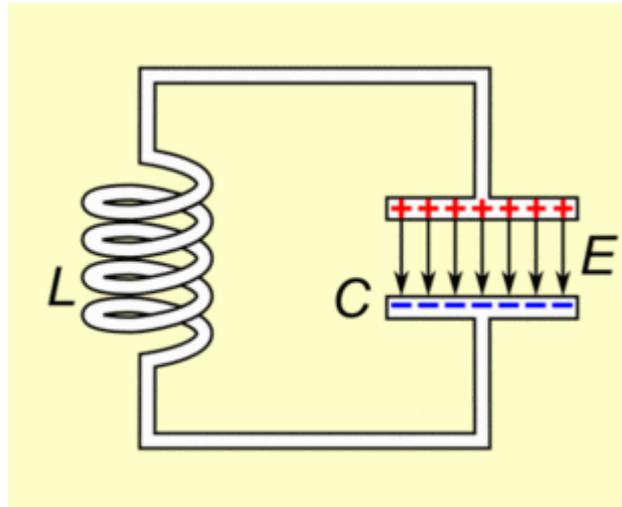


Energiebilanz im Schwingkreis



Im Schwingkreis wird **elektrische Energie** des Kondensators periodisch in **magnetische Feldenergie** der Spule umgewandelt.

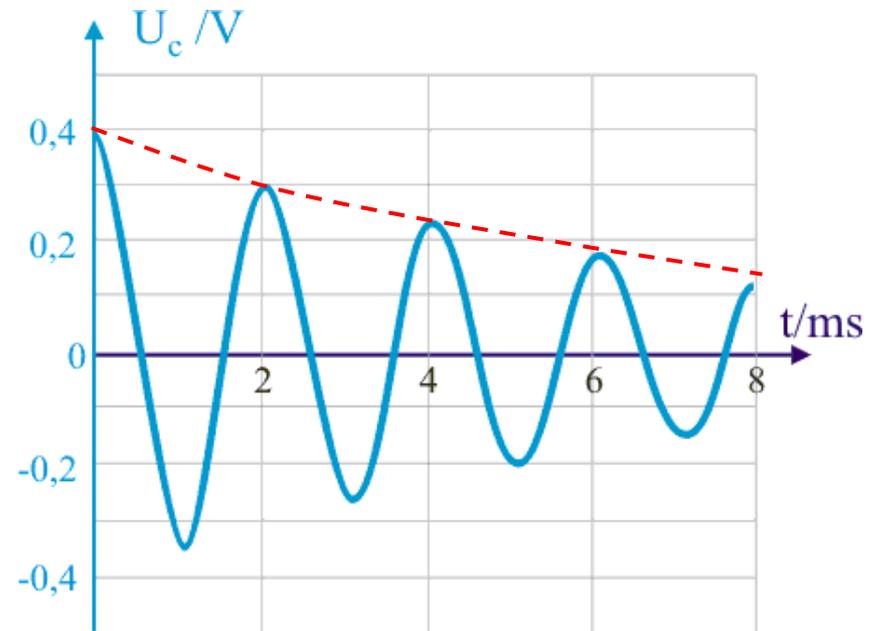
$$E_{el} \longleftrightarrow E_{mag}$$

Wird dem Schwingkreis einmalig Energie zugeführt, so entsteht eine freie gedämpfte elektromagnetische Schwingung mit der Eigenfrequenz f_0 .

- es treten Energieverluste auf
- die Amplitude nimmt (**exponentiell**) ab

Ursachen:

- ohmscher Widerstand (Stromwärme)
- Feldverluste (Abstrahlung)
- Erwärmung im Dielektrikum
- Induktion im Eisenkern (Wirbelströme)

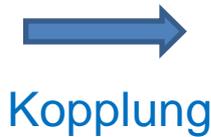


Erzeugung ungedämpfter elektromagnetischer Schwingungen ?

