

Technische Informatik 2

Daten und Befehlsformate

Prof. Dr. Miroslaw Malek

Sommersemester 2007

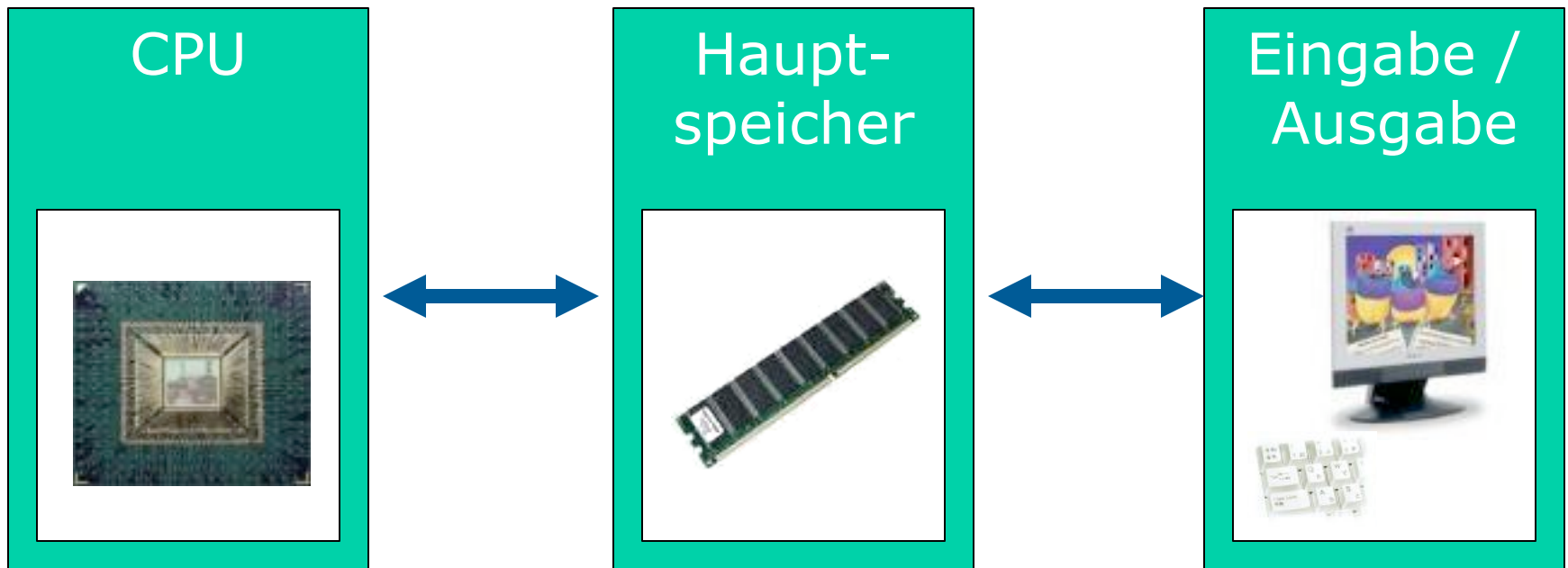
www.informatik.hu-berlin.de/rok/ca

© 2007 M.Malek



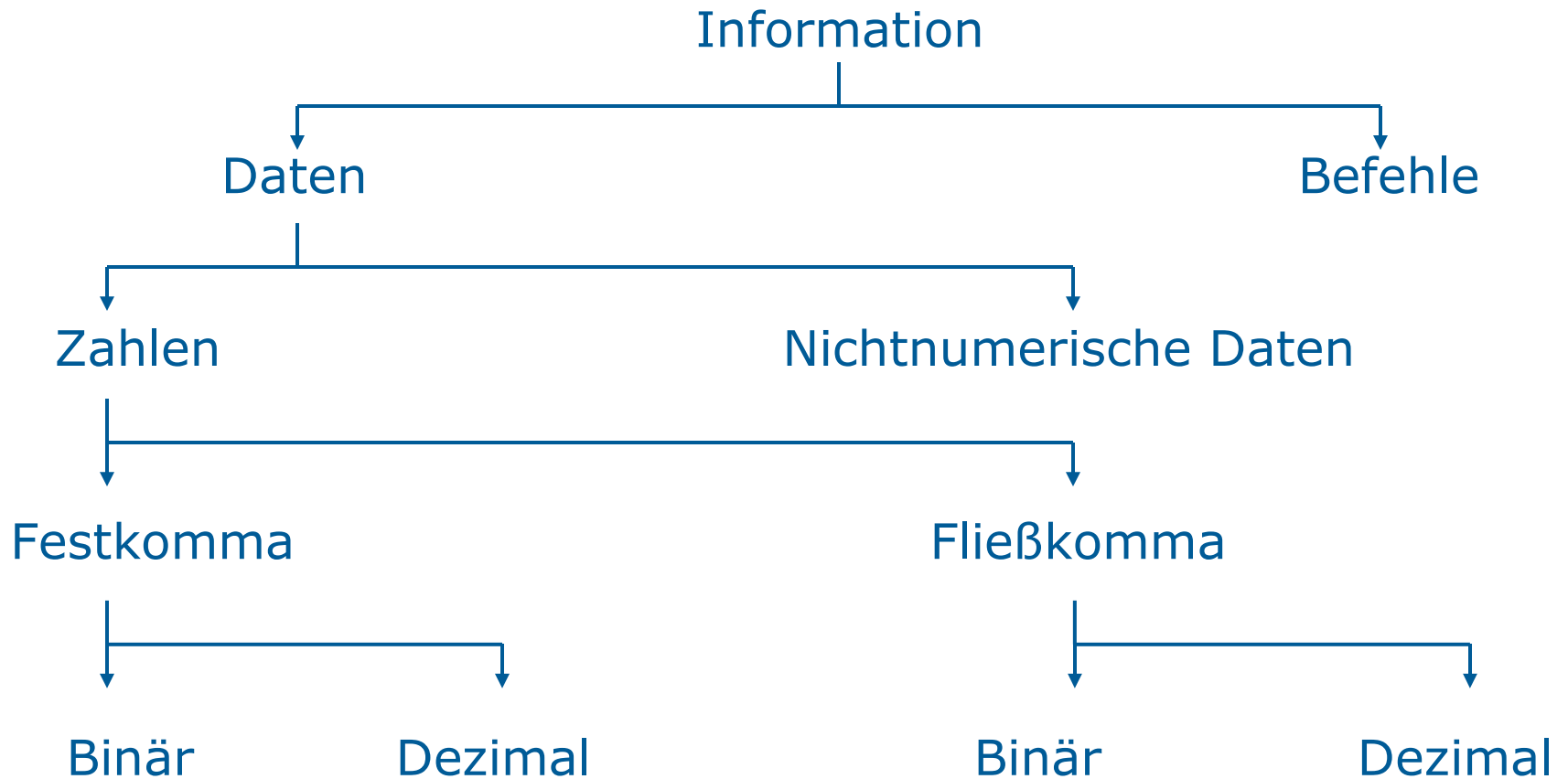
- Formate:
 - Datentypen
 - Befehle

- Beispiele
 - PDP-11
 - 68000
 - PowerPC
 - Pentium



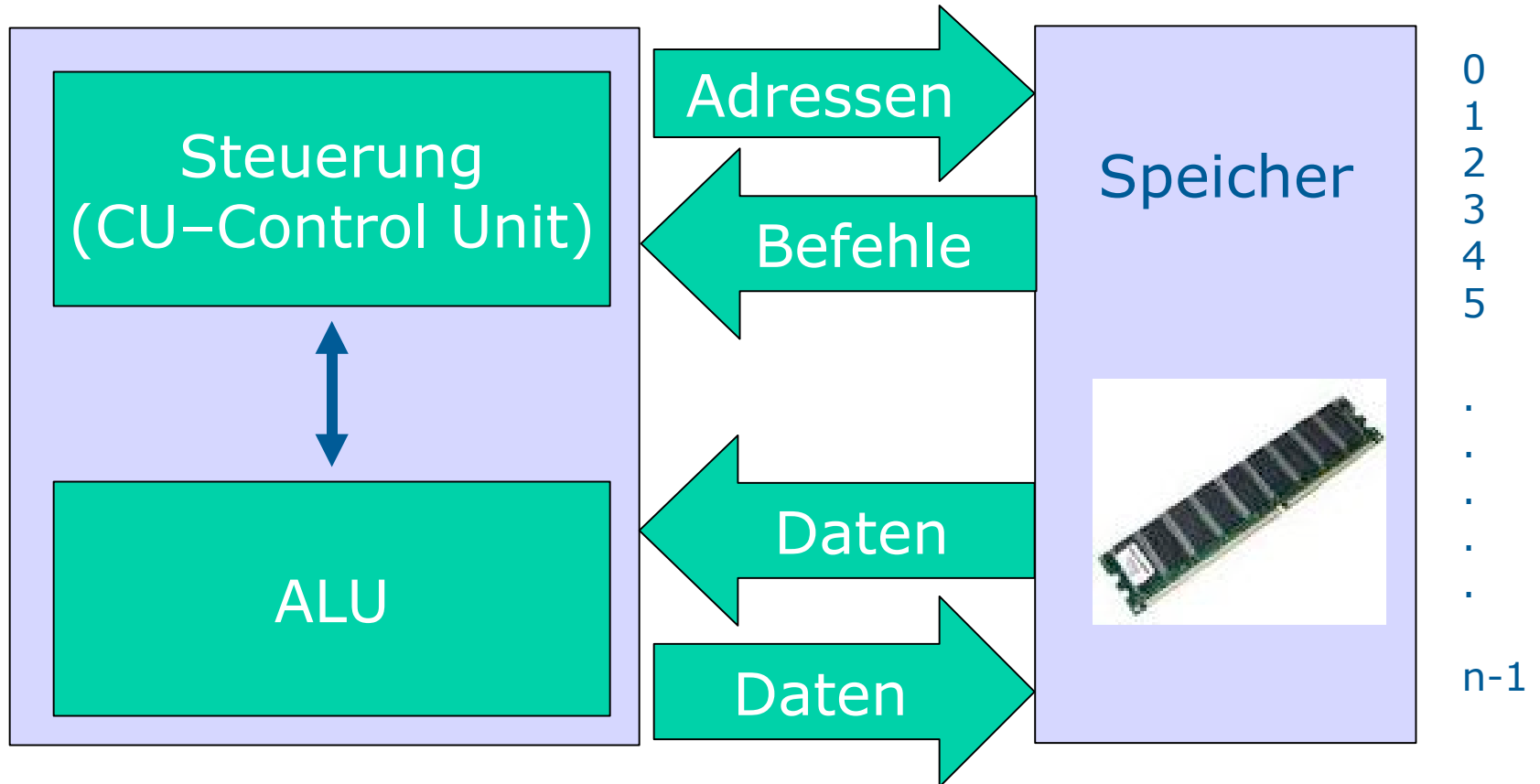


Welche Arten von Daten gibt es in Computern?





Befehle und Daten





Befehle und Daten (2)

Befehle: Was macht man?

Adresse: Wo liegen die Befehle und Daten?

Daten: "Raw Data" zum Bearbeiten
(Bilddaten, Zeichenketten, usw.)

Um all diese Konzepte zu repräsentieren
braucht man Formate



Bei der Auswahl der Befehlsformate sollten die folgenden Faktoren berücksichtigt werden:

1. Die Anzahl der zu repräsentierenden Befehle
2. Adressierung und Adressierungsart
3. Leichte Dekodierung
4. Typ des Befehlsfeldes (fest oder variabel)
5. Die Kosten der Hardware zum Dekodieren und Ausführen der Befehle (RISC gegen CISC)



Bei der Auswahl der Darstellung von Zahlen sollten folgende Faktoren berücksichtigt werden:

1. Typen der Zahlen, die dargestellt werden müssen, z.B. ganze Zahlen, reelle Zahlen, komplexe Zahlen.
2. Der Wertebereich, der abgedeckt werden soll
3. Die Genauigkeit der Zahlen
4. Die Kosten der Hardware für Speicherung und Verarbeitung der Zahlen



