



EINFÜHRUNG IN PROGRAMMIERUNG UND DATENBANKEN

JOERN PLOENNIGS

GRUNDLAGEN

Motivation

Computer und
Architekturen

Programmierung
und Datentypen

Verzweigungen und
Schleifen

MODELLIERUNG

Fehler und
Debugging

Objektorientierung u.
Softwareentwurf

Funktionen und
Rekursion

COMPUTER GRUNDLAGEN



DALL-E 2: Lady presenting a computer in the 80th

COMPUTER

Definition

Ein Computer ist ein Gerät, das mittels programmierbarer Rechenvorschriften Daten verarbeitet



Midjourney: Computer is a device that processes data by means of programmable calculation rules

HÖRSAMFRAGE

WELCHE COMPUTER-ARTEN
GIBT ES?



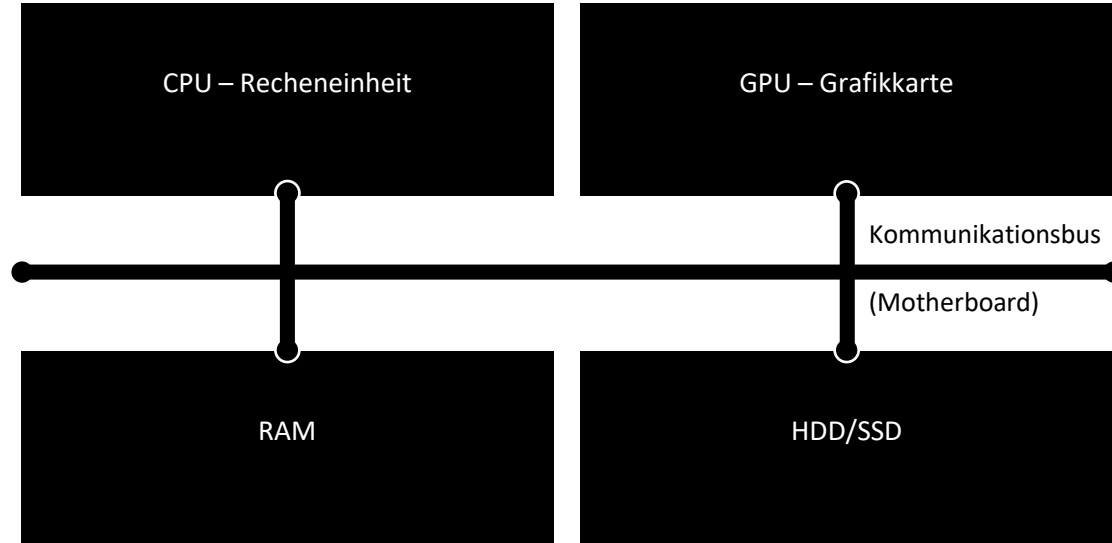
DALL-E 2: A Mona Lisa-style painting with a goat taking a photo with an iPad

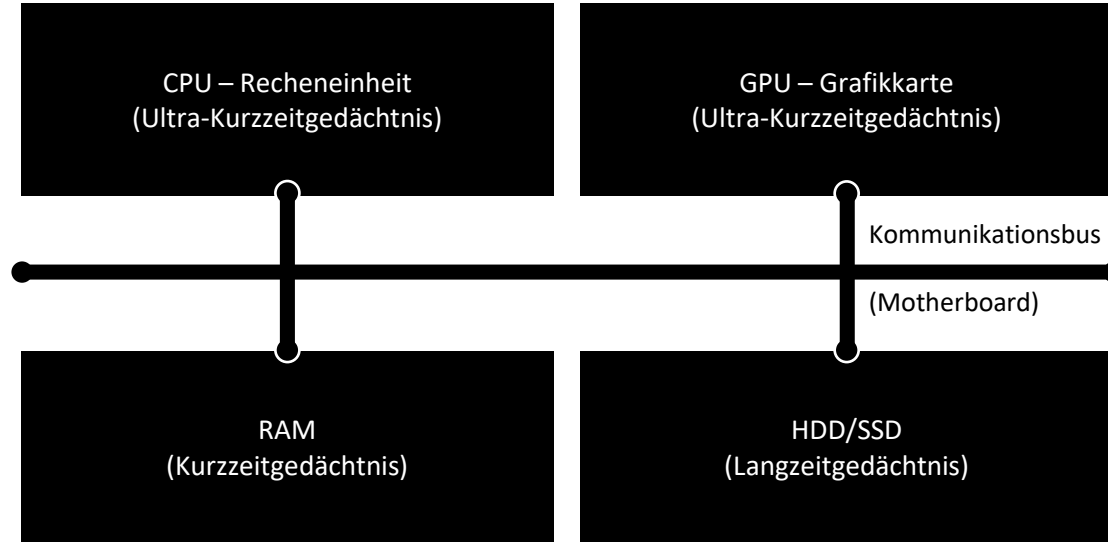
WELCHE COMPUTER-ARTEN GIBT ES?

