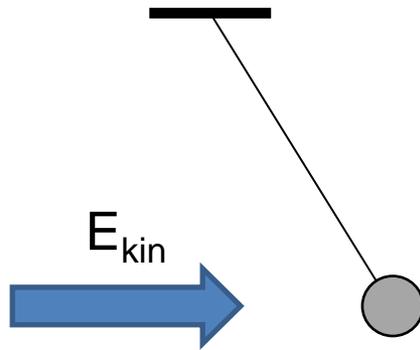


# **Frequenz eines Schwingkreises**

Die einmalige Energiezufuhr an ein schwingungsfähiges System erzeugt eine freie (gedämpfte) Schwingung mit der Eigenfrequenz  $f_0$ .

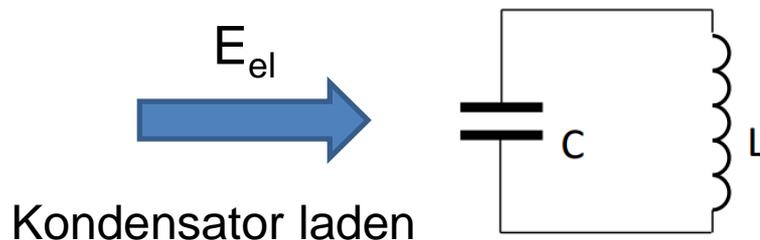
Anstoß eines Pendels:



$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$f = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{g}{l}}$$

„Anstoß“ eines Schwingkreises:

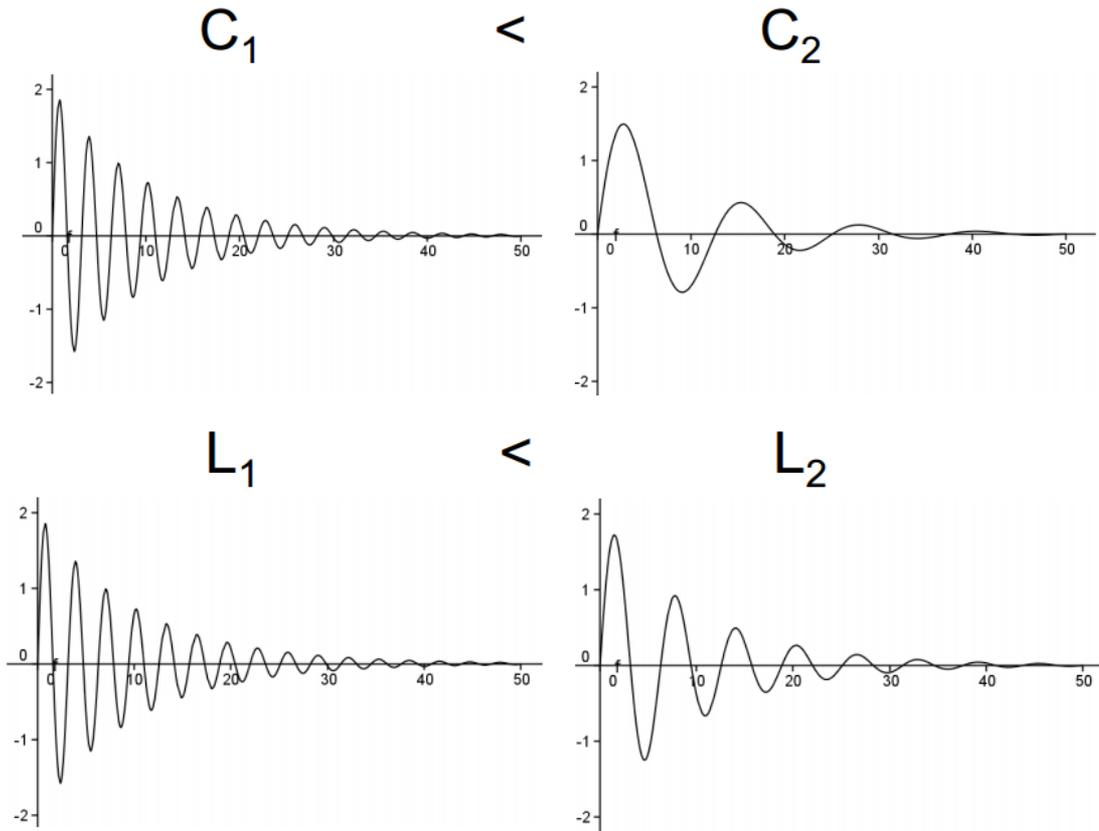


$$T = ?$$

$$f = ?$$

Vermutung:      *Frequenz  $f$  und Periodendauer  $T$  könnten durch die Kapazität  $C$  des Kondensators bzw. die Induktivität  $L$  der Spule bestimmt werden.*