Darstellung Ganzer Zahlen: Binäre Repräsentation

1. Position und Wert:

$$B = b_{n-1} \dots b_1 b_0$$

$$V(B) = b_{n-1} 2^{n-1} + \dots + b_1 2^1 + b_0 2^0$$

2. Vorzeichenbehaftete Zahlen:

$b_{n-1} = 0$ Positiv

$b_{n-1} = 1$ Negativ

n: Anzahl von Bit N: der effektive Wert

Vorzeichen und Wert



1'er-Komplement \overline{N}

$$N = (2^n - 1) - N \quad (\text{Negation})$$

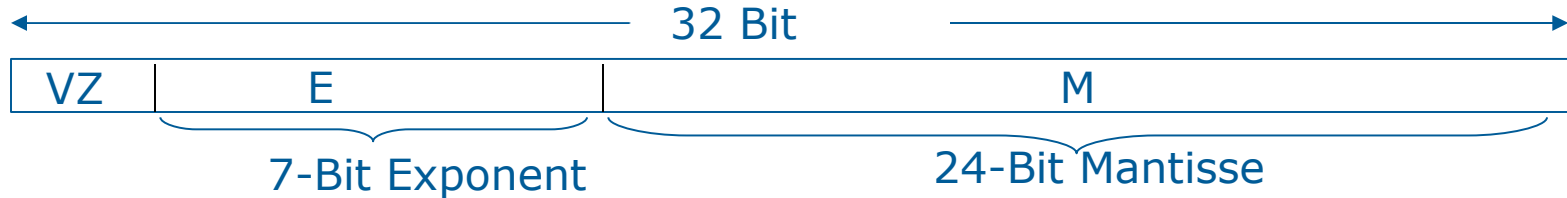
2'er Komplement \overline{N}^*

$$N^* = 2^n - N = (2^n - 1) - N + 1 = \overline{N} + 1 \quad (\text{Negation plus Eins})$$



Formate der Fließkommazahlen

a. Das 32 Bit Format



e. Binäre Normalisation (ein Beispiel)

0	0001001	001.....
---	---------	----------

+0.001...x2⁹ Nichtnormalisierter Wert

0	0000111	1.....
---	---------	--------

+0.1...x2⁷ Normalisierter Wert (andere Arten der Normalisierung möglich)

Normalisation hält die Mantisse beim Wert von

$$0.5 \leq M < 1 \quad -64 \leq E \leq 63$$

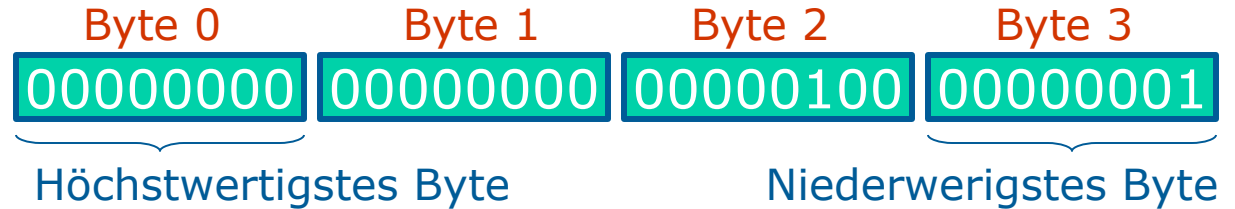
Excess - 64 Format $E' = E + 64 \quad 0 \leq E' \leq 127$



Big und Little Endian

Beispielzahl: 1025

Binär (32 Bit):



Ablage im Speicher:



Hinweis: Gibt es auch für die Bit-Reihenfolge!



Formate der PDP-11





Befehlsformat der PDP-11

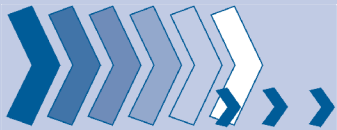
- 1-Adress-Format:

0	10	13	15
OP-Code	Mode	R_n	
- 2-Adress-Format:

