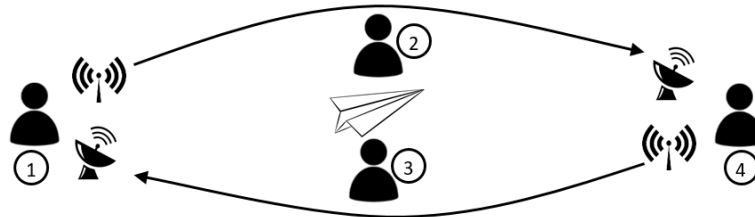


## Das Sender-Empfänger-Spiel<sup>1</sup>

Beim Sender-Empfänger-Spiel wird die Klasse in Gruppen eingeteilt.<sup>2</sup> Jede Gruppe besteht aus vier Spielern, die im Verlauf des Spiels verschiedene Rollen annehmen.



Die Idee ist, dass eine Information codiert wird und über eine Leitung von Sender zu Empfänger gelangt. Die Leitung ist aber nicht ganz frei von Fehlern, weshalb nicht alles so ankommt, wie geplant...

### Material

Die Positionen 1 und 4 benötigen jeweils eine Codetabelle. Die Positionen 2 und 3 benötigen jeweils einen Würfel (alternativ: Random-Funktion des WTRs).

### Spielablauf

**„Sender“:** Notiere in der ersten Spalte „Sender-Information“ ein Wort (sinnvoll oder nicht) mit vier Buchstaben aus der Codetabelle. Codiere das Wort buchstabenweise gemäß der Codetabelle und trage die 1/0-Folge in die zweite Spalte „Sender-Bitschlange“ ein. Übergebe das AB anschließend an die Leitung (📄).



**„Leitung“:** Nimmt vom Sender (📄) das AB mit der 1/0-Folge entgegen. Nun wird für jedes Bit (1/0) der „Sender-Bitschlange“ nacheinander gewürfelt:

- Bei einer 6 wird statt einer 0 eine 1 bzw. statt einer 1 eine 0 in die graue Spalte „Empfänger-Bitschlange“ eingetragen.
- Bei einer 1-5 wird das Bit unverändert in die graue Spalte „Empfänger-Bitschlange“ eingetragen.

Anschließend wird das Arbeitsblatt links der grauen Spalte gefaltet, sodass die drei rechten Spalten nach oben liegen. Die Leitung (📄) übergibt das gefaltete Arbeitsblatt an den Empfänger (📄) weiter.

<sup>1</sup> Alle Cliparts sind der Seite [openclipart.org](https://openclipart.org) (23.04.2018) entnommen. (<https://openclipart.org/unlimited-commercial-use-clipart> – All Clipart on Openclipart are available for unlimited commercial use. That means you may use the clipart commercially, for education, for church, for school, for your job, or even to manufacture products globally.)

<sup>2</sup> Sollte die Anzahl der Schülerinnen und Schüler der Klasse nicht durch vier teilbar sein, kann eine Position auch doppelt besetzt werden.



„Empfänger“: Bekommt von der Leitung (📄) das AB. Die dort unter „Empfänger-Bitschlange“ stehende Nachricht soll nun mithilfe der Codetabelle decodiert werden. Dabei soll wie folgt vorgegangen werden:

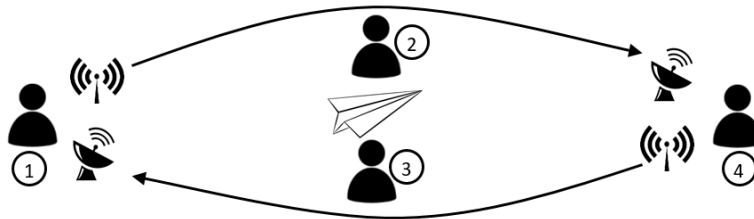
1. Ist das Decodieren eindeutig möglich, dann ist alles prima.
2. Ist das Decodieren nicht eindeutig möglich, dann soll „bestmöglich“ decodiert werden.

Das bedeutet, dass derjenige Buchstabe gewählt werden soll, der sich an den wenigsten Stellen (Bits) vom Code unterscheidet. Gibt es hierbei zwei Möglichkeiten, soll zufällig entschieden werden.

Anschließend wird innerhalb der Gruppe das Geheimnis gelüftet und gezählt, wie viele Fehler bei den beiden Übertragungen jeweils gemacht wurden. Diese werden entsprechend in die letzte Spalte eingetragen.

### Aufgaben (GA):






1. Führt das Sender-Empfänger-Spiel gemäß obiger Anleitung durch.
2. Tauscht die Positionen 1 und 2 sowie 3 und 4 und wiederholt das Spiel.



3. Lasst euch neue Codetabellen geben und spielt das Spiel erneut mit der neuen Codetabelle.

# DATEN UND CODIERUNG

1001001000011101  
11001000010010001

	Sender-Information	Sender-Bitschlange	Empfänger-Bitschlange	Empfänger-Information	Fehler
Wer?					
0	D A C H	011 000 010 111	011 000 010 <b>100</b>	D A C E	0 0 0 2
1					
2					
3					
4					
5					
6					

**Zusammentragen und Auswerten der Ergebnisse**

**Aufgaben**

4. Trage die gesammelten Spielergebnisse in die Tabelle ein.

	Code Alpha	Code Beta
Versendete Buchstaben		
Korrekt erkannte Buchstaben		
Anzahl versendeter Bits		

5. Hier siehst du noch einmal die beiden Code-Tabellen (Code Alpha und Code Beta). Beschreibe, inwiefern sich die Codes unterscheiden.

