

# Grundlagen der Elektrotechnik



Verlustloser Resonanzkreis

TH-Köln 2021

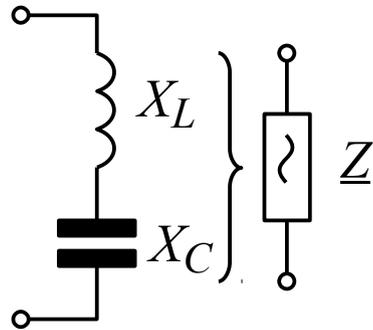
Prof. Dr. Eberhard Waffenschmidt

# Verlustloser Resonanzkreis

- Serien-Resonanzkreis
  - Eigenschaften
  - Frequenzverhalten
- Parallel-Resonanzkreis
  - Eigenschaften
  - Frequenzverhalten

# Frequenzverhalten

Zuerst: Verlustlos



$$\underline{Z} = j\omega L + \frac{1}{j\omega C}$$

$$\underline{Z} = j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)$$

Manchmal gebräuchlich:

Andere Darstellung:

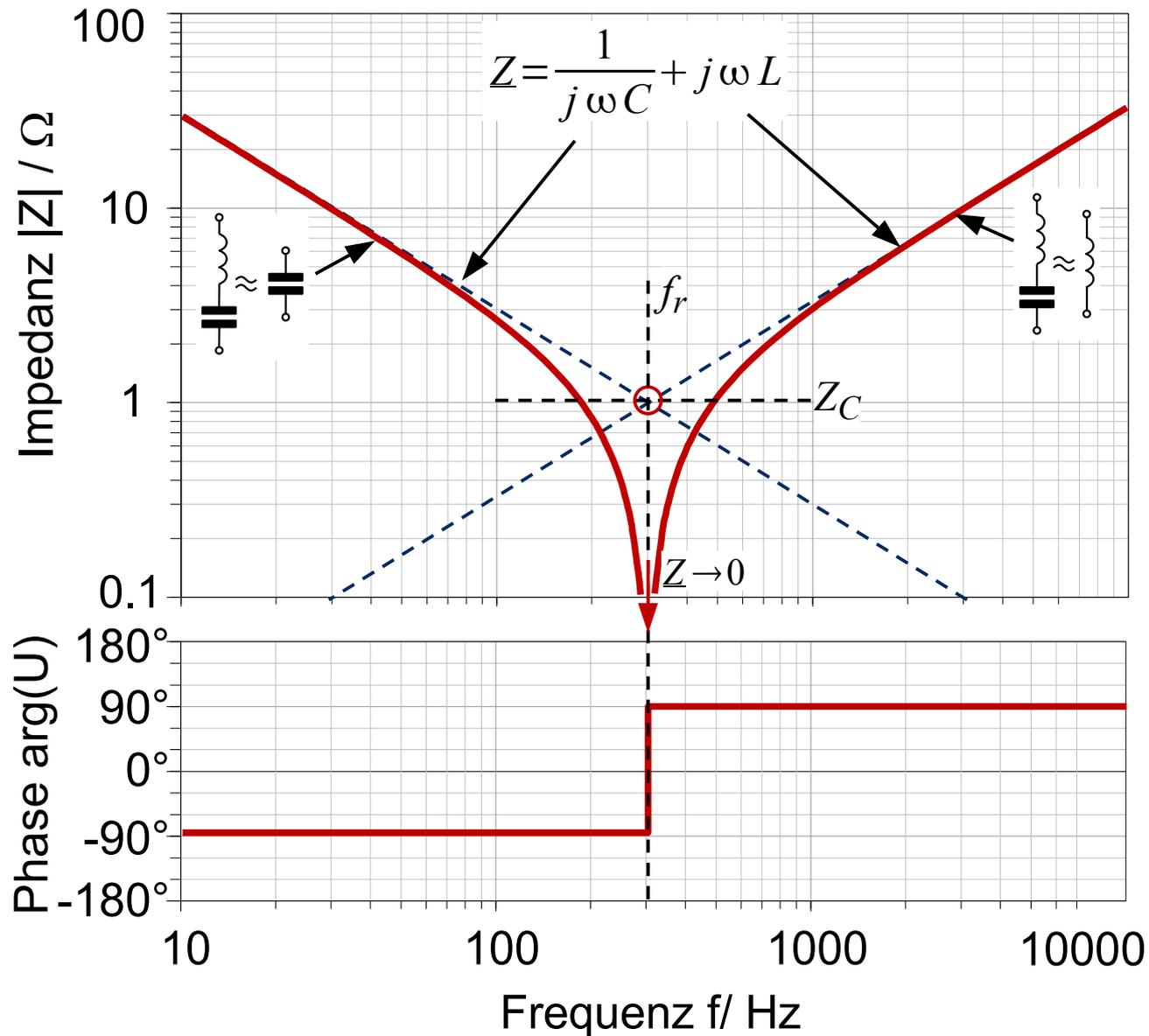
Ohne  $L$  und  $C$ , dafür mit  $\omega/\omega_r$  und  $Z_C$

