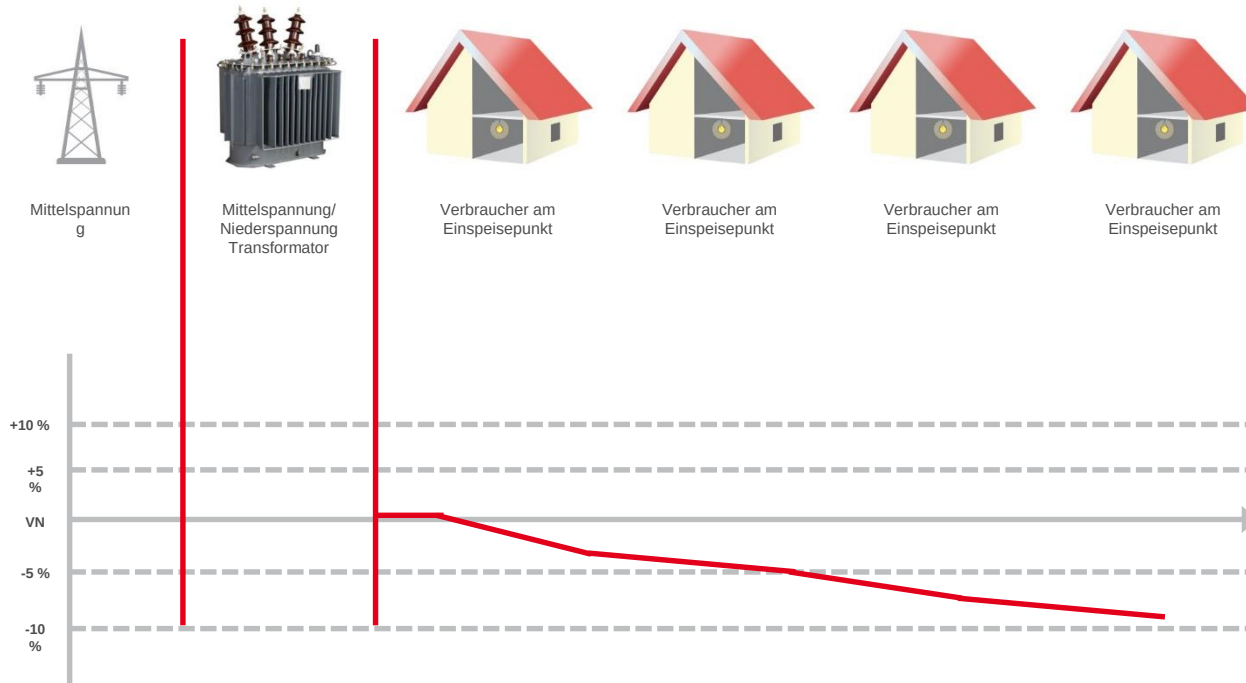


# Zusatzinformation zu Advanced Grid Features

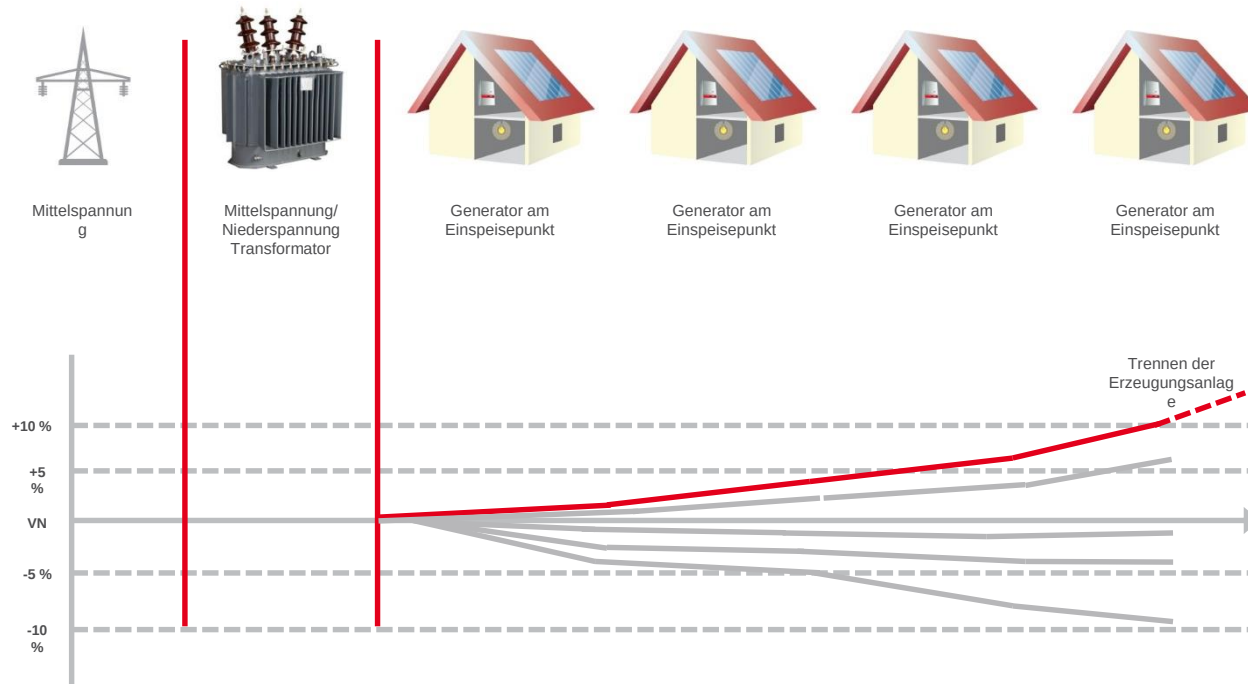
# HERAUSFORDERUNG - SPANNUNGSHALTUNG

/ Hauptproblem in ländlichen Netzen mit hoher PV-Dichte



# HERAUSFORDERUNGEN

/ Spannungshaltung: Hauptproblem in ländlichen Netzen mit hoher PV-Dichte



