

Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. J. Becker

becker@kit.edu

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Digitaltechnik

Codewandlung/Umschaltung

Codewandlung

- Bei der Entwicklung **unabhängiger Teilsysteme** ist es oft der Fall, dass diese mit **unterschiedlichen Codes** arbeiten.
Daher benötigt man diverse **Codewandlungen**
- **Hohe Systemzahl -> viele unterschiedliche Codewandlungen**

Beispiel 1: **BCD \Rightarrow 7-Segment:**

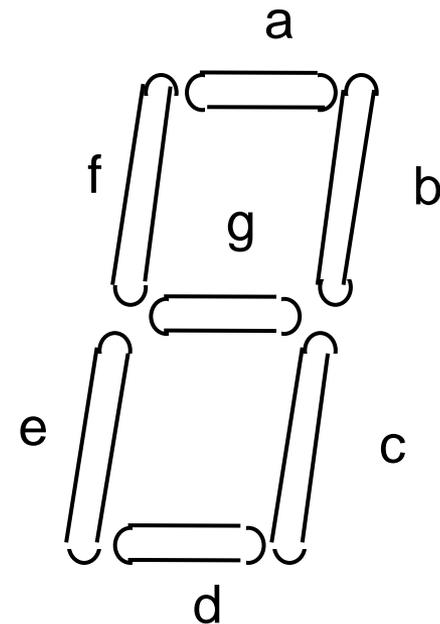
- **7-Segment Anzeigen**
-> effiziente Art, **Zahlen digital anzuzeigen**
- Der **7-Segment-Code** ordnet jedem **Segment ein Bit** zu
- **Umwandlung:**
-> die **Zuordnung** der **7-Segment Bits** (Ausgabe der Wandlung)
zu dem **Wert** der **Ziffer** im **BCD-Code** (Eingabe der Wandlung)

Codewandlung

Beispiel 1: **BCD \Rightarrow 7-Segment**

Zuordnung: **BCD-Codewörter \rightarrow Segmentbitwerte**

Ziffer	BCD	7-Segment (abcdefg)
0	0000	1111110
1	0001	0110000
2	0010	1101101
3	0011	1111001
4	0100	0110011
5	0101	1011011
6	0110	1011111
7	0111	1110000
8	1000	1111111
9	1001	1111011



Codewandlung

Beispiel 2: Gray-Code nach Dualzahl:

Gray-Code	000	001	011	010	110	111	101	100
Dualzahl	000	001	010	011	100	101	110	111

Beispiel 3: ASCII nach BCD für Dezimalzahlen 0 ... 9:

Zeichen:	0	1	2	3	4
ASCII-Code:	0110000	0110001	0110010	0110011	0110100
BCD-Code:	0000	0001	0010	0011	0100

Zeichen:	5	6	7	8	9
ASCII-Code:	0110101	0110110	0110111	0111000	0111001
BCD-Code:	0101	0110	0111	1000	1001

Codeumschaltung

- Verbreitete Code-Eigenschaft:

- **meistens** ist die **Anzahl** der **Alphabetzeichen höchstens 2^m** , wenn m die zur Codierung verwendeten Binärstellen sind

- Jedoch: **Kostenmäßige**, **zeitliche** und **geometrische** Randbedingungen

- **Anzahl an Binärstellen nicht ausreichend**

- Mögliche Lösung: **Codeumschaltung**

- **Codewörter** werden **mehrfach belegt**

- **Codewortbedeutung** durch spezielle **Umschaltzeichen änderbar**

- Solche **Umschaltcodes** arbeiten genauso wie die **Umschalttasten** auf der **Tastatur** oder beim **Taschenrechner** (shift, ctrl, 2nd,...)

- Besonders effizient:

- **Umschaltcodes:** eine **Gruppe** von **Zeichen** kommt **sehr selten** vor, oder **Zeichen** aus einer Gruppe treten **häufig** auf

Codeumschaltung

- Bei der **Codeumschaltung** gibt es **drei verschiedene Arten** von **Codewörtern**:
 - **Codewörter**, deren **Bedeutung umgeschaltet** wird
 - **Spezielle Codewörter**, die eine **Umschaltung** der Zeichengruppen **bewirken**
 - **Codewörter**, die **unabhängig** von der **Umschaltung immer gleich** sind
- Die notwendige **Anzahl** der **speziellen Umschalt-Codewörter**, entspricht der **Anzahl** der **Gruppen** von Zeichen

Codeumschaltung: Fernschreibercode

Beispiel: Fernschreibercode (5 Bit, 32 Codewörter)

- **Gruppen à 26 Codewörter** (hier zunächst ein Auszug dargestellt)
 - Buchstaben (A-Z)
 - Ziffern, Sonderzeichen,...
- **Fernschreibcode** nach CCITT Nr.2:
 - **2 Hauptgruppen:** 2 spezielle **Umschaltzeichen** notwendig
 - Umschaltung auf Buchstaben, Umschaltung auf Ziffern
 - **4 feste Codewörter:** unabhängig von Umschaltung immer gleich
 - **Wagenrücklauf, Zeilenvorschub, Leerzeichen, unbenutztes Codewort**

Code-Auszug:

CW	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Bu	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Zi					3				8						9	0

Codeumschaltung: Fernschreibercode

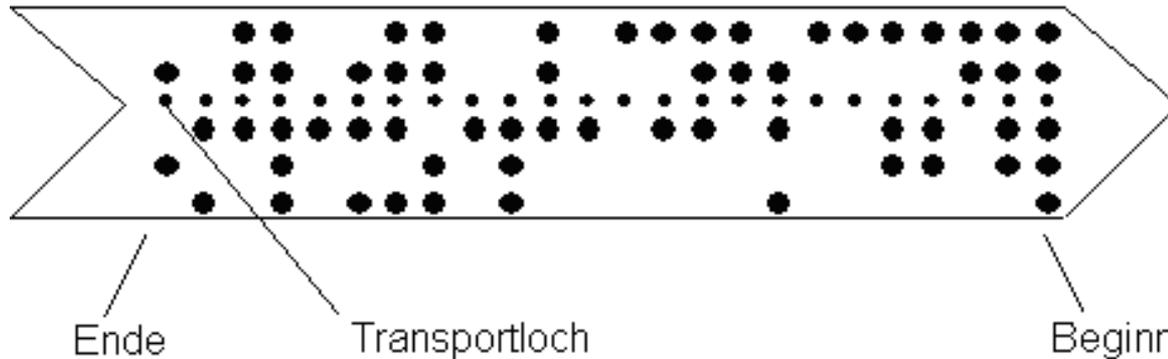
Beispiel: Fernschreibercode (5 Bit, 32 Codewörter)

→ kompletter Code

		Codeworte mit Um schaltung																									Steuerzeichen							
		1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	
		1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0		
		0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0
		0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	
		0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	
Nr.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
Bu		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	Bu	Zi	NR	ZL	ZR	LZ	
Zi					3				8						9	0	1	4		5	7		2		6									

Umschaltcodes: Anzahl Codewörter

Beispiel: Darstellung im Fernschreibcode



Zahl der möglichen Codewörter

- N Zahl der Codewörter
- m Anzahl der Binärstellen der Codewörter
- i Zahl der allen Gruppen gemeinsamen Zeichen
- j Zahl der Gruppen und damit Umschaltzeichen
- N' Zahl der nutzbaren Codewörter je Gruppe
- N'' Zahl der mit Umschaltung darstellbaren Zeichen

- Es gilt: $N' = 2^m - i - j$ und $N'' = j * N' + i$

- **Gesucht:** ist ein Code mit $N'' \geq N$ mit minimalem j