$$\left. \begin{aligned} \underline{Z} &= j \frac{1}{\sqrt{C}} \cdot \left( \omega \cdot L \cdot \sqrt{C} - \frac{1}{\omega \sqrt{C}} \right) \\ \underline{Z} &= j \sqrt{\frac{L}{C}} \cdot \left( \omega \cdot \sqrt{L \cdot C} - \frac{1}{\omega \sqrt{L \cdot C}} \right) \end{aligned} \right\} \text{Herleitung}$$

$$\underline{Z} = Z_C \cdot j \cdot \left( \omega/\omega_r - \frac{1}{\omega/\omega_r} \right)$$

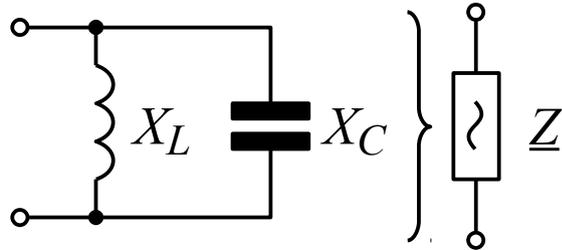
# Frequenzverhalten

## Serienresonanz verlustlos



- $|Z|$  ist minimal bei Resonanzfrequenz
- $|Z|$  ist hoch für hohe Frequenzen
- und hoch für kleine Frequenzen!

# Parallelschaltung



Auch hier gilt  
bei Resonanzfrequenz  $f_r$ :  
Imaginärteil = 0

$$|X_L| = |X_C|$$

← **Merken!**

$$\omega_r = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}$$

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

← **Merken!**

Definition

Kennimpedanz:  $Z_C = \sqrt{\frac{L}{C}}$

(genau wie Serienresonanzkreis)

$$\underline{Z} = j\omega L \parallel \frac{1}{j\omega C}$$

$$\underline{Z} = j \cdot \frac{1}{\frac{1}{\omega L} - \omega C}$$

Manchmal gebräuchlich:

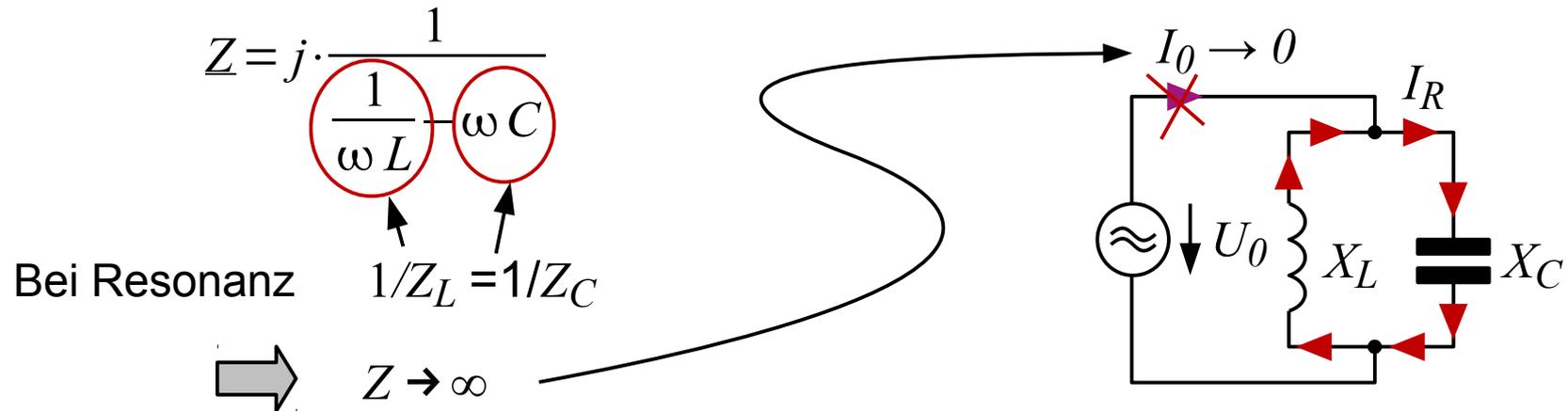
Andere Darstellung:

Ohne L und C, dafür mit  $\omega/\omega_r$  und  $Z_C$

$$\underline{Z} = Z_C \cdot j \cdot \frac{1}{\frac{1}{\omega/\omega_r} - \omega/\omega_r}$$

# Parallelschaltung

## Stromkompensation bei Resonanz



Bei Resonanz:

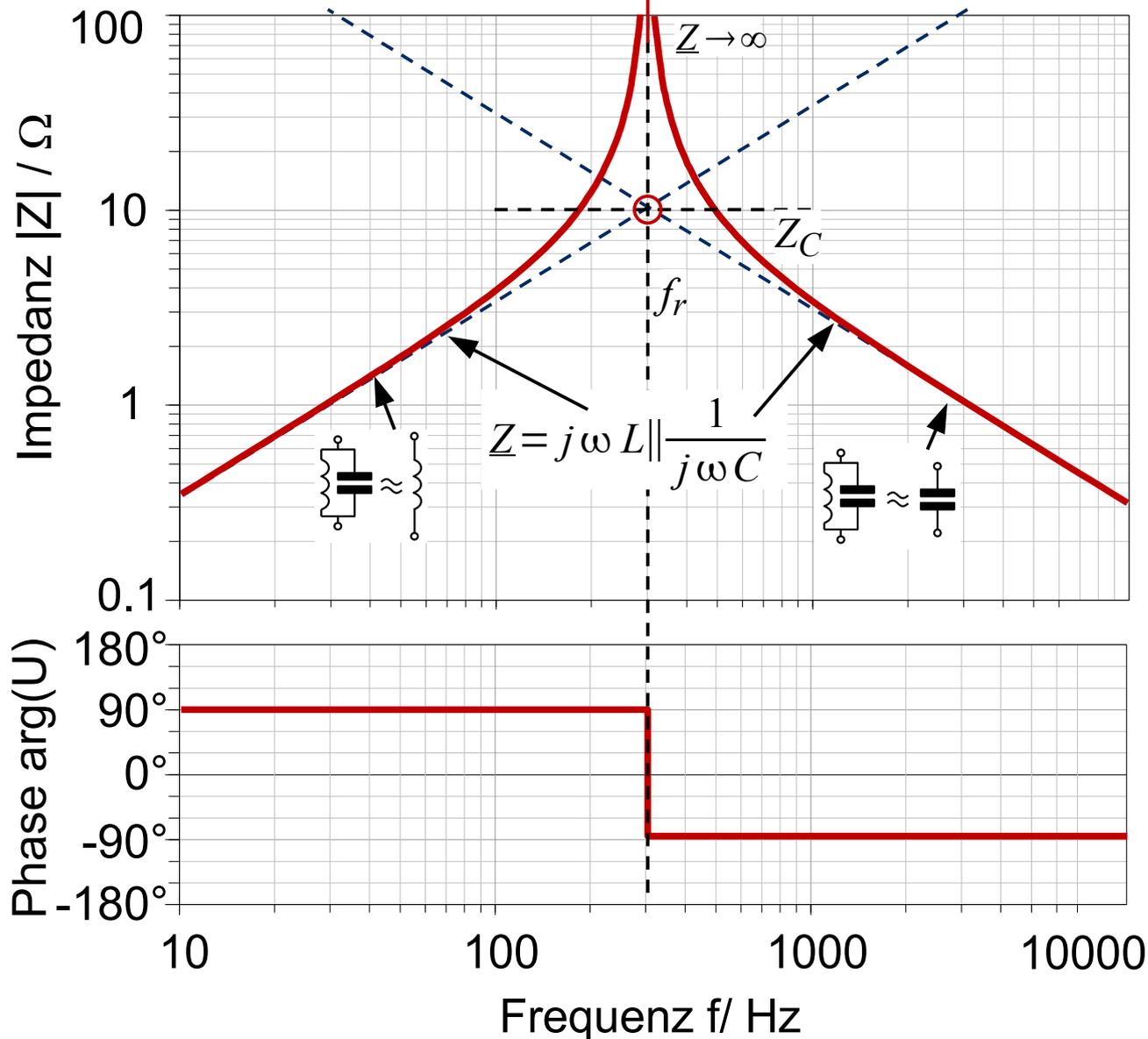
*Außen:* Kein (kleiner) Stromfluss

**Aber Achtung:**

*Innen:* Großer Resonanzstrom!

# Frequenzverhalten

## Verlustlos Parallelresonanz



- $|Z|$  ist maximal bei Resonanzfrequenz
- $|Z|$  ist niedrig für hohe Frequenzen
- und niedrig für kleine Frequenzen!

# Kontakt

## **Prof. Dr. Eberhard Waffenschmidt**

Professur Elektrische Netze

Institut für Elektrische Energietechnik,  
Fakultät für Informations-, Medien- und  
Elektrotechnik (F07)

Technische Hochschule Köln

Betzdorferstraße 2, Raum ZO 9-19

50679 Köln, Deutschland

Tel. +49 221 8275 2020

**[eberhard.waffenschmidt@th-koeln.de](mailto:eberhard.waffenschmidt@th-koeln.de)**

<https://www.th-koeln.de/>

[personen/eberhard.waffenschmidt/](https://www.th-koeln.de/personen/eberhard.waffenschmidt/)

