



Netzdienliche Blindleistung

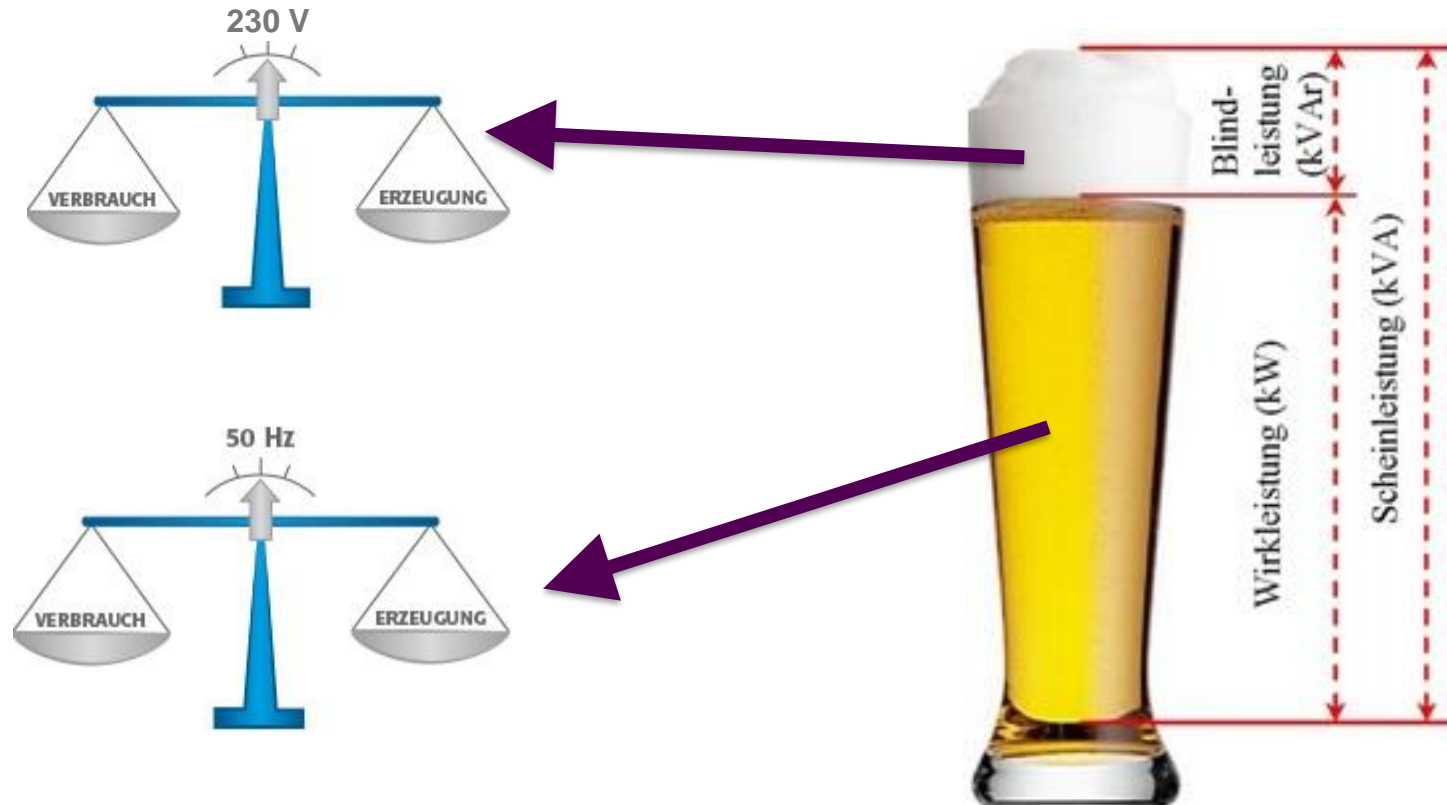
Dübendorf 11. November 2022

Agenda

- Mitnehmen I
- Mitnehmen II
- Mitnehmen III
- Fragen

Einleitung

Blindleistung, etwas sehr nützlich....



