**HANDOUT: FEHLERKORRIGIERENDE CODES**

1. **Fehlerarten**

* Einzelbitfehler

→ je ein verfälschtes Binärelement, Fehler treten unabhängig voneinander auf

* Bündelfehler

→ gebündelte Einzelbitfehler, Bündelfehler treten unabhängig voneinander auf

* Synchronisationsfehler

→ meist längere Bündelfehler

→ nachfolgende korrekt empfangene Symbole auch nicht mehr verwendbar, da Fehlerende unklar

1. **fehlererkennende Codes**

* Prinzip:

→ zu gegebener Nachricht weitere Information hinzufügen, um Übertragungsfehler zu erkennen

→ wenn Fehler erkannt, Wiederholung Übertragung

* Anwendungen:

→ Lesen von CDs

→ Datenübertragung bei Computern

→ Rechnernetzprotokolle

→ Telefongespräche

* Paritätskontrolle bei binären Nachrichten: Anzahl 1-en zählen

→ Anzahl ungerade: Ende der Nachricht + 1

→ Anzahl gerade: Ende Nachricht + 0

→ Nachteil: nur Einzelfehler erkennbar (bei gerader Anzahl an Fehlern stimmt Parität)

1. **fehlerkorrigierende Codes**

* Prinzip: zu gegebener Nachricht weitere Information hinzufügen, um Übertragungsfehler zu erkennen **und zu lokalisieren**
* bei Fehlern von dauerhafter Natur hilfreich, da Fehlererkennen und Wiederholung Übertragung sinnlos
* Vervielfachung von Code vor Übertragung und Vergleich an Empfangsende

→ Nachteil: Vervielfachung Datenmenge

* 1. **Redundanz**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Verdreifachung | Gruppierung | |
| 0 → 000  1 → 111 | 00 → 00000  01 → 00111 | 10 → 11100  11 → 11111 |
| * Verhältnis Klartext-Codierung: | * Verhältnis Klartext-Codierung: | |

* Bestimmung richtiger Klartext bei falscher Übertragung einzelner Bits
* Schutz vor Übertragungsfehlern, aber mehr Übertragungsaufwand
  1. **Hamming-Distanz**

= Maß für Unterschiedlichkeit von Codewörtern

* Anzahl der sich unterscheidenden Bits zweier Codewörter = Hamming-Distanz
* Vergleich von empfangenen Daten mit gültigen Zeichen
* bei minimaler Hamming-Distanz gilt:

→ Fehler erkennbar

→ Fehler korrigierbar

* Fehlerkorrektur nach Wahrscheinlichkeitsprinzip
* Codewörter mit : 1-Bitfehler korrigierbar, 2-Bitfehler erkennbar (Irrtum möglich)