

Regionalspezifische Bewertungen von Bioenergiepotenzialen

Abstract

Der Beitrag stellt Zwischenergebnisse des transdisziplinären BMBF-Verbundforschungsprojektes KlimainnoGovernance (2018-2022) vor, welches in der Region Nordhessen zur Transformation lokaler und regionaler Energiesysteme forscht. Im Zentrum stehen dabei Fragen nach kommunalen und regionalen Handlungsoptionen für eine optimierte energetische Bioenergieerzeugung, die auf der Verwertung von Rest- und Abfallstoffen basiert. Die bisherigen Erkenntnisse zeigen, dass eine verlässliche Bewertung von Biomassepotenzialen eine Einbeziehung von regionalen Wissensbeständen erforderlich macht. Ein erheblicher Anteil der regionalen Biomassepotenziale ist derzeit in stark fragmentierten Nutzungspfaden gebunden, die allerdings aus ökologischer Perspektive und vor dem Hintergrund einer anstehenden CO₂ Bepreisung einer Überprüfung bedürfen. Für die Optimierung der Biomassenutzungspfade zeichnet sich ab, dass vielversprechende Ansätze durch interkommunale Kooperationen und Governance-Innovationen erreicht werden können.

Schlagworte: Bioenergie, Energiewende, interkommunale Kooperation, Governance-Innovationen

The article presents interim results of the transdisciplinary BMBF joint research project KlimainnoGovernance (2018-2022), which is conducting research on the transformation of local and regional energy systems in the region of Northern Hesse. The focus is on questions regarding municipal and regional options for an optimized energetic bioenergy production based on the use of residual and waste materials. Findings to date show that a reliable assessment of biomass potentials requires the inclusion of regional knowledge. Currently a significant portion of regional biomass potential is tied up in highly fragmented utilization pathways, which, however, need to be reviewed from an ecological perspective and against the background of an upcoming carbon dioxide pricing. For the optimization of biomass utilization pathways, it is becoming apparent that promising approaches can be achieved through inter-municipal cooperation and governance innovations.

Keywords: bioenergy, energy transition, inter-municipal cooperation, governance innovation

Dr. Stefanie Baasch

ist Geographin und Umweltpsychologin. Sie ist Projektkoordinatorin und Leiterin des Arbeitspakets Governance im BMBF-Verbundforschungsprojekt KlimainnoGovernance am artec Forschungszentrum Nachhaltigkeit, Universität Bremen. Kontakt: stefanie.baasch@uni-bremen.de

Regionalspezifische Bewertungen von Bioenergiepotenzialen

Vor dem Hintergrund des doppelten Ausstiegs, sowohl aus der nuklearen als auch aus der fossilen Energieerzeugung, steigt der Bedarf an erneuerbaren Energien in Deutschland. In den letzten zwanzig Jahren ist der Anteil von Bioenergie, einem wichtigen Baustein der erneuerbaren Energien, sowohl für die Energieerzeugung als auch für die Wärmeversorgung in Deutschland erheblich gestiegen (AEE, 2018). Allerdings stagniert der Anteil an Biomasse in der Strom- und Wärmeerzeugung seit 2015 weitgehend (UBA, 2021; Yang et al., 2021). Ursächlich hierfür ist die Änderung des Erneuerbaren Energiegesetzes (EEG) von 2014, die die Förderungen für Biogasanlagen deutlich beschränkt hat (Purkus et al., 2018). Die Vorteile der Bioenergie gegenüber erneuerbaren Energien aus Wind und Sonne liegen in der größeren Stabilität der Erzeugung sowie in der Vielseitigkeit und Lagermöglichkeit der erzeugten Energieträger (wie Biogas), der Verwendbarkeit als direkten Ersatzstoff (Biotreibstoff) und in der Bereitstellung von Wärme (Strzalka et al., 2017). Die Verwendung von Biomasse zur Erzeugung von Energie ist allerdings umstritten. Im Fokus der Kritik steht der Anbau von Biomasse für die Energieerzeugung, insbesondere die negativen ökologischen Auswirkungen von Anbaubiomasse in Monokultur, ethische Vorbehalte gegen die energetische Nutzung landwirtschaftlicher Produkte bzw. die Nutzung landwirtschaftlicher Fläche für Energiepflanzenanbau („food versus fuel“ Debatten) (Pehlken et al., 2016; Schuhmacher & Schultmann, 2017), sowie der erheblich größere Flächenbedarf von Bioenergie im Vergleich zur Energieerzeugung aus Windkraft und Photovoltaik (UBA, 2012). Bioenergieerzeugung, die auf Biomasserest- und -abfallstoffen basiert, ist hingegen weit weniger strittig und gilt als nachhaltigere Nutzungsoption im Vergleich zur Anbaubiomasse (Pfeiffer & Thrän, 2018), insbesondere, wenn diese in dezentralen und regionalen Nutzungspfaden erfolgt (Hauser & Wern,

2016). In Deutschland sind dezentrale Energie-wendestrategien unmittelbar verknüpft mit Governance-Innovationen und einer starken Veränderung von Akteursstrukturen im Energiesektor (Moss et al., 2015; Baasch, 2016). Dies gilt in besonderem Maße auch für die Bioenergie, durch die beispielsweise ein neues Geschäftsfeld für Landwirte entstanden ist (Hauser & Wern, 2016).

