

Neue Prioritäten bei der Nutzung von Biomasse für die Mobilität

Derzeit basiert der Verkehr vor allem auf fossilen, kohlenstoffhaltigen Energieträgern. Auch für die klimaverträgliche Mobilität von morgen werden kohlenstoffbasierte Kraftstoffe (sog. C-Fuels) benötigt, da diese in verschiedenen Nutzungssektoren kaum zu ersetzen sind. Dies betrifft insbesondere den Flugverkehr, die Lkw-Langstrecke und die Schifffahrt. Die einzige erneuerbare Energie, die Kohlenstoff enthält, ist Biomasse. Damit kommt ihr eine wichtige Rolle für die Energiewende im Verkehr zu. Biomasse ist jedoch in vielen Ländern knapp. Die heute eingesetzten Biokraftstoffe der ersten Generation (Biodiesel und -ethanol) stehen aufgrund ihrer schlechten ökologischen Gesamtbilanz und der unmittelbaren Konkurrenz zum Nahrungsmittelanbau in der Kritik, obwohl ihre Bedeutung für die Energieversorgung des Verkehrs erst im einstelligen Prozentbereich liegt. Soll der Anteil weiter steigen und die Nutzungskonkurrenz entschärft werden, ist es notwendig, biogene Ressourcen sehr viel effizienter einzusetzen.

Das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) sieht aus diesen Gründen eine große Chance in einem neuartigen Ansatz, der auf einer Einkopplung von Elektrolyse-Wasserstoff aus erneuerbarem Strom basiert. Denn im Vergleich zu den heute üblichen Bio-Kraftstoffen bietet regenerativ erzeugtes Methan aus Biomasse unter Einkopplung von Elektrolyse-Wasserstoff einen bis zu sechsfach höheren Kraftstofftrag. Dementsprechend verringert sich auch der Agrarflächenbedarf auf bis zu ein Sechstel – oder anders ausgedrückt: um mehr als 80 Prozent.

Biomasse eignet sich zudem hervorragend als ergänzende Energieform zu Wind- und Sonnenenergie, da sie die Möglichkeit bietet, fluktuierende Energie mit dem Power-to-Gas-Verfahren P2G langfristig, flexibel, verlustfrei und in großen Mengen zu speichern, beispielsweise im vorhandenen Erdgasnetz.

Verlängerung der energetischen Reichweite von Biomasse

Aufgrund des geringen Wasserstoffanteils in Biomasse ist es mit konventionellen Verfahren nicht möglich, 100 % des Kohlenstoffs in einen potenziellen C-Fuel zu überführen. Für die hocheffiziente Erzeugung von C-Fuels ist daher eine „Verlängerung der energetischen Reichweite“ erforderlich. Vielversprechend sind hierbei die Biogaserzeugung und die thermochemische Konversion von fester Biomasse in Kombination mit regenerativ erzeugtem Elektrolyse-Wasserstoff (H₂). Durch diese Verfahrenskombinationen (siehe Abb. 1) kann eine wesentlich höhere Kraftstoffmenge produziert werden – bei gleichbleibendem Biomasse-Einsatz.

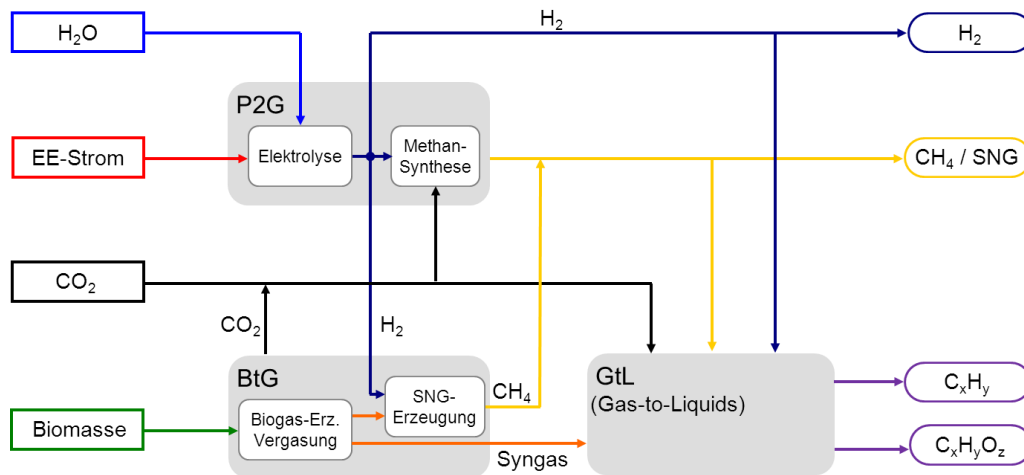


Abb. 1: Lösungsansatz für die hocheffiziente Nutzung des biogenen Kohlenstoffs bei der Erzeugung von regenerativem Wasserstoff und C-Fuels (SNG: Erdgassubstitut, P2G: Power-to-Gas, BtG: Biomass-to-Gas).

Die Biomasse wird als C-Quelle eingesetzt und kann im Biogasprozess oder bei der thermochemischen Konversion mittels Biomass-to-Gas (BtG) in Kombination mit Power-to-Gas (P2G) / Gas-to-Liquids (GtL) in kohlenstoffhaltige Endenergieträger wie Methan (CH_4), höhere Kohlenwasserstoffe (C_xH_y) und Alkohole bzw. Ether ($\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$) umgewandelt werden. Elektrolyse-Wasserstoff lässt sich in diese Prozesse einkoppeln oder auch direkt als Energieträger verwenden.

