

# arrivee

## Flexibilität für das Verteilnetz

Abwasserreinigungsanlagen als Regelbaustein in intelligenten Verteilnetzen mit erneuerbarer Energieerzeugung

Poster-Download unter [www.erwas-arrivee.de](http://www.erwas-arrivee.de)

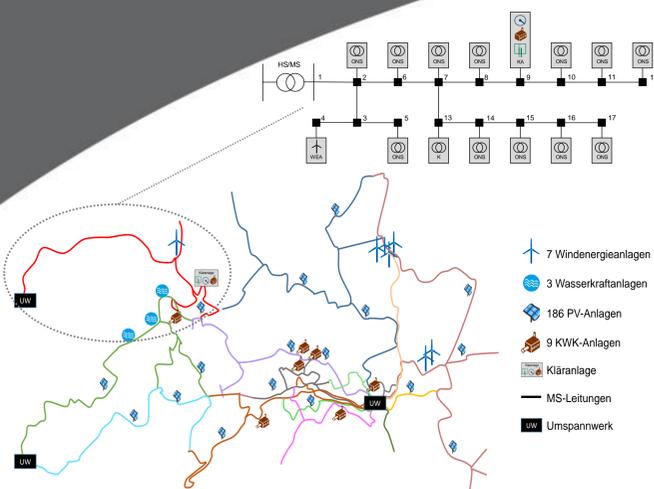


Abb. 1: Mittelspannungsnetz Radevormwald

### Hintergrund

- Es wurden drei Szenarien für die Entwicklung der Versorgungsaufgabe bis 2035 im Mittelspannungsnetz Radevormwald entwickelt und analysiert.
- Der Ausbau der Erneuerbaren Energien führt in Teilbereichen des Netzes zu unzulässigen Spannungsbandverletzungen.
- Der Netzbetreiber muss unterschiedliche technologische und betriebliche Handlungsoptionen bewerten und die Beste auswählen.
- Flexibilität ist die Fähigkeit einer Anlage, die elektrische Leistung auf Grund eines externen Signals kurzfristig zu ändern. Basiert dieses Signal auf dem Netzzustand, spricht man von netzdienlicher Flexibilität.
- Die Flexibilitätsoptionen auf Kläranlagen können somit als Alternative zum Einspeisemanagement von Erneuerbaren Energien eingesetzt werden und Netzausbau vermeiden.

### Zeitreihenbasierte Netzberechnung

- Die intertemporalen Abhängigkeiten bei der Bereitstellung von Flexibilität erfordern eine zeitreihenbasierte Netzberechnung.
- Die Kopplung von Netz- und Kläranlagenmodell erfolgt über den Netzkapazitätskorridor.
- Dieser bildet sowohl den Flexibilitätsbedarf als auch den zulässigen Betriebsbereich der Anlage ab.
- Jahressimulationen erfolgen in 15-minütiger Auflösung.

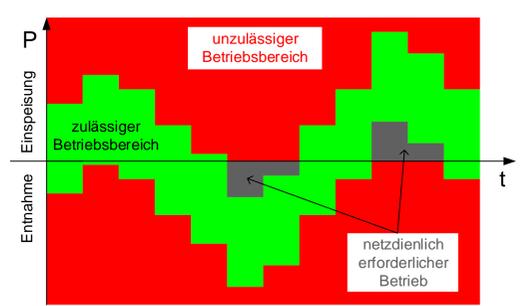


Abb. 2: Netzkapazitätskorridor

## Simulationsergebnisse

### Netzkapazität je Szenario des EE-Ausbaus

- Im Status quo ist das Netz im zulässigen Betriebsbereich und es sind ausreichende Kapazitäten für zusätzliche Einspeisung und Entnahme vorhanden.
- Mit steigendem EE-Ausbau reduziert sich die verbleibende Aufnahmekapazität.
- Die Schwankungsbreite der Kapazitätsgrenzen im Jahresverlauf nimmt deutlich zu.
- Deutliche Überschreitungen der Einspeisegrenzen treten im Szenario OG auf → Detailanalyse

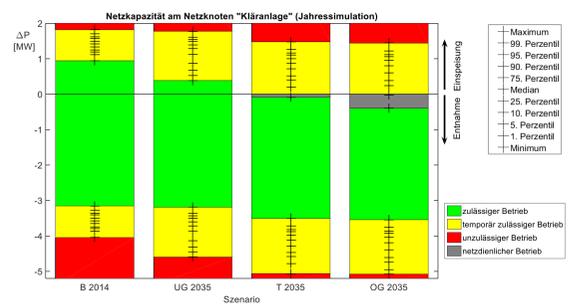


Abb. 3: Netzkapazitätsgrenzen je Szenario (Jahressimulation)

### Häufigkeit von Grenzwertverletzungen

- Grenzwertverletzungen treten in allen untersuchten Fällen nur sehr selten (ca. 1 % des Jahres) und kurz (15 min – 4 h) auf.
- Die Grenzwertverletzungen werden überwiegend durch eine Windenergieanlage (WEA) hervorgerufen und treten daher vermehrt im Herbst und Winter auf.
- Eine klare Tageszeitcharakteristik ist im Gegensatz zu PV-bedingten Netzproblemen nicht zu erkennen.
- Die Kläranlagenflexibilität kann in der restlichen Zeit (99 % des Jahres) frei am Markt agieren.