→ Ausgleich der Energieverluste

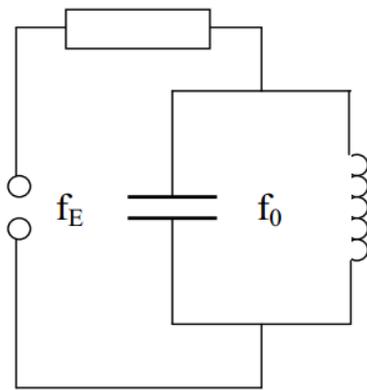
→ periodische Energiezufuhr

Erregerschwingung mit
Erregerfrequenz f_E

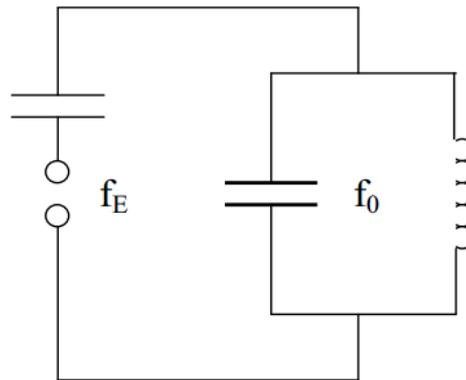


Schwingkreis mit
Eigenfrequenz f_0

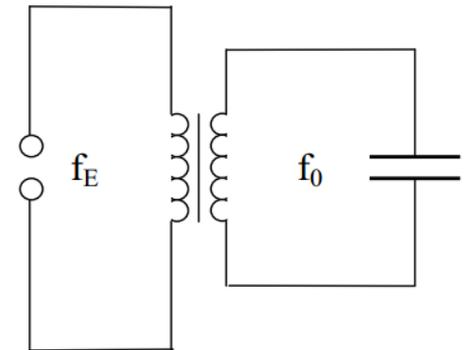
a) direkte Kopplung



b) kapazitive Kopplung

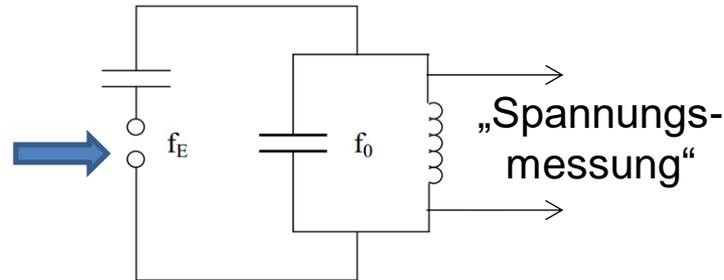


c) induktive Kopplung

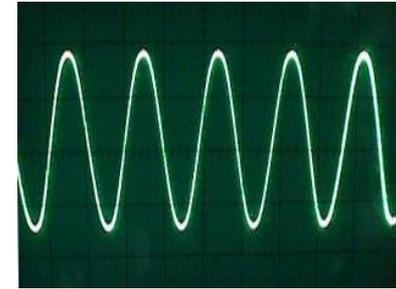


experimentelle Untersuchung:

UVG
(periodische
Energiezufuhr mit
der Frequenz f_E)



Oszillograf

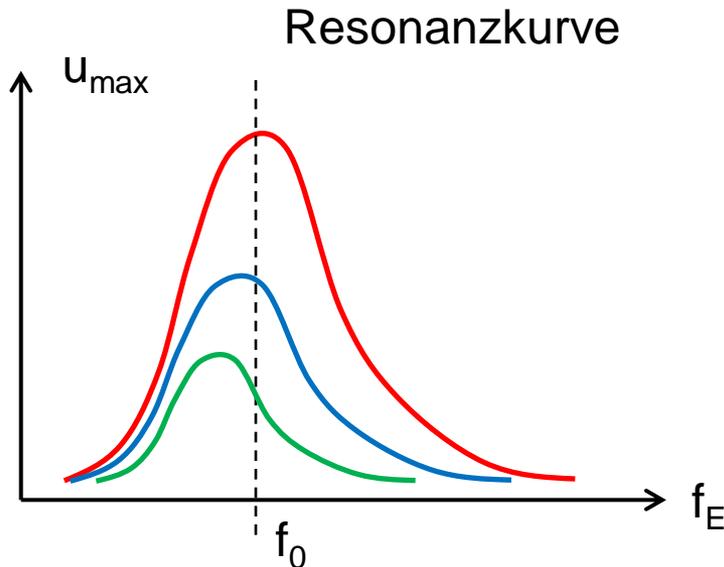


Beobachtung:

- Bei der Änderung von f_E ändert sich auch die Frequenz im Schwingkreis.
 - Es entsteht eine erzwungene Schwingung mit der Frequenz f_E .
 - Die Amplitude der erzwungenen Schwingung ändert sich.
 - Bei einer bestimmten Frequenz f_E ist die Amplitude (Spannung) im Schwingkreis am größten.

