



TU Berlin Fakultät IV  
Institut für Telekommunikationssysteme  
Fachgebiet Nachrichtenübertragung  
Praktikum Nachrichtenübertragung

# **Praktikum 06**

## **Digitale Übertragungstechnik: Digitale Empfänger**

Dirk Babendererde (321 836)  
Thomas Kapa (325 219)

6. Juli 2012

Gruppe:

Betreuer: Lieven Lange

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Vorbereitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Labordurchführung</b>	<b>1</b>
2.1	Encoderkennlinie . . . . .	1
<b>3</b>	<b>Auswertung &amp; Theorie</b>	<b>2</b>
3.1	Encoderkennlinie . . . . .	2
3.2	Quantisierungsfehler . . . . .	2
<b>4</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>2</b>

## 1 Vorbereitung

Die Ergebnisse der Simulation der Wasserfallkurven ist in Abb. xxx zu sehen.

$$\rho_{01} = \frac{1}{E_b} \int_0^{T_{Bit}} s_0(t) \cdot s_1(t) dt^1 \quad (1)$$

$$SNR_E = \frac{4E_b}{N_0} (1 - \rho_{01})^1 \quad (2)$$

Theoretisch würde man also wegen des Faktors  $1 - \rho_{01}$  für  $\rho_{01} = 0$  in Formel 2 das kleinste SNR und damit den höchsten Bitfehler erwarten. Dies ist in Abb. xxx aber kaum zu sehen.  $\rho_{01} = 0$  und  $\rho_{01} = -1/3$  liegen nahezu aufeinander. Dies erklärt sich durch die höhere Bitenergie. Da für  $\rho_{01} = 0$  für die Sendeform 4 Baud (4 Baud heißt in diesem Fall ein Bit besteht aus vier Zeichen, entweder -1 oder 1) benutzt werden, ergibt sich nach Formel 1 ein  $E_b$  von 4 statt von 3 für  $\rho_{01} = -1/3$  und  $\rho_{01} = -1$ . Das  $E_b$  verbessert wiederum das SNR in Formel 2 und damit verringert es auch die Bitfehlerwahrscheinlichkeit.

$$E_b = \int_{-\infty}^{\infty} s(t)^2 dt^1 \quad (3)$$

$$p_{Bit} = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \sqrt{\frac{E_b}{2N_0(1 - \rho_{01})}}^1 \quad (4)$$

An Formel 4 kann man erkennen, dass die Sendeform, also ob Rechteck, Dreieck, oder Cosinus keinen Einfluss auf die Bifehlerwahrscheinlichkeit hat.

## 2 Labordurchführung

### 2.1 Encoderkennlinie

Um die Bitfehlerrate messen zu können, werden die D/A-Box, das PCM-DECODER-Modul, die ADDER-Module, Das Picoscope und der NOISE GENERATOR benötigt. Der oberste Ausgang (rot) der D/A-Box, der das Datensignal enthält, wird auf das erste ADDER-Modul gegeben, dass keine Verstärkungsmöglichkeit enthält und mit einem Offset aus dem VARIABLE DC-Modul addiert. Anschließend wird das Ergebnis auf das zweite ADDER-Modul geführt, wo es mit dem Verstärkungsregler auf eine Amlitude von -1..1 gedämpft wird.

Der 3. Ausgabe von unten der D/A-Box (gelb) enthält die PCM codierten Datenworte. Diese werden auf den Eingang PCM DATA des PCM DECODER-Moduls gegeben.

Der 2. Ausgang von unten enthält das Rahmensignal, welches mit dem Gegenstück des PCM-DECODER-Moduls verbunden wird.

Der unterste Ausgang (blau) gibt das Clock Signal aus. Dieses wird mit einem T-Stück zum einen an den Eingang B des Picoscope und zum anderen an den CLK

---

<sup>1</sup> Prof. Dr.-Ing. Sikora, Thomas, Foliensatz 10 Binäre Basisbandübertragung, Einführung in die Nachrichtenübertragung, S.129

Eingang des PCM DECODER-Moduls des Picoscope geschlossen.  
Zuletzt wird der OUTPUT des PCM\_Decoder Moduls (Spannung des Faktors zur Verstärkung bzw. Dämpfung des Rauschens) auf einen Multiplizierer gegeben und mit -6 dB multipliziert. Der Ausgang des Multiplizierers wird auf den zweiten Eingang des zweiten ADDER-Moduls gegeben.  
Der Ausgang dieses ADDER-Moduls wird auf den A Eingang des Picoscopes gegeben.

## **3 Auswertung & Theorie**

### **3.1 Encoderkennlinie**

### **3.2 Quantisierungsfehler**

## **4 Zusammenfassung**