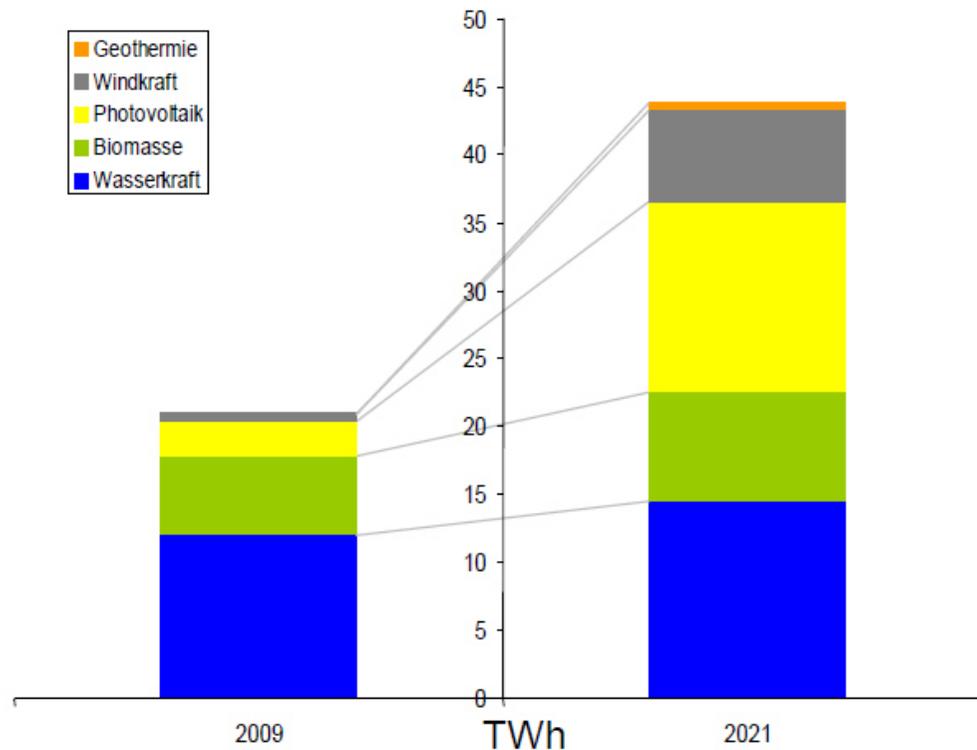


***Potential eines Smart Grid am Beispiel
eines Stromverteilungsnetzes im
ländlichen Raum***



Fritz Schweiger

Geplanter Ausbau erneuerbarer Energien in Bayern

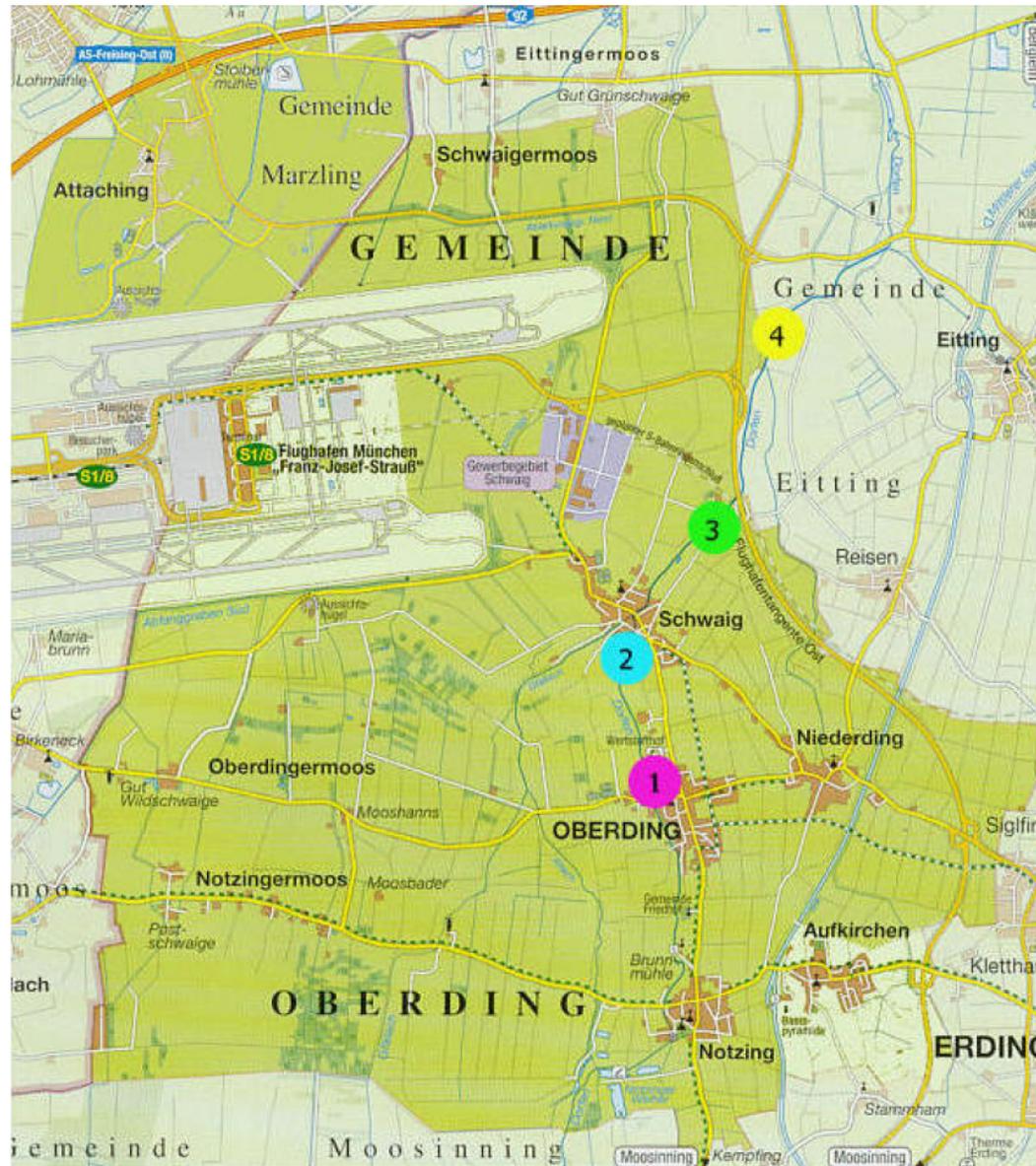


► **Ziel: Anteil der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch 2021 bei 50%**

- **Geothermie** 0,6 %
- **Windkraft** 6-10 %
- **Photovoltaik** 16 %
- **Bioenergie** 10 %
- **Wasserkraft** 17 %

Quelle: Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie
Vortrag Dr. Jörg Stumpp, 5.12.2011