Ausgangslage

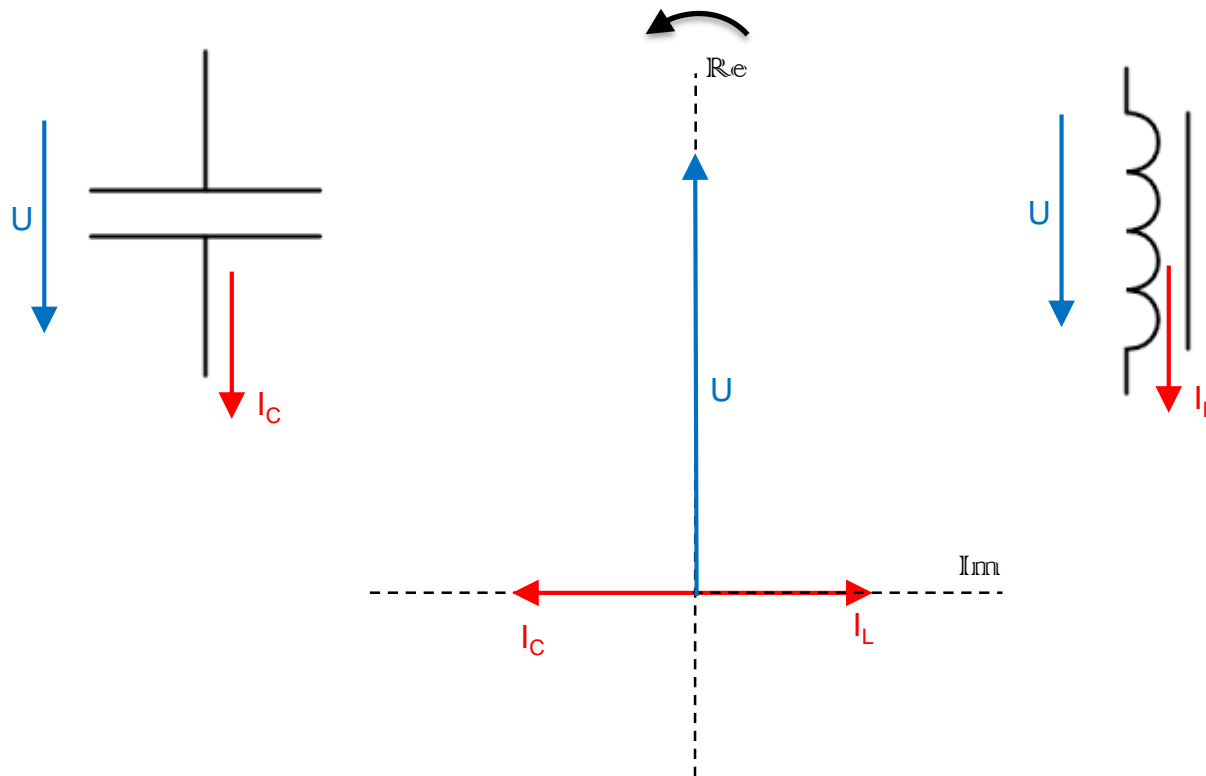
Blindleistung, so wichtig, dass es im Gesetz explizit erwähnt wird....

StromVG Art.4 Abs 1g:

*Systemdienstleistungen: Die für den sicheren Betrieb der Netze notwendigen Hilfsdienste. Diese umfassen insbesondere Systemkoordination, Bilanzmanagement, Primärregelung, Schwarzstart- und Inselbetriebsfähigkeit von Erzeugern, **Spannungshaltung (inkl. Anteil Blindenergie)**, betriebliche Messungen und Ausgleich der Wirkverluste;*

Physik

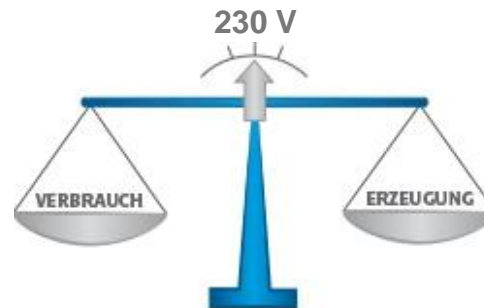
Blindstrom, Spule versus Kondensator....



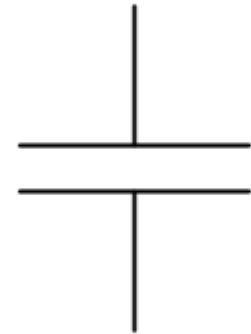
Blindleistungsbilanz

Analogie zur Wirkleistung....

Asynchronmotor,
wirkt induktiv
(untererregt)

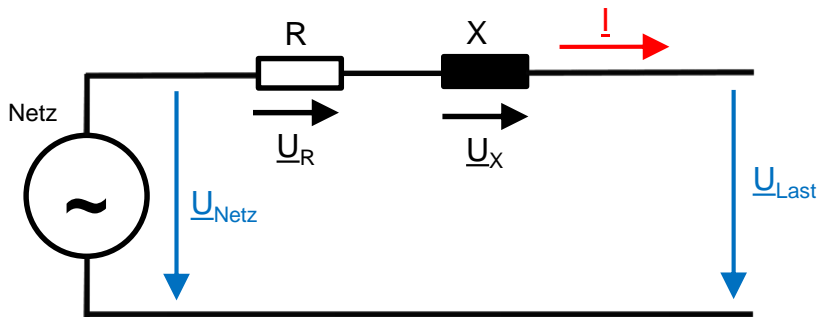


Kondensator, wirkt
kapazitiv (übererregt)