- Supercomputer – Spezielle Computer mit sehr vielen CPUs und GPUs zur hochparallelen Verarbeitung komplexer Probleme (z. B. Wettersimulation)
- Mainframe – Spezielle Großrechner mit sehr hoher Zuverlässigkeit z. B. in Banken
- Server – Computer in Rechenzentren ohne Bildschirm für das Internet oder Cloud-Computing
- Personal Computer (PC) – Desktop Computer in Büros oder daheim für Arbeit, Spielen, etc.
- Laptops – Mobile Computer unterwegs fürs arbeiten, spielen, studieren
- Smartphones – Mobiler Rechner mit Touchscreen und wenig Telefonfunktion
- Tablets – Mobiler Computer mit viel Touchscreen und ohne Telefonfunktion
- Eingebettete Computer – kleine Rechner in Autos, Robotern und Smart-Homes

AUS WELCHER HARDWARE BESTEHT EIN COMPUTER?

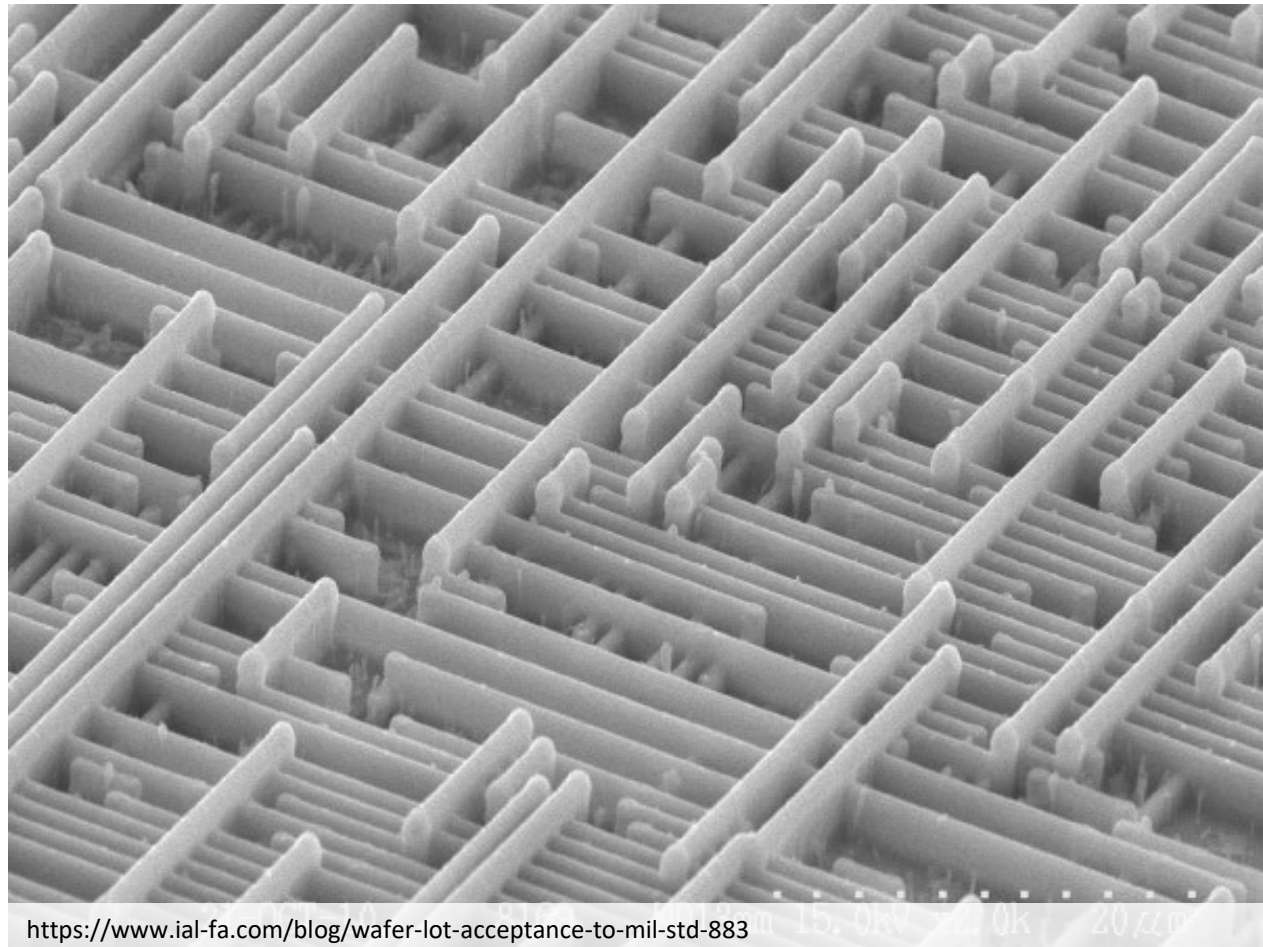






- Der Computer hat die gleichen Gedächtnisarten wie der Mensch
 - CPU und GPU haben kleine Register und Cache Speicher (Ultra-Kurzzeitgedächtnis)
 - Der RAM ist ein volatiler Speicher, d. h. der Inhalt geht beim Ausschalten verloren (Kurzzeitgedächtnis)
 - Die HDD/SSD ist ein permanenter Speicher, d. h. der Inhalt bleibt erhalten (Langzeitgedächtnis)

- Die **CPU** ist die Recheneinheit des Computers um Daten zu verarbeiten
