

Programm Lebensgrundlage Umwelt und ihre Sicherung (BWPLUS)

Zwischenbericht anlässlich des Statuskolloquiums Umweltforschung

Baden-Württemberg 2014

am 12. und 13. Februar 2014 im KIT-Campus Nord

**Power&Biomass2Gas (P&B2G) Potenziale der Speicherung  
von regenerativ erzeugtem Strom auf Basis flexibler  
Biomassekonzepte und deren Auswirkungen auf das  
Stromversorgungssystem**

von

B. Schober, M. Beirow, F. Gutekunst, H. Dieter Institut für Feuerungs-und Kraftwerkstechnik  
(IFK), Universität Stuttgart

M. Baumann, Lehrstuhl für Bauphysik, Universität Stuttgart

Förderkennzeichen: BWE 13012 + BWE 13013

Die Arbeiten des Programms Lebensgrundlage Umwelt und ihre Sicherung werden mit Mitteln  
des Landes Baden-Württemberg gefördert

# Potenziale der Speicherung von regenerativ erzeugtem Strom auf Basis flexibler Biomassekonzepte und deren Auswirkungen auf das Stromversorgungssystem

*B. Schober, M. Beirow, F. Gutekunst, H. Dieter, Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik (IFK), Universität Stuttgart*

*M. Baumann, Lehrstuhl für Bauphysik, Abt. Ganzheitliche Bilanzierung (LBP-GaBi), Universität Stuttgart*

## 1 Einführung

Durch den flexiblen Betrieb von Biomassevergasungsanlagen soll ermöglicht werden, unter optimaler Ausnutzung vorhandener Biomasse Strom zu Überschusszeiten im Erdgasnetz zu speichern. Der Überschussstrom soll dabei für eine Wasserelektrolyse genutzt werden, um anschließend eine Methanisierung zu betreiben, die das H<sub>2</sub>-Gas aus der Elektrolyse und den durch die Biomassevergasung bereitgestellten Kohlenstoff zu CH<sub>4</sub> umsetzt. Endprodukt des Prozesses ist Synthetic Natural Gas (SNG), das in seiner Zusammensetzung im Wesentlichen natürlichem Erdgas entspricht und in das Erdgasfernleitungsnetz eingespeist werden kann.

Die Vorteile dieser Technologie liegen einerseits in der hohen Speicherkapazität des Erdgasnetzes [1] und andererseits in der optimalen Ausnutzung des vorhandenen Biomassepotentials in Deutschland und Baden-Württemberg. Die Besonderheit liegt darin, dass bis zu 100 % des in Biomasse enthaltenen Kohlenstoffs der Methanisierung zur Verfügung gestellt werden kann. Die Konzepte beruhen auf verschiedenen Varianten der Biomassevergasung.

Der Nutzen der Biomassekonzepte und deren Auswirkungen auf das deutsche Stromerzeugungssystem werden in Marktsimulationen quantifiziert. Dabei wird untersucht, inwiefern sich durch den gezielten Einsatz der Wasserelektrolyse und der anschließenden Methanisierung auch Vorteile für die Stabilität des bestehenden und zukünftigen Stromnetzes ergeben. Zudem werden optimale Standorte der flexiblen Biomasseanlagen in Baden-Württemberg und Deutschland ermittelt, um optimale Schnittstellen zwischen Strom- und Gasnetz zu berücksichtigen.

Abschließend werden die ökologischen Auswirkungen von Power&Biomass2Gas durch Ökobilanzen nach ISO 14040/14044 [2] [3] bewertet. Im Rahmen dieser Untersuchungen werden die Treibhausgasemissionen und weitere für den Energiesektor relevante ökologische Auswirkungen der flexiblen Biomassekonzepte ermittelt. Die Ökobilanzen konzentrieren sich dabei zunächst auf einen ökologischen Vergleich der flexiblen Biomasseverfahren mit der heute üblichen Biomassenutzung. Außerdem wird basierend auf einer neu entwickelten Methode der sich aus der Speicherung erneuerbarer Energie und gleichzeitiger flexibler Biomassenutzung ergebende ökologische Nutzen für die gesamte baden-württembergische und deutsche Strombereitstellung untersucht.