Im BMBF-Verbundforschungsprojekt „Klimaresiliente Stadt-Umland-Kooperationen. Regionale Innovationen energetischer Biomassenutzung und Governance [KlimalInnoGovernance]“ (2018-2022) werden rest- und abfallbasierte Biomassepotenziale und ihre energetischen Nutzungsoptionen in der Region Nordhessen mittels eines transdisziplinären Forschungsansatzes unter intensiver Einbindung regionaler Stakeholder untersucht. Eine der zentralen Fragestellungen dieser Forschungsarbeit ist dabei, inwieweit multiskalare Governance-Innovationen zu einer optimierten Nutzung rest- und abfallstoffbasierter Bioenergie beitragen können.

Inkrementelles Forschungsdesign

Der Forschungsprozess folgt einem inkrementellen Design, in dem Fragestellungen und Wissensbedarfe zwischen wissenschaftlichen Projektpartnern und Praxispartnern gemeinsam entwickelt, Ergebnisse diskutiert und weitere Untersuchungsschritte abgestimmt werden. Ziel ist es, auf diese Weise sowohl wissenschaftliche Ergebnisse als auch Handlungswissen für die Praxis zu generieren. Hierfür wurden stufenweise erstens Biomassereststoff- und -abfallpotenziale in der Forschungsregion berechnet, zweitens bestehende Nutzungspfade berücksichtigt und drittens Einschätzungen zur tatsächlichen Verfügbarkeit der Potenziale sowie Nutzungsbarrieren mittels mehrerer Stakeholderworkshops und semi-strukturierten Experteninterviews (aus den Bereichen Energie-, Abfall-, Land- und Forstwirtschaft, öffentliche Verwaltung, Klimaschutzmanagement, Klima- und Energieberatung, Biomasseforschung) erhoben (Baasch, 2021).

Zunächst wurden in einem dreistufigen Verfahren Biomassereststoff- (wie Landschaftspflegeholz, Erntereste, Grünschnitt) und Biomasseabfallpotenziale (wie Altholz, Klärschlamm, Gülle) ermittelt. Im ersten Schritt wurden die *theoretisch* verfügbaren Potenziale mittels verschiedener Datenbestände erhoben, u. a. wurde hierfür ein von der Universität für Bodenkultur (BOKU Wien) entwickeltes Verfahren zur flächenbasierten Erfassung von Biomassepotenzialen eingesetzt (Plutzer et al., 2016). Ergänzend wurden vorhandene Datenbestände auf kommunaler und regionaler Ebene berücksichtigt. Im zweiten Schritt wurden die *technisch* verfügbaren Potenziale mittels eines konsultativ-partizipativen Prozesses mit regionalen Stakeholdern (aus Land- und Forstwirtschaft, Verbänden, Fachbehörden, etc.) ermittelt. Hierbei wurden Schätzungen vorgenommen, wie viel der theoretisch vorhandenen Biomassepotenziale tatsächlich „geerntet“ bzw. verfügbar gemacht werden können. Im dritten Schritt erfolgte die Analyse der tatsächlich *verfügbaren*, d. h. noch nicht anderweitig in Nutzungspfaden gebundenen Potenziale.

Ergebnisse

Nach über drei Jahren Projektlaufzeit lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen (s.a. Baasch, 2021; Bauriedl et al., 2021):

