

Workshop EMC

Wie funktionieren elektrische Netze?

Johannes Zimmerberger

Besonderheiten der elektrischen Energieversorgung (1):

Leistungsgebundenheit:

- ✓ Aufbau eines komplexen Übertragungs- und Verteilungssystems erforderlich, eigene Infrastruktur für den Transport im Gegensatz zu den meisten anderen Gütern
- ✓ für den Transport elektrischer Wirkenergie ist Blindleistung erforderlich, die Übertragung der Blindleistung verursacht Leitungsverluste

Nicht-Speicherbarkeit:

- ✓ Elektrische Energie ist derzeit praktisch nicht direkt speicherbar (abgesehen von Batterieanlagen als zeitlich begrenzte Notversorgung)
- ✓ Erzeugung und Verbrauch müssen zu jedem Zeitpunkt gleich groß sein, daher ist eine Frequenz / Leistungsregelung in Regelkraftwerken erforderlich → zukünftig dezentrale Regelenergieanbieter?
- ✓ Ausgleich der Blindleistungsbilanz für die Spannungshaltung erforderlich, Übertragung über große Entfernung nicht möglich

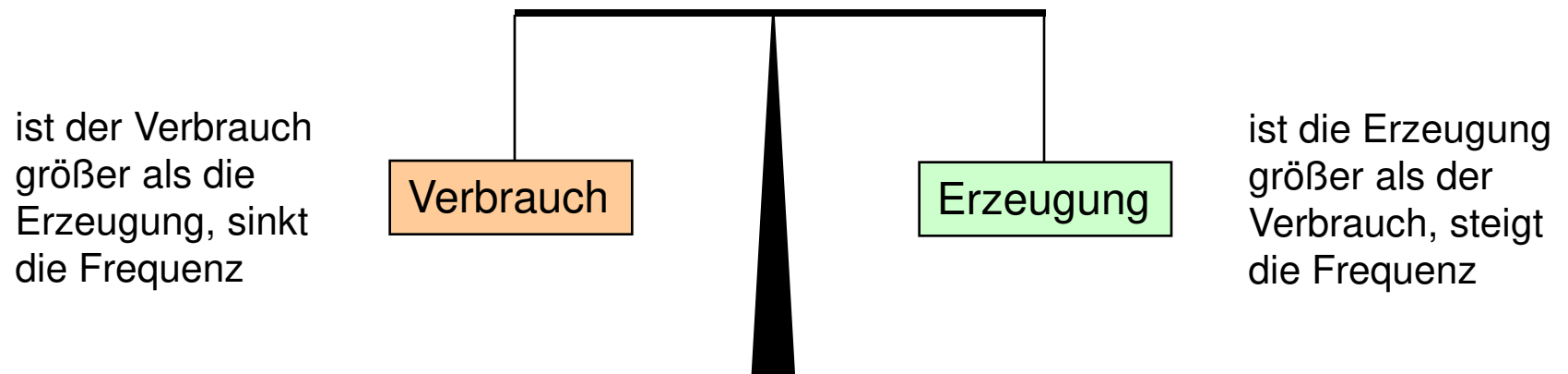
Besonderheiten der elektrischen Energieversorgung (2):

- Abweichungen von der Spannung bzw. Frequenz im Normalzustand des Netzes durch Störungen können im Extremfall zu großflächigen Netzzusammenbrüchen führen :