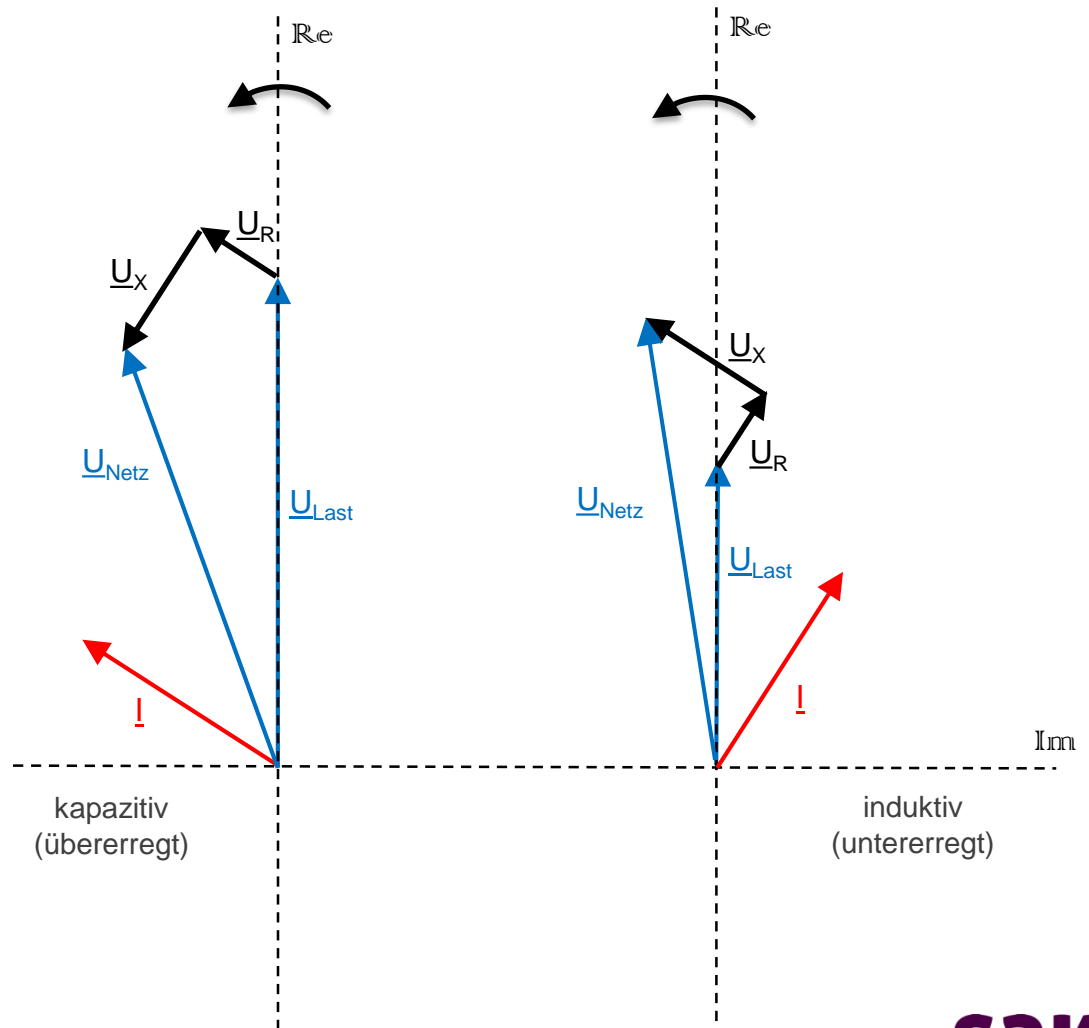


Einfluss auf die Spannung

Die Stromrichtung beeinflusst die Spannung....