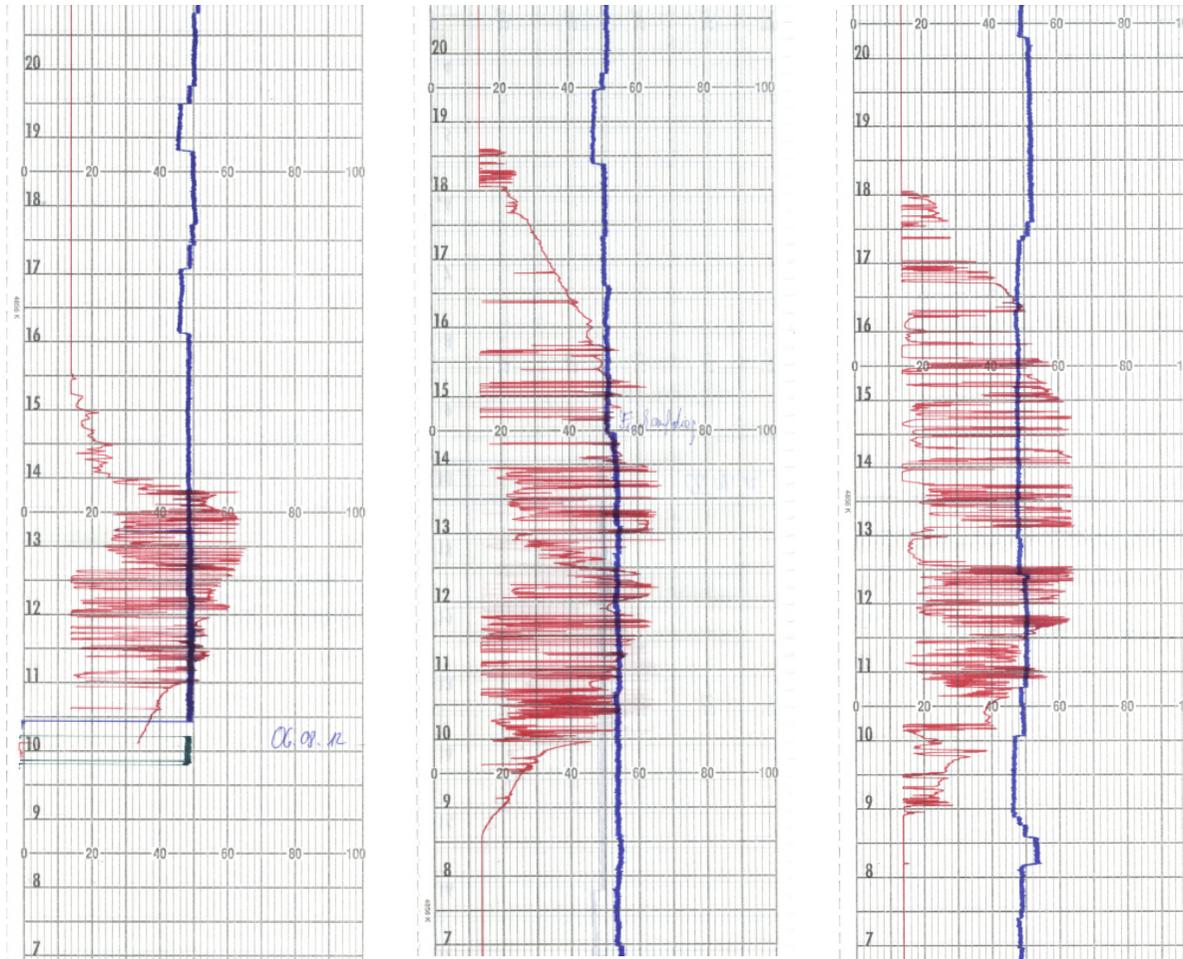
Netzgebiet der EW Schweiger



Dezentrale regenerative Einspeiseanlagen im Netzgebiet der EW Schweiger

	PV-Anlagen	Kleinwasserkraft
Anzahl	200	7
Installierte Leistung 30.6.2011 [MW]	3.07	0.54
Jahreserzeugung 2011 [MWh]	3440	3600
Benutzungsstunden 2011	1121	6929
Auslastung 2011 [%]	12.8	79.1
Installierte Leistung 2012 [MW]	4.93	0.54

Gemeinsame Messung der Einspeiseleistungen von Photovoltaik- und Wasserkraftanlage auf Firmengelände



- **Wasserkraft EW2 70 kW**
Wandlerfaktor 30:1
- **PV-Anlage 40 kW Peak**
Wandlerfaktor 20:1

Tagesgang der PV- und WK-Einspeisung am 6., 7. und 8.8.2012

Herausforderungen / Projektziele

Gegenwärtiger Zustand:

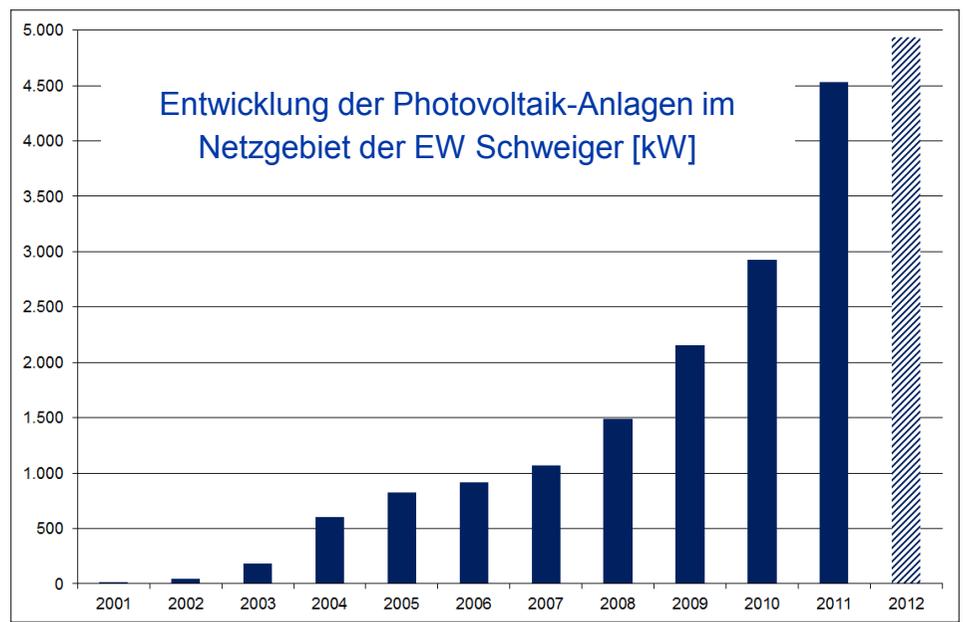
Rasanter Zuwachs dezentraler, volatiler Erzeugungsanlagen (z.B. Photovoltaik) im ländlichen Verteilungsnetz

Ziel:

Vermeidung von Netzausbaukosten bei gleichzeitiger Gewährleistung der Versorgungsqualität durch intelligente Netzstrukturierung und -steuerung



