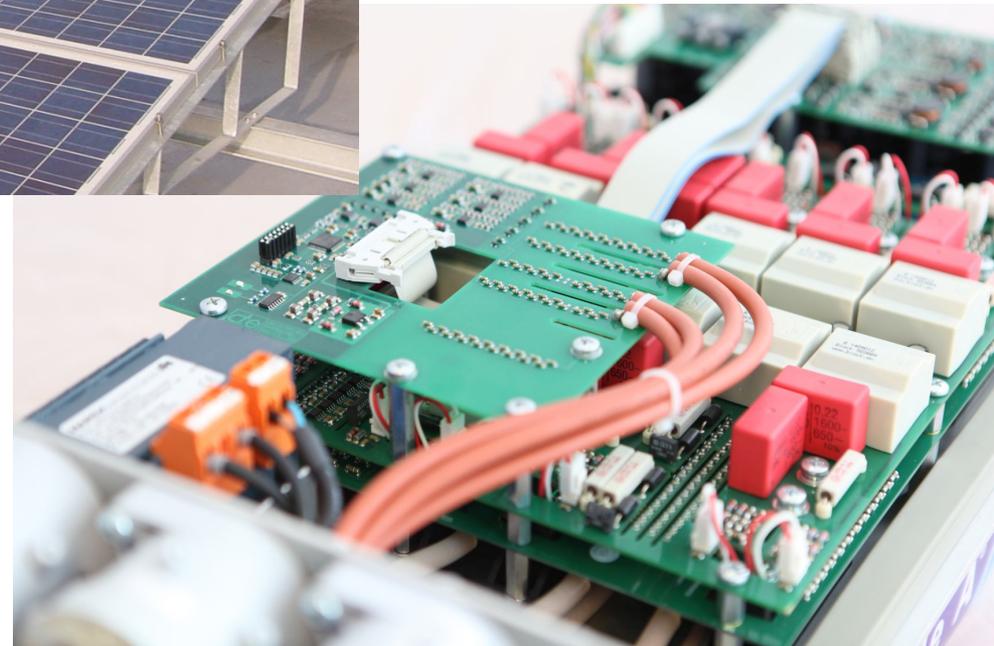
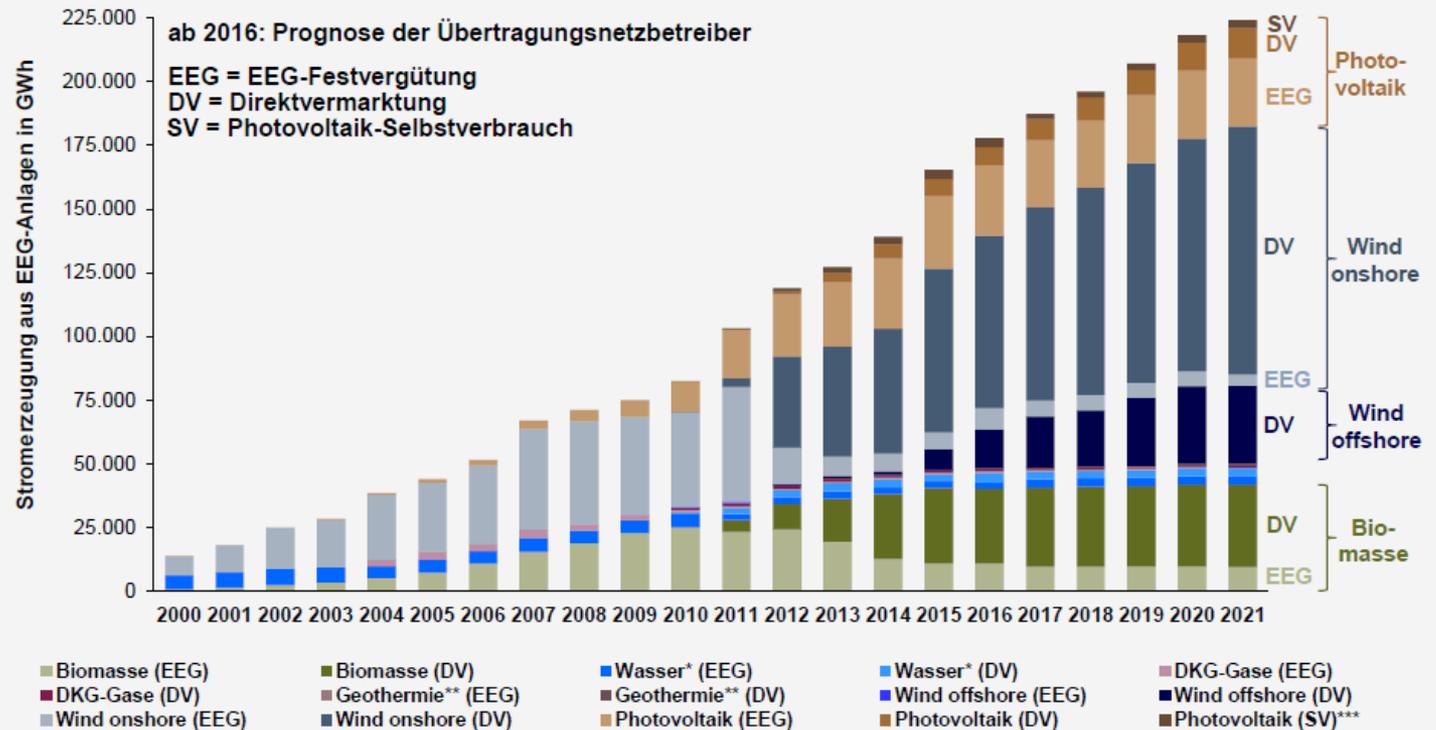