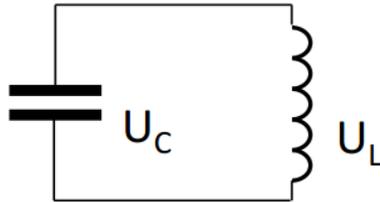
Experimentelle Untersuchung:



Je größer die Kapazität  $C$ , desto größer die Periodendauer  $T$  bzw. desto kleiner die Frequenz  $f$ .

Je größer die Induktivität  $L$ , desto größer die Periodendauer  $T$  bzw. desto kleiner die Frequenz  $f$ .

## quantitativer Zusammenhang von f, L, C:



Zu jedem Zeitpunkt  $t$  ist die Spannung am Kondensator  $U_C$  gleich der Spannung  $U_L$  an der Spule.

$$U_C = U_L = U_{ind}$$

Die Spannung  $U_L$  an der Spule entspricht der Induktionsspannung  $U_{ind}$ .

$$\frac{Q(t)}{C} = -L \cdot \frac{dI}{dt}$$

$$C = \frac{Q}{U} \rightarrow U_C(t) = \frac{Q(t)}{C} \quad U_{ind} = -L \cdot \frac{dI}{dt}$$

$$\frac{1}{C} \cdot Q(t) = -L \cdot \frac{d^2 Q(t)}{dt^2}$$

Definition der Stromstärke:  $I = \frac{dQ}{dt}$

→ Differentialgleichung 2. Ordnung

Lösung:  $Q(t) = Q_0 \cdot \sin(\omega \cdot t)$

Einsetzen:  $\frac{1}{C} \cdot Q_0 \cdot \sin(\omega \cdot t) = L \cdot \omega^2 \cdot Q_0 \cdot \sin(\omega \cdot t) \rightarrow \frac{1}{C} = L \cdot \omega^2$

$$\frac{1}{C} = L \cdot \omega^2 \quad \Rightarrow \quad \omega^2 = \frac{1}{L \cdot C} \quad \Rightarrow \quad \omega = \sqrt{\frac{1}{L \cdot C}} \quad \Rightarrow \quad 2\pi f = \sqrt{\frac{1}{L \cdot C}}$$

Für die **Eigenfrequenz**  $f_0$  eines LC-Schwingkreises gilt:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}}$$

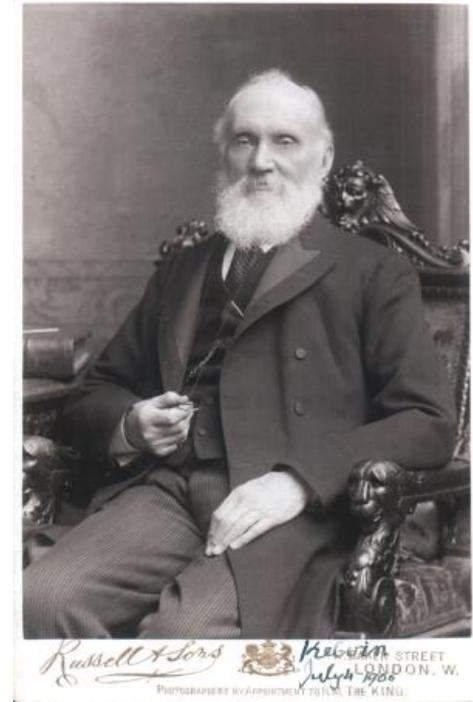
... und für die Periodendauer T:

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}$$

► **Thomsonsche Schwingungsgleichung**  
(1853)

Interpretation:       $f \sim \frac{1}{\sqrt{L}}$        $f \sim \frac{1}{\sqrt{C}}$

$T \sim \sqrt{L}$        $T \sim \sqrt{C}$



William Thomson  
... später Lord Kelvin