

# Elektrische Schwingungen

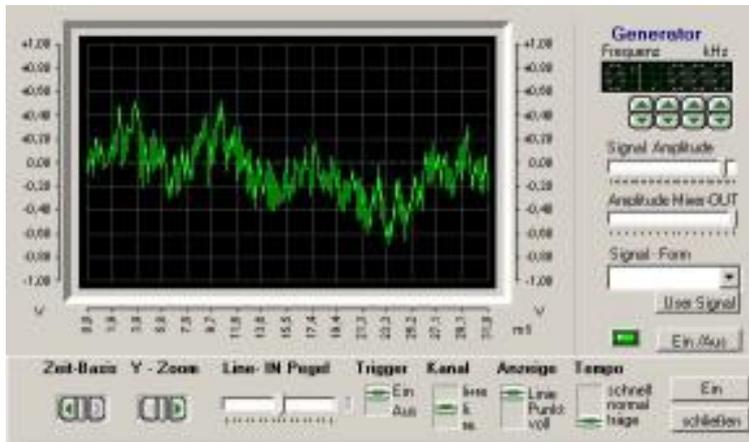


*„mechanische  
Instrumente“*

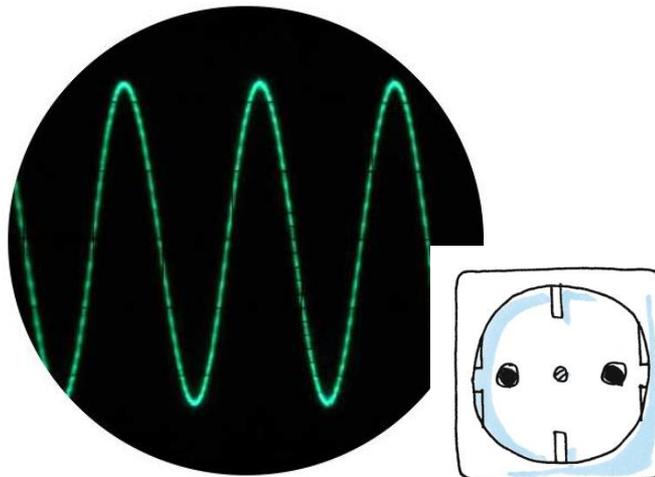


*„elektronisches  
Instrument“*

**Elektrische Schwingungen** sind Vorgänge, bei denen sich elektrische Größen (**Spannung**, **Stromstärke**, ...) zeitlich periodisch ändern.



► *Elektrische Schwingungen können z.B. mit Hilfe von Oszillographen (→ Elektronenstrahlröhre – Kl. 11) dargestellt und untersucht werden*



Erfolgt die zeitliche Änderung der elektrischen Größen nach einer Sinusfunktion, so liegt eine harmonische elektrische Schwingung vor.

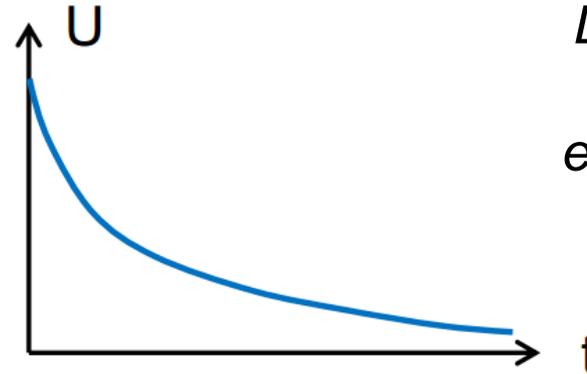
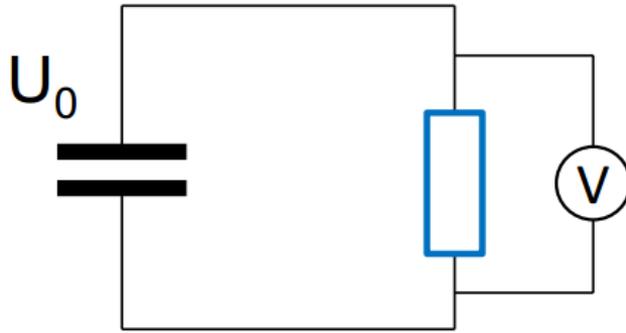
Der technische **Wechselstrom** ist eine Form einer elektrischen Schwingung.