Quelle: SMA Solar Technology AG

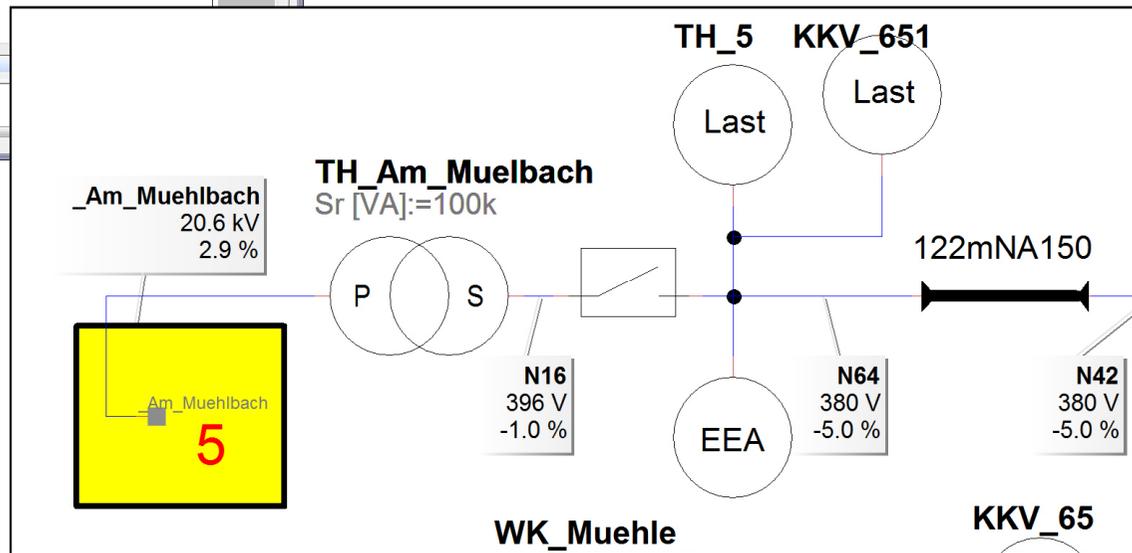
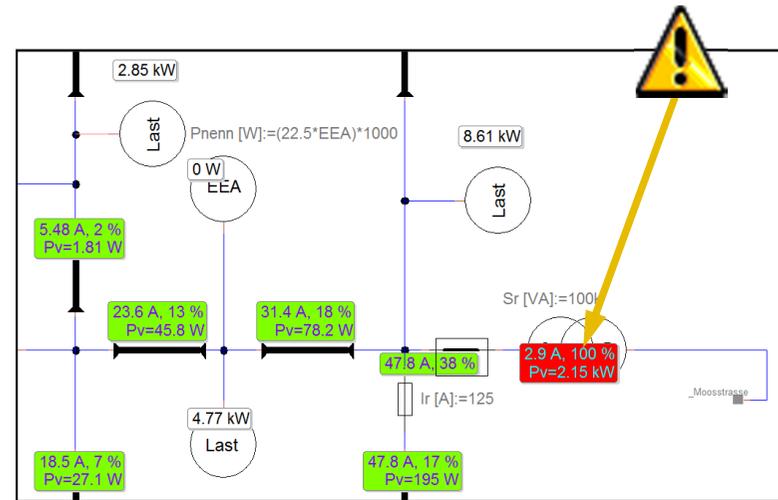
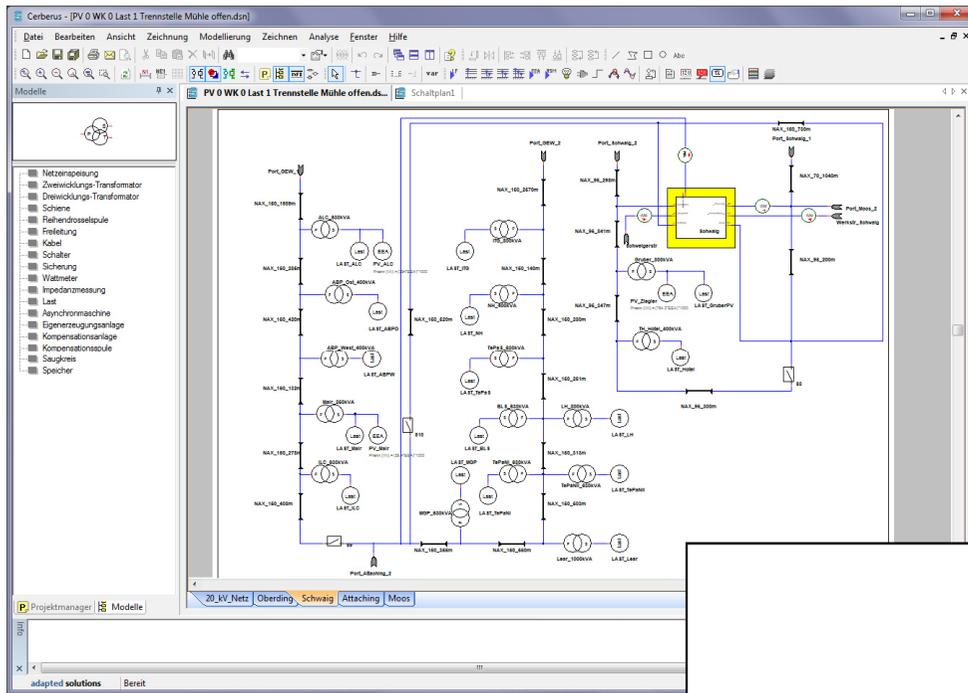


Arbeitsschritte im Projekt

1. Erfassung der Netzdaten (Betriebsmittel, Lastflüsse).
Einpfelegen in CERBERUS.
2. Aufbau einer Mess-Infrastruktur.
Durchführung von Lastfluss-Simulationen.
3. Regelung von Spannungen durch Beeinflussung der Leistungsflüsse (Wirk- und Blindleistung) oder regelbare Transformatoren im Umspannwerk bzw. in den Ortsnetzstationen.
Optimierung der Netzstruktur (Vermaschung, Netzausbau – wenn nicht vermeidbar).
4. IT-Struktur für intelligente Angebots- und Nachfragesteuerung.
Einsatz von Energiespeichern (perspektivisch).



Abbildung in Netzberechnungssoftware



adapted solutions
power for your vision

Analyse des gegenwärtigen Netzzustandes

Im Rahmen der ersten Projekt-Phase wurden Lastflussberechnungen für alle möglichen Kombinationen der folgenden Betriebszustände durchgeführt:

- Maximale Last / minimale Einspeisung
Minimale Last / maximale Einspeisung
- Alle Trennstellen geschlossen
Eine Trennstelle geöffnet (Untersuchung der beiden kritischsten Netzabschnitte)
- Minimale Spannung am Umspannwerk
Maximale Spannung am Umspannwerk

Es wurde nur die Einhaltung der Spannungstoleranz von +/- 10 % untersucht.

