

# KOMMUNALE ABWASSERREINIGUNGSANLAGEN ALS NETZDIENLICHE FLEXIBILITÄTSDIENSTLEISTER IN ERNEUERBAREN ENERGIEGEMEINSCHAFTEN

Kerstin PFLEGER-SCHOPF<sup>1</sup>, Paul BINDERBAUER<sup>1</sup>, Thomas KIENBERGER<sup>1</sup>

## Einleitung

Die verstärkte Einbindung erneuerbarer Energieträger in die Energieversorgungsstruktur stellt eine wichtige Komponente in der Klima- und Energiepolitik von Österreich dar. Konkrete Ausbauziele für 2030 [1] stützen sich vor allem auf die Kapazitätserhöhung der volatilen, erneuerbaren Elektrizitätsversorgung aus Photovoltaik- (+11 TWh<sub>el</sub>) und Windanlagen (+10 TWh<sub>el</sub>). Der damit verbundene steigende Anteil an volatilen Elektrizitätsquellen im Verteilnetz, führt zu abwechselnden Perioden mit erneuerbarer Elektrizitätsüber- bzw. -unterversorgung. Das volatile erneuerbare Elektrizitätsangebot bedingt Flexibilitätsdienstleister, welche Flexibilitätsoptionen [2] (Last-, Einspeise- oder Speichermanagement) zum laufenden Angleich von Elektrizitätsnachfrage und erneuerbarem Elektrizitätsangebot bieten. Aufgrund der dezentralen Anordnung, der energieintensiven Reinigungsprozesse und der meist vorhandenen internen Energieaufbringung inkl. Speicherkapazitäten für Gas und Klärschlamm, werden kommunale Abwasserreinigungsanlagen (ARA) vermehrt als potenzielle netzdienliche Flexibilitätsdienstleister in Betracht gezogen [2].

## Methodik

Da zur Einsatzplanung von Flexibilitätsoptionen im elektrischen Netz zeitlich aufgelöste Jahreslast- und -aufbringungsprofile, sowie zeitlich aufgelöste Flexibilitätsprofile benötigt werden, wurde am Lehrstuhl für Energieverbundtechnik die Application Software OPTIEVLEX entwickelt.

### **Relevante methodische Aspekte aus OPTIEVLEX**

Die zeitlich aufgelösten Last- und Aufbringungsprofile, sowie die zeitlich aufgelösten Flexibilitätsprofile werden mit Hilfe einer Jahressimulation ermittelt. Diese basiert auf einem stationären Massen- und Energiebilanzmodell, sowie Steady-State-Modellen zur Analyse zeitlich aufgelöster Vorgänge. Das stationäre Modell bildet die Reinigungs- und Schlammbehandlungsprozesse einer kommunalen Stand-der-Technik-ARA [3] ab. Zudem wird die Energieaufbringung mittels thermischer Faulgas- und Klärschlammnutzung berücksichtigt. Durch die Verknüpfung des stationären Modells mit einem zeitlich aufgelösten, anlagenspezifischen Abwasserzulaufprofil [4], sowie anlagenspezifischer Betriebszeiten energieintensiver Aggregate, können mit einem Steady-State-Modell bis zu 15-min aufgelöste Jahresleistungsprofile erstellt werden. Dabei basieren die Jahresprofile auf den mittleren Leistungen je Zeitschritt. Nach Definition der flexibel steuerbaren Lasten [2] (z.B. Zulaufpumpwerk) oder Aufbringungseinheiten (z.B. Faulgas-BHKW) kann das theoretische Flexibilitätspotential (= maximale flexible Leistung je Zeitschritt) abgeleitet werden. Unter Berücksichtigung der Jahresbedarfsprofile an Flexibilität, sowie der Flexibilitätsparameter [2] (z.B. maximale Abschaltdauer) der flexiblen Aggregate kann in weiterer Folge das realisierbare Flexibilitätspotential je Zeitschritt ermittelt werden. Zudem werden die monetären Auswirkungen einer Flexibilisierung mittels OPTIEVLEX abgeschätzt.

### **Netzdienliche Flexibilitätsanalyse**

Im Rahmen von netzdienlichen Szenarien wird ein Jahresbedarfsprofil an netzdienlicher Flexibilität eines Stadtgebietes („Quartier“) miteinbezogen. Die Systemgrenze umfasst gemäß Abbildung 1 zwei Zellen. Hier repräsentiert die Zelle 1 eine Stand-der-Technik-ARA mit anaerober Schlammstabilisierung und Faulgas-BHKW (Ausbaukapazität = 100.000 EW). Die Zelle 2 bildet ein Stadtgebiet mit 900 3-Personen-Haushalten (jeweiliger Jahresstrombedarf = 2.600 kWh<sub>el</sub>a<sup>-1</sup>) im Jahr 2030, mit 25 %-iger Ausnutzung des theoretischen PV-Potentials gemäß den Ausbauzielen, ab [1],[5]. Aufgrund des Näheverhältnisses stellen die Zellen eine „regionale Erneuerbare Energiegemeinschaft (EEG)“ dar [5].