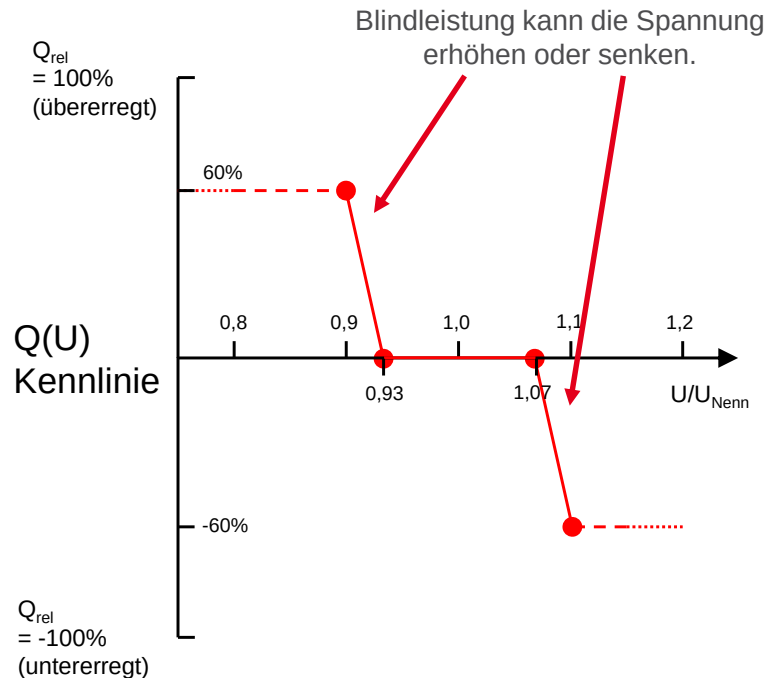
# ABHILFE: BLINDLEISTUNG

## / Lokale Blindleistungs-Regelung

/  $\cos(\varphi) = \text{konstant}$

/  $\cos(\varphi) = f(P)$

/  $Q = f(U)$   
Spannungsabhängige  
Blindleistungsregelung



# ABHILFE: BLIND- UND WIRKLEISTUNGSREGELUNG

/ Wenn Blindleistung  
nicht ausreicht:

/ Kombinationen

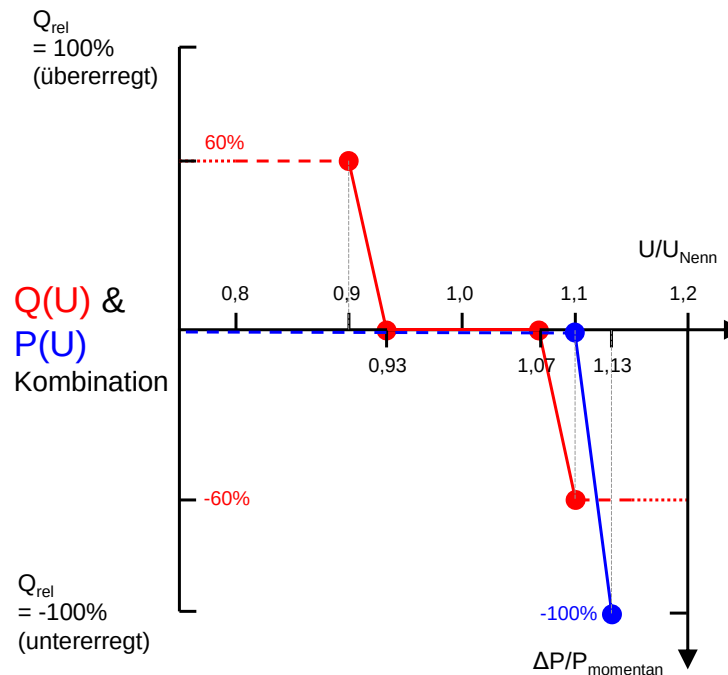
$$Q = f(U)$$

&

$$P = f(U)$$

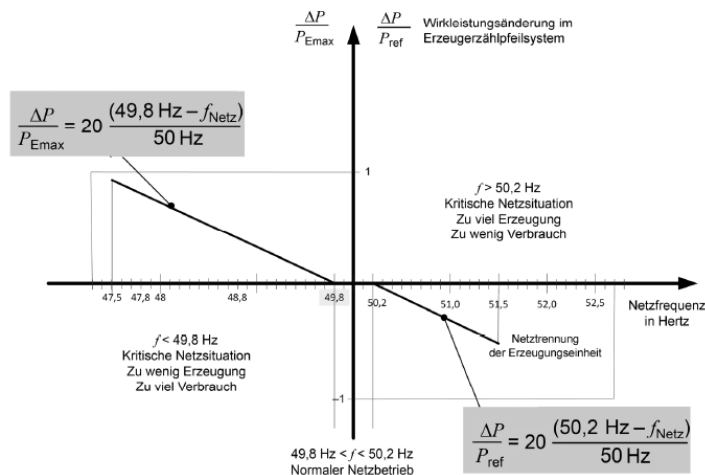
/ Spannungsabhängige  
Wirkleistungsreduktion

/ Gefordert und implementiert  
in AT Setups



# HERAUSFORDERUNGEN - FREQUENZSTABILITÄT

- / Bei systemgefährdenden Überfrequenzereignissen muss die Erzeugungsanlage entsprechend einer Kennlinie die Leistungsabgabe reduzieren.
- / Bei systemgefährdenden Unterfrequenzereignissen muss eine Anlage mit **Speicher** die Leistungsabgabe erhöhen. (Neu in manchen Ländern zB DE, IT)



# HERAUSFORDERUNGEN - FREQUENZSTABILITÄT

- / In definierten Frequenzbereichen muss eine Erzeugungsanlage stabil funktionieren, auch wenn bestimmte Frequenzgradienten im Netz auftreten.  
(Aktuell RoCoF bis zu 2Hz/sec, mehr wäre möglich.)
- / Im Forschungsstadium:  
„Virtual Inertia“ ... Nachbildung des Verhaltens einer Schwungmasse bei Systemen mit Speicher.

$$\Delta P = k \frac{df}{dt}$$

Sehr viele Details müssen genau definiert und standardisiert werden.