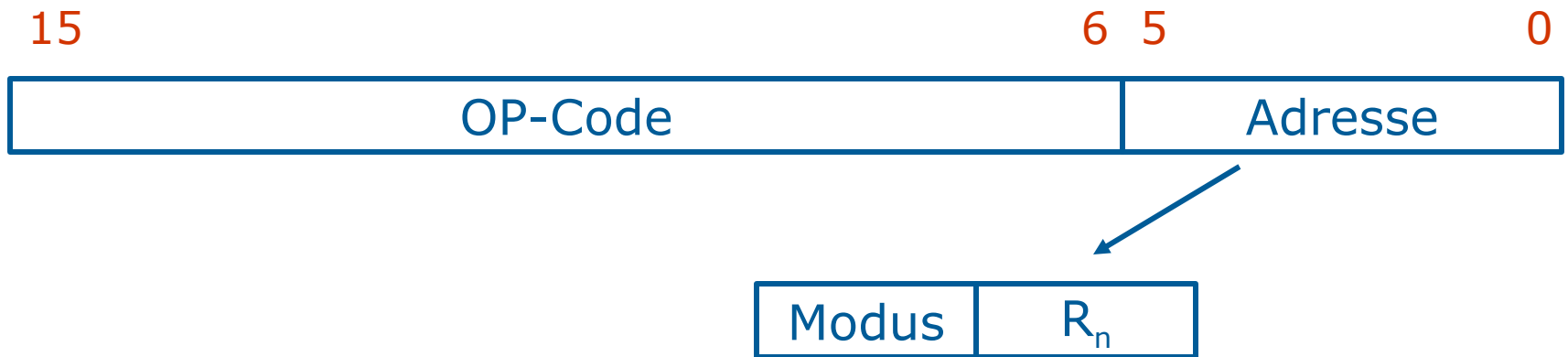
0	4	7	10	13	15
OP-Code	Mode	R_n	Mode	R_n	
Quelle			Ziel		
- Sprung:

0	8	15
Befehlscode	Offset	

$$\text{Neue Adresse} = [\text{aktualisierter PC}] + 2 * \text{Offset}$$



Grundbefehlsformat und PDP-11 Adressfeld



Befehl	Bezeichnung	5	4	3	2	1	0	Register
Rn	Register (0)	0	0	0	x	x	x	Rn
(Rn)+	Autoinkrement (2)	0	1	0	x	x	x	Rn
-(Rn)	Autodekrement (4)	1	0	0	...			
X(Rn)	Index (6)	1	1	0	x	x	x	Rn

