

Grundlagen der Elektrotechnik



Spulen und Kondensatoren im Zeitbereich

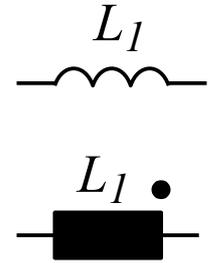
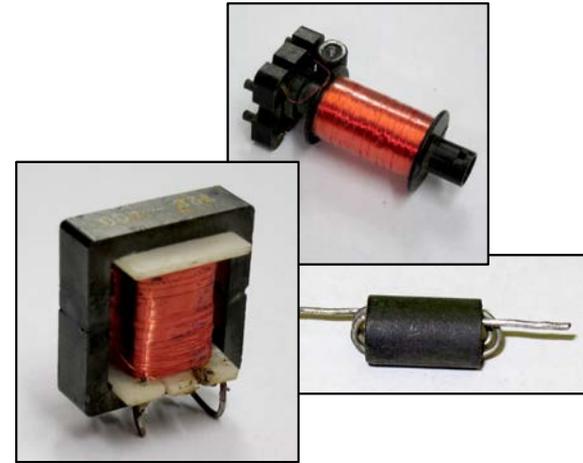
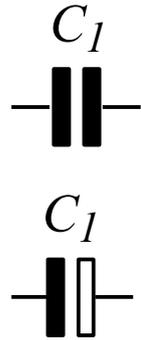
TH-Köln 2021

Prof. Dr. Eberhard Waffenschmidt

Spulen und Kondensatoren im Zeitbereich

- Berechnung von Strom und Spannungen durch Integration und Differentiation
- Rechteckfunktion
- Dreieckfunktionen
- Exponentialfunktionen (Auf- und entladen)

Kondensatoren – Induktivitäten



$$U(t_0) = \frac{1}{C} \cdot \int_0^{t_0} I(t) dt$$

„Aufladen“

$$I(t_0) = \frac{1}{L} \cdot \int_0^{t_0} U(t) dt$$

$$I(t) = C \cdot \frac{dU(t)}{dt}$$

„Beibehalten“

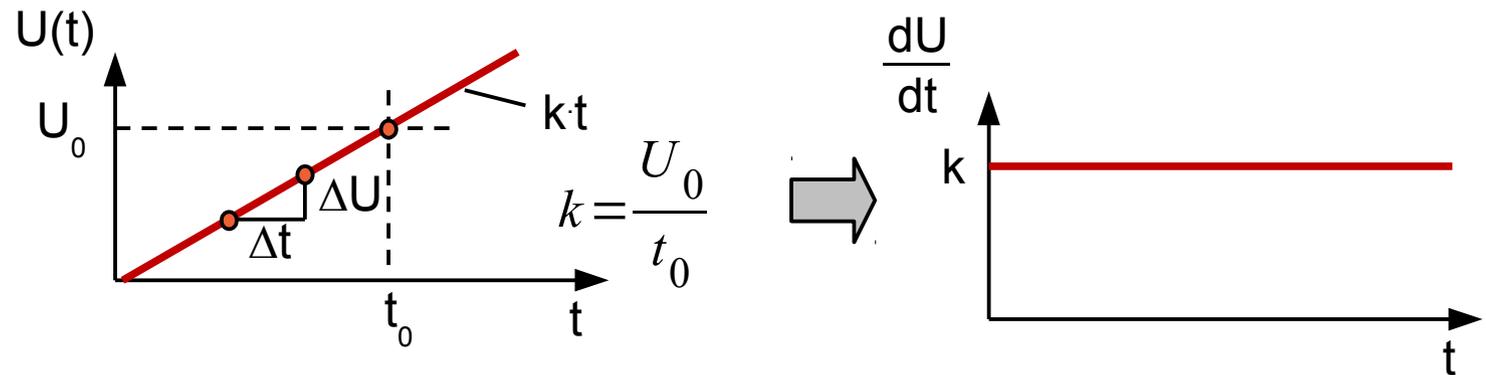
$$U(t) = L \cdot \frac{dI(t)}{dt}$$

Vereinfachungen

$$U(t) = k \cdot t$$

Zwei Punkte bekannt:

$$\frac{dU}{dt} = \frac{\Delta U}{\Delta t} = k$$



Start bei Null, Endwert bekannt:

$$\frac{dU}{dt} = \frac{U_0}{t_0} = k = \text{const.}$$

Beispiele?

