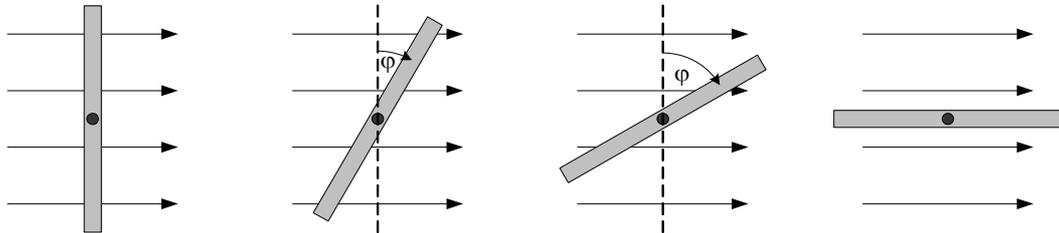


Erzeugung sinusförmiger Wechselspannung

In einem Magnetfeld wird eine Leiterschleife mit konstanter Winkelgeschwindigkeit ω gedreht.

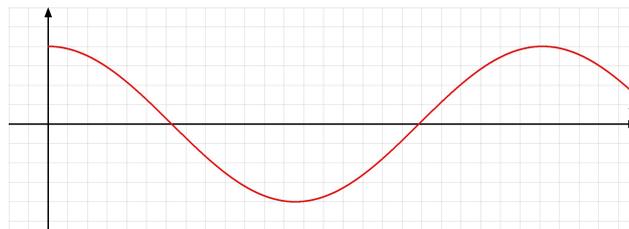


Die für den magnetischen Fluss Φ wirksame Fläche $A(\varphi)$ gilt (vergleiche hierzu den Abschnitt „Wirksame Fläche“):

$$A(\varphi) = A_0 \cdot \cos(\varphi)$$

Mit $\varphi = \omega \cdot t$ ergibt sich $A(\varphi) = A_0 \cdot \cos(\omega \cdot t)$ und damit für den magnetischen Fluss:

$$\Phi(t) = A_0 \cdot B \cdot \cos(\omega \cdot t)$$

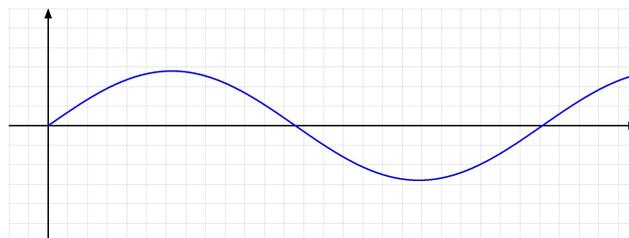


Die in der Leiterschleife induzierte Spannung erhält man, wenn man diese Funktion nach t ableitet (Kettenregel!):

$$\begin{aligned} U_i &= -N \cdot \dot{\Phi}(t) \\ U_i &= -N \cdot A_0 \cdot B \cdot \cos(\dot{\omega} \cdot t) \\ U_i &= -N \cdot A_0 \cdot B \cdot (-\sin(\omega \cdot t)) \cdot \omega \\ U_i &= N \cdot \omega \cdot A_0 \cdot B \cdot \sin(\omega \cdot t) \end{aligned}$$

Wenn man das Produkt $N \cdot \omega \cdot A_0 \cdot B$ mit U_0 abkürzt, dann ergibt sich:

$$U_i(t) = U_0 \cdot \sin(\omega \cdot t)$$



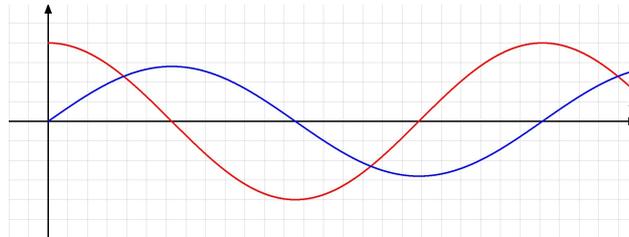
$U_0 = N \cdot \omega \cdot A_0 \cdot B$ ist dabei die **Amplitude** der erzeugten Wechselspannung, d.h. der Maximalwert, den U_i annimmt.

| | | |
|-----------------|--|--|
| Physik Q11 | | |
| Wechselspannung | | |

Die Amplitude der Wechselspannung hängt also nicht nur von der Windungszahl N , von der Fläche A_0 der Leiterschleife bzw. Spule und der Stärke des Magnetfeldes B ab, sondern auch von der Winkelgeschwindigkeit ω .

ω beeinflusst aber auch die Frequenz f der Wechselspannung.

In der folgenden Zeichnung sind noch einmal $\Phi(t)$ (rot) und $U_i(t)$ (blau) skizziert.



Man erkennt, dass die Spannung genau dann einen größtmöglichen Wert erreicht, wenn die Leiterschleife waagrecht liegt, also $\varphi = 90^\circ, 270^\circ, 450^\circ, \dots$ beträgt. In diesem Fall führt eine kleine Winkeländerung zu einer relativ großen Änderung des magnetischen Flusses und damit zu einer hohen Induktionsspannung.

Bei senkrecht stehender Leiterschleife ist dagegen $\varphi = 0^\circ, 180^\circ, 360^\circ, \dots$. Eine kleine Änderung des Drehwinkels ändert dann kaum etwas an der wirksamen Fläche und damit am magnetischen Fluss, d.h. es wird keine Spannung induziert.