

A woman with blue eyes and dark hair pulled back, wearing a white top, is holding a glowing yellow sphere in her hands. The background is a light blue gradient with faint white lines radiating from the sphere.

# Herausforderungen an PV-Wechselrichter zur optimalen Netzintegration



Martin Heidl, Thomas Mühlberger

Fronius International GmbH

# Inhalt

- Fronius International GmbH
- Herausforderungen
- Bisherige Anforderungen
- Spannungshaltung
- Dynamische Netzstützung
- Zusammenfassung
- Ausblick

# Fronius International GmbH



	Jahr 2008	Jahr 2007
Mitarbeiter weltweit	<b>2500</b>	<b>2221</b>
Konzernumsatz	<b>€ 370 Mio.</b>	<b>€ 298,5 Mio.</b>
F&E Ausgaben	<b>6,8 %</b>	<b>6,8%</b>
Exportquote	<b>90 %</b>	<b>88,2 %</b>
Aktive Patente	<b>585</b>	<b>469</b>

# Facts – Sparte Solarelektronik



- **Mitarbeiter: 800**
- **Exportanteil: 99%**
- **Produktionskapazität (2009): 1000 MW AC<sub>nenn</sub>**
- **Marktanteil weltweit: 20 %**
- **30 Messeauftritte weltweit (150 Gesamt)**
- **Hauptexportländer: Deutschland, Italien, Tschechien, Frankreich, USA, England, Spanien, Australien...**

# Produktentwicklung



# Herausforderungen

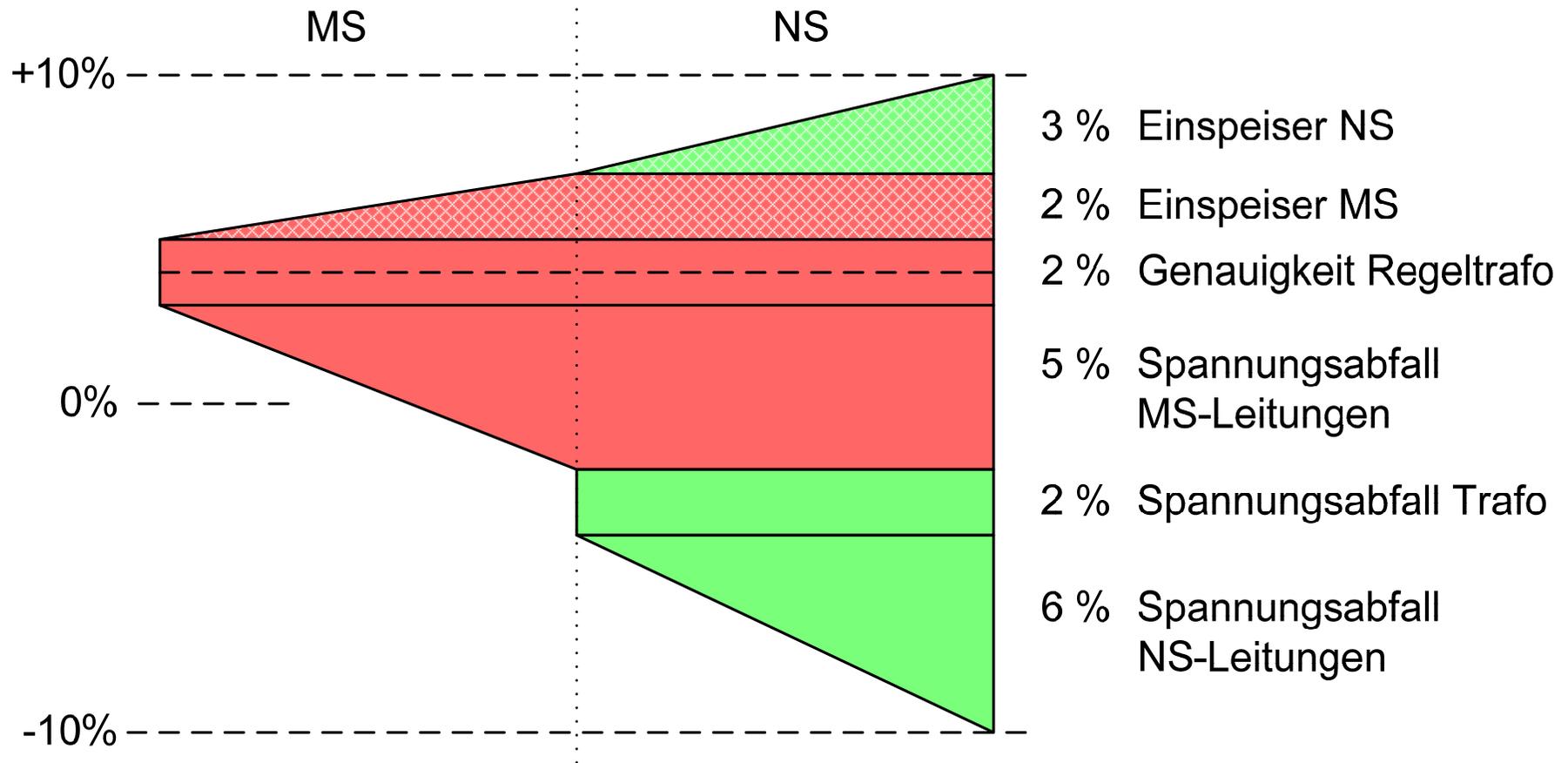
- Das Ziel:  
Hoher Anteil erneuerbarer Energieträger
- ➔ Netzdienstleistungen müssen auch von erneuerbaren Energien mitgetragen werden.
- Sonderstellung Photovoltaik:
  - Viele dezentrale Anlagen
  - Überwiegend im Niederspannungsnetz
  - Hohe Akzeptanz

