= $1024 \times 1024 \times 1024$  Bytes,  
1 Megabyte= $1024 \times 1024$  Bytes

1	00000001
2	00000010
3	00000011
4	00000100
5	00000101
6	00000110
7	10000000
8	11111111
9	00000000
10	11111111

...

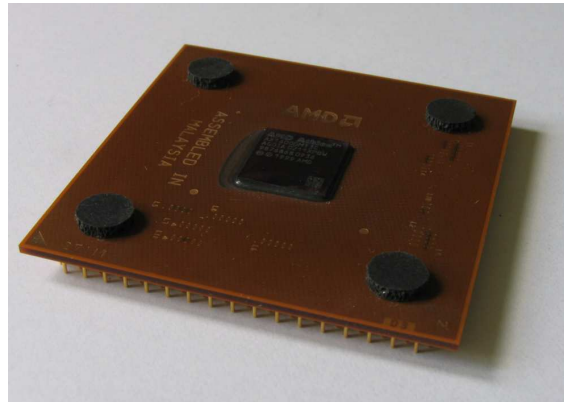


## Auch Zeichen werden als Binärzahlen abgespeichert!

010 0001	041	33	21	!	100 0001	101	65	41	A	110 0001	141	97	61	a
010 0010	042	34	22	"	100 0010	102	66	42	B	110 0010	142	98	62	b
010 0011	043	35	23	#	100 0011	103	67	43	C	110 0011	143	99	63	c
010 0100	044	36	24	\$	100 0100	104	68	44	D	110 0100	144	100	64	d
010 0101	045	37	25	%	100 0101	105	69	45	E	110 0101	145	101	65	e
010 0110	046	38	26	&	100 0110	106	70	46	F	110 0110	146	102	66	f
010 0111	047	39	27	'	100 0111	107	71	47	G	110 0111	147	103	67	g
010 1000	050	40	28	(	100 1000	110	72	48	H	110 1000	150	104	68	h
010 1001	051	41	29	)	100 1001	111	73	49	I	110 1001	151	105	69	i
010 1010	052	42	2A	*	100 1010	112	74	4A	J	110 1010	152	106	6A	j
010 1011	053	43	2B	+	100 1011	113	75	4B	K	110 1011	153	107	6B	k
010 1100	054	44	2C	,	100 1100	114	76	4C	L	110 1100	154	108	6C	l
010 1101	055	45	2D	-	100 1101	115	77	4D	M	110 1101	155	109	6D	m

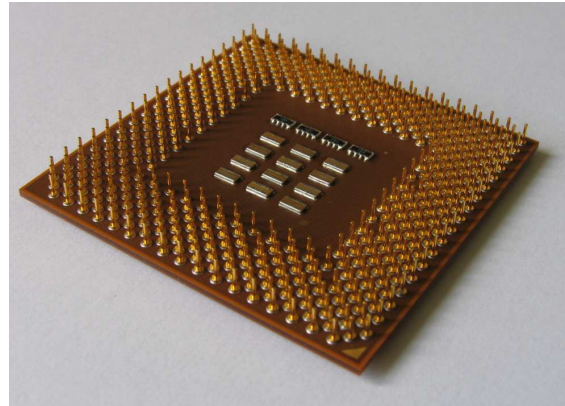
Auch Zeichen werden als Binärzahlen dargestellt: Auszug aus der ASCII-Tabelle (Binärdarstellung, Octaldarstellung, Dezimaldarstellung, Hexadezimaldarstellung, Zeichen).

## Prozessoren



- Es gibt eine große Anzahl unterschiedlicher Prozessoren. PCs enthalten heute entweder Intel-Core-2-/Intel-Corei7- oder AMD-Athlon-64-Prozessoren. Auch Apple-Rechner enthalten heute Prozessoren der Firma Intel.
- Prozessoren sind getaktet, in jedem Takt wird (etwa) ein Befehl abgearbeitet
- Der Takt aktueller PC-Prozessoren liegt zwischen 100 Mhz (=100.000.000 Takte pro Sekunde) bei einem Mobiltelefon und 4 Ghz (=4.000.000.000/s).