- Sie bearbeitet eine Sequenz an Befehlen (Ein **Programm**)
- Eine CPU besteht aus Millionen an Transistoren die nur wenige Nanometer ($1000000\text{nm}=1\text{cm}$) groß sind
- Wenige Transistoren können nur eine einzelne logische Operation berechnen



Computer speichern, verarbeiten & kommunizieren Daten als **binären Zahlen**, weil Transistoren in einem Gatter nur logische Operationen ausführen können.

binarius –Zweifach, doppelt

Das kleinste mögliche (nützliche) System von Zeichen

Mögliche Repräsentationen von Binärcode:

0 / 1
Falsch / Wahr
Aus / An

- Unsere dezimalen Zahlen lassen sich als Binärzahlen codieren
- Binärzahlen erlauben dieselben bekannten Grundrechenarten wie Dezimalzahlen also Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division
- So kann der Computer mit dezimalen Zahlen rechnen
- Im Computer werden Zahlen auch oft hexagonal (Basis 16) codiert, da sich somit ein Byte (8 Bits) in 2 Zeichen beschreiben lassen

Dezimal (Basis 10)	Binär (Basis 2)	Hexagonal (Basis 16)
0	00 00	0
1	00 01	1
2	00 10	2
3	00 11	3
4	01 00	4
5	01 01	5
6	01 10	6
7	01 11	7
8	10 00	8
9	10 01	9
10	10 10	A
11	10 11	B
12	11 00	C
13	11 01	D
14	11 10	E
15	11 11	F

HÖRSAMFRAGE

WIE WEIT KANN MAN MIT 10
FINGERN ZÄHLEN?