# Bisherige Anforderungen

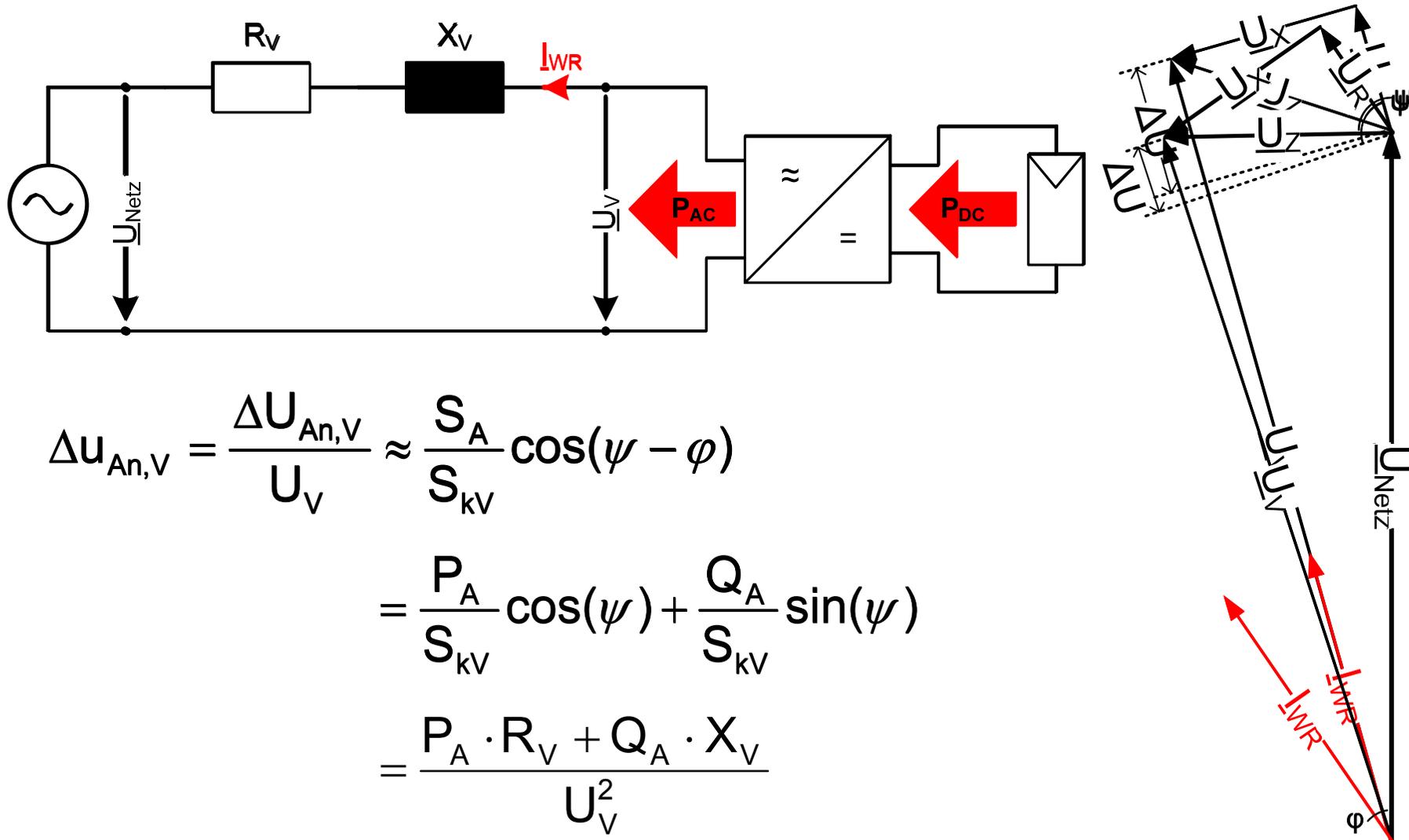
- Ausgehend von niedrigem Anteil dezentraler Erneuerbarer
- Netzüberwachung im Wechselrichter
  - $>U$   $<U$
  - $>f$   $<f$
  - Anti Islanding
- ➔ Abschaltung des Wechselrichters  
Wiederzuschaltung erst nach 20 sec
- $\cos \varphi = 1$