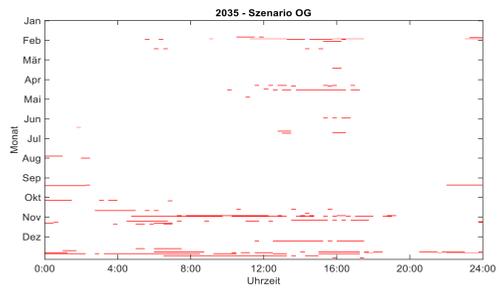


Abb. 4: Zeitpunkte mit Grenzwertverletzungen

### Netzdienliche Flexibilität durch Kläranlagen

- Der überwiegende Anteil des Flexibilitätsbedarfs kann durch die Abschaltung des Klärgas-BHKW gedeckt werden (62 % der Abrufe).
- Durch die kurzzeitige Zuschaltung von weiteren Belüftungsaggregaten können weitere 25 % des Bedarfs gedeckt werden.
- In den restlichen Fällen (13 % der Abrufe) muss zusätzlich die WEA abgeregelt werden
- Insgesamt lässt sich die abgeregelt (und somit ungenutzte) Jahresenergie der WEA (3,4 MWh/a) um 92 % reduzieren.

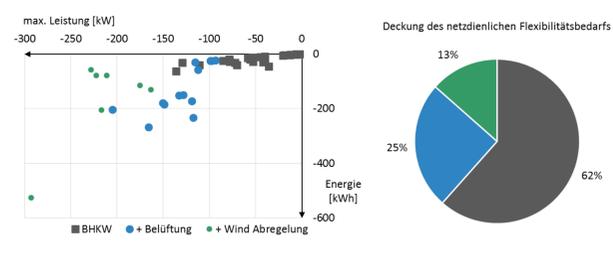


Abb. 5: Deckung des Flexibilitätsbedarfs im Szenario OG 2035

## Wirtschaftliche Bewertung

### Netzausbau im Gesamtnetz

- Die innovativen Handlungsoptionen: regelbare Ortsnetztransformatoren (rONT), Einzelstrangregler (ESR) und die dezentrale Netzautomatisierung zur Nutzung von Flexibilität (DNA) sind deutlich günstiger als der konventionelle Netzausbau
- Über alle Szenarien liefert die DNA das beste Ergebnis

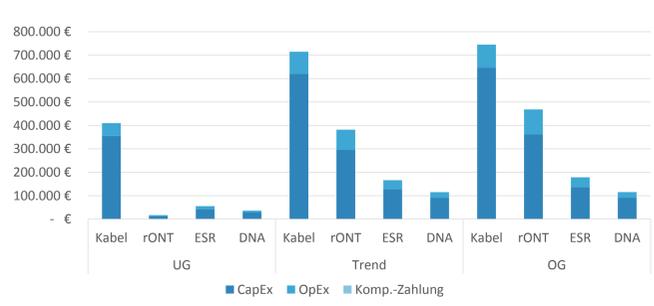


Abb. 6: Kostenvergleich für das gesamte Netzgebiet

### Netzausbau im Bereich der Kläranlage

- Im Wirkungsbereich der Kläranlage ist der Flexibilitäts-Einsatz die kostengünstigste Option
- Die Kompensationszahlungen für die abgeregelt Energie der WEA entsprechen der potentiellen Vergütung für den netzdienlichen Flexibilitäts-Einsatz der Kläranlage.

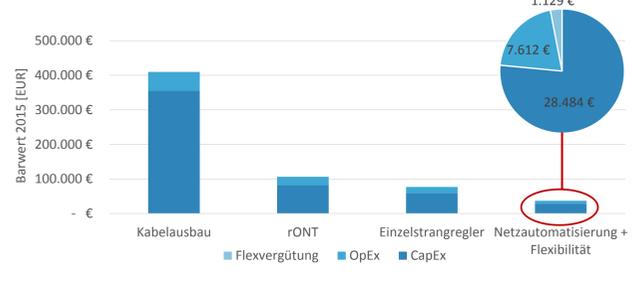


Abb. 7: Kostenvergleich für den Anschlussstrang der Kläranlage

### Zusammenfassung und Fazit

- Netzautomatisierung unter Einsatz von Flexibilität ist oftmals die kostengünstigste Handlungsoption.
- Der Netzbetreiber sollte die günstigste, zur Verfügung stehende Flexibilitätsoption wählen.
- Kompensationszahlungen für dynamisches Einspeisemanagement sind relativ gering. Entsprechendes gilt für die Erlösmöglichkeiten des Kläranlagenbetreibers.
- Deckungsbeiträge für Investitionen zur Hebung von weiteren Flexibilitätspotenzialen müssen durch marktorientierte Fahrweise kommen.
- Der netzdienliche Einsatz ist eine volkswirtschaftlich sinnvolle Zusatzanwendung und sollte im Sinne von Multi-Use-Ansätzen stets berücksichtigt werden.
- Die regulatorischen Rahmenbedingungen sollten so ausgestaltet sein, dass sie den netzdienlichen Einsatz fördern.