## 2 Arbeitsinhalte und Untersuchungsschwerpunkte

Das Forschungsvorhaben wird von drei Projektpartnern bearbeitet: den Abteilungen „Stromerzeugung und Automatisierungstechnik“ (IFK-SuA) und „Dezentrale Energieumwandlung“ (IFK-DEU) am IFK, sowie der Abteilung „Ganzheitliche Bilanzierung“ am Lehrstuhl für Bauphysik (LBP-GaBi).

Die Bearbeitung erfordert Untersuchungen zu geeigneten Vergasungs- und Verbrennungskonzepten, Marktsimulationen mit und ohne Berücksichtigung von Übertragungsgrenzen zur Beurteilung der ökonomischen und netztechnischen Relevanz, sowie abschließend eine ganzheitliche ökologische Analyse der entwickelten Konzepte und

deren Vergleich mit den bestehenden Konzepten der energetischen Biomassenutzung. Aus diesen Arbeitsinhalten können Arbeitspakete erstellt werden, welche in Abbildung 1 dargestellt sind. Die Aufteilung der Arbeitspakete auf die Projektpartner wurde in einem Kick-off Meeting festgelegt. Dabei übernimmt die Abteilung IFK-DEU die Bearbeitung von AP 2, die Abteilung IFK-SuA die Bearbeitung von AP 3 und LBP-GaBi die Bearbeitung von AP 4. Die Arbeitspakete 1 und 5 werden von allen Projektpartnern bearbeitet.

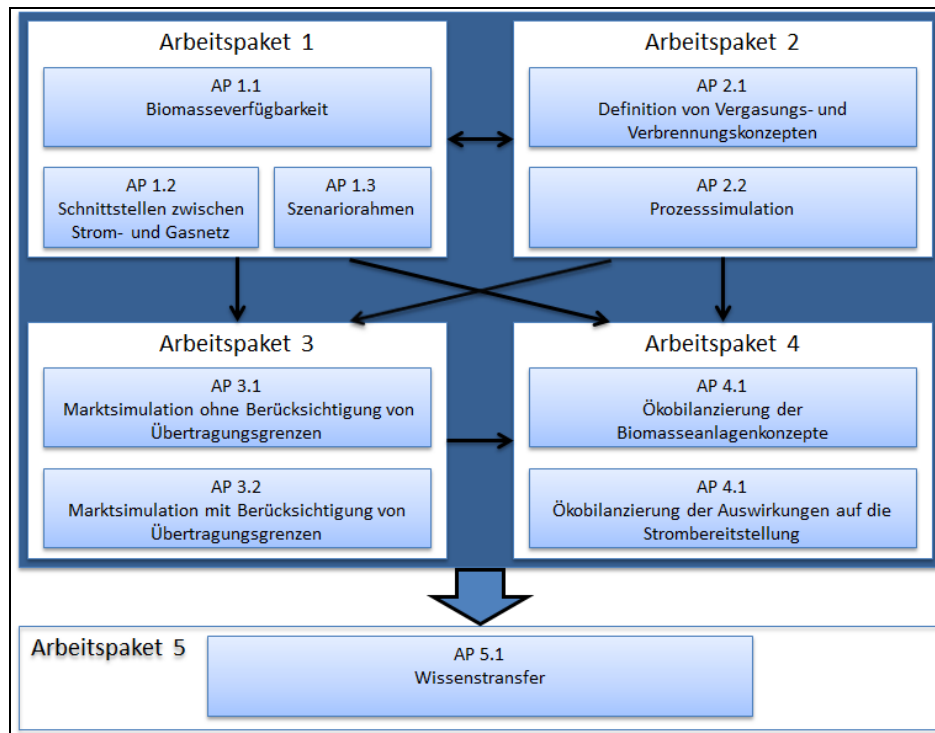


Abbildung 1: Pert-Diagramm P&B2G

Die Projektarbeiten richten sich nach dem Gantt-Diagramm, das im Projektantrag vorgestellt wurde (siehe Abbildung 3 im Anhang). Aus diesem Zeitplan geht hervor, dass sich die aktuellen Tätigkeiten auf Arbeitspaket 1 konzentrieren. Der aktuelle Stand der Bearbeitung von AP 1 wird im Folgenden genauer beschrieben.