# Bisherige Anforderungen

- Spannungsband:

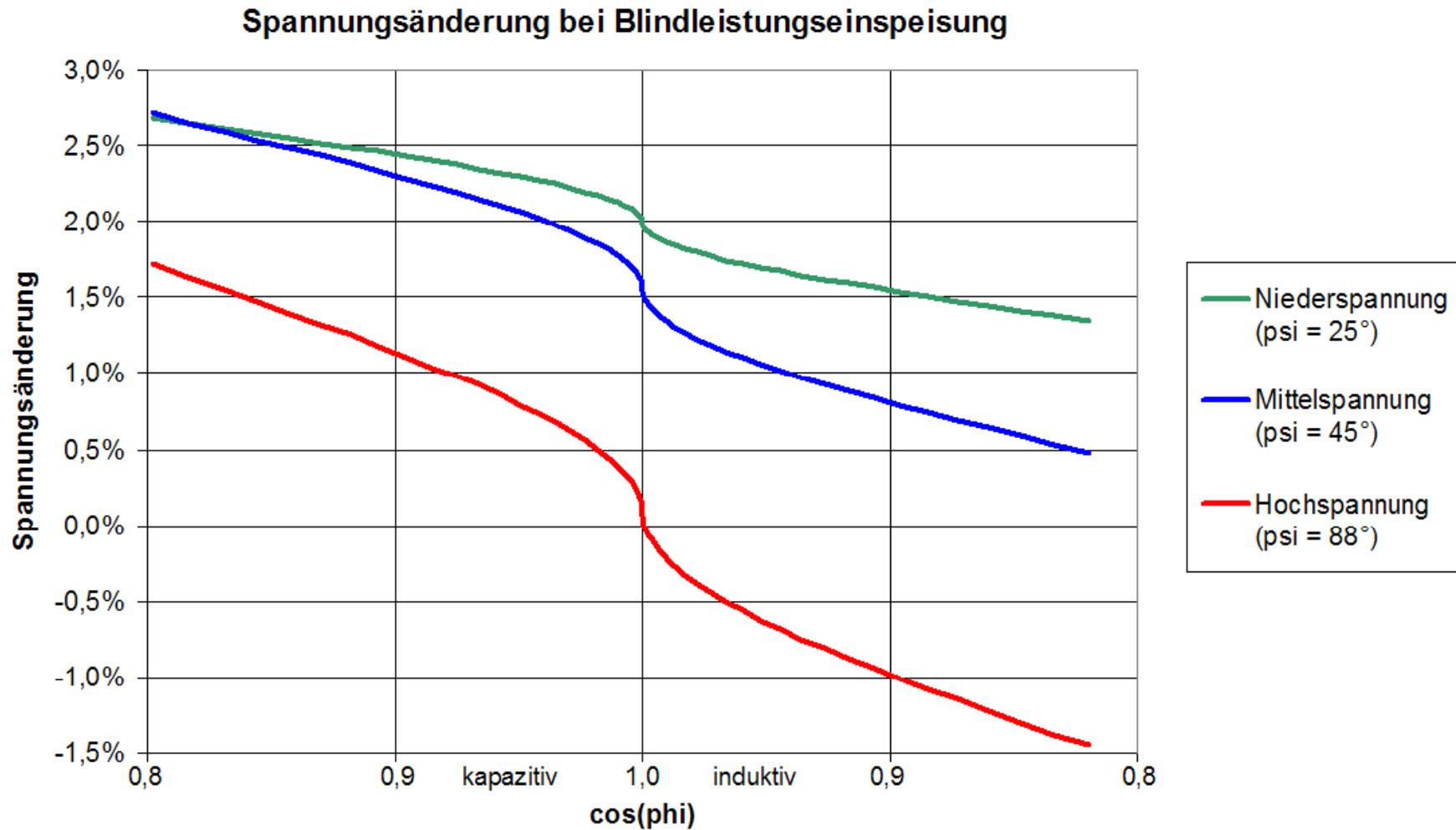


# Spannungshaltung - Blindleistung



$$\begin{aligned} \Delta u_{\text{An,V}} &= \frac{\Delta U_{\text{An,V}}}{U_V} \approx \frac{S_A}{S_{\text{kV}}} \cos(\psi - \varphi) \\ &= \frac{P_A}{S_{\text{kV}}} \cos(\psi) + \frac{Q_A}{S_{\text{kV}}} \sin(\psi) \\ &= \frac{P_A \cdot R_V + Q_A \cdot X_V}{U_V^2} \end{aligned}$$