Midjourney: Counting with two hands

ABBILDUNG VON ZEICHEN IM COMPUTER

- Buchstaben in Texten werden im Computer binär codiert

Wort: H a l l o
Binär: 01001000 01100001 01101100 01101100 01101111

ASCII TABLE

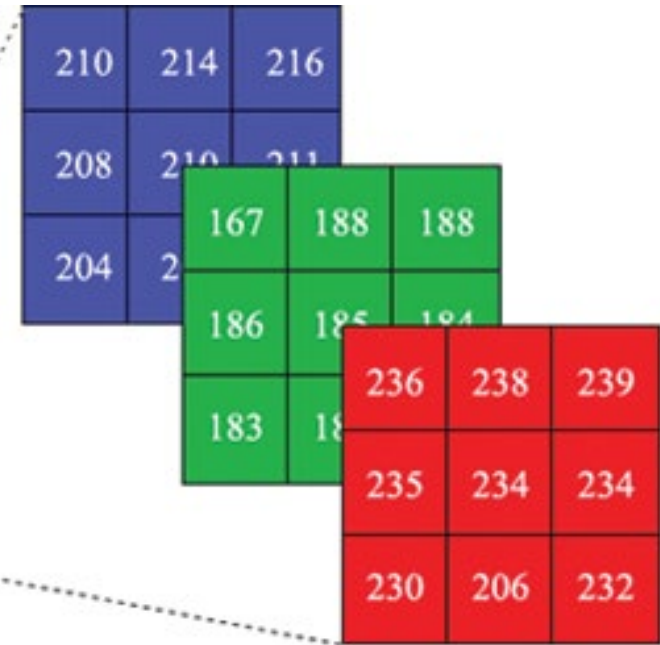
- ASCII: Textzeichen gespeichert in 8 Binärwerten (8 Bit = 1 Byte)
- Binäre Codierung zieht sich vom niedrigsten Hardwarelevel bis hoch zur alltäglichen Anwendung

Decimal	Hex	Char	Decimal	Hex	Char	Decimal	Hex	Char	Decimal	Hex	Char
0	0	[NULL]	32	20	[SPACE]	64	40	@	96	60	`
1	1	[START OF HEADING]	33	21	!	65	41	A	97	61	a
2	2	[START OF TEXT]	34	22	"	66	42	B	98	62	b
3	3	[END OF TEXT]	35	23	#	67	43	C	99	63	c
4	4	[END OF TRANSMISSION]	36	24	\$	68	44	D	100	64	d
5	5	[ENQUIRY]	37	25	%	69	45	E	101	65	e
6	6	[ACKNOWLEDGE]	38	26	&	70	46	F	102	66	f
7	7	[BELL]	39	27	'	71	47	G	103	67	g
8	8	[BACKSPACE]	40	28	(	72	48	H	104	68	h
9	9	[HORIZONTAL TAB]	41	29	)	73	49	I	105	69	i
10	A	[LINE FEED]	42	2A	*	74	4A	J	106	6A	j
11	B	[VERTICAL TAB]	43	2B	+	75	4B	K	107	6B	k
12	C	[FORM FEED]	44	2C	,	76	4C	L	108	6C	l
13	D	[CARRIAGE RETURN]	45	2D	-	77	4D	M	109	6D	m
14	E	[SHIFT OUT]	46	2E	.	78	4E	N	110	6E	n
15	F	[SHIFT IN]	47	2F	/	79	4F	O	111	6F	o
16	10	[DATA LINK ESCAPE]	48	30	0	80	50	P	112	70	p
17	11	[DEVICE CONTROL 1]	49	31	1	81	51	Q	113	71	q
18	12	[DEVICE CONTROL 2]	50	32	2	82	52	R	114	72	r
19	13	[DEVICE CONTROL 3]	51	33	3	83	53	S	115	73	s
20	14	[DEVICE CONTROL 4]	52	34	4	84	54	T	116	74	t
21	15	[NEGATIVE ACKNOWLEDGE]	53	35	5	85	55	U	117	75	u
22	16	[SYNCHRONOUS IDLE]	54	36	6	86	56	V	118	76	v
23	17	[ENG OF TRANS. BLOCK]	55	37	7	87	57	W	119	77	w
24	18	[CANCEL]	56	38	8	88	58	X	120	78	x
25	19	[END OF MEDIUM]	57	39	9	89	59	Y	121	79	y
26	1A	[SUBSTITUTE]	58	3A	:	90	5A	Z	122	7A	z
27	1B	[ESCAPE]	59	3B	;	91	5B	[	123	7B	{
28	1C	[FILE SEPARATOR]	60	3C	<	92	5C	\	124	7C	|
29	1D	[GROUP SEPARATOR]	61	3D	=	93	5D	]	125	7D	}
30	1E	[RECORD SEPARATOR]	62	3E	>	94	5E	^	126	7E	~
31	1F	[UNIT SEPARATOR]	63	3F	?	95	5F	_	127	7F	[DEL]