## 2.1 Rahmenbedingungen für Baden-Württemberg (AP 1)

### 2.1.1 Räumliche Verfügbarkeit und ökonomische Randbedingungen der Bereitstellung von Biomasse (AP 1.1) (LBP-GaBi, IFK)

Im Projektantrag ist vorgesehen, dass das Biomassepotenzial in Baden-Württemberg im Rahmen einer Literaturstudie bzw. mit Hilfe von IFK-Vorarbeiten abgeschätzt und auf im Projektantrag vorgestellte abgeschlossene Studien zurückgegriffen wird. Ab Oktober 2013 wurden, wie in Abbildung 3 vorgesehen, diese Arbeiten eingeleitet. Es wurde mit einer Literaturrecherche mit Fokus auf ungenutzte Biomassepotenziale wie (minderwertiges) Holz bzw. Landschaftspflegematerial und Stroh begonnen, die in Kürze abgeschlossen wird. Im Anschluss erfolgt die Literatúrauswertung. Zusätzlich zur Untersuchung der räumlichen Verfügbarkeit der ungenutzten Biomassepotenziale ist geplant, die ökonomischen Randbedingungen zur Bereitstellung dieser Biomasse abzuschätzen. Hierzu werden ab Anfang Januar 2014 die Kosten für die notwendige Logistik zum Transport der Biomasse zu den Biomassevergasungsanlagen auf Basis der Angaben von Biomasseanbietern, Biomasseanlagenbetreibern und von Literaturrecherche ermittelt.

### 2.1.2 Schnittstellen zwischen Strom- und Gasnetz (AP 1.2) (IFK-SuA)

Die erwarteten Vorteile des Power&Biomass2Gas-Konzepts sind einerseits die Speicherung von regenerativ erzeugtem Strom zu Überschusszeiten und andererseits die flexible regenerative Leistungsbereitstellung auf Basis von biogenem Erdgas. Dazu ist eine Schnittstelle zwischen Strom- und Gasnetz erforderlich. Neben den beschriebenen Vorteilen könnte durch eine optimale Standortauswahl der Power&Biomass2Gas-Anlagen zusätzlich eine Entlastung des Übertragungsnetzes erzielt werden und damit ein zusätzlicher Beitrag zur Integration fluktuierender erneuerbarer Erzeugung geleistet werden.

Daher werden in AP 1.2 Schnittstellen zwischen Strom- und Gasnetz identifiziert. Dafür steht am IFK ein georeferenziertes Modell des Übertragungsnetzes des kontinentaleuropäischen Verbundsystems und damit auch für Deutschland und Baden-Württemberg zur Verfügung. Um mögliche Schnittstellen zur Einspeisung in das Gasnetz in Deutschland und Baden-Württemberg zu identifizieren und daraus aus Netzsicht sinnvolle Standorte für Power&Biomass2Gas-Anlagen abzuleiten, muss zusätzlich das deutsche Gasfernleitungsnetz ausreichend genau modelliert werden. Dazu wird ein Matlab-Tool erstellt, welches die bereits vorliegenden Standorte der Umspannwerke des Stromübertragungsnetzes beinhaltet, sowie eine vereinfachte Modellierung der Übergabe- und Verdichterstationen des deutschen Gasfernleitungsnetzes. Aus diesen Daten wird ein Kartenplot erstellt und anschließend auf eine gewünschte minimale Distanz zwischen den beiden Datensätzen überprüft.

Bisher reduziert sich die Untersuchung mangels hinreichend genauer georeferenzierter Daten des Leitungsverlaufs des Gasnetzes auf die bekannten Standorte der Übergabe- und Verdichterstationen. Im weiteren Projektverlauf ist es allerdings zwingend notwendig, die Leitungsverläufe ausreichend genau zu kennen, um das Stromübertragungsnetz und das Gasfernleitungsnetz auch auf die Möglichkeit einer Kopplung zwischen bestehenden Gasleitungen und Umspannstationen zu untersuchen.