Code Alpha	
Information	Codewort
A	000
B	001
C	010
D	011
E	100
F	101
G	110
H	111

Code Beta	
Information	Codewort
A	000000
B	000111
C	011001
D	011110
E	101010
F	101101
G	110011
H	110100

Erläutere, warum es bei einem der Codes zu weniger Fehlern kommt.

6. Ein Telekommunikationsunternehmen überlegt sich ein neues Tarifangebot für Messengerdienste. Deshalb lässt es sich von dir beraten, welchen Code es benutzen soll. Es gibt dabei zwei verschiedene Szenarien:

**Szenario 1:** Jeder korrekt empfangene Buchstabe bringt dem Unternehmen 2 €.

**Szenario 2:** Jeder korrekt empfangene Buchstabe bringt dem Unternehmen 1 €. Jedes gesendete Signal (Bit) kostet das Unternehmen aber 15 Cent.

Entscheide dich bei jedem Szenario für einen der beiden Codes.

### Hamming-Distanz

Einzelne Codewörter unterscheiden sich voneinander. Je mehr Zeichen (Bits) verändert werden müssen, um ein Codewort in ein anderes umzuwandeln, desto größer ist die **Distanz** zwischen ihnen.

Beispiel: Im Code Alpha hat  
 A (000) zu B (001) eine Distanz von 1,  
 A (000) zu D (011) eine Distanz von 2.

Die geringste Distanz zwischen zwei Codewörtern in einem Code nennt man die **Hamming-Distanz** des Codes.

Beispiel: Über den ganzen Code Alpha betrachtet ist die kleinste Distanz zwischen zwei Codewörtern 1. Damit hat Code Alpha eine Hamming-Distanz von 1.

Code Beta hingegen hat ein Hamming-Distanz von 3, da sich zwei beliebige Codewörter immer an mindestens drei Stellen unterscheiden.

#### Aufgaben:

7. Gegeben ist nun der Code Gamma. Bestimme seine Hamming-Distanz.

Code Gamma	
Information	Codewort
A	00000000000
B	00000111111
C	00111000111
D	00111111000
E	11001001011
F	11001110100
G	11110001100
H	11110110011

Wir stellen fest: Codes mit einer größeren Hamming-Distanz sind Fehlern gegenüber \_\_\_\_\_ . Der Nachteil besteht aber darin, dass die Codewörter \_\_\_\_\_ werden. Dadurch dauert auch die Übertragung \_\_\_\_\_ oder wird \_\_\_\_\_ .

- 8. Wie viele Bits dürfen im schlimmsten Fall maximal fehlerhaft sein, damit die Codes Alpha, Beta und Gamma noch das richtige Zeichen erkennen (also den Fehler beheben)?
- 9. Es wird nun entschieden, Fehler nicht zu korrigieren und stattdessen die Nachricht neu anzufordern. Wie viele Bitfehler dürfen bei den Codes Alpha, Beta und Gamma höchstens auftreten, damit eine Nachricht noch als fehlerhaft erkannt wird?

**10.** In Aufgabe 7 haben wir gesehen, dass der Einsatz von Fehlerkorrektur auch Nachteile haben kann. Entscheide für die folgenden Situationen, wie sinnvoll der Einsatz von Fehlerkorrektur ist. Begründe deine Entscheidung kurz.

Situation	Meine Empfehlung	Begründung
Videostream im Internet.	<input type="radio"/> hohe Fehlerkorrektur <input type="radio"/> geringe Fehlerkorrektur <input type="radio"/> kaum Fehlerkorrektur <input type="radio"/> keine Fehlerkorrektur	
Geo-Daten für einen Raketen-Test.	<input type="radio"/> hohe Fehlerkorrektur <input type="radio"/> geringe Fehlerkorrektur <input type="radio"/> kaum Fehlerkorrektur <input type="radio"/> keine Fehlerkorrektur	
QR-Code einer Firma auf einem Werbeplakat.	<input type="radio"/> hohe Fehlerkorrektur <input type="radio"/> geringe Fehlerkorrektur <input type="radio"/> kaum Fehlerkorrektur <input type="radio"/> keine Fehlerkorrektur	
Warnung vor einer Naturkatastrophe.	<input type="radio"/> hohe Fehlerkorrektur <input type="radio"/> geringe Fehlerkorrektur <input type="radio"/> kaum Fehlerkorrektur <input type="radio"/> keine Fehlerkorrektur	
Warnung vor einer unmittelbar bevorstehenden Naturkatastrophe.	<input type="radio"/> hohe Fehlerkorrektur <input type="radio"/> geringe Fehlerkorrektur <input type="radio"/> kaum Fehlerkorrektur <input type="radio"/> keine Fehlerkorrektur	
Telefonat zwischen zwei Freunden.	<input type="radio"/> hohe Fehlerkorrektur <input type="radio"/> geringe Fehlerkorrektur <input type="radio"/> kaum Fehlerkorrektur <input type="radio"/> keine Fehlerkorrektur	
Steuersignal für einen Roboterarm bei einer Hirn-Operation.	<input type="radio"/> hohe Fehlerkorrektur <input type="radio"/> geringe Fehlerkorrektur <input type="radio"/> kaum Fehlerkorrektur <input type="radio"/> keine Fehlerkorrektur	
Überweisungen von Bank A zu einer anderen Bank B.	<input type="radio"/> hohe Fehlerkorrektur <input type="radio"/> geringe Fehlerkorrektur <input type="radio"/> kaum Fehlerkorrektur <input type="radio"/> keine Fehlerkorrektur	
Abspeichern von Urlaubsfotos.	<input type="radio"/> hohe Fehlerkorrektur <input type="radio"/> geringe Fehlerkorrektur <input type="radio"/> kaum Fehlerkorrektur <input type="radio"/> keine Fehlerkorrektur	