Ergebnisse

- Zum gegenwärtigen Zeitpunkt kann für alle Betriebsfälle die Spannungsqualität an allen Netzknoten sichergestellt werden, sofern alle Trennstellen geschlossen sind.
- Die durch die Lasten bzw. Einspeiser hervorgerufenen Spannungsschwankungen im MS-Netz sind sehr gering.
- Das Öffnen einer der beiden untersuchten Trennstellen bewirkt für den Fall der maximalen Last deutlich zu große Spannungsabsenkungen. Bei maximaler Einspeisung liegen die maximalen Spannungen knapp unter der Obergrenze von 440 V. In diesem Netzgebiet erscheint ein Netzausbau unvermeidlich.
- Für den Fall der maximalen Einspeisung bei minimaler Last können Maßnahmen zur Reduktion der Spannungsanhebung angewendet werden (Blindleistungs-Kennlinie, Leistungsreduktion der größten Anlagen).
- Eine Regelung der Spannung am Umspannwerk verringert die möglichen Spannungsschwankungen im NS-Netz und kann perspektivisch Netzausbaukosten verringern.

Beitrag der Kleinwasserkraft zur Einsparung von vorgelagerten Netzkapazitäten und Verlustreduktion

Im Rahmen des Projektes wurde mit CERBERUS der Einfluss der Kleinwasserkraft bei einem maximalen Verbrauch im Netz untersucht:

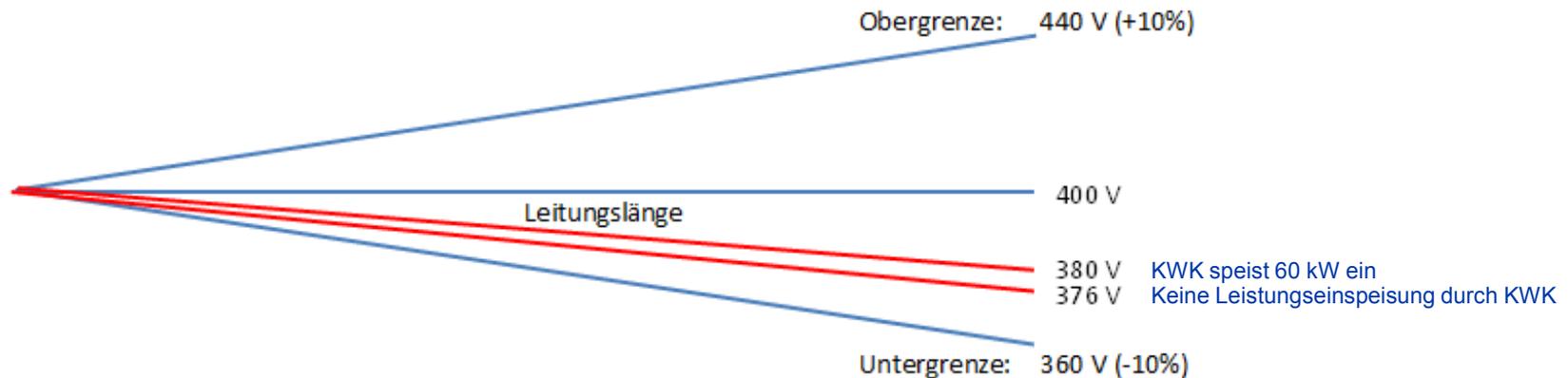
Verbrauch im Netz der EWS [MW]	8.8	8.8
Einspeisung Kleinwasserkraft [MW]	0	0.53
Einspeisung aus vorgelagertem Netz [MW]	9.02	8.48
Netzverluste im Netz der EWS [MW]	0.222	0.214
CO ₂ -Einsparung durch Wasserkraft [t/h] *	-	0.271

Durch die Zuschaltung der Wasserkraftgeneratoren verringern sich die Einspeisung aus dem vorgelagertem Netz um 6 % und die Verluste im Netzgebiet um 3.6 %.