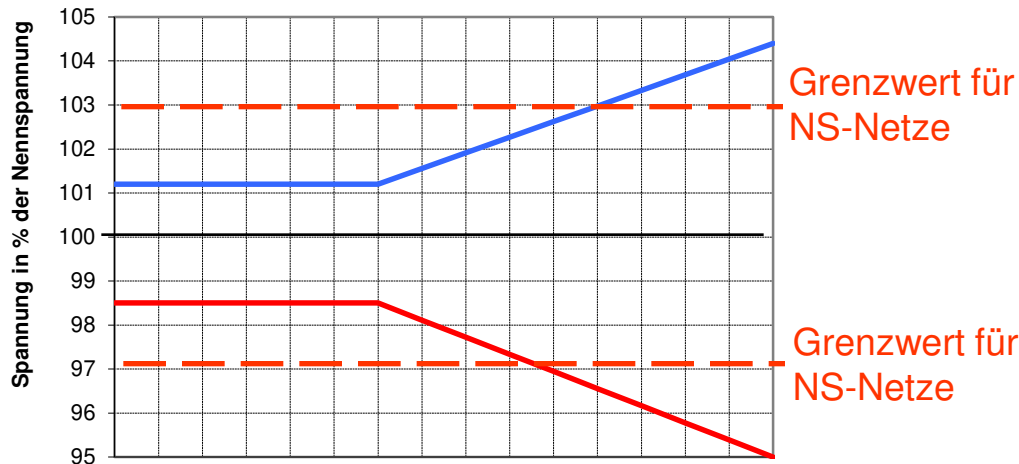
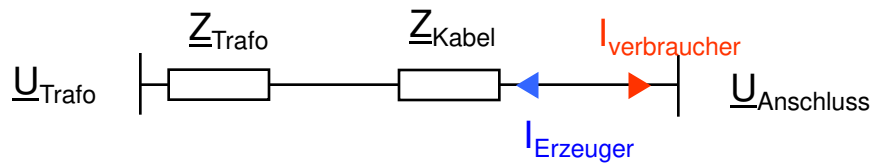
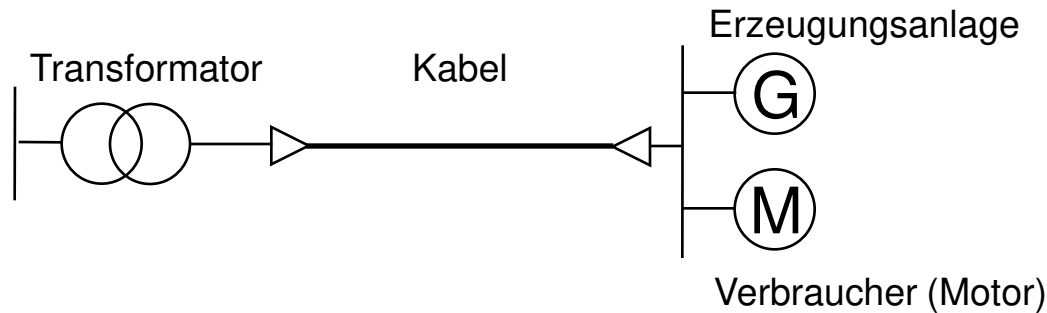
Leistungs- Frequenzregelung

Zwischen erzeugter und verbrauchter Leistung muss immer ein Gleichgewicht herrschen, da sich ansonsten die Frequenz ändert:



Der Ausgleich zwischen Erzeugung und Verbrauch erfolgt derzeit zentral über Regelkraftwerke

Einfluss der Netzlast auf die Spannung:



Dezentrale Erzeugungsanlagen führen zu einer Anhebung der Spannung am Anschlusspunkt, Verbraucher führen zu einer Absenkung der Spannung

Herausforderungen für den Netzbetrieb

- Bestehende (Lieferanten, Erzeuger, Verbraucher) und neue Marktteilnehmer (Aggregatoren, Regelenergieanbieter) wollen Netzkapazitäten und –flexibilitäten nutzen
- Regelungen dafür gibt es noch nicht bzw. nur eingeschränkt (z.B. first come – first serve) → Vorschlag Ampelmodell:



Die Grenzen der Netzinfrastruktur sind erreicht, Kundenanlagen müssen durch den Netzbetreiber gesteuert/geregelt werden, um eine Überschreitung der Netzgrenzen und damit Schaden zu verhindern.

Vorwarnstufe – Es besteht die Gefahr, dass die Grenzen der Netzinfrastruktur erreicht werden. Um einen roten Zustand noch zu verhindern, sollten bei Kundenanlagen netzseitige Steuer- und Regelanforderungen berücksichtigt werden.

Die Netzinfrastruktur kann alle Anforderungen des Marktes/der Prosumer uneingeschränkt abdecken.