

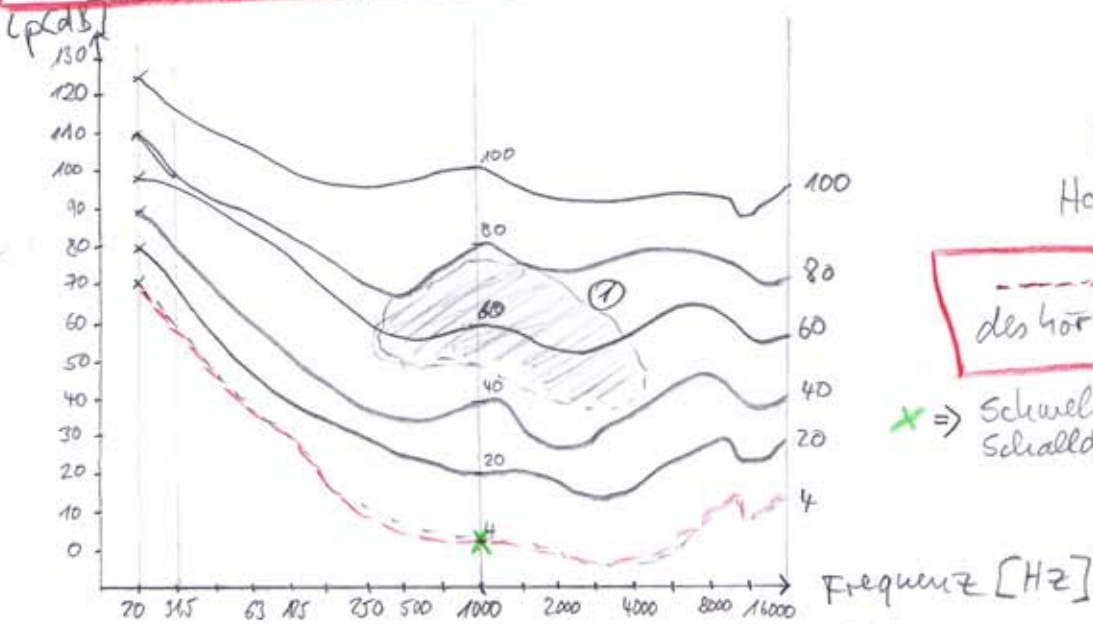
GIT-KLAUSUR

Frühjahr 2003

(Aufgabe 1 bis 3 \Rightarrow Aufgabe 4 Klausurrelevant)

1. Aufgabe

a) Stellen Sie im Frequenzbereich von 20 Hz bis 16 kHz die Kurven gleicher Lautstärke (Isophone) dar. Verwenden Sie als Ordinate den Schalldruckpegel L_p in dB.



①
Hauptsprachbereich

---> Schwellenwert des hörbaren Schalldrucks

* => Schwellenwert des hörbaren Schalldrucks bei 1000 Hz.

Dies ist die Zeichnung von Seite 59.

Worum geht es hier?

Was wir akustisch ~~erhöhen~~ wahrnehmen hat ja immer mit Schallwellen zu tun. Eine Schallwelle übt immer einen bestimmten Druck auf unser Ohr aus. Je mehr Druck auf unser Ohr einschlägt, desto lauter ist das akustische Signal für uns.

Tiefe Töne haben ja immer eine tiefere Frequenz als hohe. Die Kurven, die wir da oben im Diagramm sehen sind "Kurven gleicher Lautstärkeempfindung".

Soll heißen:
Töne tiefer Frequenzen, z.B. 20 Hz, müssen mit mehr Druck zum Ohr kommen, um gleichlaut wie Töne höherer Frequenz empfunden zu werden.

Bleiben wir bei 20 Hz. Da ~~man~~ der Ton ein Ton der Frequenz 20 Hz, der mit einem Schalldruckpegel von 20 dB kommt ~~ist~~ wird genau so laut empfunden wie ein 1000 Hz der lediglich mit 20 dB.

b) Tragen Sie die Hörschwelle ein und kennzeichnen Sie insbesondere den Punkt, der den Schwellenwert des hörbaren Schalldrucks bei Hz beschreibt.