Das Ergebnis des Abgleichs der bisherigen Daten ist in Abbildung 2 dargestellt. Dabei sind als schwarze Punkte die Umspannstationen des deutschen Stromübertragungsnetzes gekennzeichnet, als rote Punkte sind die Übergabe- und Verdichterstationen des deutschen Gasfernleitungsnetzes dargestellt. Nach Anwendung der Forderung, dass zwischen Strom- und Gasnetz höchstens 10 km Differenz erlaubt sind, wurden deutschlandweit 346 Strom- und Gasnetzpunkte identifiziert. Die Distanz von 10 km wurde gewählt, da hier Bestimmungen greifen, die den Gasfernleitungsnetzbetreiber verpflichten, sich an den Anschlusskosten einer Anlage, die in sein Netz einspeist, zu beteiligen. Über diese Distanz hinaus müssen die Mehrkosten vollständig vom Betreiber der einspeisenden Anlage übernommen werden [4].

In den Arbeitspaketen 2 und 3 kann diese Standortauswahl auf Kriterien wie Biomasseverfügbarkeit und Eignung zur Entlastung des Übertragungsnetzes überprüft werden.

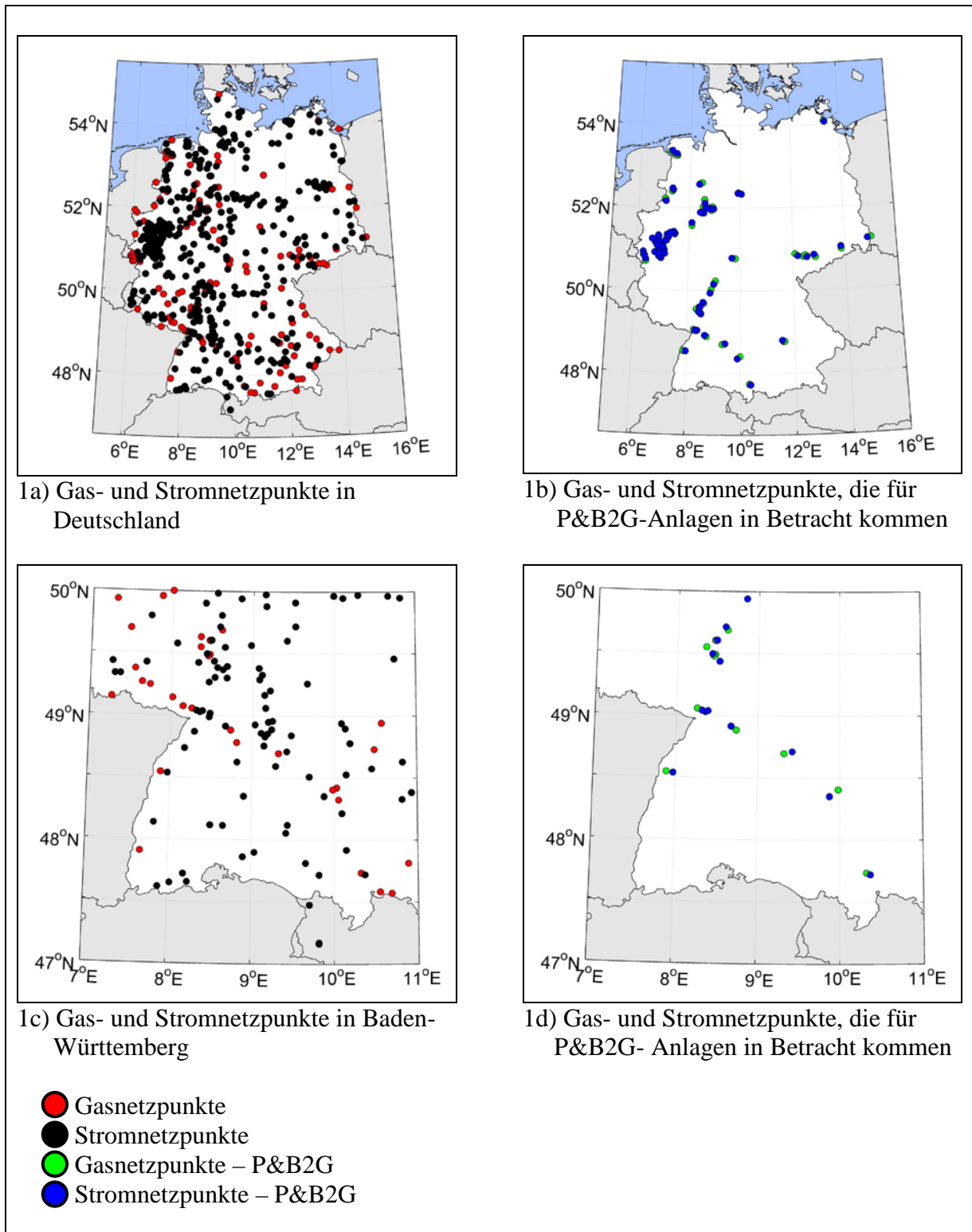


Abbildung 2: Gas- und Stromnetzpunkte in Deutschland und Baden-Württemberg

### 2.1.3 Szenariorahmen (AP 1.3) (IFK-SuA)

Für die Marktsimulationen in AP 3 werden ein Referenzszenario sowie ein Szenario mit Berücksichtigung der Effekte flexibler Biomassevergasungsanlagen jeweils für die Jahre 2015, 2020 und 2025 entwickelt. Das Referenzszenario berücksichtigt dabei die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse als nicht flexible erneuerbare Einspeisung für die Jahre 2015, 2020 und 2025. Zwar ist mit der Novellierung des Gesetzes für den Vorrang Erneuerbarer Energien (EEG) im Jahre 2012 mit der Flexibilitätsprämie für Anlagen zur

Erzeugung von Strom aus Biogas oder Biomethan ein Instrument zur Bereitstellung zusätzlicher installierter Leistung geschaffen worden. Allerdings wird diese Flexibilitätsprämie nur ausbezahlt wenn die Anlage den erzeugten Strom bereits direkt vermarktet. Außerdem wird mit diesem Modell lediglich die