



UdK Berlin
Sengpiel
02.2004
Kamm

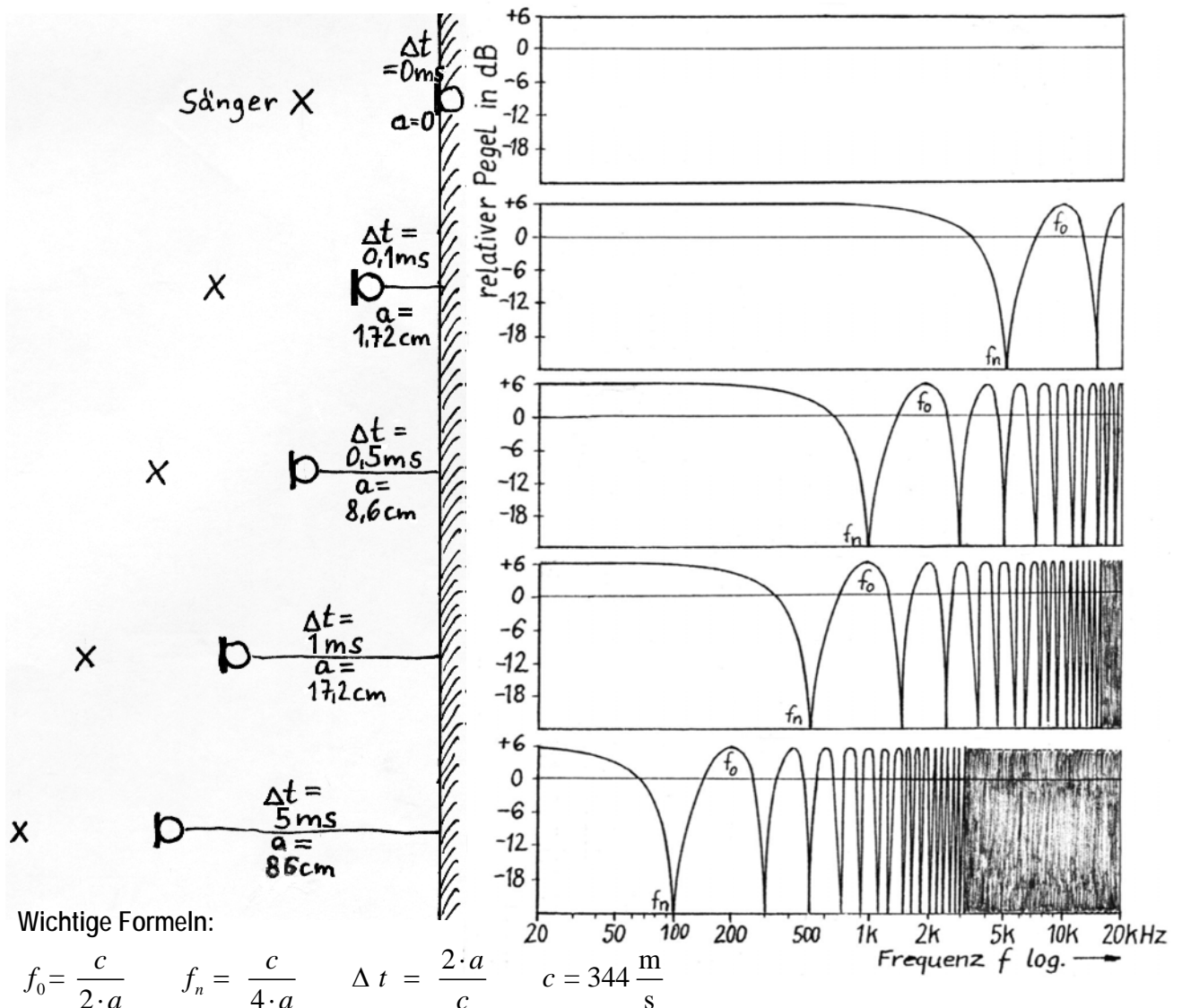
Kammfilter bei der Entfernung einer Schallquelle von einer Wand

Jemand entfernt sich singend mit einem Mikrofon von einer hart reflektierenden Wand weg. Dabei wird das Mikrofon immer im festen Abstand vom Mund gehalten. Wie ändert sich dabei der Abstand zwischen den Frequenzen der Minima bzw. der Maxima des Kammfiltereffekts?

Angenommen, das Kugelmikrofon sei mit der Membran nach Art eines Grenzflächenmikrofons fluchtend in die Wand eingebaut und jemand singt aus einiger Entfernung auf das Mikrofon. Dabei ergibt sich ein gerader Frequenzgang, weil sich die harte Reflexion gleichphasig (kohärent) zum Direktsignal mit einer Pegeladdition von 6 dB hinzu mischt und es keine verzögerte Wandreflexion gibt.

In der Abbildung darunter sei das Mikrofon 1,72 cm von der Wand entfernt und man singt aus gleichem Abstand auf das Mikrofon. Dann erscheinen durch die Überlagerung mit der verzögerten Wandreflexion bei hohen Frequenzen Einbrüche. Je weiter man nun mit dem Mikrofon von der Wand weggeht, desto mehr wandern die Minima (notches) zusammen mit den Maxima (peaks) in Richtung der tiefen Frequenzen, wobei die Frequenzabstände zwischen den Maxima und den Minima immer kleiner werden. Die Verzögerungszeit Δt zwischen Direktsignal und Reflexion berechnet sich aus der **doppelten Entfernung a des Mikrofons von der Wand**. Der Weg der Reflexion zum Mikrofon ist also $2 \cdot a$. Die Laufzeitdifferenz ist demnach: $\Delta t = 2 \cdot a / c$.

Kammfilter nach der Summierung des Direktschalls und der Reflexion von einer Wand



Hier wird die Wirkung der Entfernung des Mikrofons von einer reflektierenden Wand auf die Laufzeitdifferenz und den entstehenden Kammfiltereffekt festgestellt.

Merke: Mit **größer werdender Entfernung** des **Mikrofons** (und der Schallquelle) **von einer reflektierenden Fläche (!)** wird die **Laufzeitdifferenz** zwischen Direktschall und Reflexion immer **größer**.

Dass mit der Entfernung auch die Tiefe der Einbrüche (notches) geringer wird, weil die Energie der Reflexionen dabei abnimmt und außerdem dem Direktsignal immer unähnlicher wird, wurde hier nicht dargestellt.

Bei der Besprechung der Anfangszeitlücke und des Kammfiltereffekts durch Bodenreflexionen werden dagegen das Mikrofon und sein Abstand zur Schallquelle betrachtet, was ein deutlich anderer Fall ist.

Merke: Mit **größer werdender Entfernung** des **Mikrofons von einer Schallquelle (!)** wird die **Laufzeitdifferenz** zwischen Direktschall und Reflexion von einer schallharten Fläche immer **kleiner**. Bitte genau nachdenken.

Unterscheide klar diese beiden Merksätze! Einmal wird die Laufzeit mit der Entfernung **größer** und einmal wird sie **kleiner**.