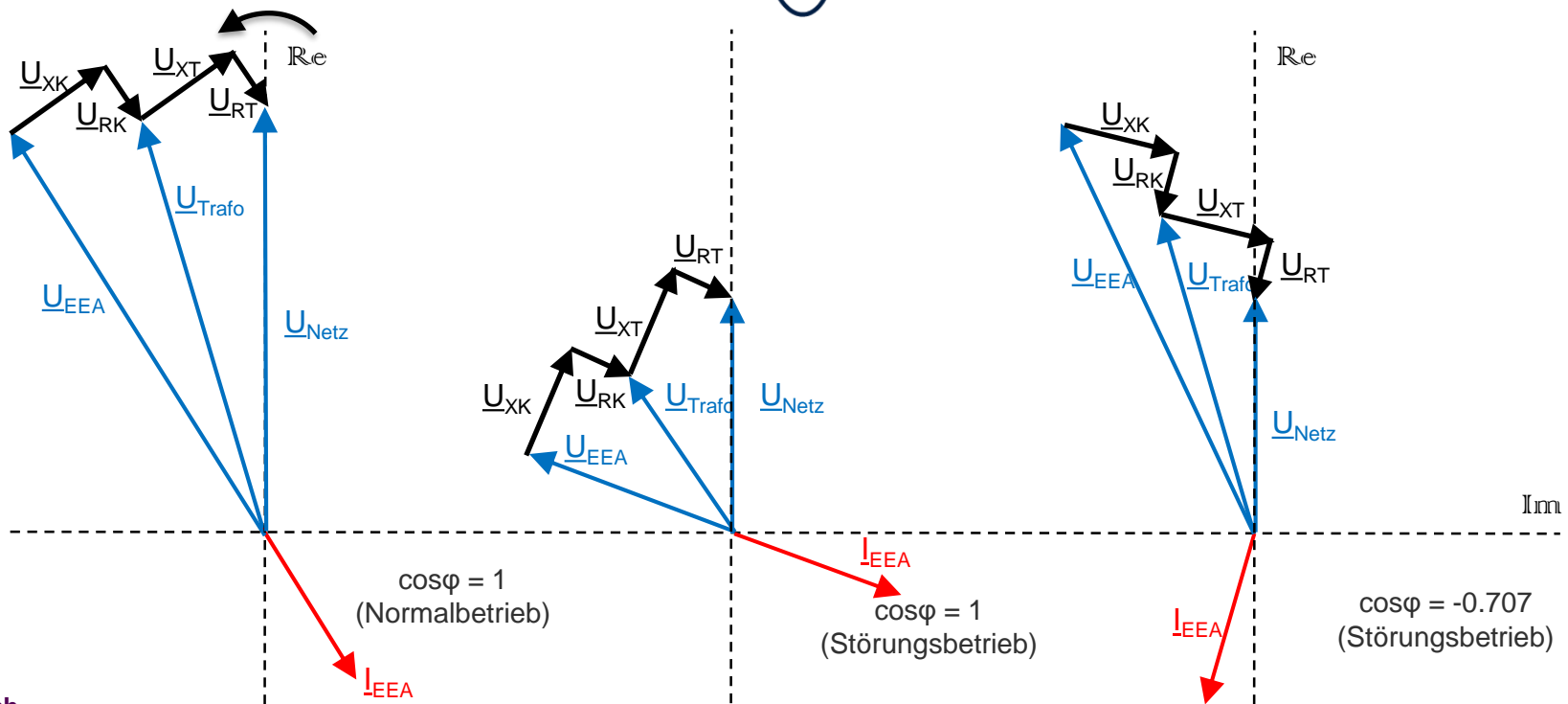
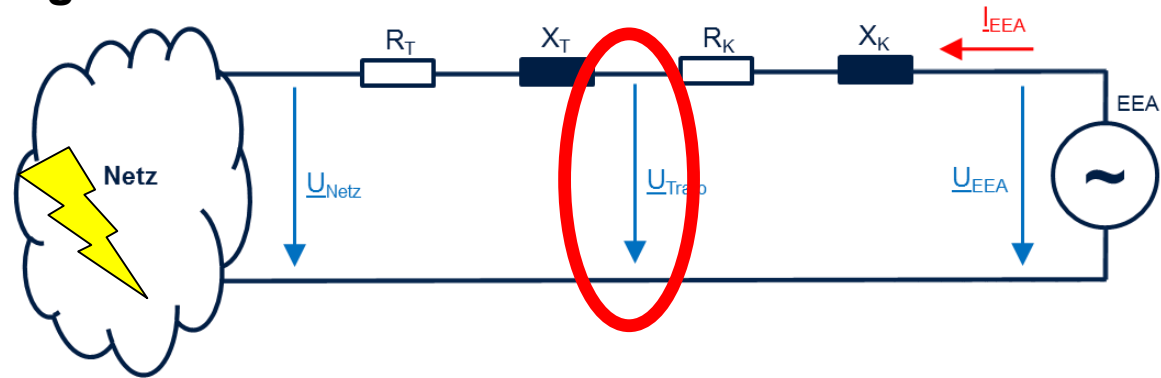
Annahme: $\underline{U}_{\text{Netz}} = \text{konstant}$



Anwendungsbeispiel

Dynamische Spannungsstabilisierung bei Netzfehlern....