Einsatz Elektronisch Regelbarer 10 kV-/20 kV- Ortsnetztransformatoren (ERT) zur Einhaltung des Spannungsbandes sowie der Energieflussoptimierung im Smart Grid



- 1. Einleitung**
2. 10 kV- / 20 kV-ERT
3. Felderprobung
4. Energieflussoptimierung
5. Zusammenfassung

Stromerzeugung aus EEG-Anlagen bis 2021: EEG-vergütete Mengen und Direktvermarktung

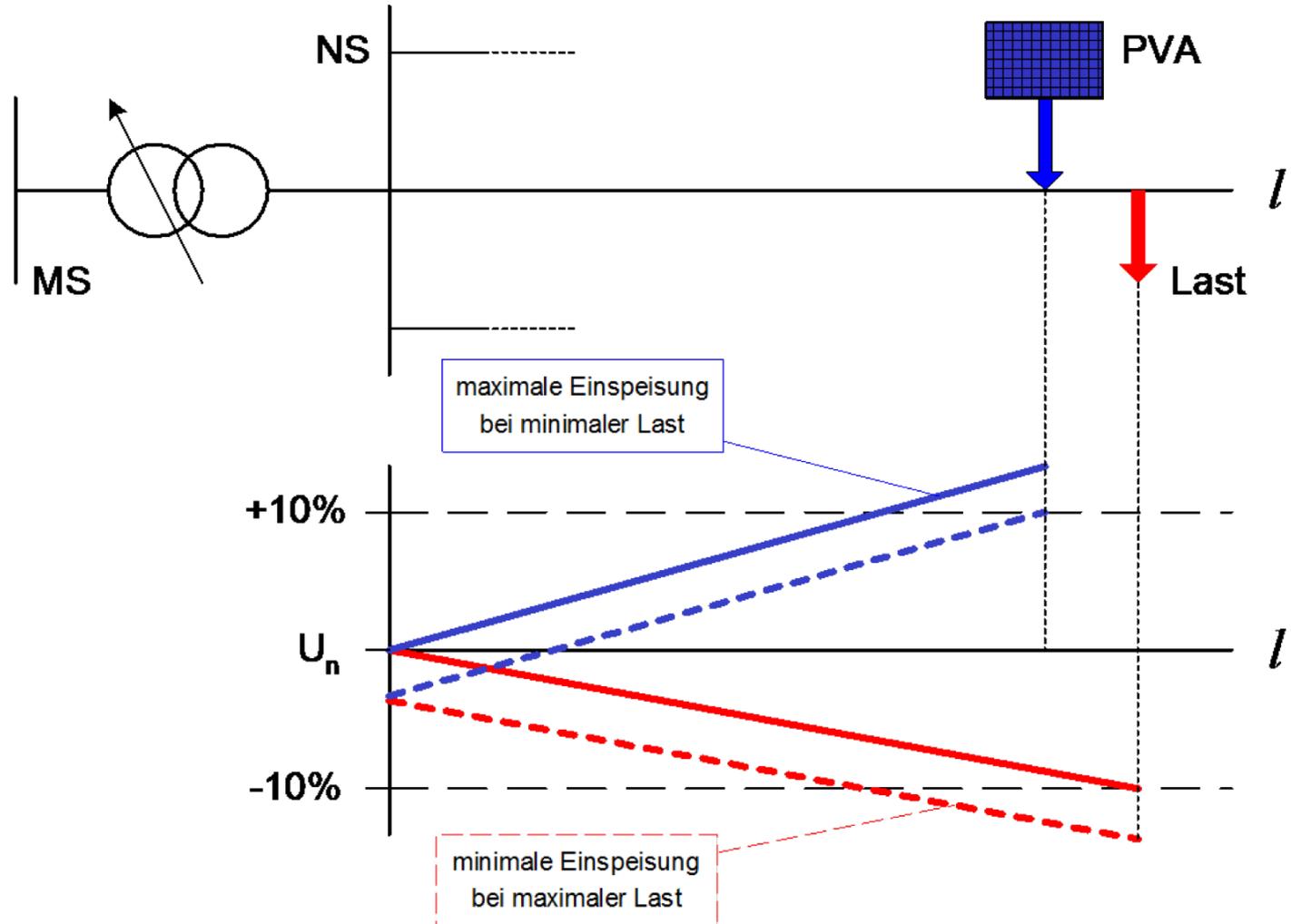


* Wasser beinhaltet bis einschl. 2003 auch die Kategorie Gase
 ** Geothermie nicht sichtbar (2021: Stromerzeugung 406 GWh)
 *** inkl. nicht vergütetem PV-Selbstverbrauch

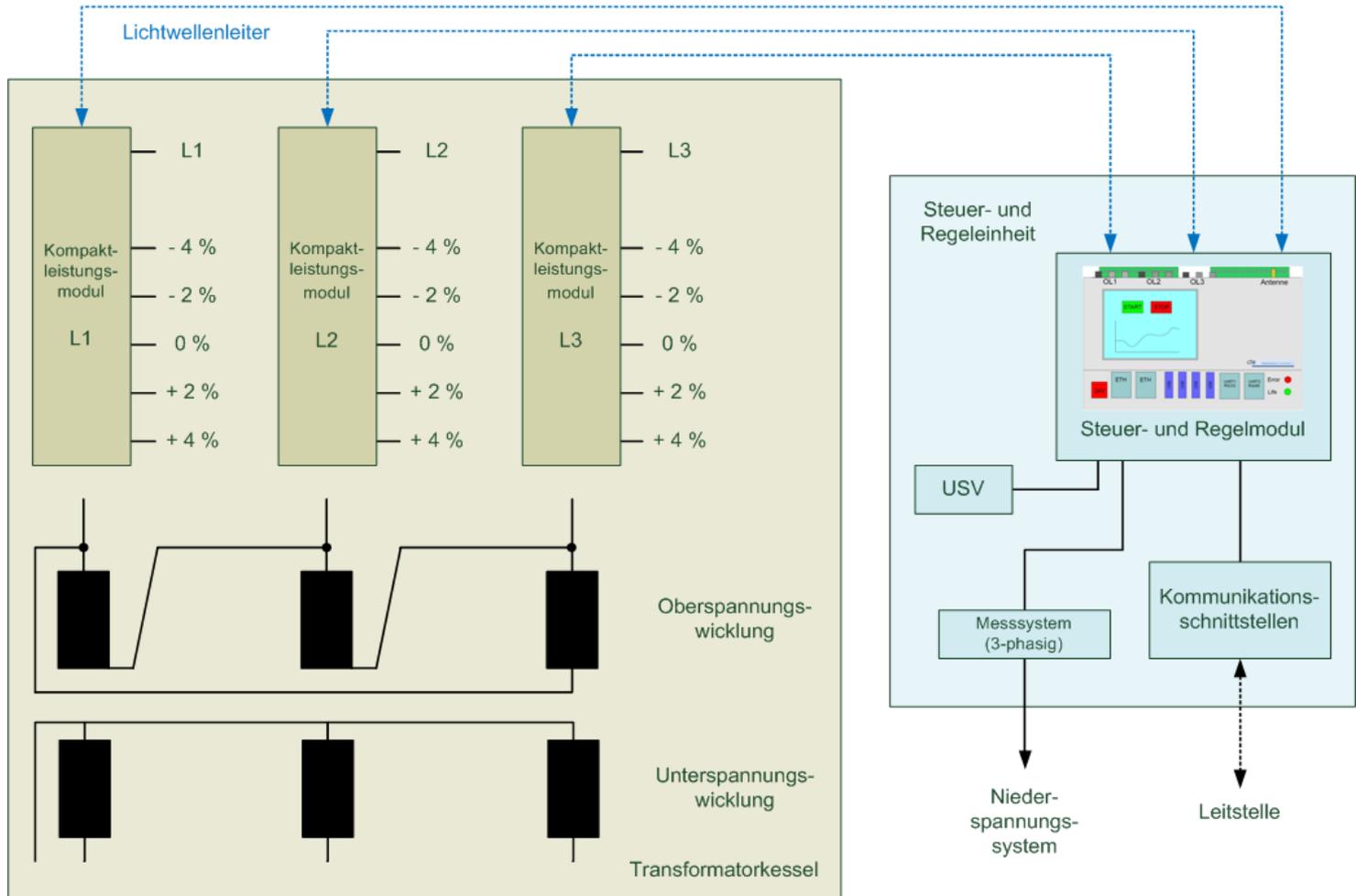
Quellen: 2000-2015: EEG-Jahresabrechnungen
 2016/17: EEG-Umlagenprognosen
 2018-2021: EEG-Mittelfristprognose vom 14.10.2016