Stimmen Erregerfrequenz f_E und Eigenfrequenz f_0 des Schwingkreises überein, so liegt **Resonanz** vor.

Im Resonanzfall ist die Amplitude der Spannung (und damit die Energie) im Schwingkreis am größten.



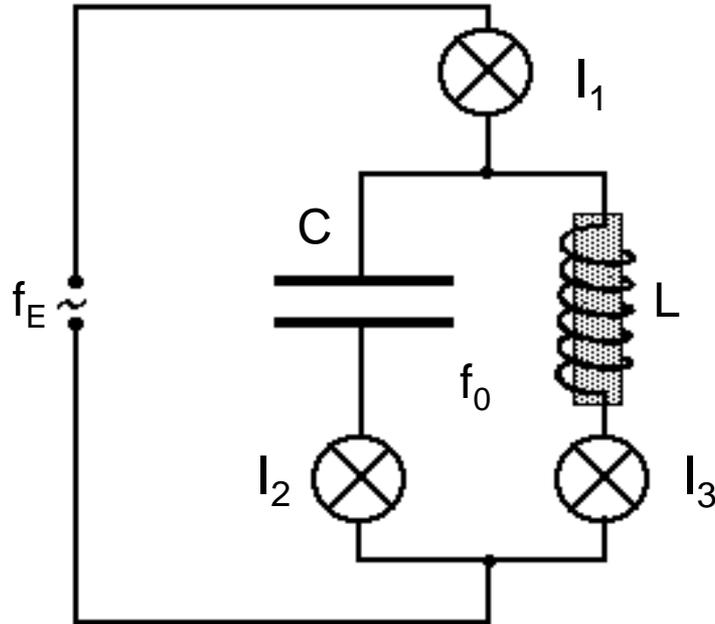
Die maximale Amplitude im Resonanzfall wird durch die Dämpfung des Schwingkreises bestimmt

* *Bei starken Dämpfungen verschiebt sich das Spannungsmaximum zu kleineren Frequenzen.*

Anwendung/Bedeutung:

- Bestimmung der Eigenfrequenz eines Schwingkreises
- Bestimmung von C bzw. L bei bekannter Eigenfrequenz

Stromstärke bei erzwungener Schwingung:



technischer Wechselstrom

$$f_E = \text{konstant} = 50\text{Hz}$$

Die Glühlampen veranschaulichen die Stromstärke am Schwingkreis

I_1 ... Erregerstromstärke

I_2 ... Kondensatorstromstärke

I_3 ... Spulenstromstärke

Die Eigenfrequenz f_0 des Schwingkreises wird nun durch Verschieben des Eisenkerns verändert.

Beobachtung:

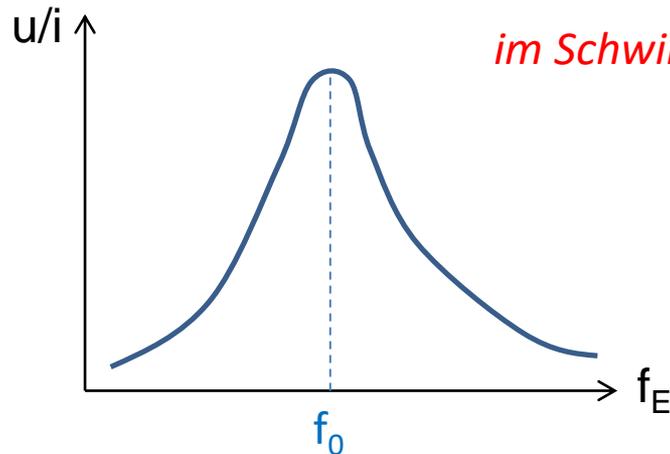
$f_E \neq f_0$ $I_2 \neq I_3$; I_1 ist sehr groß

$f_E = f_0$ $I_2 = I_3$ sehr groß; I_1 ist klein
(Resonanzfall)

Im Resonanzfall ($f_E = f_0$) fließt im Schwingkreis eine maximale Stromstärke.