Wikipedia

ABBILDUNG VON BILDERN IM COMPUTER

- Bilder werden im Computer auch binär codiert
- Hierbei wird ein Bild in Pixel eingeteilt (Auflösung)
- Die Farbe in jedem Pixel wird dann als Zahl gespeichert, z. B. True Color RGB (16,777,216 colour variations):
 - Blau – 0 ... 256 (= 1 Byte)
 - Grün – 0 ... 256 (= 1 Byte)
 - Rot – 0 ... 256 (= 1 Byte)
- Die Zahlen werden dann binär codiert, z. B. als 24 Bit
(1 Byte = 8 Bit;
 $3 * 8 \text{ Bit} = 24 \text{ Bit}$)



Mahmut Sinecen: Digital Image Processing with MATLAB, 2015

Aufgrund der binären Darstellung werden übliche Einheitenvorsätze wie Kilo-, Mega-, etc. auf Basis von 1024 und nicht auf Basis von 1000 definiert

Dezimalpräfixe		
Name	Symbol	Anzahl Bytes ^[G 1]
Kilobyte	kB ^[G 2]	$1\,000 = 10^3$
Megabyte	MB	$1\,000\,000 = 10^6$
Gigabyte	GB	$1\,000\,000\,000 = 10^9$
Terabyte	TB	$1\,000\,000\,000\,000 = 10^{12}$
Petabyte	PB	$1\,000\,000\,000\,000\,000 = 10^{15}$
Exabyte	EB	$1\,000\,000\,000\,000\,000\,000 = 10^{18}$
Zettabyte	ZB	$1\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000 = 10^{21}$
Yottabyte	YB	$1\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000 = 10^{24}$

Binärpräfixe gemäß IEC		
Name	Symbol	Anzahl Bytes
Kibibyte	KiB ^[G 3]	$1\,024 = 2^{10}$
Mebibyte	MiB	$1\,048\,576 = 2^{20}$
Gibibyte	GiB	$1\,073\,741\,824 = 2^{30}$
Tebibyte	TiB	$1\,099\,511\,627\,776 = 2^{40}$
Pebibyte	PiB	$1\,125\,899\,906\,842\,624 = 2^{50}$
Exbibyte	EiB	$1\,152\,921\,504\,606\,846\,976 = 2^{60}$
Zebibyte	ZiB	$1\,180\,591\,620\,717\,411\,303\,424 = 2^{70}$
Yobibyte	YiB	$1\,208\,925\,819\,614\,629\,174\,706\,176 = 2^{80}$

