

Übung zur Vorlesung
Digitale Medien

Hanna Schneider
Ludwig-Maximilians-Universität München
Wintersemester 2014/2015

LZW-Komprimierung

Idee:

Nicht einzelne Zeichen werden günstig kodiert, sondern ganze Zeichenketten (*Wörterbuch-Kompression*).

abcdabcdabcdabcd

Huffman: [a][b][c][d][a][b][c][d][a][b][c][d][a][b][c][d][d][d]

=> 18 Symbole

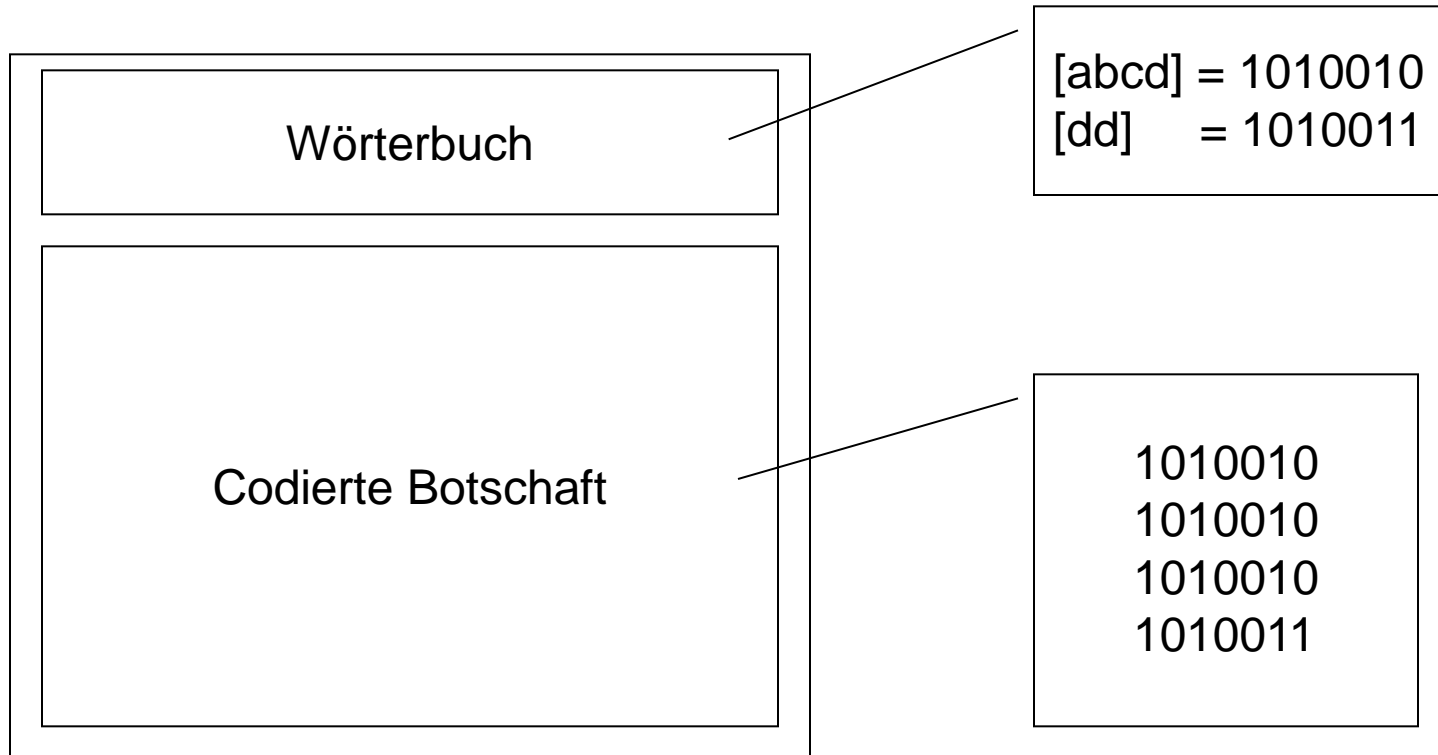
Wörterbuch: [abcd][abcd][abcd][abcd][dd]

=> 5 Symbole

Nachteil: Mehr Symbole nötig (jeder Eintrag ins Wörterbuch ist ein Symbol)

LZW-Komprimierung

Weiterer Nachteil: Empfänger muss Wörterbuch kennen, um die Nachricht dekodieren zu können.