# Erzeugung elektrischer Schwingungen:



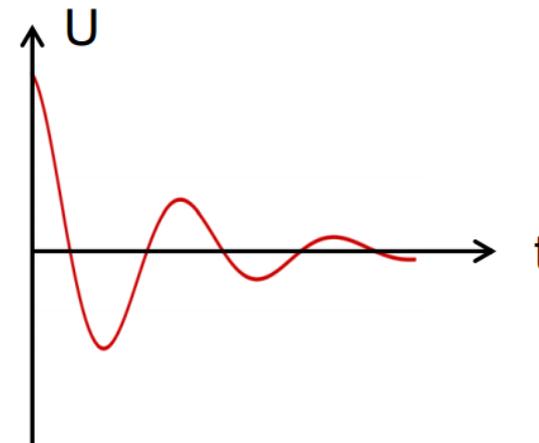
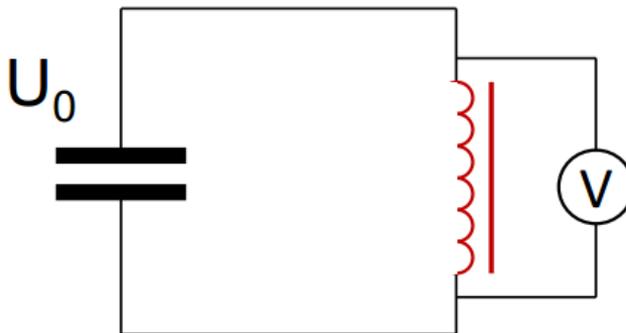
Entladung eines Kondensators ...

... über einen Widerstand:



Die Spannung  
nimmt  
exponentiell ab  
(Entladekurve)

... über eine Spule:



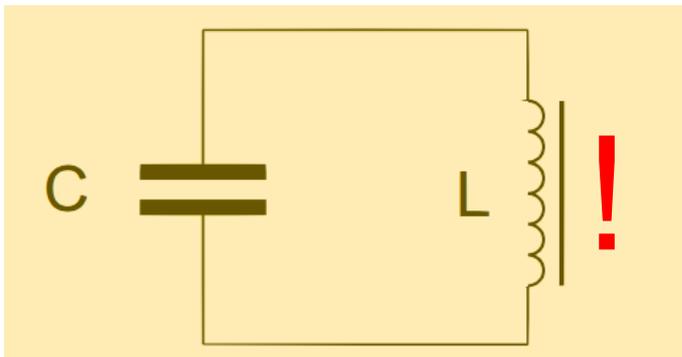
Die Spannung  
nimmt mit  
wechselnder  
Polarität  
periodisch ab

► Es entsteht eine gedämpfte elektrische Schwingung !

Die Entladung eines Kondensators über eine Spule erzeugt eine kurzzeitige (gedämpfte) elektrische Schwingung.

- ▶ *Kondensator und Spule bilden ein elektrisch schwingungsfähiges System (Oszillator).*

Die Zusammenschaltung eines Kondensators der Kapazität  $C$  und einer Spule der Induktivität  $L$  bezeichnet man als **LC-Schwingkreis**.



LC-Parallelschwingkreis



LC-Reihenschwingkreis

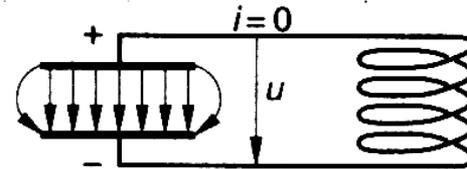
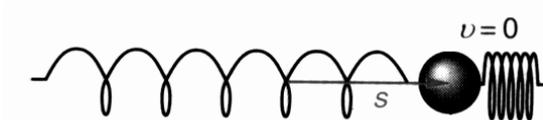
# Entstehung der Schwingung:

*(Analogiebetrachtung zur mechanischen Schwingung)*

Dem schwingungsfähiges System muss (einmalig) Energie zugeführt werden.

$t=0$

(Anfangszustand)



