

# KOSTEN- UND CO<sub>2</sub>-EFFEKTE VON POWER-TO-HEAT IM MARKT FÜR NEGATIVE SEKUNDÄRREGELLEISTUNG

Diana BÖTTGER<sup>1</sup>(\*), Thomas BRUCKNER<sup>2</sup>

## Inhalt

Zur Sicherstellung einer zuverlässigen Stromversorgung werden verschiedene Systemdienstleistungen benötigt. Zurzeit werden diese u.a. bedingt durch das derzeitige Marktdesign vorwiegend von konventionellen Kraftwerken erbracht. So ist Sekundärregelung in Deutschland für einen Zeitraum von einer Woche vorzuhalten, was eine Markteintrittsbarriere z.B. für erneuerbare Energien darstellt. Die Vorhaltung negativer Sekundärregelung kann im Fall geringer Residualstromnachfrage zu einer hohen Must-Run Stromerzeugung von Grundlastkraftwerken führen. Da sich in solchen Zeiten in der Regel geringere Großhandelspreise einstellen, führt dies zu hohen Opportunitätskosten. Zukünftig kann sich dieser Konflikt noch verstärken, wenn der Anteil wetterabhängiger Stromerzeugung weiter zunimmt.

Power-to-Heat-Anlagen in Fernwärmenetzen könnten negative Sekundärregelung verhältnismäßig preisgünstig bereitstellen, da es sich um eine marktreife Technologie handelt. Die Auswirkungen einer Verfügbarkeit von Power-to-Heat-Anlagen auf dem Markt für negative Sekundärregelung auf Kosten und CO<sub>2</sub>-Emissionen der Stromversorgung werden für das Jahr 2012 sowie für die Zukunft für das Jahr 2025 modellgestützt untersucht.

## Methodik

Mithilfe des Strommarktmodells MICOES-Europe wird der stündliche Kraftwerkseinsatz aller deutschen Kraftwerke unter Einbeziehung der Stromtransfers mit den über Grenzkuppelstellen verbundenen Nachbarländern untersucht. Im Modell werden der Großhandelsstrommarkt sowie der Regelenergiemarkt (Sekundär- und Minutenreserve) abgebildet. Ziel der gemischt-ganzzahligen Optimierung, die insbesondere techno-ökonomische Charakteristika thermischer Kraftwerke berücksichtigt, ist die kostenminimale Deckung des Strombedarfs im Großhandelsmarkt bei gleichzeitiger Erfüllung der Leistungsvorhaltung für Regelenergie.

Einerseits wird eine Untersuchung für das historische Jahr 2012 durchgeführt. Hierfür werden die relevanten Daten dieses Jahres (Stromverbrauch, Einspeisung aus erneuerbaren Energien, Brennstoff- und CO<sub>2</sub>-Preise, Kraftwerksverfügbarkeiten etc.) dem Modell in Form von Parametern vorgegeben. Dazu wird ein Szenario, in dem 1.000 MW Power-to-Heat(P2H)-Anlagen für negative Sekundärregelung zur Verfügung stehen, einem Referenzszenario ohne P2H-Anlagen gegenübergestellt.

Ergänzend erfolgt eine zweite Analyse für ein zukünftiges Jahr 2025, in dem Deutschland einen Anteil von erneuerbaren Energien in Höhe von 54 % am Nettostromverbrauch erreicht sowie endgültig aus der Nutzung der Kernenergie ausgestiegen sein wird. Für diese Untersuchung werden Annahmen über die Struktur des Kraftwerksparks sowie des Brennstoffpreisniveaus getroffen. Als Wetterjahr wird das Jahr 2012 zugrunde gelegt. Auch für dieses Analysejahr werden zwei Szenarien verglichen: Im Referenzfall gibt es keine P2H-Anlagen und im zweiten Szenario stehen ebenfalls 1.000 MW P2H-Anlagen für den Markt für negative Sekundärregelung zur Verfügung.

---

<sup>1</sup> Universität Leipzig, Institut für Infrastruktur und Ressourcenmanagement, Grimmaische Straße 12, D-04109 Leipzig, +49 (0) 341/ 97 33 518, +49 (0) 341/ 97 33 538, diana.boettger@wifa.uni-leipzig.de, <http://www.wifa.uni-leipzig.de/iirm/energiemanagement.html>

<sup>2</sup> Universität Leipzig, Institut für Infrastruktur und Ressourcenmanagement, Grimmaische Straße 12, D-04109 Leipzig, +49 (0) 341/ 97 33 516, +49 (0) 341/ 97 33 538, bruckner@wifa.uni-leipzig.de, <http://www.wifa.uni-leipzig.de/iirm/energiemanagement.html>

## **Ergebnisse**

Im Jahr 2012 lägen die volkswirtschaftlichen Kosteneinsparungen der Stromerzeugung durch 1.000 MW P2H-Anlagen in Höhe von 24 Mio. € unterhalb ihrer Kapitalkosten in Höhe von 40 Mio. € bei heutigen Anlagenpreisen. Allerdings wäre es mithilfe der P2H-Anlagen möglich gewesen, die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Stromsektors im gesamten Jahr 2012 um 0,5 % (1,36 Mio. t) zu reduzieren. Dieser Effekt resultiert aus der Vermeidung von Must-Run-Stromerzeugung von Grundlastkraftwerken, welche in Zeiten geringer Residuallasten für Systemdienstleistungen am Netz bleiben müssen.

Im Jahr 2025 können die P2H-Anlagen zu einer Reduktion der volkswirtschaftlichen Stromerzeugungskosten in Höhe von rund 100 Mio. € beitragen. Diese Einsparung würde deren Kapitalkosten um mehr als das Doppelte übersteigen. Der positive Effekt fiel bei zu erwartenden Kostensenkungen der P2H-Anlagentechnik noch größer aus. Zusätzlich könnten mithilfe der P2H-Anlagen die CO<sub>2</sub>-Emissionen Deutschlands um 1 % (2 Mio. t) gesenkt werden.

## **Fazit**

Power-to-Heat-Anlagen in Fernwärmenetzen können die systembedingte Verpflichtung von Grundlastkraftwerken zum Must-Run-Betrieb auflösen und flexibel negative Sekundärregelleistung bereitstellen. Bei steigenden Anteilen von erneuerbaren Energien und Kostensenkungen der P2H-Anlagentechnik ist in den nächsten Jahren damit zu rechnen, dass die eingesparten Kosten die Investitionskosten übersteigen. Zusätzlich kann mit dieser Technologie der Ausstoß von CO<sub>2</sub> verringert werden.