Annahme: $I_{EEA} = \text{konstant}$

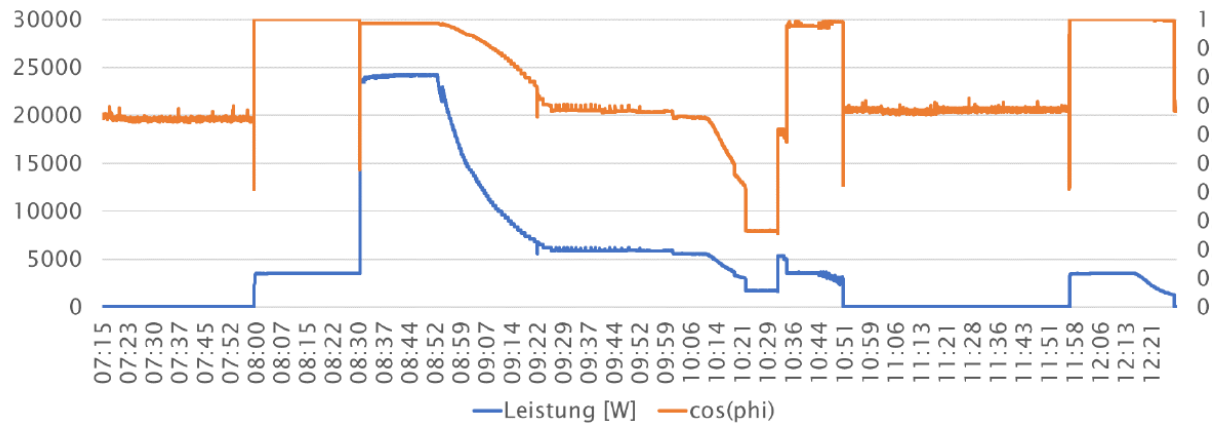


Zum Mitnehmen I

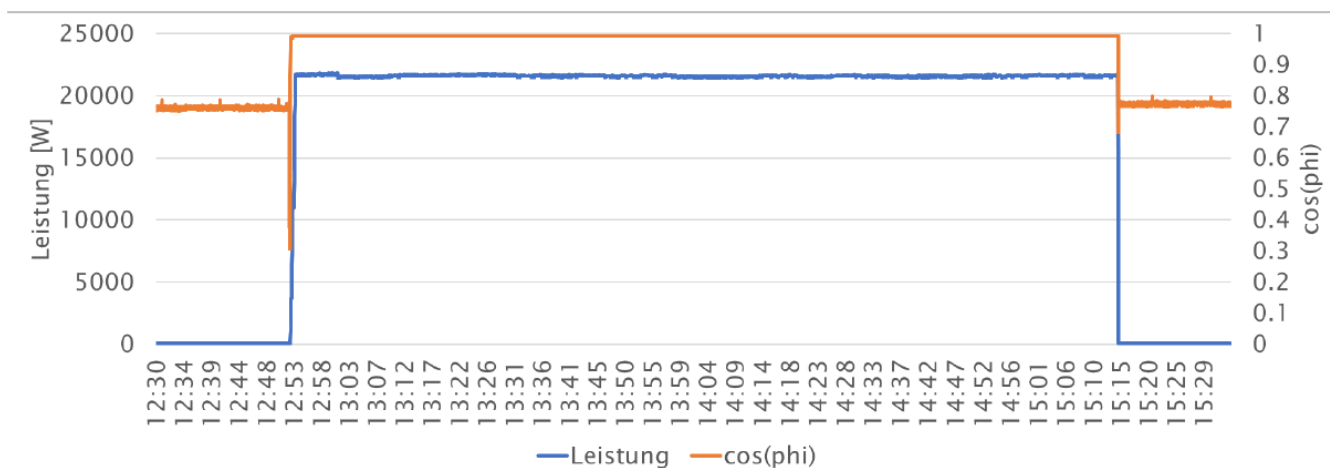
- **Netzdienliche Blindleistung dient der statischen Spannungshaltung**
 - **Übererregte (kapazitive) Blindleistung erhöht die Spannung**
 - **Untererregte (induktive) Blindleistung senkt die Spannung**

Untererregtes (induktiv) Verhalten

Beispiel Ladeprofile von E-Fahrzeuge....



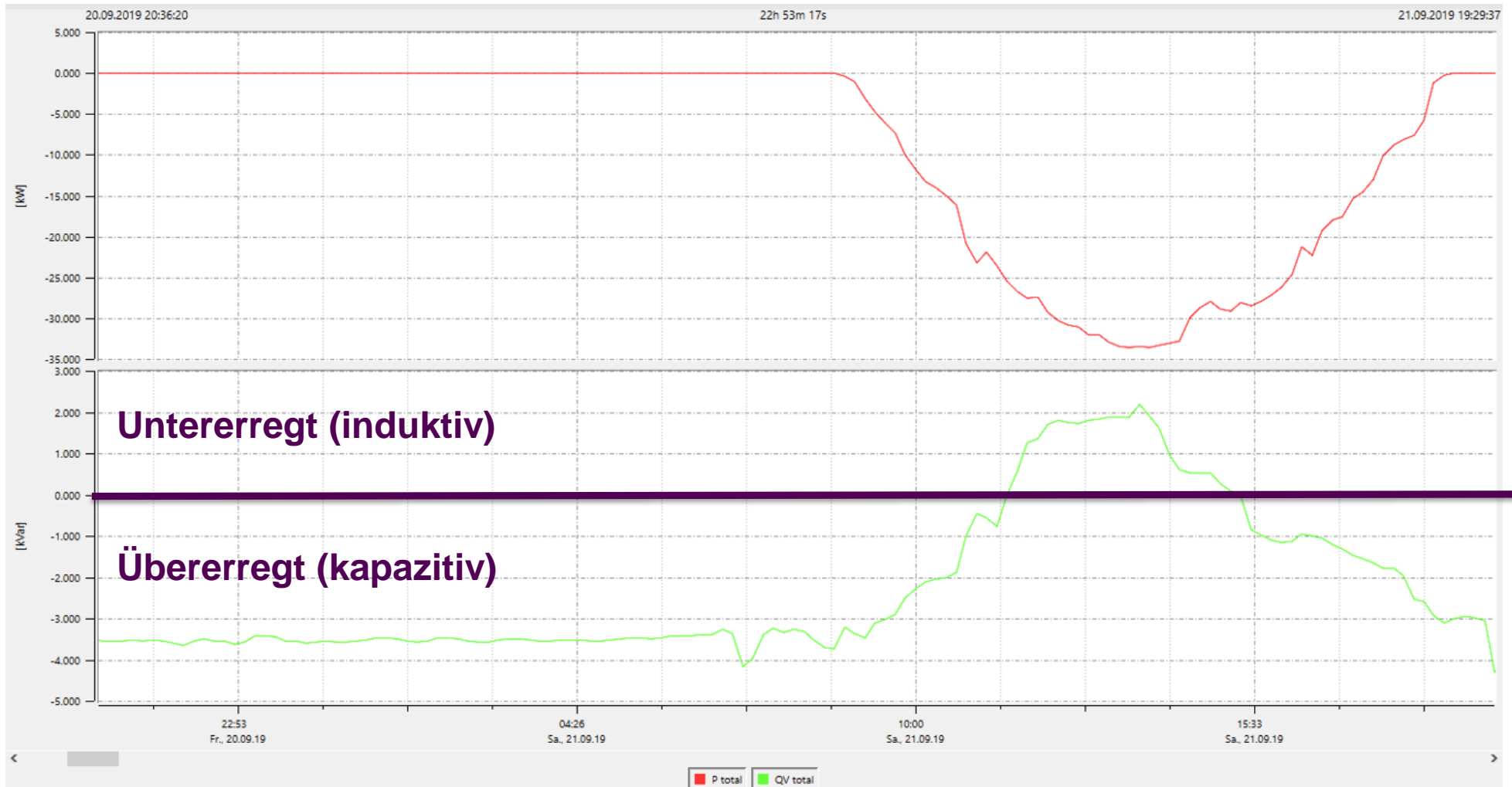
Renault Zoe, Quelle BFH-Vortrag zu «E-Mobile-Ladeprofile erhöhen PV-Eigenverbrauch» vom 24. Jan. 2018