Auslenkung des Schwingers aus der Gleichgewichtslage

Aufladung des Kondensators mit einer Spannung  $U$

$$s = s_{\max}$$

*Die Auslenkung  $s$  entspricht der Spannung  $u$*

$$u = u_{\max}$$

$$v = 0$$

*Die Geschwindigkeit  $v$  entspricht der Stromstärke  $i$*

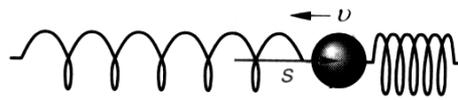
$$i = 0$$

Bewegung des Schwingers beginnt

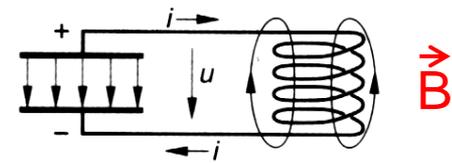
„Freigabe des System“

Entladung des Kondensators beginnt

$$t = \frac{1}{8} \cdot T$$

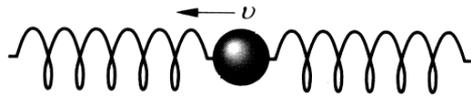


Auslenkung  $x$  nimmt ab  
Geschwindigkeit  $v$  steigt an

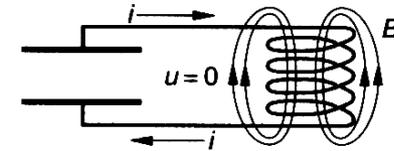


Spannung  $u$  sinkt  
Stromstärke  $i$  steigt an

$$t = \frac{1}{4} \cdot T$$



Auslenkung  $x = 0$   
Geschwindigkeit  $v$  ist maximal

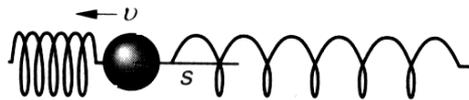


Spannung  $u = 0$   
maximale Stromstärke  $i$

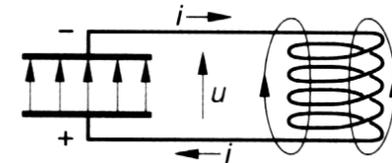
Trägheit des Körpers bewegt ihn  
über die Gleichgewichtslage hinaus

Selbstinduktion und Lenzsches  
Gesetz lässt den Strom in  
gleiche Richtung weiterfließen

$$t = \frac{3}{8} \cdot T$$

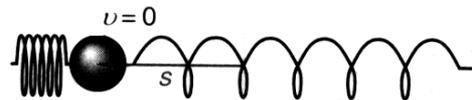


Auslenkung  $x$  nimmt in  
negative Richtung zu  
Geschwindigkeit  $v$  sinkt

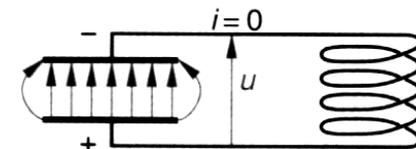


Spannung steigt mit  
umgekehrter Polarität  
Stromstärke  $i$  sinkt

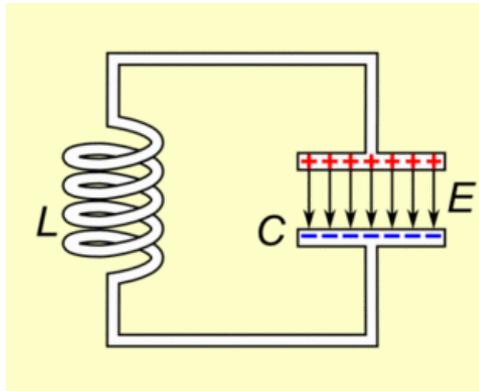
$$t = \frac{1}{2} \cdot T$$



maximale negative Auslenkung  
Geschwindigkeit  $v = 0$



maximale (umgekehrte) Spannung  
Stromstärke  $i = 0$



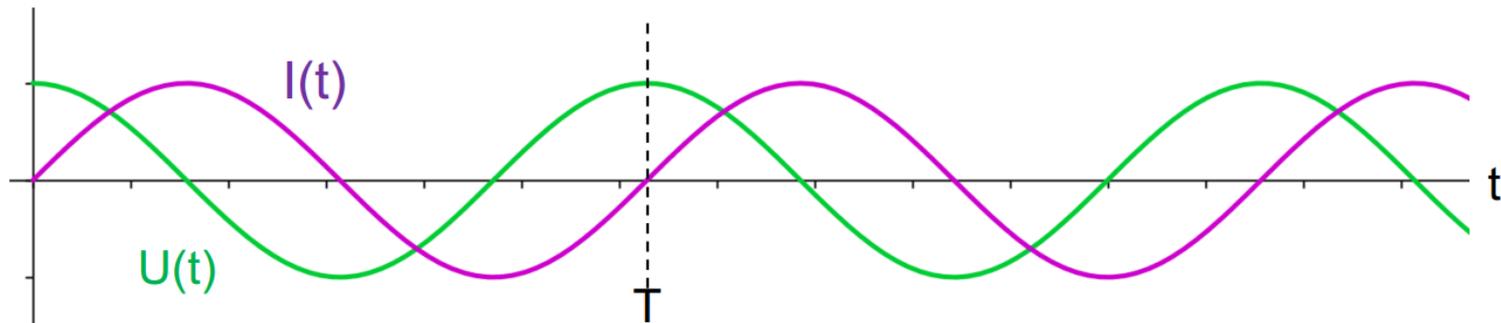
Nach  $t=T/2$  ist der Kondensator mit entgegengesetzter Polarität aufgeladen.

Der Entladevorgang beginnt von Neuem und wiederholt sich periodisch.

→ *elektrische Schwingung*

### Verlauf von Spannung und Stromstärke:

$$U_C(0) = U_{max}$$



Das Stromstärkemaximum tritt  $T/4$  nach dem Spannungsmaximum auf.

→ *Die Stromstärke eilt der Spannung hinterher.*

$$u(t) = u_{max} \cdot \cos(\omega \cdot t)$$

$$i(t) = i_{max} \cdot \sin(\omega \cdot t)$$