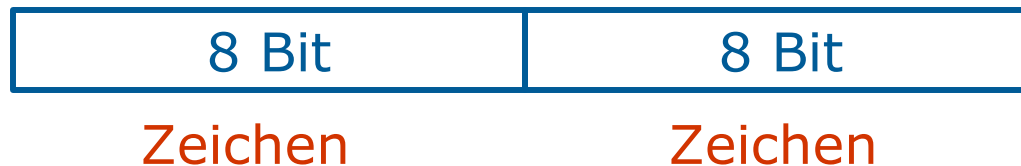


Datenformat der PDP-11

- Zahlen in 2-er Komplement



- Zeichen





Formate des PowerPC





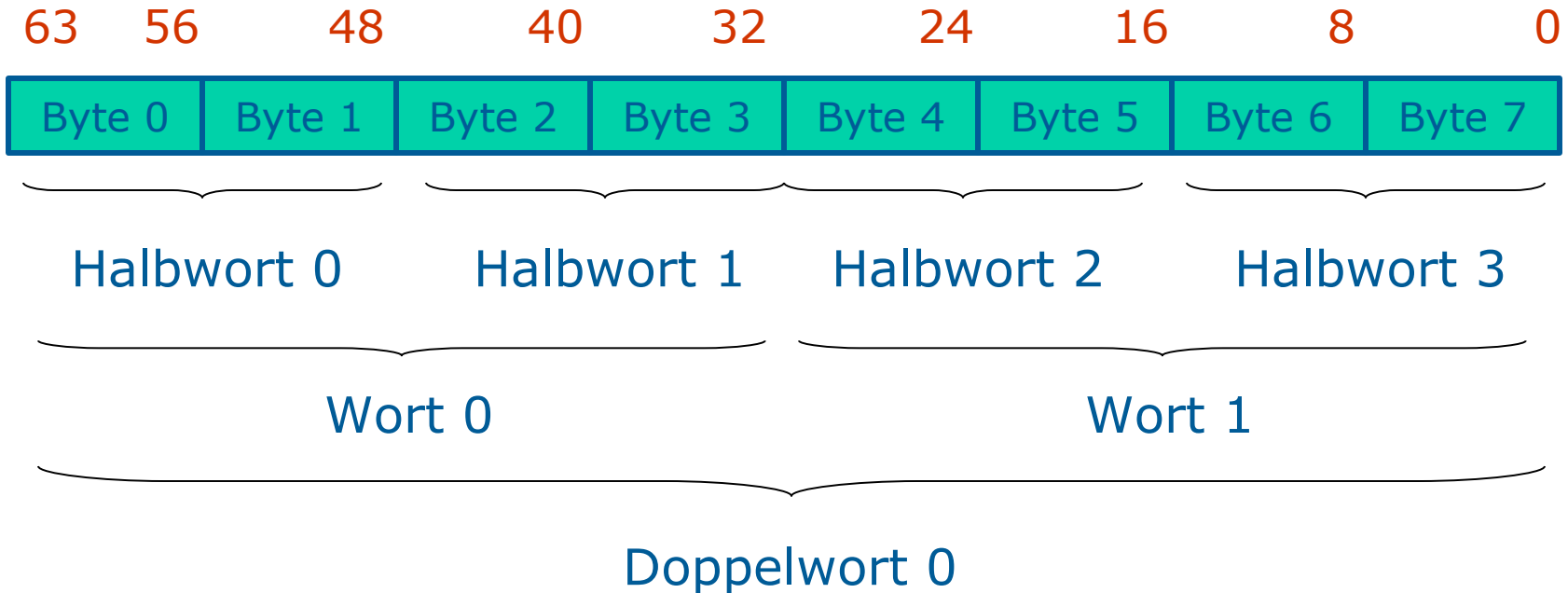
Befehlsformate PowerPC



RD: Zielregister; **RS**: Quellregister; **RA-RC**: Zusätzliche Register;
Val: Direktwert; **BO/BI**: Sprungbedingung; **FL**: Flag



Datenformat PowerPC



(Byte 0 bis Byte 7 entspricht der Reihenfolge des Speicherns)

Big - Endian ist der voreingestellte Modus aber Little - Endian ist auch möglich.