Tesla, Quelle BFH-Vortrag zu «E-Mobile-Ladeprofile erhöhen PV-Eigenverbrauch» vom 24. Jan. 2018

Mehrheitlich übererregtes (kapazitiv) Verhalten

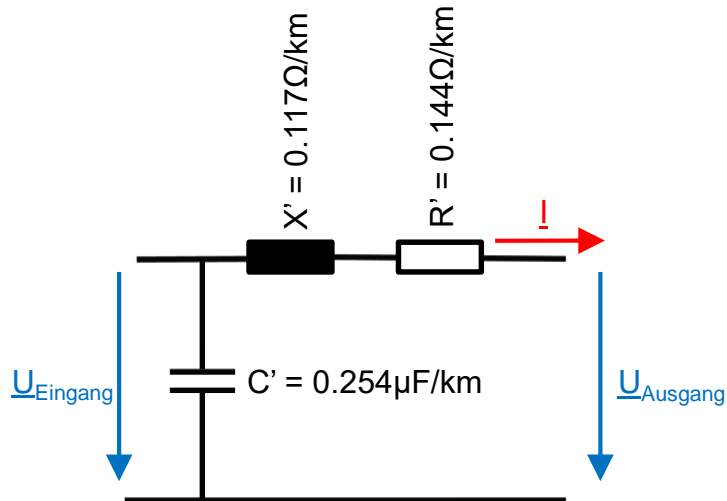
Beispiel PV-Anlage....



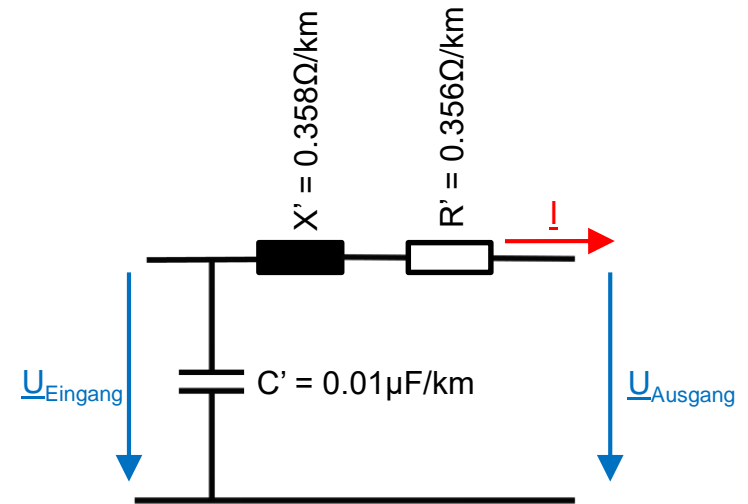
Bivalentes Verhalten

Kabel versus Freileitung....