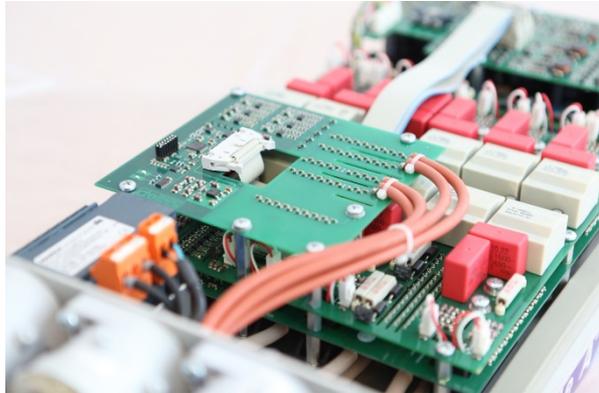
BDEW Bundesverband der
Energie- und Wasserwirtschaft e.V.

Quelle: bdew – Erneuerbare Energien und das EEG: Zahlen, Fakten, Grafiken (2017)
https://www.bdew.de/media/documents/Awh_20170710_Erneuerbare-Energien-EEG_2017.pdf



1. Einleitung
2. 10 kV- / 20 kV-ERT
3. Felderprobung
4. Energieflussoptimierung
5. Zusammenfassung





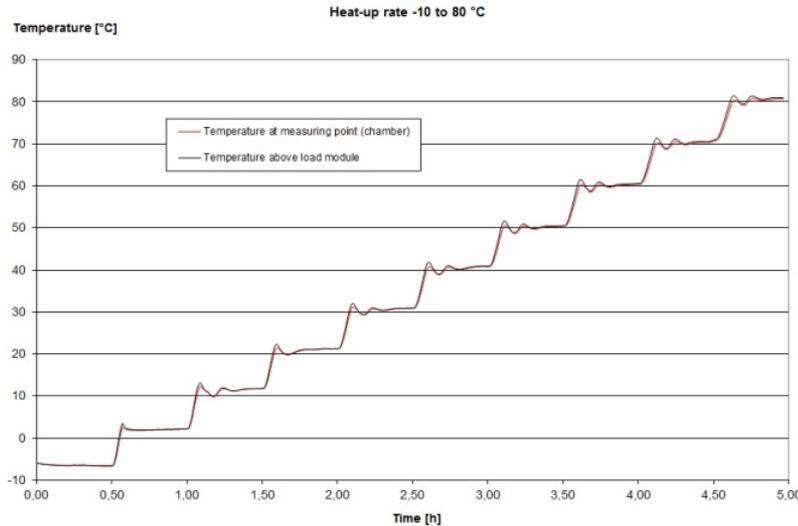
Steuer- und Regelmodul

- LC-Touchdisplay
- Kommunikationsschnittstellen
 - Ethernet
 - USB-Schnittstellen
 - UART-Schnittstellen (RS232 / RS485)
 - GSM / GPRS Modul
- Einfache Hutschienenmontage in Standard-Schaltschrank

Kompaktleistungsmodul

- Störsichere Schaltungstechnik
- Sicherer Betrieb bei Ausfall der Leistungselektronik mithilfe von HS-Relais
- Diversitärer Aufbau der Rückfallstufe