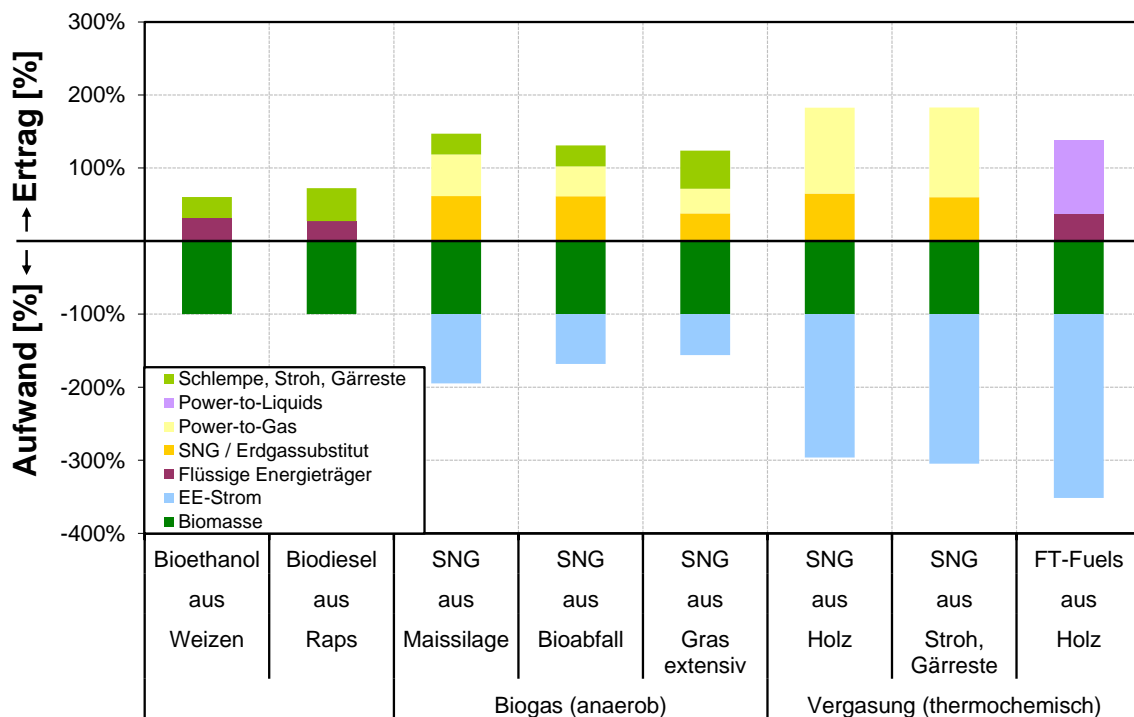


Abb. 2: Aufwand und Ertrag bei der Erzeugung kohlenstoffbasierter Kraftstoffe (C-Fuels) aus Biomasse unter Einkopplung von Strom aus erneuerbaren Energien (FT-Fuels: Fischer-Tropsch-Kraftstoffe).

Abb. 2 zeigt die energetische Reichweitenverlängerung. Die hellgelb bzw. hellviolett dargestellten Zusatzerträge sind auf die Einkopplung des Wasserstoffs in die Biomasse-Konversionspfade zurückzuführen. Der Ertrag an C-Fuels kann im Fall der anaeroben Biogaserzeugung nahezu verdoppelt werden. Im Fall der thermochemischen Biomasse-Konversion ist eine Verdreifachung des Energieertrags möglich und verglichen mit heute üblichem Biodiesel und -ethanol sogar eine Versechsfachung.

Das ZSW kann auf langjährige Erfahrungen bei der Entwicklung der beschriebenen Technologiekonzepte verweisen. Chemische, wasserstoffbasierte Energieträger – von Methanol bis hin zu Methan – erforscht das ZSW seit seiner Gründung im Jahr 1988. Thermochemische Konversionsverfahren und P2G bilden dabei Schwerpunkte. Bereits 2009 hat das Institut eine 25 kW-P2G-Testanlage erfolgreich betrieben; im Jahr 2012 nahm das ZSW eine deutlich leistungsstärkere 250 kW-Pilotanlage in Betrieb und bereits ein Jahr später beteiligte es sich am Basic Engineering, der Inbetriebnahme und am Monitoring der weltweit ersten industriellen P2G-Anlage mit einer Anschlussleistung von 6 MW. Diese Anlage gehört der Audi AG und befindet sich im niedersächsischen Werlte.

Mit den beschriebenen Verfahren lassen sich die Biomasse-Potenziale insgesamt effizient und ökologisch sinnvoll für die künftige Mobilität nutzen. Die Voraussetzung für eine erfolgreiche Markteinführung ist jedoch, dass bestehende ökonomische Hemmnisse beseitigt werden. Dazu zählt vor allem

1. eine gesetzliche Klarstellung, dass es sich bei P2G-Anlagen generell um Energiewandler und nicht um Letztverbraucher von Strom handelt.
2. die Umsetzung der bereits im europäischen Parlament diskutierten Mehrfachanrechnung von C-Fuels auf Basis von regenerativem Wasserstoff auf die Biokraftstoff-Quote.

Kontakt ZSW

Fachgebiet Regenerative Energieträger und Verfahren

Tel: + 49 711 7870 252

Fax: + 49 711 7870 200

www.zsw-bw.de

Danksagung

Das ZSW dankt der baden-württembergischen Landesregierung für die finanzielle Unterstützung bei der „Konzeption für die (Neu-)Ausrichtung der energetischen Verwertung von Biomasse und der Bioenergie-Forschung in Baden-Württemberg“. Besonderer Dank gilt auch der Landesanstalt für Agrartechnik und Bioenergie (Universität Hohenheim) sowie dem Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (Universität Stuttgart) für die Mitwirkung an der Konzeption.