MS-Kabel 3x150/35mm²



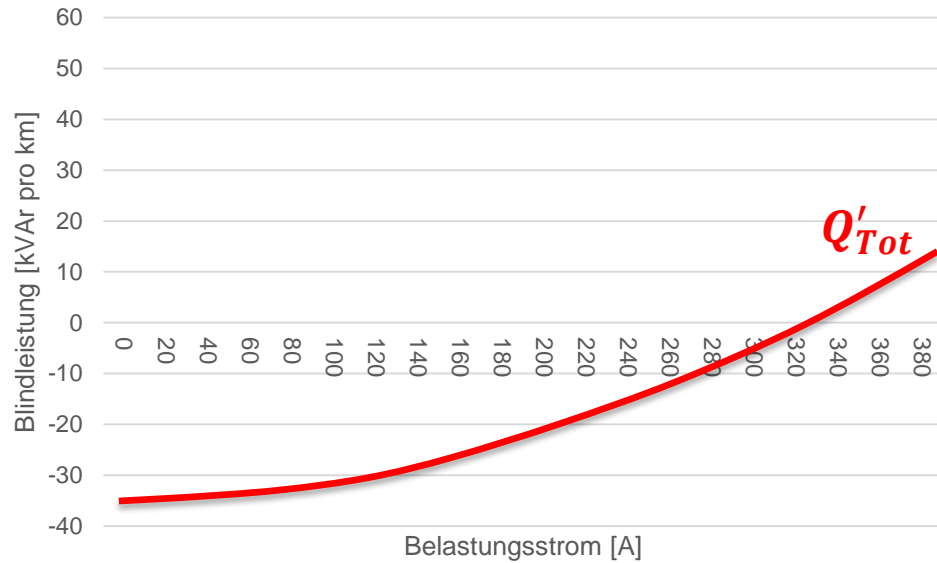
MS-Regelleitung 8mm



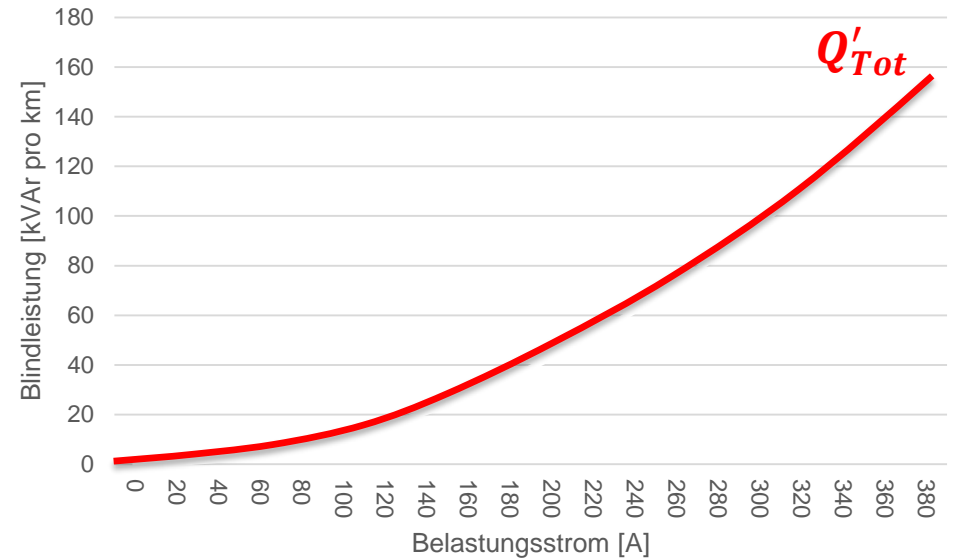
Bivalentes Verhalten

Kabel versus Freileitung....