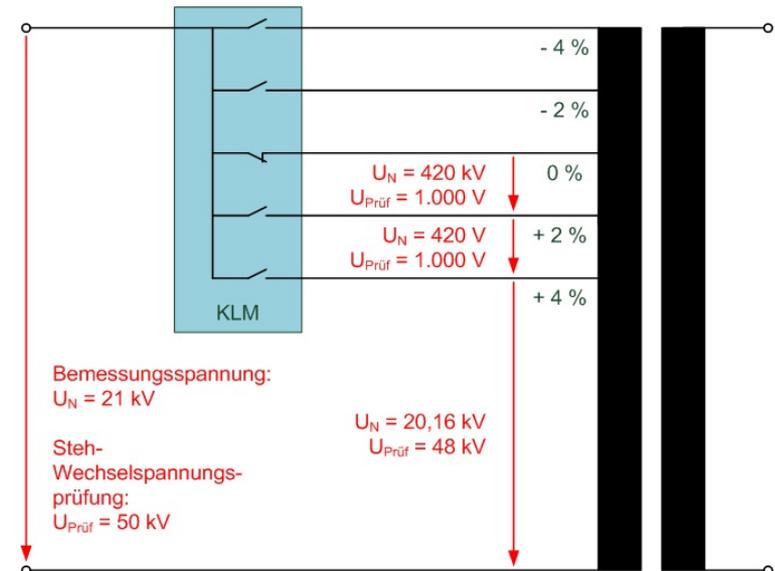


Untersuchung der Temperaturfestigkeit

- Ausführliche Belastungstests im Temperaturbereich von ca. -10°C bis + 80 °C

Steh-Wechselspannungsprüfung

- Gemäß *DIN EN 60076-3 Tabelle 2*
50 kV Prüfspannung für Transformator
- Zwischen benachbarten Anzapfungen:
 $2\% \cdot 50 \text{ kV} = 1.000 \text{ V}$
→ KLM-Prüfspannung



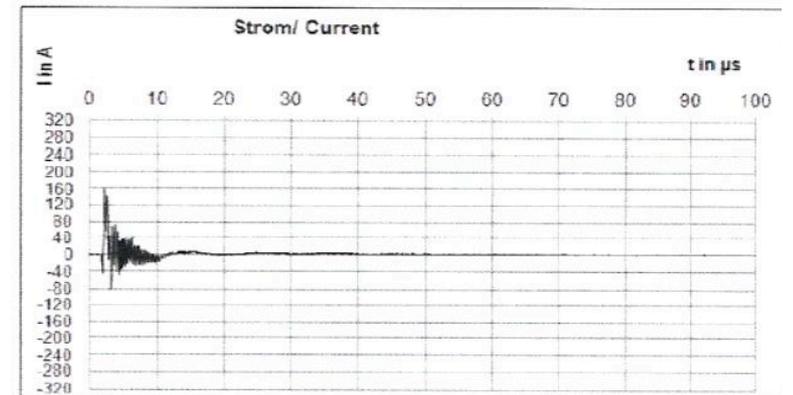
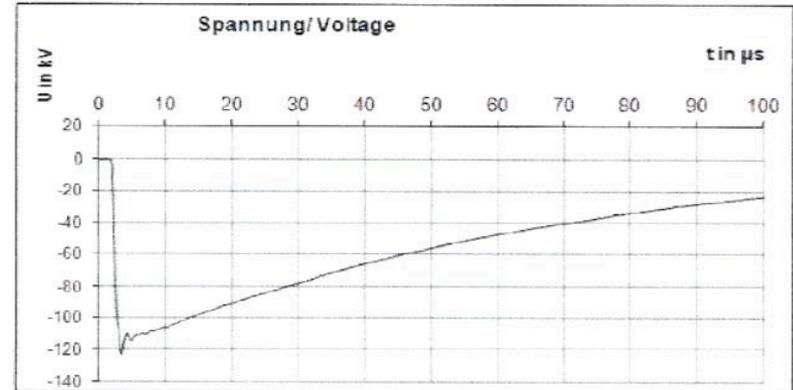
Blitzstoßspannungsprüfung

nach *DIN EN 60076-3*

- Prüfspannung
 - Verlauf $1,2/50\mu\text{s}$
 - Scheitelwert $\hat{U} = 125 \text{ kV}$
- Norm sieht Prüfung der Hauptanzapfung (0%) vor
- ERT wurde darüber hinausgehend in allen Schaltstufen geprüft