Zurückhaltung installierter Leistung im Nennbetrieb, sowie die Bereitstellung von installierter Leistung in Zeiten hoher Stromnachfrage vergütet. Die Möglichkeit der Flexibilisierung zur Entlastung des Übertragungsnetzes zu Überschusszeiten ist hierbei nicht berücksichtigt. Die Einspeisung aus weiteren fluktuierenden Quellen wie Wind- und Solarenergie werden mittels Prognosen für diese Jahre hochskaliert. Die Erstellung des Szenariorahmens ist zurzeit in Arbeit und wird bis Ende März fertiggestellt sein, die Einzelheiten werden in AP 3 (Beginn Februar 2014) entwickelt.

### **3 Ausblick und weiteres Vorgehen**

Wie bereits in Abschnitt 2.1.2 beschrieben, ist es für den weiteren Projektfortschritt notwendig, ausreichend genaue Informationen zum Leitungsverlauf des deutschen Gasfernleitungsnetzes zu kennen. Die Beschaffung dieser Daten ist zurzeit in Gange, gestaltet sich allerdings als schwierig.

Weiterhin ist vorgesehen, auf einer Projekthomepage Zwischenergebnisse des Projekts präsentieren sowie Berichte und Präsentationen zur Verfügung zu stellen. Die Umsetzung dieser Projekthomepage wird momentan ausgearbeitet. Die Homepage wird in der ersten Jahreshälfte 2014 online gestellt.

Nach aktuellem Stand können alle Arbeiten in AP 1 wie geplant bis Ende März 2014 abgeschlossen und die Arbeiten zu AP 2 und AP 3 planmäßig aufgenommen werden.



## 5 Literaturverzeichnis

1. **Specht, M., et al.** *Speicherung von Bioenergie und erneuerbarem Strom im Erdgasnetz*, Jahrestagung des Forschungsverbunds Erneuerbare Energien in Kooperation mit der Agentur für Erneuerbare Energien, Berlin, 2009.
2. **DIN EN ISO 14040.** *Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze und Rahmenbedingungen*, 2006.
3. **DIN EN ISO 14044.** *Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen*, 2006.
4. **Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.** *Verordnung über den Zugang zu Gasversorgungsnetzen (GasNZV)*, Berlin, 2010.