

Rolle der Bioenergie im Strom- und Wärmemarkt bis 2050 unter Einbeziehung des zukünftigen Gebäudebestandes

(2) Strom, Wärmeerzeugung sowie Speicher

Markus Haller⁽¹⁾, Klaus Hennenberg⁽¹⁾, Tilman Hesse⁽¹⁾, Christian Winger⁽¹⁾, Katja Hünecke⁽¹⁾ und Matthias Koch⁽¹⁾

⁽¹⁾Öko-Institut, Merzhauserstr. 173, 79100 Freiburg

Motivation und zentrale Fragestellung

Die energetische Nutzung von Biomasse bildet einen wichtigen Baustein bei der Umsetzung der Energiewende in Deutschland für eine klima- und umweltverträgliche Energieversorgung. Die besondere Bedeutung der Biomasse resultiert zum einen daher, dass sie sowohl im Strom- und Wärmesektor als auch im Verkehrssektor energetisch genutzt werden kann. Zum anderen ist sie über einen längeren Zeitraum hinweg speicherbar und mit anderen erneuerbaren Energieträgern kombinierbar, so dass sie beispielsweise Schwankungen der fluktuierenden Stromeinspeisung aus Wind und PV oder der schwankenden Wärmeerzeugung aus Solarthermie ausgleichen kann. Die Nachteile der Biomassenutzung als Energieträger bestehen darin, dass das verfügbare Angebot an Biomasse zur energetischen Nutzung begrenzt ist, der Anbau mit Umwelt- und sozialen Risiken verbunden sein kann (insbesondere bei Importen) und sie zudem über das verfügbare Flächenpotenzial mit der stofflichen Nutzung und dem Anbau von Nahrungsmitteln konkurriert.

Das Ziel dieses Beitrags, welcher in dem gleichlautenden und vom BMWi geförderten Projekt entstanden ist, besteht darin, die Rolle der energetischen Nutzung von Biomasse im Strom- und Wärmemarkt in Deutschland hinsichtlich folgender Fragestellungen zu analysieren:

- Sollte das verfügbare Bioenergieangebot eher für den Stromsektor (z.B. stromgeführte KWK als Flexibilitätsoption) oder besser im Wärmemarkt als erneuerbare Wärmequelle eingesetzt werden, um die Klimaschutzziele für den Strom- und Wärmesektor möglichst kosteneffizient einzuhalten?
- Wie sensitiv reagiert der Einsatz von Biomasse im Strom- und Wärmesektor auf Änderungen der Wärmenachfrage im Gebäudesektor, wie sie sich infolge unterschiedlicher Sanierungsintensitäten ergibt?
- Welche Wechselwirkungen und Abhängigkeiten ergeben sich zwischen dem Wärme- und dem Stromsektor und welche Funktion nimmt die Biomasse dabei ein?

Methodische Vorgangsweise

Den methodischen Kern der Untersuchung bildet eine quantitative, modellbasierte Szenarioanalyse auf Basis des bestehenden Strommarktmodells „PowerFlex“ des Öko-Instituts. Dieses Modell wird dahingehend erweitert, dass die Biomasseallokation Teil der optimalen Lösung sein wird. Zudem wird das hauseigene Gebäudemodell „Building-STar“ als zentrale Inputgröße für den Gebäudesektor eingesetzt, um Aspekte wie Anlagen zur Wärmebereitstellung, Wärmeschutzmaßnahmen, Neubau und Abriss modellgestützt zu adressieren. Dabei werden die beiden Modelle „PowerFlex“ und „Building-STar“ über eine Datenschnittstelle miteinander gekoppelt.

Für die Szenarienanalyse werden für den Zeitraum 2020, 2030 und 2050 insgesamt 10 Szenarien definiert. Das verfügbare CO₂-Emissionsbudget quantifiziert dabei das unterstellte Klimaschutzniveau und gibt den grundsätzlichen Charakter der Szenarien vor. Die Variation des verfügbaren Biomasseangebots spannt darin den Korridor für die energetische Biomassenutzung im Strom- und Wärmesektor auf. Ergänzend dazu werden durch eine Variation der Parameter „zu deckende Wärmenachfrage im Gebäudesektor“ und „installierte Leistung der Kohlekraftwerke“ Sensitivitäten in den beiden Hauptszenarien gebildet.