* lt. Umweltbundesamt: „Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix 1990-2010 und erste Schätzungen 2011“

Beitrag der Kleinwasserkraft zur Netzstützung im n-1-Fall

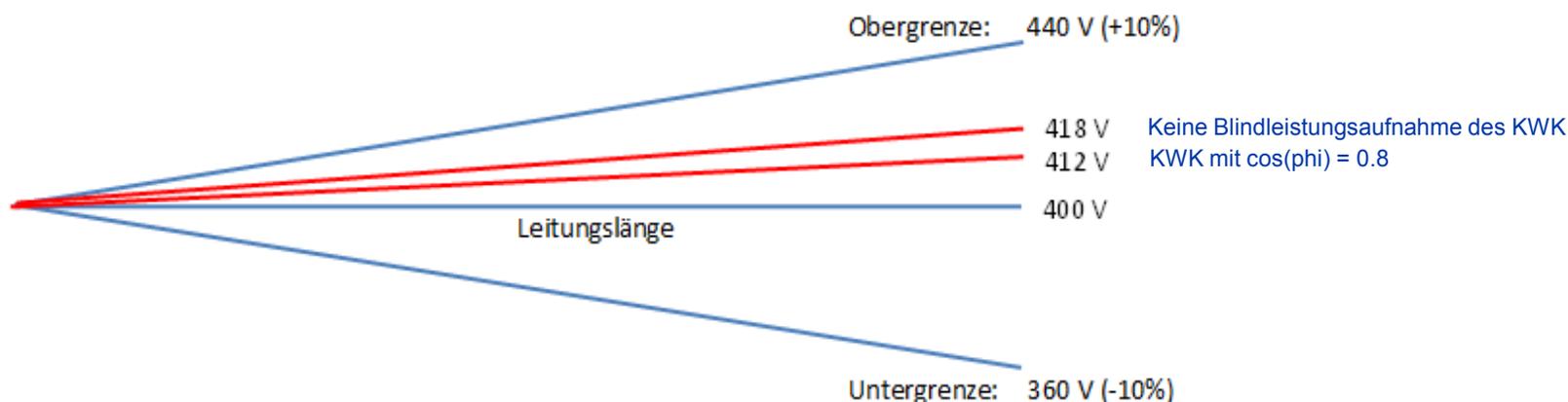
Mit Hilfe der Netzberechnung wurde untersucht, wie bei einer Ringeinspeisung der in unmittelbarer Nähe einer Trafostation liegende Wasserkraftgenerator „Zur Mühle“ (60 kW) bei einem Ausfall der Trafostation zur Netzstützung beitragen kann.



Durch den Betrieb der Kleinwasserkraftanlage ergibt sich eine Erhöhung des Spannungspuffers von 16 auf 20 V gegenüber der zulässigen minimalen Spannung von 360 V.

Stabilisierung der Netzspannung durch Bereitstellen von Blindleistung

Wasserkraftsynchrongeneratoren können Blindleistung aufnehmen bzw. bereitstellen. Am Beispiel der Wasserkraftanlage "Brunnmühle" (65 kW) wurde untersucht, wie diese Eigenschaft zur Begrenzung temporärer Spannungsanhebungen durch Photovoltaikanlagen bei unveränderter Ausnutzung des Energiepotentials der erneuerbaren Energiequellen genutzt werden kann:



Durch die Änderung des $\cos(\phi)$ der Kleinwasserkraftanlage von 1.0 auf 0.8 (induktiv) ergibt sich eine Erhöhung des Spannungspuffers von 22 auf 28 V gegenüber der zulässigen maximalen Spannung von 440 V.

Zusammenfassung

Neue Rahmenbedingungen und technische Entwicklungen stellen auch die regionalen Energieversorger vor Herausforderungen, die innovative Lösungsansätze erfordern.

Mit Hilfe von CERBERUS wurde der gegenwärtige Zustand des Netzes analysiert sowie Schwachstellen und Maßnahmen zur Verringerung der Spannungsschwankungen identifiziert.

Durch die mit CERBERUS durchgeführten Berechnungen kann der Beitrag der Kleinwasserkraft zur Sicherstellung der Netzqualität und zur Verringerung der Verluste im Netz dargestellt werden.

Aufgrund des zu erwartenden weiteren Anstiegs der erneuerbaren Energien werden perspektivisch mit Hilfe der Netzberechnung weitere Schritte in Richtung „Smart Grid“ untersucht werden müssen.