Aber: Muss das Wörterbuch wirklich mit übertragen werden?

Bei der [LZW-Komprimierung](#) wird das Wörterbuch *während* der Dekodierung aufgebaut!

LZW-Komprimierung

Ausgegangen wird von einem Grundwörterbuch (z.B. ASCII-Code)

Algorithmus:

SeqChar p = < NächstesEingabezeichen >;

Char k = NächstesEingabezeichen;

Wiederhole:

Falls p & < k > in Tabelle enthalten

dann p = p & < k >

sonst trage p & <k> neu in Tabelle ein

 (und erzeuge neuen Index dafür);

 Schreibe Tabellenindex von p auf Ausgabe;

 p = < k >;

Ende Fallunterscheidung;

 k = NächstesEingabezeichen;

solange bis Eingabeende

Schreibe Tabellenindex von p auf Ausgabe;

a	97	h	104	o	111	v	118
b	98	i	105	p	112	w	119
c	99	j	106	q	113	x	120
d	100	k	107	r	114	y	121
e	101	l	108	s	115	z	122
f	102	m	109	t	116		
g	103	n	110	u	117		

LZW-Komprimierung

Lesen (k)	Codetabelle schreiben (p & <k>)	Ausgabe	Puffer füllen (p)
			<l>
a	<la>, 256	108 (l)	<a>
b	<ab>, 257	97 (a)	
a	<ba>, 258	98 (b)	<a>
l	<al>, 259	97 (a)	<l>
a			<la>
		256 (la)	<>

SeqChar p = < NächstesEingabezeichen >;

Char k = NächstesEingabezeichen;

Wiederhole:

Falls p & < k > in Tabelle enthalten

dann p = p & < k >

sonst trage p & <k> neu in Tabelle ein

(und erzeuge neuen Index dafür);

Schreibe Tabellenindex von p auf Ausgabe;

p = < k >;

Ende Fallunterscheidung;

k = NächstesEingabezeichen;

solange bis Eingabeende

Schreibe Tabellenindex von p auf Ausgabe;

LZW-Komprimierung

ballaballala

a	97	h	104	o	111	v	118
b	98	i	105	p	112	w	119
c	99	j	106	q	113	x	120
d	100	k	107	r	114	y	121
e	101	l	108	s	115	z	122
f	102	m	109	t	116		
g	103	n	110	u	117		

Lesen (k)	Codetabelle schreiben (p & <k>)	Ausgabe	Puffer füllen (p)

SeqChar p = < NächstesEingabezeichen >;

Char k = NächstesEingabezeichen;

Wiederhole:

Falls p & < k > in Tabelle enthalten

dann p = p & < k >

sonst trage p & <k> neu in Tabelle ein

 (und erzeuge neuen Index dafür);

 Schreibe Tabellenindex von p auf Ausgabe;

 p = < k >;

Ende Fallunterscheidung;

 k = NächstesEingabezeichen;

solange bis Eingabeende

Schreibe Tabellenindex von p auf Ausgabe;