Die Szenarien und deren Sensitivitäten lassen sich folgendermaßen strukturieren:

- Referenzszenario (Abkürzung „Ref, 2020“ etc.): Aufbauend auf den Klimaschuttszenarien KS80 mit einer Minderung der Treibhausgasemissionen um 80% bis 2050.
- Sensitivität „Wärmeeffizienz durch stärkere Gebäudesanierung“ für das Referenzszenario (Abkürzung „Ref_WE, 2020“ etc.): Absenkung des Raumwärmebedarfs.
- Naturschutzszenario (Abkürzung „Nat, 2020“ etc.): Aufbauend auf den Klimaschuttszenarien KS95 mit einer Minderung der Treibhausgasemissionen um 95% bis 2050 und einem aus naturschutzgründen begrenzten Biomassepotenzial für die energetische Nutzung.

- Sensitivität „Kohle-Schnellausstieg“ für das Naturschutzszenario im Jahr 2020 (Abkürzung „Nat_KA, 2020“): Absenkung des zur Verfügung stehenden CO₂-Budgets.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Während das Potenzial zur energetischen Nutzung an fester Biomasse in allen Szenarien und Stützjahren vollständig ausgeschöpft wird, kommen Biogas und Biomethan aufgrund der vergleichsweise hohen Brennstoffkosten erst im Naturschutzszenario mit verschärften Klimaschutzanforderungen zum Einsatz. Im Referenzszenario wird der weitaus größte Teil der festen Biomasse zur dezentralen Wärmeversorgung in Gebäuden eingesetzt (z.B. Kaminfeuerungen und Pelletheizungen). Im Naturschutzszenario ist das verfügbare Biomassepotenzial auf Grund von Nachhaltigkeitsanforderungen und der erhöhten Biomassenachfrage im Verkehrssektor deutlich reduziert. Das dann noch verfügbare Biomassepotenzial wird fast ausschließlich zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme genutzt. In gut gedämmten Gebäuden dominiert zudem der Einsatz von Wärmepumpen, was insbesondere im Szenario „Ref_WE“ deutlich wird. Die Rolle der Biomasse konzentriert sich dann auf den Einsatz als klimaneutraler Brennstoff in schlecht gedämmten Gebäuden.

Im Stromsektor besteht die vorrangige Rolle der Biomasse in der Bereitstellung von flexibel einsetzbarer Leistung. Der Strom wird dabei hauptsächlich in den Morgen- und Abendstunden erzeugt, wo die Stromnachfrage besonders hoch und die Stromerzeugung aus Photovoltaik niedrig ist. Diese Flexibilitätsaufgabe kann Biomasse jedoch nur anteilig ausfüllen, da sie im Strommix einen deutlich geringeren Anteil im Vergleich zu Wind und PV aufweist. Dem Stromaustausch mit den Nachbarländern als Flexibilitätsoption kommt dabei eine größere Rolle zu.

Hinsichtlich der gemeinsamen Aufgabe zur Dekarbonisierung übernimmt der Stromsektor im Vergleich zum Wärmesektor eine dominierende Rolle. Während im Referenzszenario 2020 fast 60% der CO₂-Emissionen im Stromsektor anfallen, kehrt sich das Verhältnis bis 2050 im Referenzszenario und Naturschutzszenario um. Eine Verbesserung der Wärmeeffizienz ohne Anpassung des CO₂-Budgets führt zu einer Verlagerung der CO₂-Emissionen vom Wärmesektor in den Stromsektor und der Stromsektor bleibt Hauptemittent.

Abbildung 1: Brennstoffspezifischer Erzeugungsmix der Wärmebereitstellung im deutschen Gebäudesektor (Wohngebäude und Nicht-Wohngebäude)

