# Problem 4.1:

1. $\frac{m}{n} = f(k) \rightarrow k * n = m$

# Problem 4.2:

1. Anzahl der Nutzworte ist $2^3 = 8$
   000
   001
   010
   011
   100
   101
   110
   111

2. a(0) = 1
   a(1) = 3
   a(2) = 4
   a(3) = 1

3. Da durch 3 Änderungen G2 = G3 und alle anderen Möglichkeiten größer wären, ist Hamming-Distanz h = 3.

# Problem 4.3:

1. $p$ ist Bitfehlerwahrscheinlichkeit
   Wahrscheinlichkeit, dass ein Bit korrekt übertragen wird ist $1 - p$
   Wahrscheinlichkeit für $m$ korrekt übertragene Bits ist $(1 - p)^m$

2. 

$$\begin{aligned}
\text{Anzahl übertragener Bits} &= m \\
P(\text{Bitfehler}) &= p \\
P(\text{Bit korrekt}) &= (1 - p) \\
P(n \text{ von } m \text{ Bits fehlerhaft}) &= (1-p)^{m-n} \cdot p^n \cdot \underbrace{\frac{m!}{(m-n)!n!}}_{Permutationen} \\
P(1 \text{ von } m \text{ Bit fehlerhaft}) &= (1-p)^{m-1} \cdot p \cdot m
\end{aligned}$$

3. Sei $CW_h$ ein Codewort aus einem Hamming-Code mit der Hamming-Distanz $h$

$$\begin{aligned}
n &= \text{ Länge von } CW_h \\
\eta &= \left\lfloor \frac{h-1}{2} \right\rfloor \text{ ist die Anzahl der korrigierbaren Fehler.} \\
P(\text{höchstens } \eta \text{ von } n \text{ Bit fehlerhaft}) &= \sum_{i=0}^{\eta} (1-p)^{n-i} \cdot p^i \cdot \frac{n!}{(n-i)!i!}
\end{aligned}$$

Die Wahrscheinlichkeit ein Code-Wort korrekt (oder korrigierbar) zu übertragen wird also größer, je mehr Fehler Korrigierbar sind.