Unterschied
gerundet

2,4 %

4,9 %

7,4 %

10,0 %

12,6 %

15,3 %

18,1 %

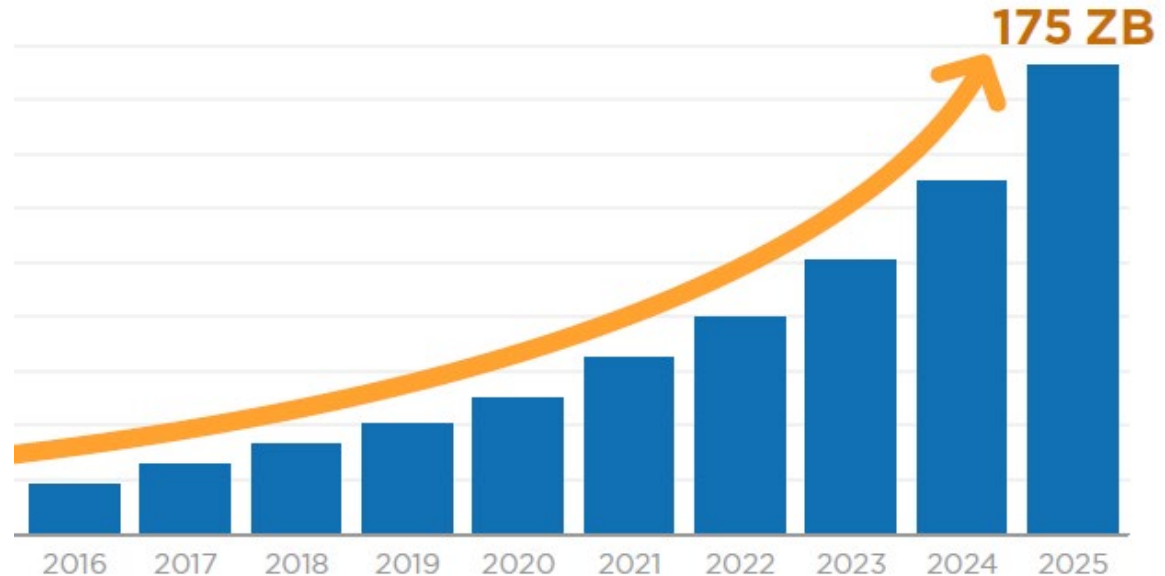
20,9 %

Wikipedia

Die Größe der erzeugten Daten wächst zunehmend.

Sie werden in Zukunft vor sehr vielen Daten konfrontiert werden.

Der Computer muss Ihnen helfen diese Daten zu analysieren durch Informatik.



Worldwide IDC Global DataSphere Forecast, 2022–2026

HÖRSAMFRAGE

WIE VIELE SENSOREN HAT EIN
SUPERMARKT?



DALL-E 2: An alien supermarket filled with exotic food

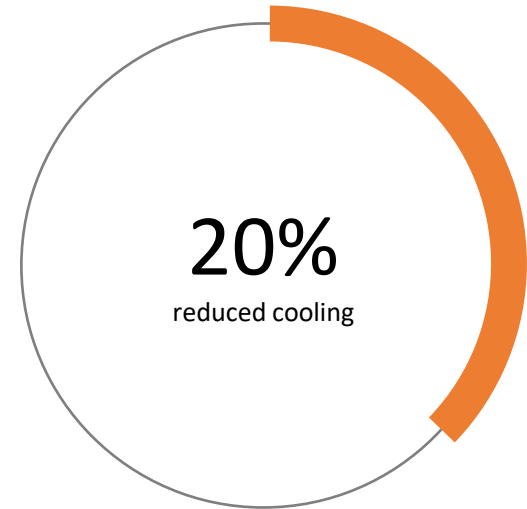
BEISPIEL – TESCO IRLAND

- Die Supermarktkette Tesco hat sehr früh in Sensoren und Monitoringsysteme der Supermärkte mit dem Ziel Energie einzusparen investiert
- Die gesammelten Daten wurden so schnell so groß, dass niemand sie analysieren konnte
- Durch maschinelle Lernmodelle konnte IBM Research die Daten analysieren und half Ihnen 20% des Kühlbedarfs einzusparen

160
Stores

110.956
Data Objects

678 TB
Data per annum



HÖRSAMFRAGE

FRAGEN?