In Abhängigkeit von Details werden Effektivität, Notwendigkeit und Kosten zu beurteilen sein.

# HERAUSFORDERUNGEN – FEHLER IM ÜBERTRAGUNGSNETZ

- / Spannungseinbruch im Übertragungsnetz (während eines Kurzschlusses).
- / Große Fläche und somit große Anzahl von Erzeugungsanlagen betroffen.
  
- / Erkenntnis:  
Ohne spezielle Anforderungen schalten sich Erzeugungsanlagen in solchen Situationen ab.
  
- / Nach dem Fehler fehlt signifikante Größe an Erzeugungsleistung.



# ABHILFE – FEHLER IM ÜBERTRAGUNGSNETZ

- / **Fault Ride Through Anforderungen.**
- / Während kurzzeitiger Spannungseinbrüchen dürfen sich Erzeugungsanlagen nicht vom Netz trennen.
- / Während diese Zeit ist ganz bestimmtes Verhalten gefordert.
  - / Dynamische Netzstützung mit Blindstromeinspeisung oder
  - / Zero-Current-Mode
- / Bereits länger für große Mittelspannungsanlagen gefordert.
- / Mittlerweile in vielen Ländern auch bei kleinen Anlagen erforderlich.

# ABHILFE – FEHLER IM ÜBERTRAGUNGSNETZ

/ Fault Ride Through Anforderungen. Beispiel Österreich TOR Erzeuger:

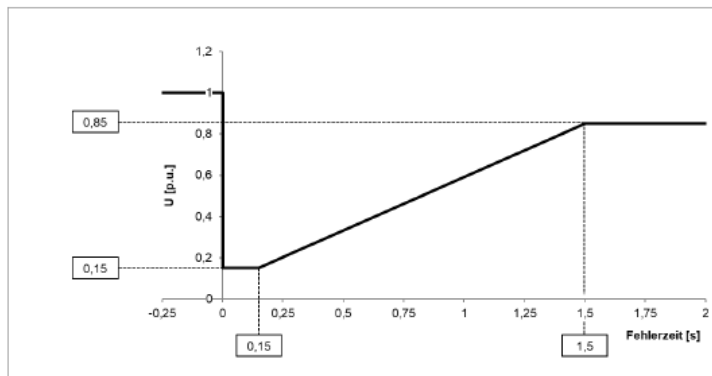


Abbildung 5: FRT-Profil nichtsynchrone Stromerzeugungsanlagen mit Netzanschlusspunkt auf NS-Ebene

- / Zero-Current-Mode in der Niederspannung
- / Hochdynamische Stromregelung in der Mittelspannung
- / Blindstromregelung in Mit- und Gegensystemkomponenten

# HERAUSFORDERUNGEN – MONITORING

- / Dezentrale Erzeugung macht es für den Übertragungsnetzbetrieb schwieriger den aktuellen Netzbetriebszustand ausreichend genau abzuschätzen.
- / Individuelle Datenverbindungen zur Echtzeitdatenerfassung von einer sehr großen Anzahl an Erzeugungsanlagen zu einer großen Zahl an Netzbetreibern ist möglich, aber aufwendig in Betrieb und Wartung für den Verteilnetzbetreiber.

# ABHILFE– MONITORING

- / Aggregierte Echtzeit-Erzeugungsleistungen von einer sehr großen Anzahl an PV-Anlagen in Österreich stehen im Fronius SolarWeb zur Verfügung.
- / Direkte Schnittstellen für Übertragungsnetzbetreiber sind möglich.
- / Mit Hochrechnung ist damit ein sehr genaues Erzeugungsleistungsprofil in Echtzeit erstellbar. (Dafür müssen nicht alle Anlagen gemessen werden.)