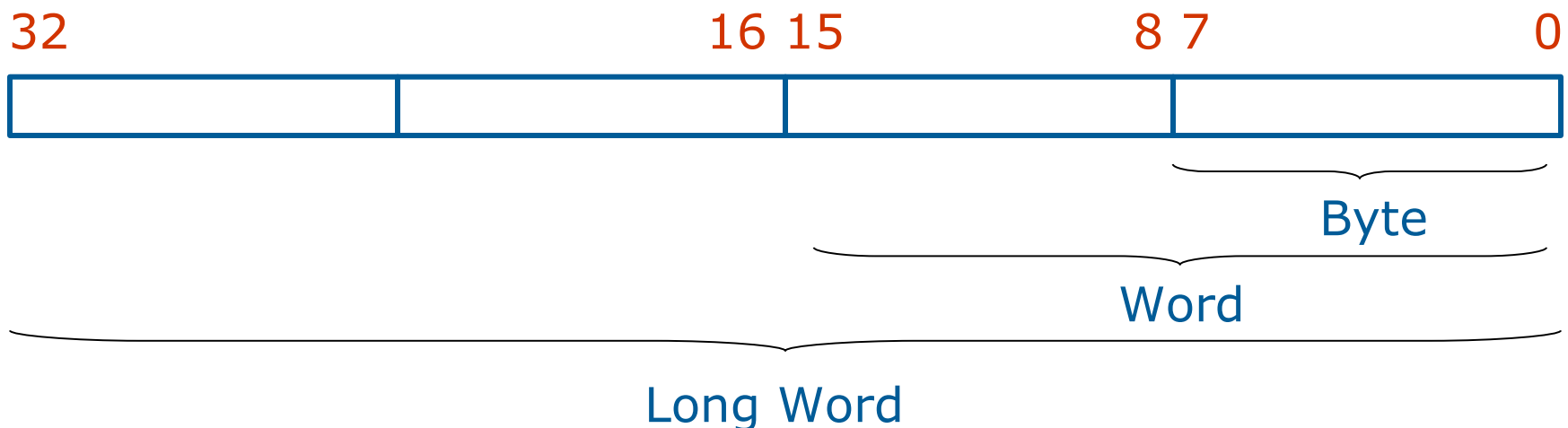


Formate der 68000





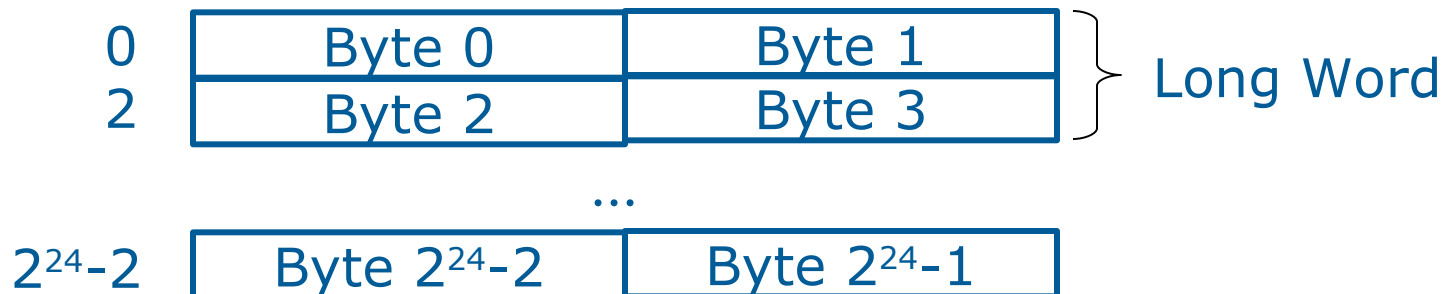
- Architekturen:
68000, 68020, 68040 und 68060
- 16 Bit extern
- 32 Bit intern
- 64 Pins (16 Daten- und 24 Adressleitungen)
- Operanden: 32, 16 und 8 Bit Worte





Überblick (2)

- 8 Datenregister
- 8 Adressregister
- Stackpointer: User oder Supervisor
- Befehlszähler
- Statusregister:
Supervisor, Tracemode, Interruptmaske, Extended,
Negative, Zero, Overflow, Carry





Befehlsformat des 68000

15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

Operation Word

(Erstes Wort bestimmt Befehlsart und Adressierungsarten)

Immediate Operand

(Wenn vorhanden, ein oder zwei Worte)

Source Effective Address Extension

(Wenn vorhanden, ein oder zwei Worte)

Destination Effective Address Extension

(Wenn vorhanden, ein oder zwei Worte)

Einzelne Effektive Adresse

Befehlswort - Allgemeines Format

15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Modus	Effek. Adresse Reg.			
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-------	---------------------	--	--	--