Alles in der Zeichnung...

c) Wie groß ist der Schwellenwert des hörbaren Schalldrucks bei 1000 Hz (\tilde{p}_0) absolut?

$$\tilde{p}_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa} \quad \left. \vphantom{\tilde{p}_0} \right\} \text{ Skript S. 58}$$

d) Wie groß ist der Schalldruckpegel an der Schmerzgrenze absolut und bezogen auf \tilde{p}_0 ?

$$\begin{array}{l} \text{Absolut: } 100 \text{ Pa} \\ \text{Bezogen auf } \tilde{p}_0: \approx 134 \text{ dB} \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{Absolut: } 100 \text{ Pa} \\ \text{Bezogen auf } \tilde{p}_0: \approx 134 \text{ dB} \end{array}} \right\} \text{ Skript S. 58}$$

e) Tragen Sie in das Diagramm den Haupt Sprachbereich ein!

Auch bereits in der Zeichnung gemacht...
(250-5000 Hz, circa 60dB)

2. Aufgabe:

a) Welche Zelltypen sind für Farb bzw. Schwarzweißsehen verantwortlich und wie viele dieser Zellen finden sich jeweils etwa in einem menschlichen Auge?

Farbschen: Zapfen (6-7 Millionen)

Schwarz-weiß sehen: Stäbchen (ca. 120 Millionen)

Quelle: www.onmeda.de/lexikal/anatomie/auge-anatomie.html?p=4

b) Skizzieren Sie die Neurone der Netzhaut in schematischer Darstellung und beschriften Sie die wesentlichen Elemente!
Von wo fällt das Licht ein?

Skript S. 69 (Das Licht fällt von "unten" ein...)

Restliche Teilaufgaben werden bei Philipp geklärt

3. Aufgabe

Ein Übertragungskanal der Bandbreite $f_g = 3 \text{ MHz}$ erlaubt das Erreichen eines Störabstandes (S/N) von 63 (entsprechend 18 dB).

a) Welche Datenrate (bit/s) pro Hz Bandbreite lässt sich in diesem Kanal maximal fehlerfrei übertragen? Welche Datenrate kann in dem gesamten Kanal übertragen werden?

geg.: $f_g = 3 \text{ MHz}$ ges.: C', C
 $\frac{S}{N} = 63$

Formel:

$$C' = \text{ld} \left(1 + \frac{S}{N} \right) = \text{ld} (1 + 63) = \text{ld} (64) = \underline{\underline{6 \text{ Bit/s/Hz}}}$$

Pro Hz Bandbreite lässt sich die Datenrate von 6 Bit/s maximal fehlerfrei übertragen.

$$C = f_g \cdot \text{ld} \left(1 + \frac{S}{N} \right) = 3 \text{ MHz} \cdot 6 \text{ Bit/s/Hz} = \underline{\underline{18 \text{ Mbit/s}}}$$

In dem gesamten Kanal kann die Datenrate von 18 Mbit/s übertragen werden (fehlerfrei).

b) Wie groß wäre die Datenrate in diesem Kanal bei rein binärer Übertragung?

Der Begriff "rein binär" bezieht sich auf die Amplitudenstufen, die Formel dazu findet sich auf Seite 97 im Skript. Bei rein binärer Übertragung wird lediglich die 1 oder die 0 (also nur zwei mögliche Werte) übertragen (pro Abtastung). Pro Schwingung werden 2 bit übertragen, daher die Formel für die Datenrate r .

$$r = 2 \cdot f_g \quad [\text{bit/s}]$$

Hier also:

$$r = 2 \cdot 3\text{MHz} \quad [\text{bit/s}] = \underline{\underline{6\text{Mbit/s}}}$$

c) Wie stark könnte dann der Störabstand des Kanals verschlechtert werden, ohne die Datenrate für fehlerfreie Übertragung reduzieren zu müssen?

Der Kanal bräuhde also nur noch 6Mbit pro Sekunde übertragen.

Die Formel lieB ja

$C = f_g \cdot \log_2(1 + \frac{S}{N})$. Jetzt wird nach $\frac{S}{N}$ gefragt, für den Rest setzen wir die Werte ein:

$$6\text{Mbit/s} = 3\text{MHz} \cdot \log_2(1 + \frac{S}{N}) \quad | : 3\text{MHz}$$

$$2 \text{ Bit} = \log_2(1 + \frac{S}{N}) \Rightarrow 2^2 = 1 + \frac{S}{N} \Rightarrow 1 + \frac{S}{N} = 4$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{\frac{S}{N} = 3}}$$

Man könnte, wenn die ~~Datenrate~~ benötigte Datenrate 6Mbit/s ist, den Störabstand auf 3 verschlechtern!

d) Skizzieren Sie den Verlauf der spezifischen Kanalkapazität C' über S/N in dB....

S. Skript S. 100 oder Klausurlösungen Frühjahrs 2007,

Aufgabe 1d)