# Spannungshaltung - Blindleistung



# Spannungshaltung - Blindleistung

- Regelstrategien
  - $\cos(\varphi)$
  - $\cos(\varphi)$  (P)
  - Q
  - Q(U)

# Spannungshaltung - Blindleistung

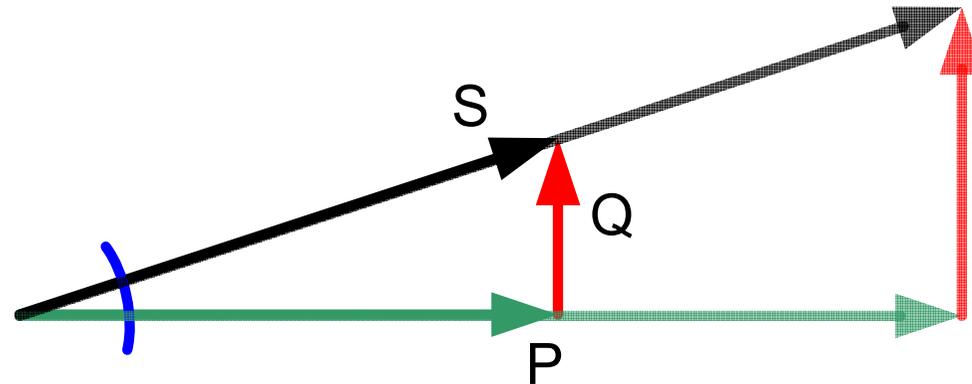
- Regelstrategien

- $\cos(\varphi)$

- $\cos(\varphi)$  (P)

- Q

- Q(U)