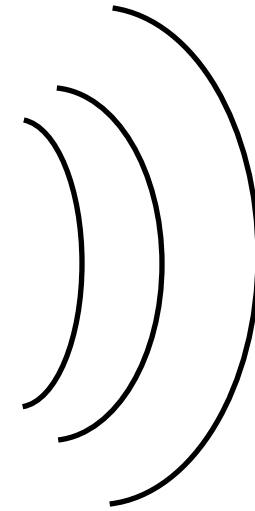
LZW-Komprimierung

Lesen (k)	Codetabelle schreiben (p & <k>)	Ausgabe	Puffer füllen (p)
			
a	<ba>, 256	98 (b)	<a>
l	<al>, 257	97 (a)	<l>
l	<ll>, 258	108 (l)	<l>
a	<la>, 259	108 (l)	<a>
b	<ab>, 260	97 (a)	
a			<ba>
l	<bal>, 261	256 (ba)	<l>
l			<ll>
a	<lla>, 262	258 (ll)	<a>
l			<al>
a	<ala>, 263	257 (al)	<a>
		97 (a)	<>

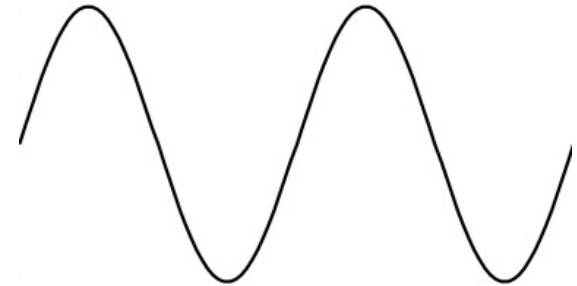
Ergebnis: 98 – 97 – 108 – 108 – 97 – 256 – 258 – 257 - 97