Die Erregerstromstärke (Energiezufuhr) ist minimal.

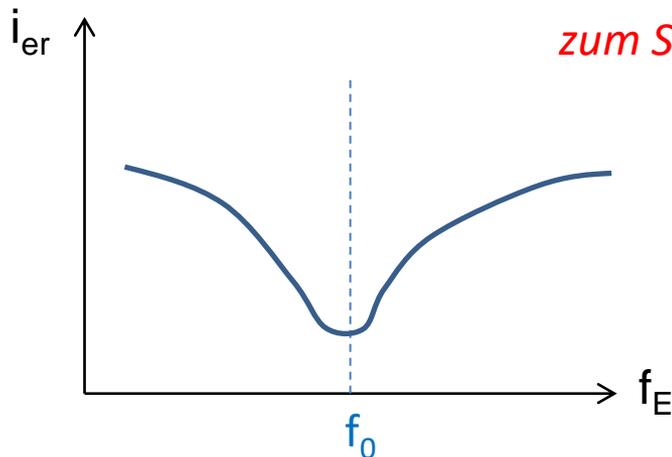
Im Resonanzfall einer erzwungenen Schwingung findet im Schwingkreis eine maximale Energieumwandlung statt.



im Schwingkreis !

*Spannung und Stromstärke
im Schwingkreis sind maximal*

Im Resonanzfall ist die von außen zugeführte (notwendige) Energie am kleinsten.

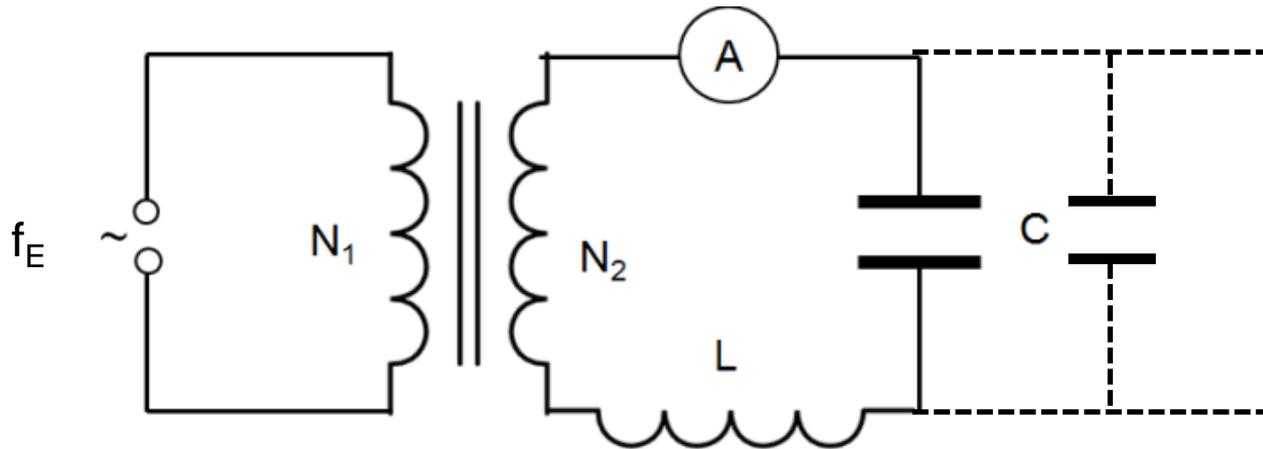


zum Schwingkreis !

*Die Erregerstromstärke
ist minimal*

Schülerexperiment:

Bestimmen Sie aus der Resonanzkurve eines Schwingkreises die Induktivität der Spule im Schwingkreis.



Erregerfrequenz $f_E = 50\text{Hz}$ (Wechselstrom)

Resonanzkurve durch Parallelschaltung von Kondensatoren ...