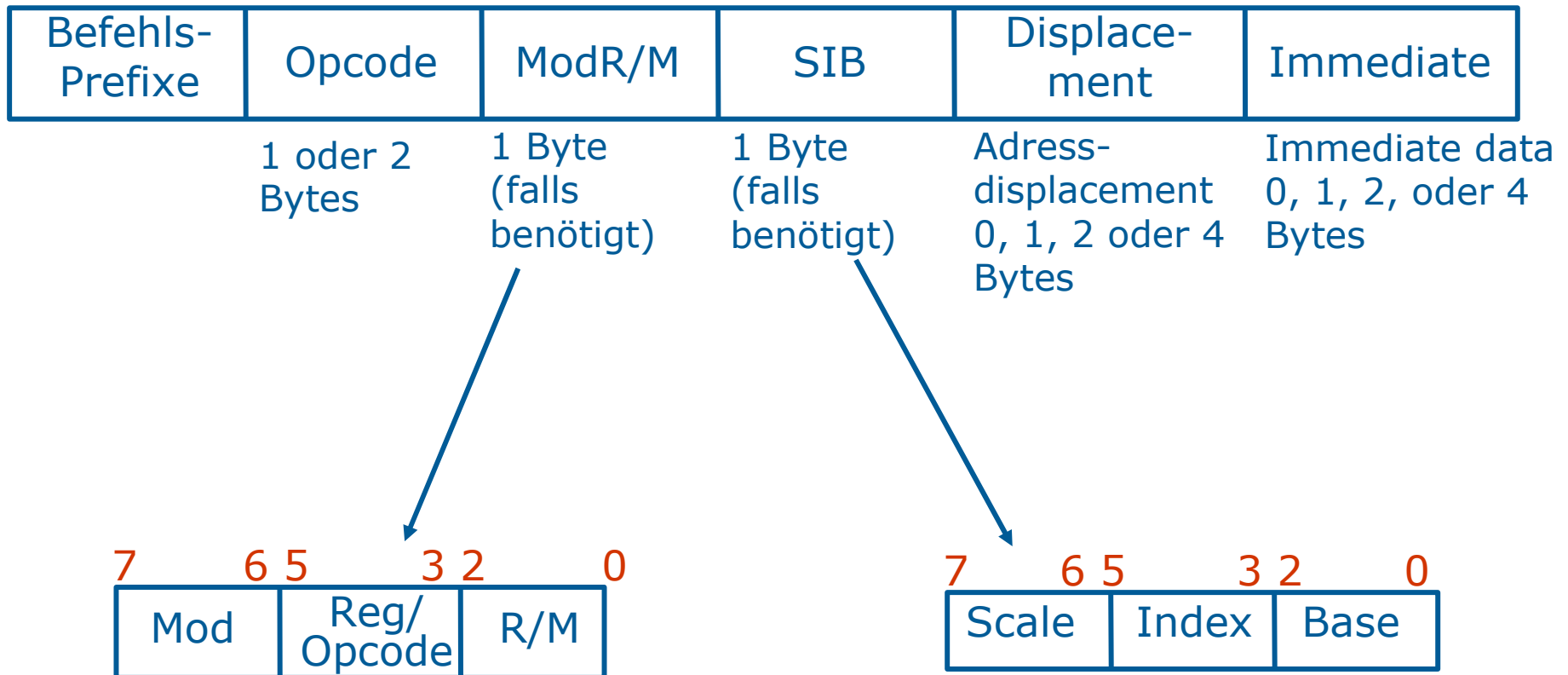


Formate des Pentiums





Pentium: Allgemeines Befehlsformat





Op-Code:

- Haupt-Op-Code-Feld kann in kleinere Felder unterteilt sein.
- Diese Felder definieren:
 - Richtung der Operation oder
 - die Größe des Displacement-Feldes oder
 - Register-Kodierung oder
 - Condition Codes oder
 - Vorzeichenerweiterung
(Die Kodierung der Felder in Opcode richtet sich nach der Klasse des Befehls.)



ModR/M and SIB (scale, index, base) Bytes

- Mit mod und r/m können 32 Werte dargestellt werden: 8 Register und 24 Adressierungsarten.
- Das reg/opcode-Feld ist entweder eine Register-Nummer oder enthält 3 weitere Opcode-Bits, abhängig vom Haupt-Opcode-Feld.
- Das r/m-Feld spezifiziert ein Register als Operand oder zusammen mit dem mod-Feld eine Adressierungsart.



Bestimmte Kodierungen des ModR/M-Bytes verlangen ein zweites Feld, das SIB-Byte, um die Adressierungsart vollständig zu kodieren, z.B. die 32-Bit Adressierungsarten „Base+Index“ oder „Scale+Index“. Das SIB-Byte enthält folgende Felder:

- Das scale-Feld spezifiziert einen Skalierungsfaktor.
- Das index-Feld spezifiziert eine Registernummer für das Index-Register.
- Das base-Feld spezifiziert eine Registernummer für das Base-Register.



Pentium: Integer Datenformate

Byte Signed Integer



Word Signed Integer



Double Word Signed Integer

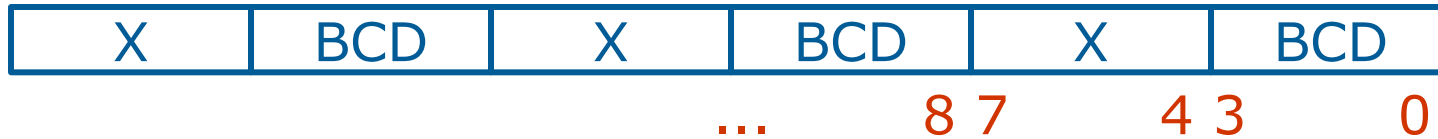


Die Unsigned Integer Zahlen nutzen das freie Vorzeichenbit für die Zahl.



Pentium: BCD und Pointer-Formate

BCD (Binary Coded Decimals) Integers



Packed BCD Integers



Near Pointer



Far Pointer und logische Adresse





Verarbeitungs- und Busbreiten einiger CISC Prozessoren

CPU	Motorola		Intel			Nat. Semiconductors	
	MC68000 MC68010	MC68020 MC68030 MC68040 MC68060	80286	i386 i486	Pentium	NS32016	NS32032 NS32332 NS32532
Typ	16/32	32	16	32	64/32	16/32	32
Verarbeitung	32	32	16	32	32	32	32
Datenbus	16	32	16	32	64	16	32
Adreßbus	24	32	24	32	32	24	32