Prüfergebnis

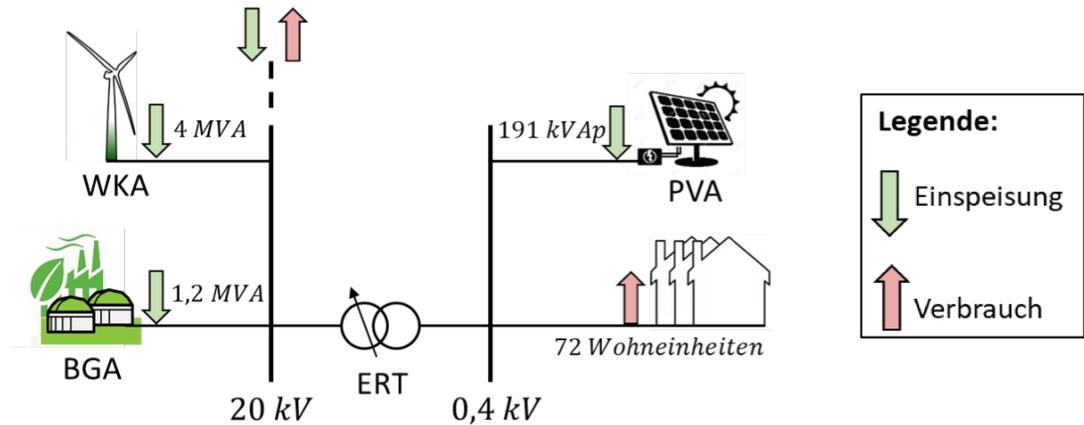
- Klimaschrankuntersuchungen
- Steh-Wechselspannungsprüfung
- Blitzstoßspannungsprüfung
- Funktionsprüfungen



durchgeführt und bestanden

1. Einleitung
2. 10 kV- / 20 kV-ERT
3. **Felderprobung**
4. Energieflussoptimierung
5. Zusammenfassung

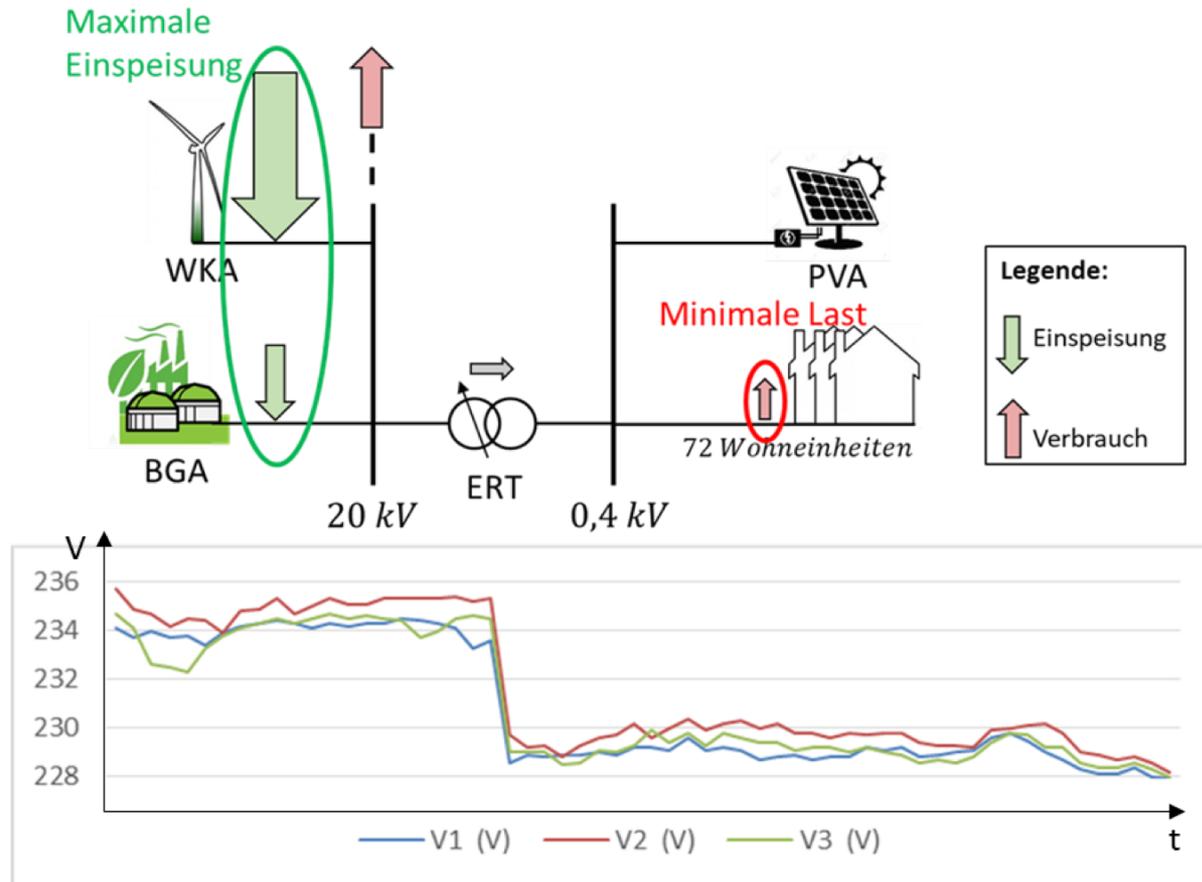
Betreiber: regionetz GmbH, Eschweiler
Einsatzgebiet: Region Aachen, ländlicher Versorgungszweig