---

<sup>1</sup> Montanuniversität Leoben, Lehrstuhl für Energieverbundtechnik, Parkstraße 31, 8700 Leoben, Tel: [+43 3842 402 5401](tel:+4338424025401), E-Mail: [evt@unileoben.ac.at](mailto:evt@unileoben.ac.at), Webaufttritt: <https://evt-unileoben.at/de/>

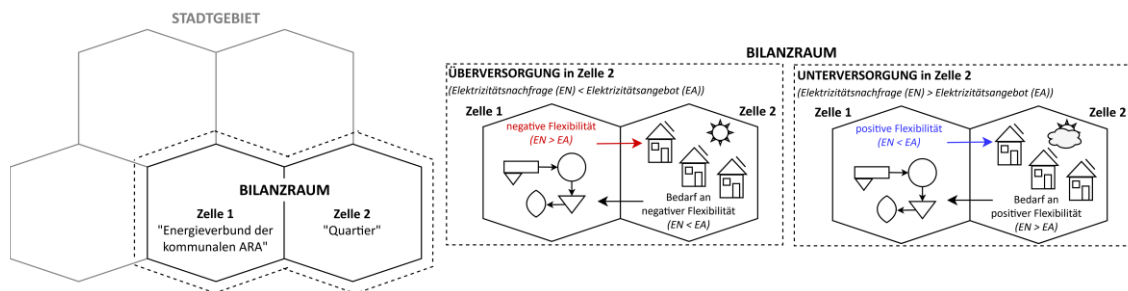


Abbildung 1: Systemgrenze der netzdienlichen Flexibilitätsanalyse

## Ausgewählte Ergebnisse

Die Ergebnisse zweier netzdienlicher Flexibilitätsszenarien werden nachfolgend dargestellt. Im S1 wird Einspeisemanagement mittels Faulgas-BHKW betrieben. Im S2 wird zudem zu Zeiten der erneuerbaren Elektrizitätsunterversorgung Lastmanagement, z.B. durch Reduktion der Gebläseleistungen, betrieben. Zudem werden zwei Flexibilisierungsstrategien berücksichtigt. Die defensive Strategie (FS1) ist gekennzeichnet durch kurze Aktivierung der Flexibilitätsoptionen (z.B. 15 min) und Faulgas-Speicherkapazitäten gemäß dem Stand der Technik. Die offensive Strategie (FS2) zeichnet sich durch längst mögliche Aktivierung und eine unbegrenzte Faulgasspeicherkapazität aus.

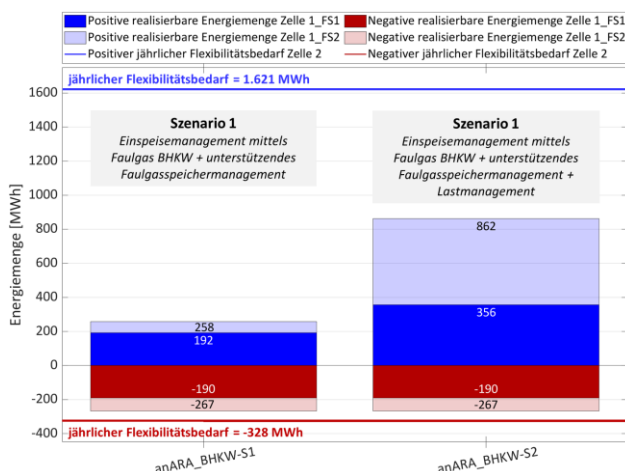


Abbildung 2 zeigt die realisierbaren flexiblen Energiemengen der Zelle 1 im Vergleich zum jährlichen Flexibilitätsbedarf der Zelle 2. Durch das zusätzliche Lastmanagement im S2 kann die realisierbare Energiemenge fast verdoppelt (FS1) bzw. verdreifacht (FS2) werden. Das bedeutet, dass vor allem in der FS2 vermehrt Eingriffe in den Reinigungsprozess getätigt werden. Zudem wird deutlich, dass der negative Flexibilitätsbedarf bis zu rund 81% (FS2) gedeckt werden kann. Bei Betrachtung der Jahresdauerlinien kann zudem abgeleitet werden, dass dadurch die negativen Lastspitzen im Rahmen der FS2 reduziert werden können.

Abbildung 2: Jährliche realisierbare flexible elektrische Energiemenge der Zelle 1 nach Szenario (S) im Vergleich zum jährlichen Flexibilitätsbedarf der Zelle 2

Die Kostenanalyse zeigt, dass der Kostendeckungsgrad bei Betrachtung der Erlöse aus der Vermarktung der Flexibilität im Verhältnis zu den dadurch verursachten Mehrkosten zwischen 105 % und 670% liegt, womit die Vermarktung der Flexibilität innerhalb der regionalen EEG die Wirtschaftlichkeit von Flexibilisierungsmaßnahmen ermöglicht. Die resultierenden Überschüsse können für Anlagenerweiterungen eingesetzt werden. Wird die Anlage z.B. mit Aggregaten zur thermischen Klärschlammverwertung erweitert, können diese zudem die Energie- und Kostenkennzahlen, als auch das Flexibilitätspotential positiv beeinflussen.

## Referenzen

- [1] Bundeskanzleramt Ö: Aus Verantwortung für Österreich: Regierungsprogramm 2020-2024. Wien, 2020
- [2] Schäfer, Michael et al.: Abwasserreinigungsanlagen als Regelbaustein in intelligenten Verteilnetzen mit erneuerbarer Energieerzeugung. - arrivee: BMBF-ERWAS Verbundvorhaben. 2017
- [3] Assmann, Manfred et al.: Branchenbild der österreichischen Abwasserwirtschaft 2020. Wien, 2019
- [4] Langergraber et al.: Generation of diurnal variation for influent data for dynamic simulation. In: Water science and technology 57 (2008), Nr. 9, S. 1483–1486.
- [5] Vopava, Julia et al.: Anwendung zellulärer Ansätze bei der Gestaltung zukünftiger Energieverbundsysteme. In: e & i Elektrotechnik und Informationstechnik 134 (2017), Nr. 3, S. 238–245
- [6] Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie: Bundesgesetz über den Ausbau von Energie aus erneuerbaren Quellen (idf v. BGBl. I Nr. 150/2021).