Digitalisierung

physikalische Signale



elektrische Signale

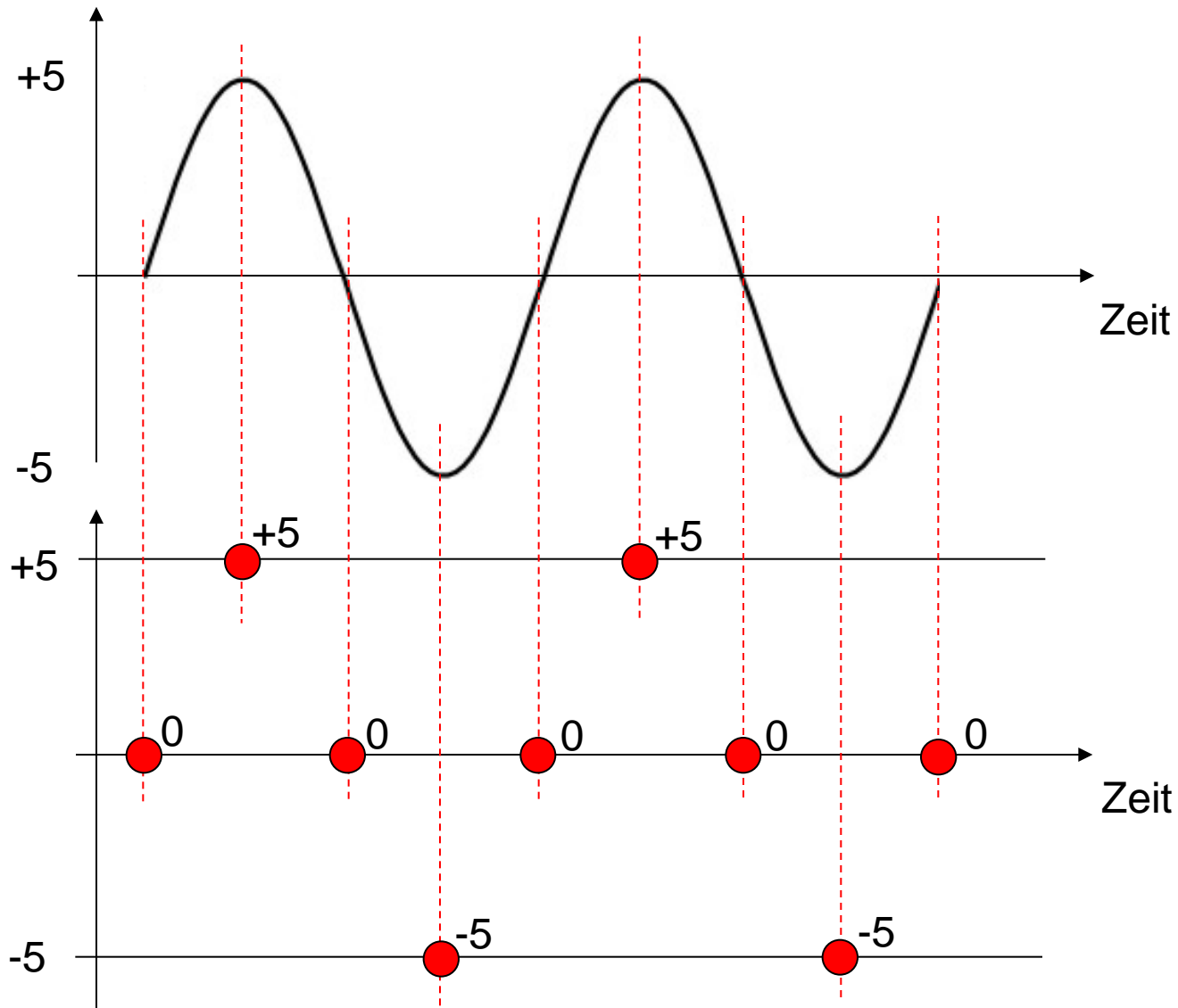


digitale Signale



10100100101111010111101

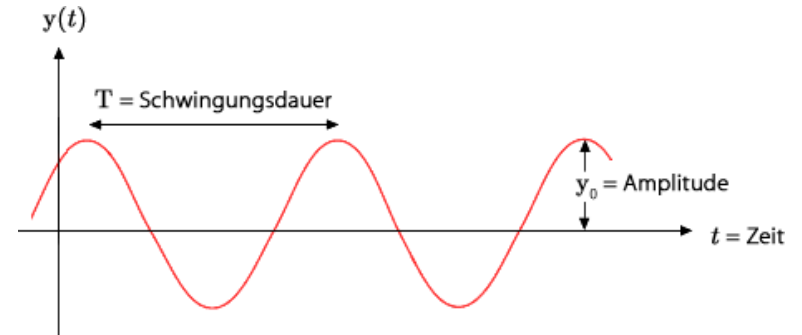
Digitalisierung



Wellen

Eine Welle wird beschrieben durch:

A	Amplitude (z.B. Lautstärke dB)
c	Ausbreitungsgeschwindigkeit
f	Frequenz ($f = 1/T$) bzw.
λ	Wellenlänge ($\lambda = c / f$)



Frequenz f wird in Hertz (Hz) gemessen.

1 Hz = 1 Schwingung / Sekunde

Schwingungsdauer T ist die Zeit bis sich das Wellenmuster wiederholt.

Umrechnung

...von Schwingungsdauer und Frequenz

Welle mit Schwingungsdauer $T = 2 \text{ ms}$. Wie hoch ist die Frequenz f ?

$$T = 2 \text{ ms} = 2 * 10^{-3} \text{ s} = 0,002 \text{ s}$$

$$f = 1 / T = 1 / 0,002 = 500 \text{ Hz}$$

Welle mit Frequenz $f = 500 \text{ MHz}$. Bestimme Schwingungsdauer T .

$$f = 500 \text{ MHz} = 500.000.000 \text{ Hz}$$

$$f = 1 / T \quad \Rightarrow \quad T = 1 / f$$

$$T = 1 / 500.000.000 \text{ Hz} = 0,000000002 \text{ s} = 0,000002 \text{ ms} = 0,002 \text{ } \mu\text{s}$$