MS-Kabel 3x150/35mm²

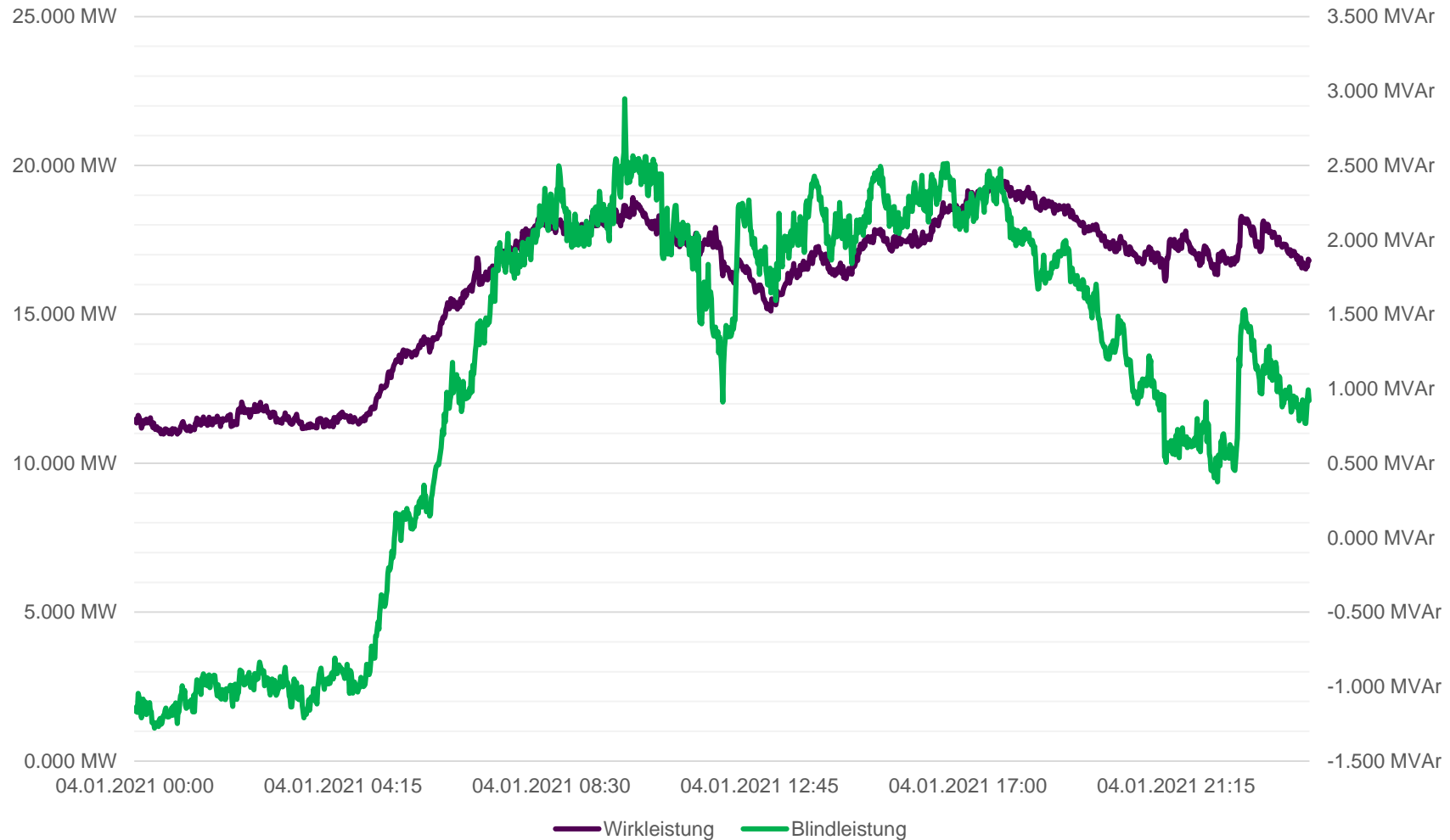


MS-Regelleitung 8mm



Blindleistungsdynamik

Beispiel Unterwerk Grynau....

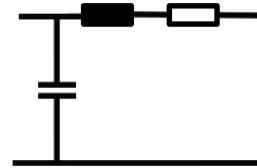
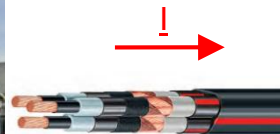


Zum Mitnehmen II

- **Der Blindleistungsbedarf ist von den im Netz installierten Betriebsmitteln abhängig und ändert sich stetig**
 - **Das System Netz wird tendenziell immer kapazitiver (übererregt)**

Blindleistungstransport

Sinnvoll oder nicht....



Blindleistungstransport erhöht:

$$I = \frac{S}{U \cdot \sqrt{3}} = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{U \cdot \sqrt{3}}$$

Strom erhöht:

$$P_V = I^2 \cdot R \cdot 3$$

Blindleistungs-“Erzeugung“

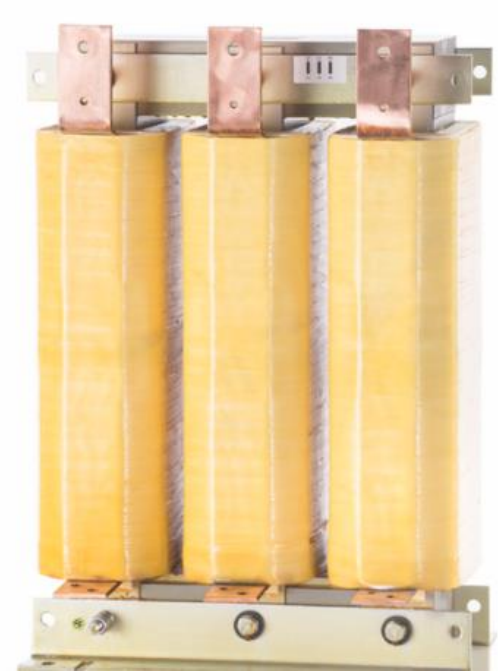
Geräte zur netzdienlichen Blindleistungsbereitstellung....



STATCOM: Quelle Siemens



Kondensatoren: Quelle Hager



Induktivität: Quelle Mangoldt

Zum Mitnehmen III

Sinnvollerweise wird netzdienliche Blindleistung am Ort des Geschehens bereitgestellt

Diskussion/Fragen

???

Danke

- für Ihre/Eure Aufmerksamkeit!

Patrick Widmer
Leiter Assetmanagement SAK

St.Gallisch-Appenzellische Kraftwerke AG

Vadianstrasse 50 | P.F. 2041 | CH-9001 St.Gallen | T +41 71 229 51 51 | info@sak.ch | sak.ch

sak