Inbetriebnahme: Mai 2017

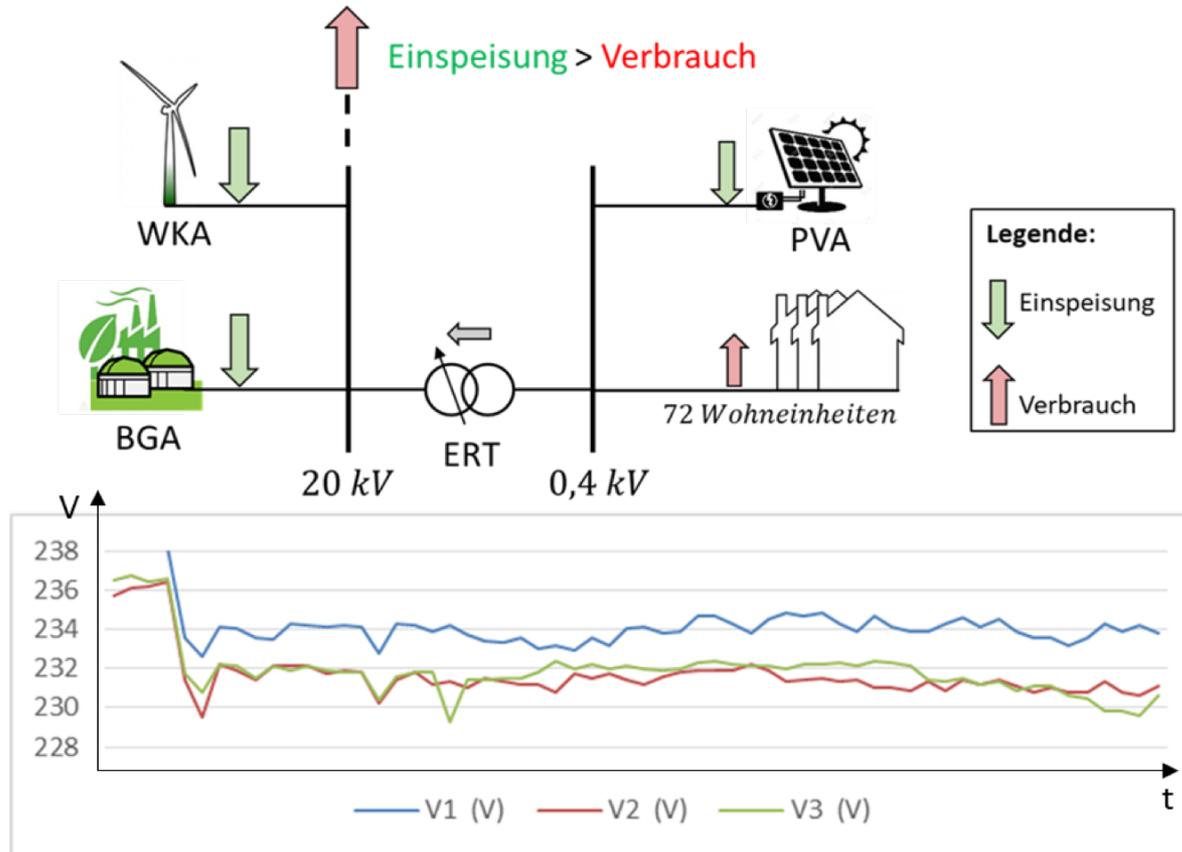


Erhöhte Einspeisung in der Mittelspannung



Beispiel: Spannungsverlauf am 12.10.2017, zwischen 02:00 Uhr und 03:00 Uhr

Erhöhte Einspeisung in der Niederspannung



Beispiel: Spannungsverlauf am 18.10.2017, zwischen 12:00 Uhr und 13:00 Uhr

1. Einleitung
2. 10 kV- / 20 kV-ERT
3. Felderprobung
4. **Energieflussoptimierung**
5. Zusammenfassung

Projekttitle:

Beitrag zur optimalen Lenkung der Energieflüsse in einem von regenerativen Energiequellen und Speichern geprägten kleinen Verteilnetzabschnitt mithilfe elektronisch regelbarer Verteilnetztransformatoren sowie Netzzustandssimulatoren zur Bildung eines Smart Grids und Erreichung der Klimaziele

Förderung:



EUROPÄISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung



EFRE.NRW
Investitionen in Wachstum
und Beschäftigung

Projektpartner:



ct.e Controltechnology Engineering GmbH, Herne



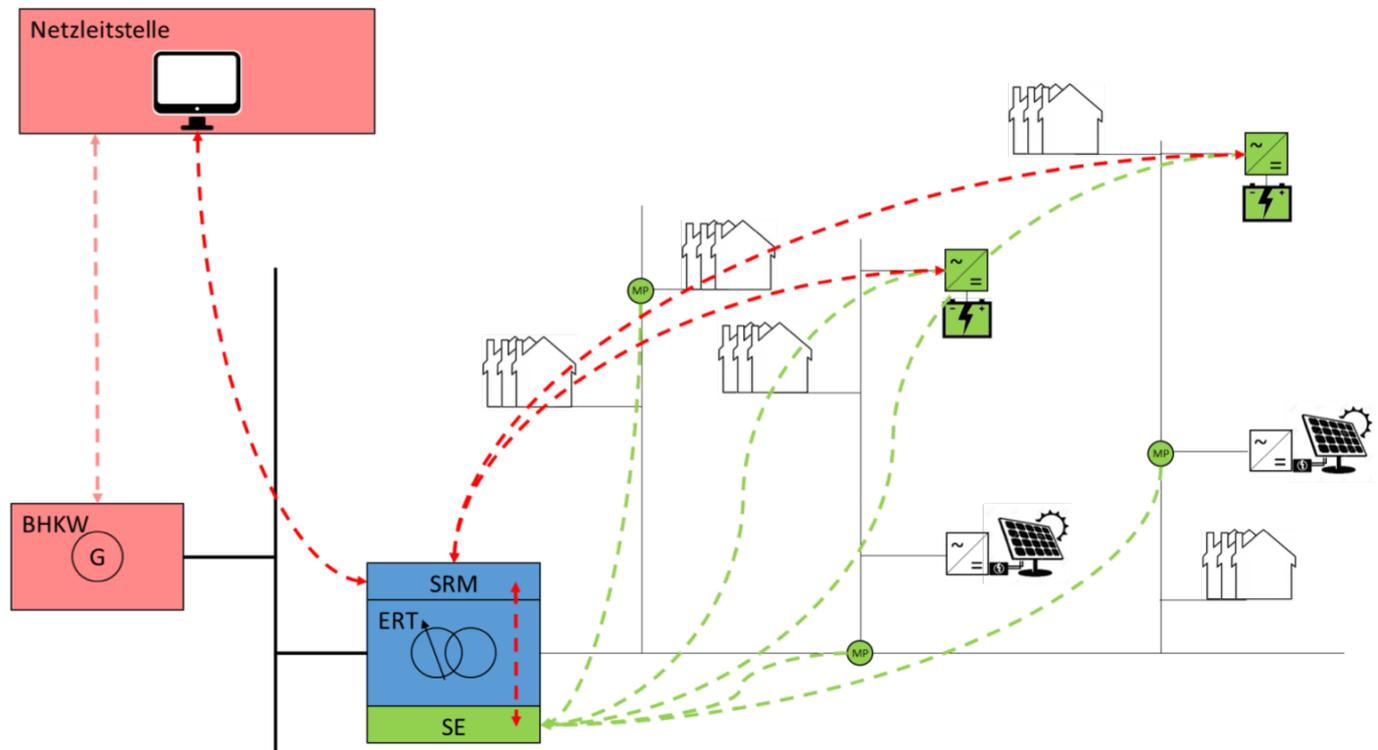
ie³-Institut der TU Dortmund



Stadtwerke Bochum Netz GmbH

Zielsetzung

- Konzeptionierung eines energieflussoptimierten Smart Grids
- Entwicklung geeigneter Kommunikationsstruktur
- Regelungstechnische Systemanalyse und Reglerentwurf
- Realisierung in einem Netzabschnitt der Stadtwerke Bochum Netz GmbH



1. Einleitung
2. 10 kV- / 20 kV-ERT
3. Felderprobung
4. Energieflussoptimierung
5. Zusammenfassung

10 kV- / 20 kV-ERT

- Vorteile
 - Einhaltung des zulässigen Spannungsbandes
 - Einbindung in übergeordnete Konzepte
 - Ausgleich von Spannungsunsymmetrien
 - Flickerfreie Umschaltungen
 - Einhaltung der Ökodesign-Richtlinien für Transformatoren
- Alle Prüfungen für unregelte Transformatoren bestanden

Felderprobung

- Inbetriebnahme im Mai 2017
- Kontinuierliche Messwerverfassung und Übermittlung der Betriebsdaten
- Funktionalität des Systems wurde nachgewiesen

Energieflussoptimierung

- Förderprojekt ist im Januar 2018 gestartet
- SRM stellt zentrale Komponente zur Datenerfassung und Kommunikation dar