# Spannungshaltung - Blindleistung

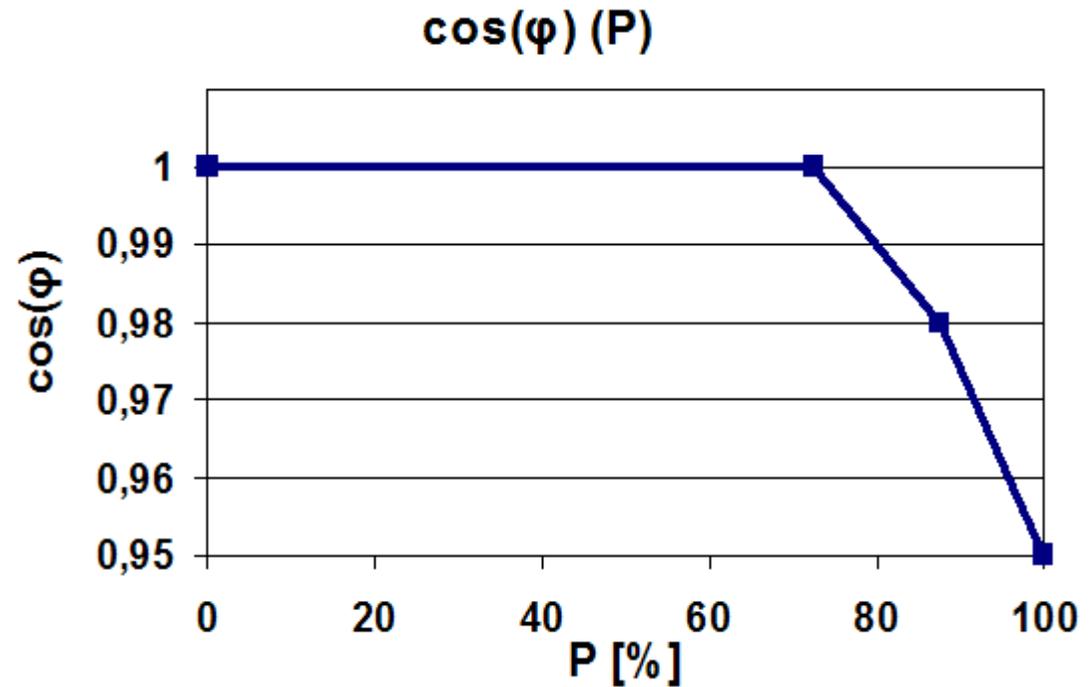
- Regelstrategien

- $\cos(\varphi)$

- **$\cos(\varphi) (P)$**

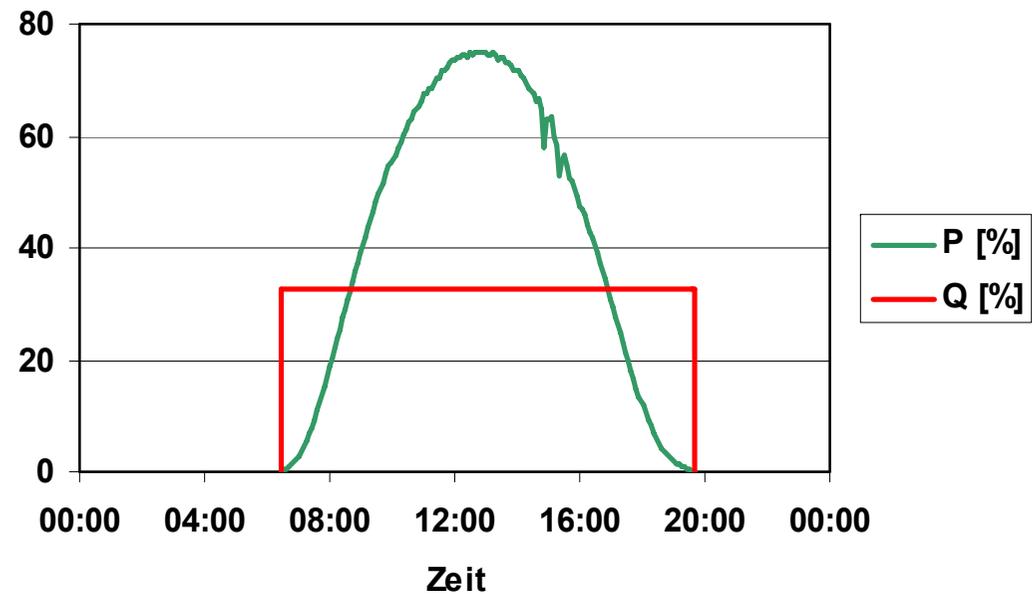
- Q

- Q(U)



# Spannungshaltung - Blindleistung

- Regelstrategien
  - $\cos(\varphi)$
  - $\cos(\varphi)$  (P)
  - **Q**
  - $Q(U)$