## Prozessoren



- 40 Jahre lang, bis ca. 2003 verdoppelte sich die Rechenleistung der neusten Prozessoren alle 18 Monate (**Moore'sches Gesetz**).
- ABER: Es gibt theoretische Grenzen für die Leistung eines Einzelprozessors, gegeben durch die **Lichtgeschwindigkeit** und einzelne Atome als Transistoren.
- Es treten physikalische Probleme auf, das **Moore'sche Gesetz gilt seit ca. 2003 schon nicht mehr**.
- Lösung: Paralleles Rechnen auf dem Desktop: Mehrere Prozessoren (Kerne/"Cores") in einem Chip, **Mehrkernprozessoren**.

## Prozessoren und ihre Maschinensprache

Prozessoren sind Automaten, sie verstehen nur Maschinensprache, etwa:

```
00004f0 004 010 150 020 000 000 000 351 300 377 377 377 377 045 124 231
0000500 004 010 150 030 000 000 000 351 260 377 377 377 377 045 130 231
0000510 004 010 150 040 000 000 000 351 240 377 377 377 000 000 000 000
0000520 061 355 136 211 341 203 344 360 120 124 122 150 200 206 004 010
0000530 150 360 206 004 010 121 126 150 334 205 004 010 350 273 377 377
0000540 377 364 220 220 125 211 345 123 350 000 000 000 000 133 201 303
0000550 357 023 000 000 122 213 203 040 000 000 000 205 300 164 002 377
0000560 320 130 133 311 303 220 220 220 220 220 220 220 220 220 220 220
0000570 125 211 345 120 120 200 075 140 231 004 010 000 165 056 241 314
0000580 227 004 010 213 020 205 322 164 034 215 264 046 000 000 000 000
0000590 203 300 004 243 314 227 004 010 377 322 241 314 227 004 010 213
00005a0 020 205 322 165 353 306 005 140 231 004 010 001 311 303 211 366
```

Gravierende Nachteile!

1. Maschinensprache ist **spezifisch** für einen **Prozessortyp**, etwa Intel x86, ARM, PowerPC, Itanium, Cell usw.
2. Sie ist für Menschen **schlecht lesbar**.

## Assembler

Assemblercode ist für Menschen lesbar gemachte Maschinensprache.

```
andl    $-16, %esp
movl    $0, %eax
subl    %eax, %esp
movl    $2, -4(%ebp)
movl    -4(%ebp), %eax
imull   -4(%ebp), %eax
movl    %eax, -4(%ebp)
movl    $0, %eax
leave
ret
```

## Hochsprache

Äquivalenter Code in einer Hochsprache (C/C++)

```
int i;  
i=2;  
i=i*i;
```

Ein Übersetzungsprogramm (Compiler oder Interpreter) muss diese Befehle in Maschinensprache übersetzen, bevor der Prozessor sie ausführen kann.

## Warum C++?

- Für fast alle Computer kann in C++ entwickelt werden.
- C++ ist die objektorientierte Erweiterung von C.
- Die am weitesten verbreiteten Betriebssysteme Windows, Linux und MacOS sind in C geschrieben.
- C++ ist weit verbreitet, seit 1998 ANSI-standardisiert und portabel.
- C++ ist Java sehr ähnlich. Java wurde ursprünglich bei SUN Microsystems als eine vereinfachte C++-Variante entwickelt.

## Warum C++? (2)

- C++ kann kompiliert werden, ist daher schnell und geeignet für Numerik/wissenschaftliches Rechnen, “High Performance Computing”.
- Betriebssysteme: Windows, Linux/Unix, MacOS X, uvm.
- Architekturen: Vom Smartphone bis zum Supercomputer
- C++ gehört zu denen von Microsoft im .NET-Framework unterstützten Sprachen. Damit kann C++ zu Maschinensprache kompiliert werden, aber auch in die Common Intermediate Language (ähnlich Java-Bytecode) übersetzt werden.



## Aufgaben bis zum nächsten Mal

- **Elektronische Zugangskarte** (weiße Karte) für den PC-Pool besorgen, beim **ZIM in der Schützenbahn** oder beim **e-point in der roten Bibliothek**.
- Eine Mail an `oliver.rheinbach@uni-due.de` schreiben, mit der Kartenummer, damit die Karte für das elektronische Schloss **freigeschaltet** werden kann.
- Uni-Account+Passwort bereithalten (zum Einloggen im PC-Pool).

## Kursmaterialien?

Dieser Kurs orientiert sich (zum Teil) an dem Buch von Breymann und verwendet (zum Teil) auch die zugehörigen, frei herunterladbaren Folien, siehe



<http://www.oop-mit-cpp.de/folien.html>