$$f = 1/T$$

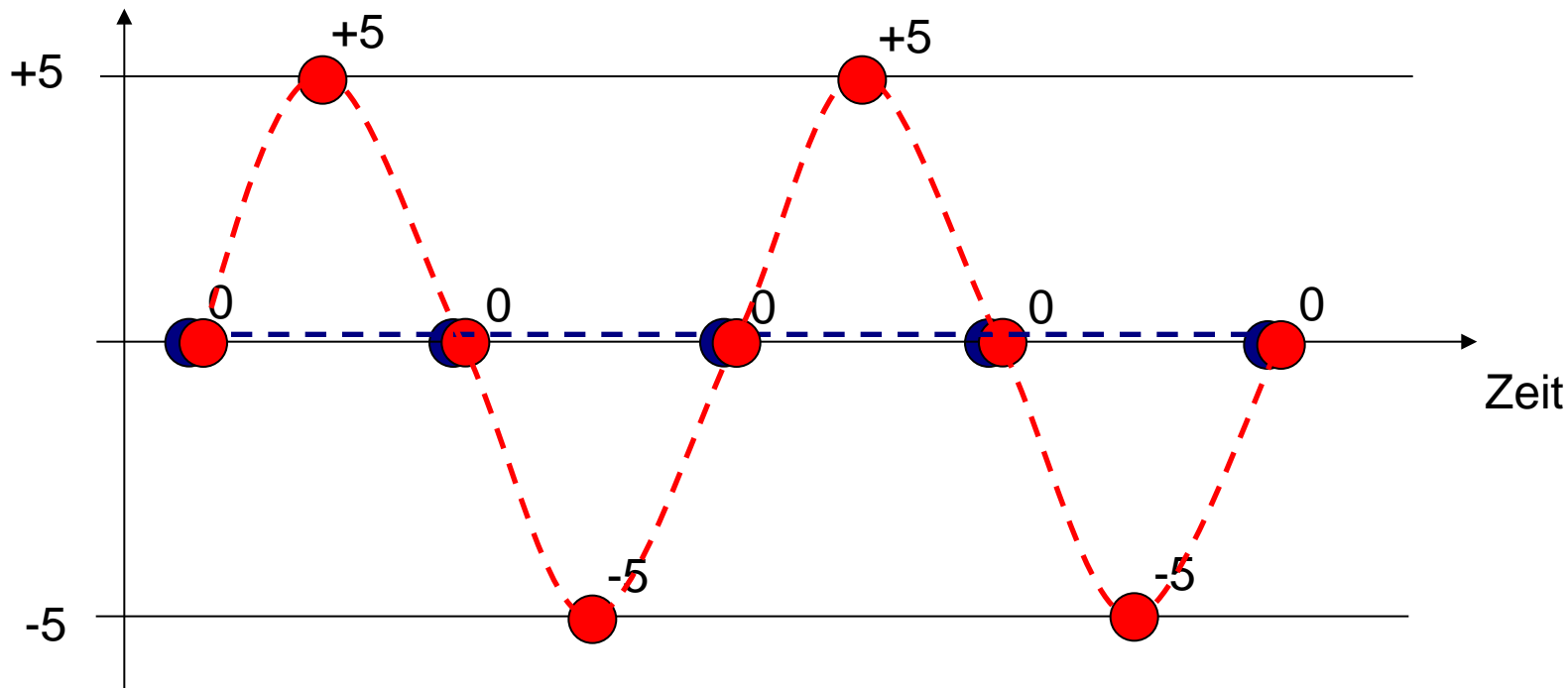
1 Millisekunde (ms) =

$$1 * 10^{-3} \text{ Sekunden} = 0,001 \text{ Sekunden}$$

1 Mikrosekunde (μs) =

$$1 * 10^{-6} \text{ Sekunden} = 0,000001 \text{ Sekunden}$$

Nyquist Theorem



Aus den Samples wird versucht, das Originalsignal zu rekonstruieren.
Je höher die Abtastrate desto besser die Rekonstruktion.

Doppelte Frequenz der Welle (blau) reicht nicht!
Abtastrate f_A muss größer als die doppelte Frequenz f sein:

$$f_A > 2 * f \quad (\text{Nyquist-Theorem})$$

z.B. Audio-CD: Frequenz f maximal 20 kHz, Abtastrate 44,1 kHz