- Strom an Spule,
- Spannung am Kondensator

Vereinfachungen

$$U(t) = \text{const} = U_0$$

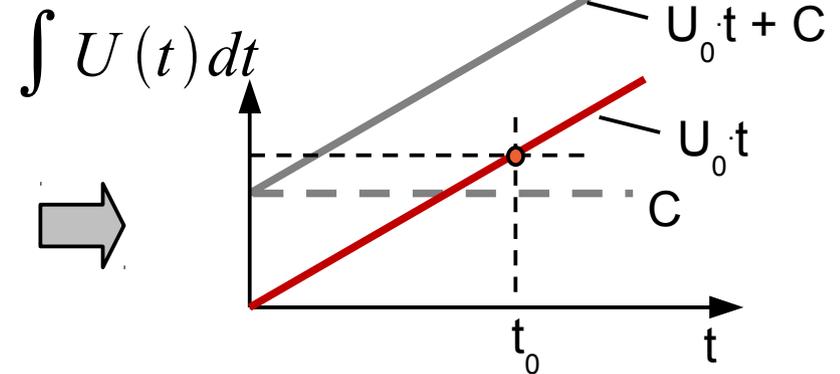
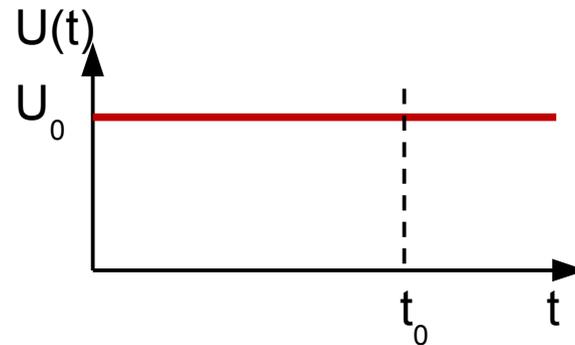
Differenzieren:

$$\frac{dU}{dt} = 0$$

Integrieren

$$\int_0^{t_0} U(t) dt = \int_0^{t_0} U_0 dt = U_0 \cdot t$$

Linearer Anstieg



Beispiele für Integrieren?

- Aufladen, z.B.
- Strom am Kondensator,
- Spannung an Spule

Wichtige Regel

Kondensator:

$$\overline{\dot{i}} = 0$$

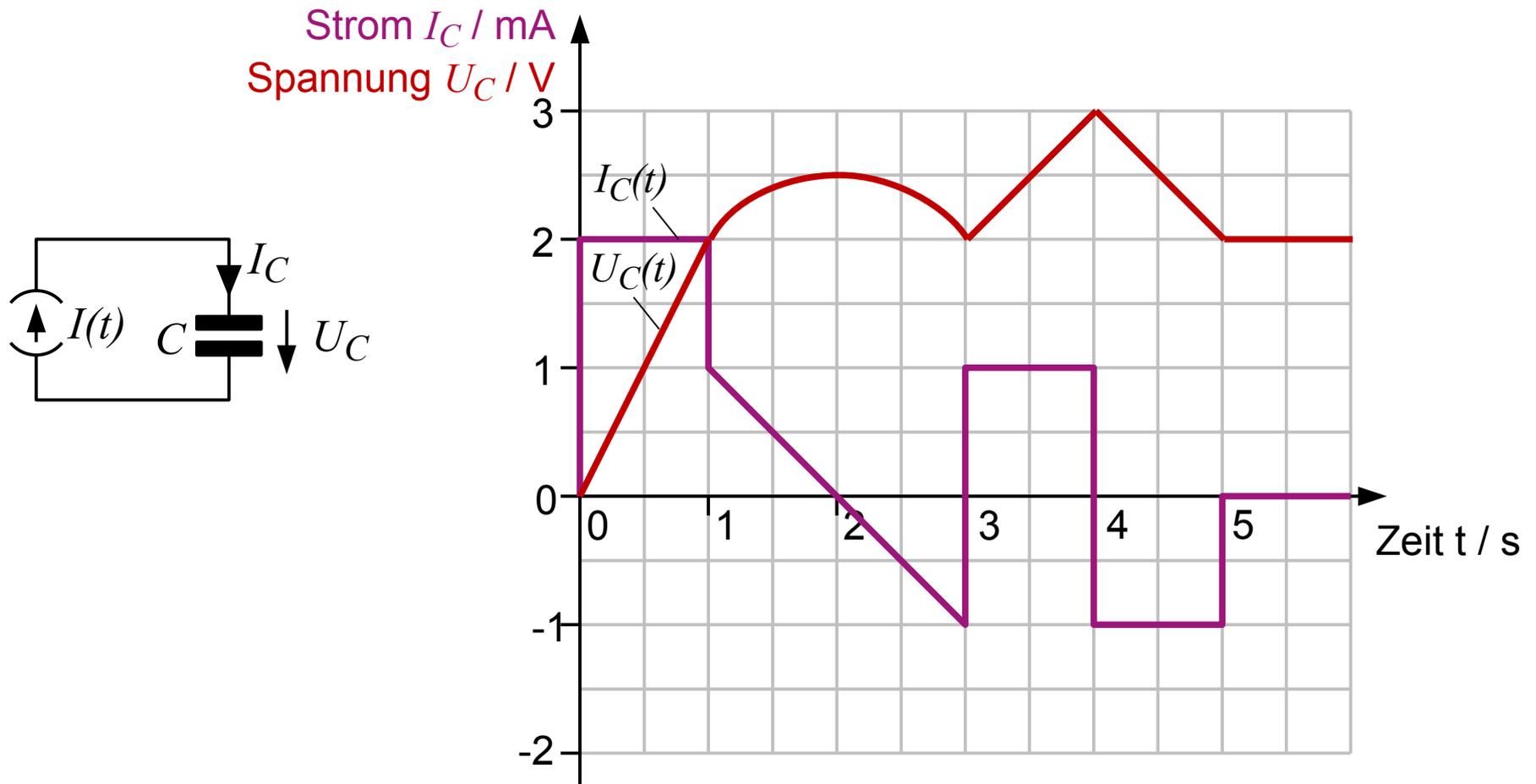
Induktivität:

$$\overline{u} = 0$$

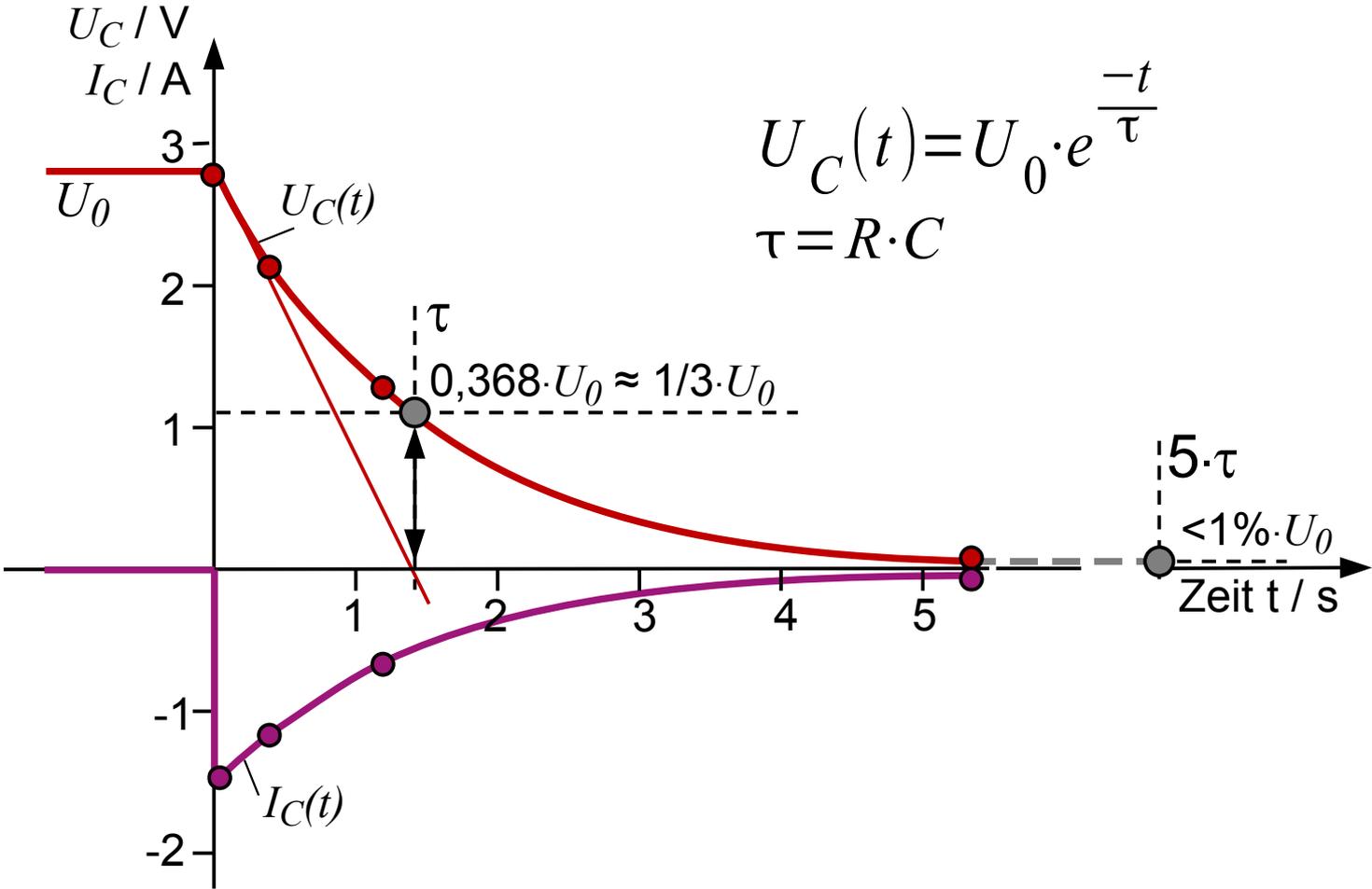
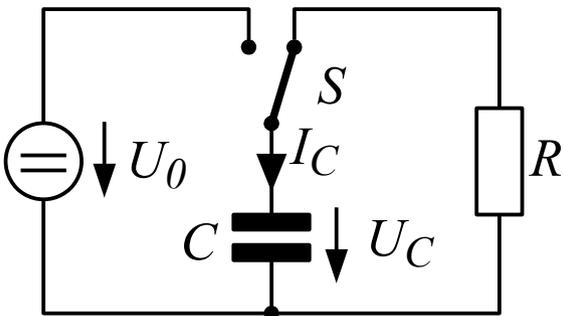
Was passiert sonst?