# Spannungshaltung - Blindleistung

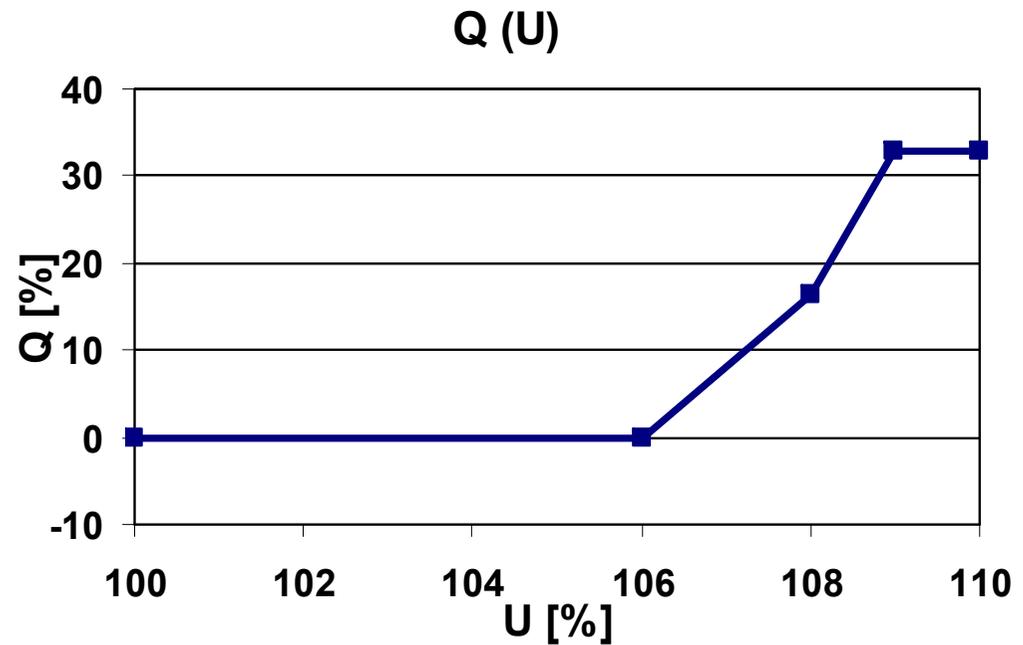
- Regelstrategien

- $\cos(\varphi)$

- $\cos(\varphi) (P)$

- $Q$

- $Q(U)$



# Spannungshaltung - Blindleistung

- Auswirkungen:
  - Wechselrichterdimensionierung größerer WR für gleiche kWp-Leistung  
z.B.:  $\cos(\varphi) = 0.9 \rightarrow S = P + 11\%$
  - Zusätzliche Verluste (wegen höherer Ströme)
- Nur einsetzen wenn es notwendig ist
- Neue **Fronius** Wechselrichter sind zur Blindleistungsregelung in der Lage

# Spannungshaltung - Wirkleistungsreduktion

- Bisher:
  - $U > U_{\text{Grenz}} \rightarrow$  Abschaltung
- Alternative:
  - Spannungsabhängige Leistungsreduktion
- Einsatz erst nach Q-Maßnahmen
- Bei seltener Derating-Erfordernis kann Anhebung der erlaubten Spannungserhöhung angedacht werden.

# Dynamische Netzstützung

- Im Fehlerfall keine Netztrennung sondern Netzstützung
- Kurzschlussbedingter Spannungseinbruch
- Bisher:
  - Netztrennung der Wechselrichter im Spannungstrichter
    - Ausfall von Erzeugungsleistung;  
weiterer Spannungseinbruch
- Alternative:
  - a) Keine Trennung; Einspeisung so schnell wie möglich
  - b) Kurzschlussstromeinspeisung zur Verkleinerung des Spannungstrichters

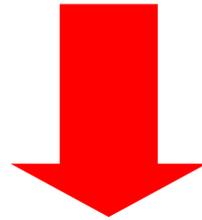
# Zusammenfassung

- Aktive Spannungsregelung ermöglicht höhere PV-Dichte
- Maßnahmen sollen nur bei Bedarf eingesetzt werden, da sie Kosten verursachen
- Für Worst-Case Situationen kann kurzzeitige Leistungsreduktion zur Spannungsbegrenzung eingesetzt werden
- Eine Aufweitung des Grenzen für die Spannungserhöhung ist möglich ohne die Spannungsgrenzen zu gefährden
- Die dynamische Netzstützung kann mithelfen eine Störungsausweitung zu verhindern

# Ausblick

- Paradigmenwechsel für hohe PV-Dichte

„fit and forget“



„fit and let contribute“

# Ausblick

- Neue **Fronius** Wechselrichter sind in der Lage sowohl statische als auch dynamische Netzstützung anzubieten
- **Fronius** International GmbH beschäftigt sich intensiv mit den Möglichkeiten und Auswirkungen einer großen Dichte an PV-Anlagen
- Wir leiten das Forschungsprojekt „morePV2grid - **More functionalities for increased integration of PV into grid**“

A woman with blue eyes and dark hair pulled back, wearing a white top, is holding a glowing yellow sphere in her hands. The background is a light blue gradient with faint white lines radiating from the sphere.

**Vielen Dank  
für Ihre Aufmerksamkeit !**