



UdK Berlin  
Sengpiel  
07.97  
F + A

# ! Antworten zur "Schallumwandlung durch Mikrofone"

Mikrofonwandler sind Systeme, die mit einer schwingungsfähigen mechanischen Membran die Schalldruckschwingungen  $\Delta p$  in elektrische Signalspannung  $\Delta U$  umwandeln. Hierbei interessiert genauer der Vorgang zwischen  $\Delta p$  und  $\Delta U$ , der zu erklären ist.

1. Durch welche veränderliche Größe  $x$  wird beim Kohlemikrofon der Schallwechseldruck  $\Delta p$  auf die Membran in Signalspannung  $\Delta U$  umgesetzt?

$\Delta p \sim x \sim \Delta U$ . Machen Sie dazu eine Zeichnung und schreiben Sie die bestimmende Formel für  $\Delta U$  auf.

Durch **Änderung des Widerstands**  $\Delta R$  des Kohle-Granulats wird der Schallwechseldruck  $\Delta p$  auf die Membran in Signalspannung  $\Delta U$  umgesetzt.

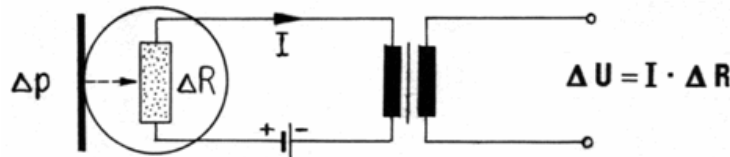
$$\Delta U = I \cdot \Delta R$$

$\Delta U$  = erzeugte Signalspannung

$I$  = Stromstärke im Mikrofonkreis

$\Delta R$  = Änderung des Widerstands des Kohle-Granulats (Membran)

**Wirkungsprinzip:**  $\Delta U \sim \Delta R$



2. Durch welche veränderliche Größe  $x$  wird beim dynamischen Mikrofon der Schallwechseldruck  $\Delta p$  auf die Membran in Signalspannung  $\Delta U$  umgesetzt?

$\Delta p \sim x \sim \Delta U$ . Machen Sie dazu eine Zeichnung und schreiben Sie die bestimmende Formel für  $\Delta U$  auf.

Durch **Änderung der mechanischen Schnelle**  $\Delta v$  der Schwingspule mit der Membran wird der Schallwechseldruck  $\Delta p$  in Signalspannung  $\Delta U$  umgesetzt.

**Induktionsgesetz:**  $\Delta U = B \cdot l \cdot \Delta v$

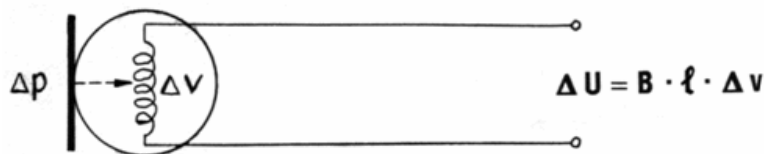
$\Delta U$  = erzeugte Signalspannung

$B$  = magnetische Induktion des Feldes

$l$  = Länge des elektrischen Leiters (Schwingspule)

$\Delta v$  = Änderung der mechanischen Schnelle des Leiters (Membran mit Schwingspule)

**Wirkungsprinzip:**  $\Delta U \sim \Delta v$



3. Durch welche veränderliche Größe  $x$  wird beim Kondensatormikrofon der Schallwechseldruck  $\Delta p$  auf die Membran in Signalspannung  $\Delta U$  umgesetzt?

$\Delta p \sim x \sim \Delta U$ . Machen Sie dazu eine Zeichnung und schreiben Sie die bestimmende Formel für  $\Delta U$  auf.

Sagen Sie jetzt nicht einfach: durch die Veränderung der Kapazität  $\Delta C$ . Es ist  $\Delta U = Q / \Delta C$ , wobei die Ladungsmenge  $Q$  konstant gehalten wird und damit ist  $\Delta U \sim 1 / \Delta C$  und das ist reziprok proportional.

Das kann doch so nicht stimmen. Gesucht wird die Größe  $x$ , die zu  $\Delta p$  und  $\Delta U$  **direkt** proportional ist.

$\Delta p \sim x \sim \Delta U$ .

Durch **Änderung des Abstands**  $\Delta d$  der "Kondensatorplatten" (Membran/Gegenelektrode) wird der Schallwechseldruck  $\Delta p$  in Signalspannung  $\Delta U$  umgesetzt.

$\Delta U = Q / \Delta C$ . **Merke:**  $\Delta U \sim 1 / \Delta C$ , d.h. die Kapazitätsänderung ist nicht der Spannung direkt proportional.

Aber  $\Delta C = \epsilon \cdot A / \Delta d$ , also  $\Delta U = Q \cdot \Delta d / \epsilon \cdot A$

**Wirkungsprinzip:**  $\Delta U \sim \Delta d$

$\Delta U$  = erzeugte Signalspannung

$Q$  = Ladungsmenge (konstant)

$\Delta C$  = Kapazität des Kondensators

**Merke:**  $\Delta U \neq \Delta C$

$\epsilon$  = elektrische Feldkonstante mal Dielektrizitätszahl (Luft)  $8,85 \cdot 10^{-12}$  F/m

$A$  = Fläche des Kondensators

$\Delta d$  = Änderung des Kondensator-Plattenabstands (Membran/Gegenelektrode)