Stückweise lineare Zeitverläufe

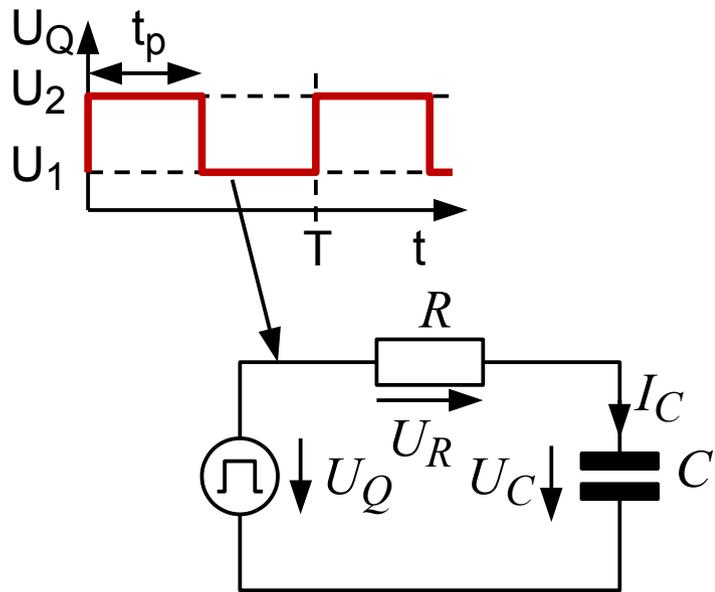
Beispiel: Strom und Spannung an einem Kondensator



Kondensator entladen



Allgemein Auf- und Entladen



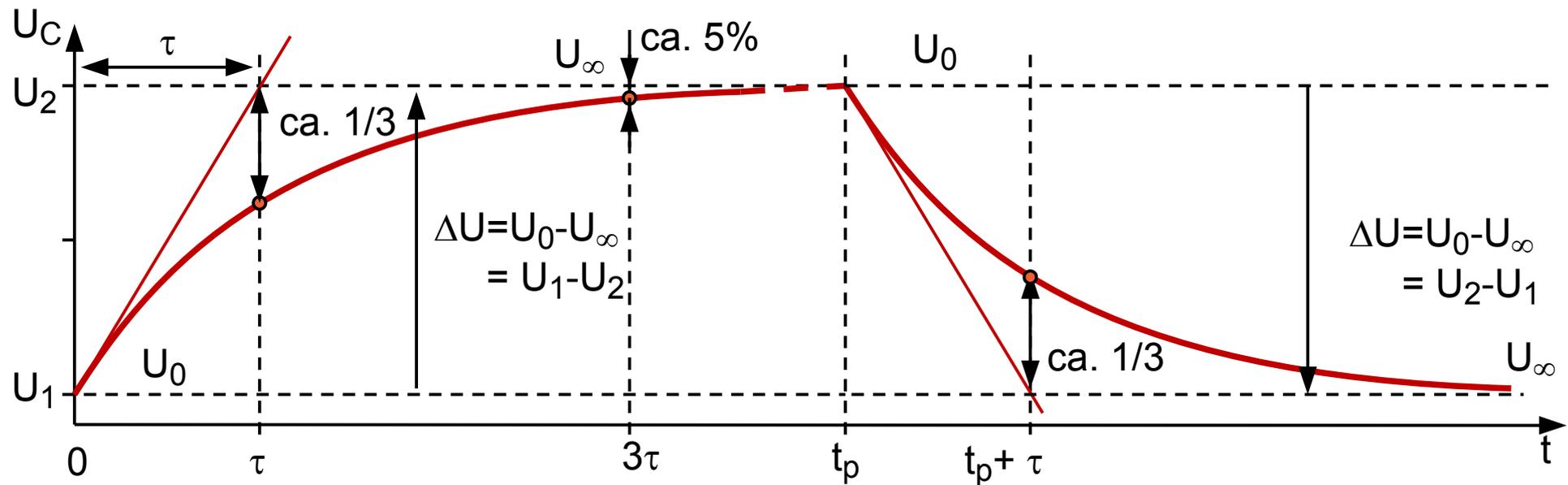
Universelle Formel:

$$U_C(t) = U_\infty + \Delta U \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$\tau = R \cdot C$$

Für $\tau \rightarrow \infty$:

Vereinfachung!



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

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

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

