

# Studie Regelung Q(U)

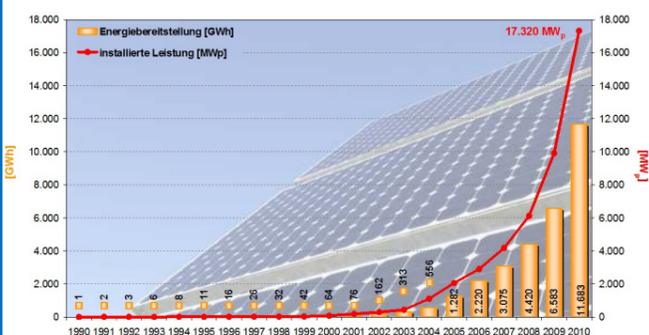
## Ziel

Das Stabilitätsverhalten einer spannungsabhängigen Blindleistungsregelung Q(U) soll anhand der Verhältnisse in realen Niederspannungs-Netzen in einem Modellversuch am Fachgebiet Elektrische Energieversorgungsnetze der Technischen Universität München neutral beurteilt werden. Dabei soll geklärt werden, ob mit einem universellen Parametersatz bei allen in der Realität zu erwartenden Einbausituationen im Netz ein stabiler Betrieb ohne unzulässige Wechselwirkungen der Wechselrichter untereinander möglich ist.

## Hintergrund

Der rasant fortschreitende Zubau von Photovoltaikanlagen bereitet in Niederspannungsnetzen zunehmend Probleme. Das häufigste Problem stellt hierbei die Einhaltung der zulässigen Grenzwerte der Netzspannung dar.

Entwicklung der Stromerzeugung und installierten Leistung von Photovoltaikanlagen in Deutschland

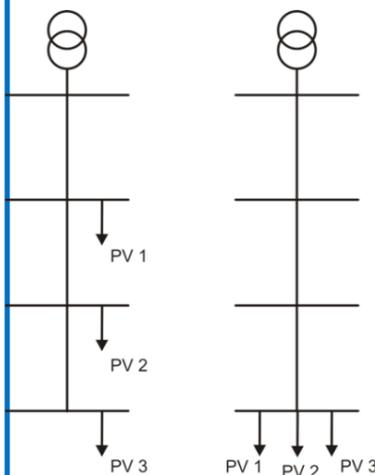


Eine Möglichkeit die Spannung zu beeinflussen stellt eine spannungsabhängige Blindleistungsregelung der PV-Wechselrichter dar. In der Mittelspannungsebene wird von verschiedenen Netzbetreibern bereits eine spannungsabhängige Kennlinie vorgegeben. Jedoch ist dieses Konzept unter Netzbetreibern nach wie vor umstritten und wurde deswegen nicht in die aktuelle Anwendungsregel für Erzeugungsanlagen in der Niederspannung (VDE-AR-N 4105) mit aufgenommen. Vorteile einer Regelung Q(U) sind im Vergleich mit der derzeit möglichen Vorgabe einer  $\cos(\varphi) = f(P)$  Kennlinie (vgl. VDE-AR N 4105) aber ein geringerer Blindleistungsbedarf und damit geringere Netzverluste. Eine allgemein anerkannte Klärung der Risiken und Vorteile einer Q(U) Vorgabe sowie konkrete Vorschläge für Parametersätze für Einspeiser sollen im Rahmen dieses Kooperationsprojekts erfolgen.

## Methode

Bisherige Simulationen zeigen, dass die Regelung Q(U) sich bei sinnvoller Parametrierung stabil verhält. Verschiedene Hersteller von Wechselrichtern haben die für die Regelung benötigten Funktionalitäten bereits in ihre Produkte integriert. Vor einem flächendeckenden Einsatz dieser Regelung werden in einem Modellversuch mit realen Wechselrichtern die Stabilität des Konzepts nachgewiesen und konkrete Parametervorschläge für einen zuverlässigen Betrieb ermittelt.

Die Untersuchungen werden an einem typischen und an einem Extremwertnetz durchgeführt. Die Leitungen und Transformatoren der Netze werden durch konzentrierte Widerstände und Drosseln nachgebildet. Das Netz ist mit drei Q(U)-regelfähigen Wechselrichtern mit einer Bemessungsleistung von jeweils 10 kVA bestückt. Die Wechselrichter werden mit synthetischen Profilen gespeist, die aus realen Messungen einer PV-Anlage gebildet werden.



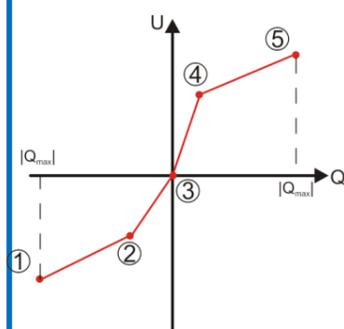
Die Leitungsabschnitte werden durch konzentrierte Induktivitäten und Widerstände nachgebildet. Durch Variation der Elemente lässt sich ein langer (Extremwertnetz) und ein typischer Netzstrang nachbilden. Der Transformator wird durch eine konzentrierte Induktivität nachgebildet.

Es wird eine longitudinale und eine parallele Anordnung der Wechselrichter (siehe Abbildung) untersucht.

Die Studie soll bis Mai 2012 abgeschlossen sein. Danach werden die Ergebnisse veröffentlicht und so der Allgemeinheit zur Verfügung gestellt.

## Details zur Kennlinie Q(U)

Als Wechselrichter kommen drei handelsübliche Modelle der beteiligten Partner SMA, KACO und Siemens zum Einsatz. Diese sind in der Lage, eine Regelung Q(U), die durch eine abschnittsweise lineare Kennlinie vorgegeben wird, durchzuführen. Diese



Kennlinie dieser abschnittsweise linearen Q(U) Relation kann beispielsweise aus vier Geradenstücken bestehen, die mit fünf Stützpunkten in der Q(U)-Ebene parametrierbar sind (siehe Abbildung). Zudem ist eine Begrenzung der maximal auftretenden Blindleistungs-Gradienten möglich, um mögliche Instabilitäten durch Eigenfrequenzen und Messverzögerungen zu vermeiden.

Kooperationsprojekt der EnBW Regional GmbH, der E.ON Bayern AG, der SMA AG, der KACO new energy GmbH, der Siemens AG und des Fachgebiets Elektrische Energieversorgungsnetze der Technischen Universität München