- Die Bewertung von verfügbaren Biomassepotenzialen ist stark abhängig von lokal-spezifischen Faktoren sowohl auf naturräumlicher (z.B. Bodenbeschaffenheit) wie auch sozial-ökonomischer Ebene (Akteurskonstellationen, Nutzungspfade). Beispielsweise ist die Verfügbarkeit von Stroh für energetische Nutzungen abhängig von der spezifischen Bodenqualität landwirtschaftlicher Flächen. So wird in der nordhessischen Untersuchungsregion von den landwirtschaftlichen Stakeholdern (Maschinenring, Bauerverband) aufgrund der Bodenbeschaffenheit kaum Potenzial für eine energetische Nutzung von Stroh gesehen, da dies nach ihrer fachlichen Einschätzung für die Humusbildung der Böden benötigt wird. Die Bewertungen der Stakeholder basieren dabei in der Regel auf Erfahrungswissen und fachlichen Einschätzungen; Datenbestände liegen in der Regel nicht vor. Methodisch bedeutet dies, dass verlässliche Potenzialbewertungen nicht nur auf Modellierungen basieren, sondern auch durch regionale Wissensbestände aus der Praxis ergänzt werden sollten.
- Der bisherige Umgang mit Biomasserest- und –abfallstoffen auf regionaler Ebene folgt in der Regel einer fallspezifischen Entsorgungslogik unter vorrangiger Orientierung an Kostenfaktoren. Dies führt in der Praxis teilweise zu Entsorgungspfaden, die mit erheblichen Transportwegen verbunden sind. Aus ökologischer Perspektive sind solche Entsorgungsstrategien nicht sinnvoll und könnten sich in Zukunft nach Einführung einer CO₂ Bepreisung durchaus auch als Kostenfaktor erweisen. Die Einführung dieser Gebühren bietet hier ein gutes Gelegenheitsfenster, eine Optimierung bestehender Nutzungs- und Entsorgungspfade auf regionaler und lokaler Ebene zu initiieren.
- Auf kommunaler Ebene liegen Biomassereststoffpotenziale teilweise in kleinen und stark dezentralisierten Mengen vor und sind daher aus ökonomischen Gründen bisher nicht energetisch verwertbar. Hier könnten interkommunale Kooperationen einen Ansatz für gemeinsame Verwertungsstrategien darstellen, um so ökonomisch vertretbare (d. h. zumindest kostendeckende) Potenzialmengen und Nutzungspfade zu erreichen. Durch eine Zusammenarbeit von benachbarten Kommunen und Landkreisen und einer regionalen Verwertung lassen sich im Idealfall nicht nur Transportwege verkürzen, sondern auch regionale Wertschöpfungsketten generieren.
- Biomassereststoffpotenziale sind häufig in stark fragmentierten Nutzungspfaden mit einer komplexen und lokalspezifischen

Akteursstruktur gebunden. Dabei werden vor allem die leicht verwertbaren Anteile in der Regel bereits in unterschiedlichsten Nutzungspfaden genutzt. Derzeit unmittelbar verfügbare Reststoffpotenziale sind im Gegensatz dazu aus ökonomischen und/oder verfahrenstechnischen Gründen schlecht verwertbar. Das bedeutet, dass energetisch verwertbare Biomassereststoffpotenziale für energetische Verwertungen zwar grundsätzlich rechnerisch vorhanden sind, um diese aber tatsächlich verwertbar zu machen, bedarf es der Analyse der bisherigen Nutzungspfade und gegebenenfalls deren Veränderung. Bestehende Verwertungspfade basieren in der Regel auf gewachsenen, stark lokalspezifischen (Akteurs-)Strukturen. Solche fragmentierten Nutzungsstrukturen sind auch dem Fehlen von Bioenergiestrategien geschuldet, dies gilt gleichermaßen für die nationale bis hin zur lokalen Ebene. Ein Prozess zur Entwicklung einer regionalen Bioenergiestrategie im Kontext dezentraler Energiewende könnte einen mittelfristigen Ansatz darstellen, um notwendige Analyse-, Abstimmungs- und Priorisierungsprozesse sowie hierfür erforderliche multiskalare Governance-Prozesse bzw. –Innovationen auf den Weg zu bringen.

- In Interviews mit regionalen Stakeholdern aus der Land- und Forstwirtschaft, Regionalverwaltung und dem Energiesektor werden verschiedene Faktoren benannt, die optimierte Biomassereststoff- und –abfallverwertungen begünstigen könnten. Insbesondere sollten, nach Einschätzung regionaler Stakeholder, verlässlichere rechtliche Rahmenbedingungen, insbesondere im novellierten EEG (Erneuerbare-Energien-Gesetz), geschaffen werden.

Das Forschungsprojekt KlimainnoGovernance wird im weiteren Forschungsverlauf die Strukturen und Akteursbeziehungen exemplarisch für verschiedene Nutzungspfade vertieft analysieren und daraus Aussagen über potenzielle

optimierte Verwertungsstrategien mit dem Fokus auf Governance-Innovationen ableiten. Einen Überblick über die Ergebnisse dieses Forschungsprojektes bietet die Broschüre "Bioenergie aus Rest- und Abfallstoffen - Chancen für die regionale Wärmewende" (Download unter www.klimainnogovernance.de).

Danksagungen

Das Projekt „Klimaresiliente Stadt-Umland-Kooperationen. Regionale Innovationen energetischer Biomassenutzung und Governance [KlimainnoGovernance]“ wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) unter dem Förderkennzeichen 03SF0550A gefördert.

Literatur

- AEE - Agentur für Erneuerbare Energien (2018). Energiepflanzen. Vielfältiges Potenzial vom Feld. [Energy plants. Diverse potential from the field]. *Renews Special* 85. https://www.unendlich-viel-energie.de/media/file/3001.85_Renews_Spezial_Energiepflanzen_Nov18.pdf
- Baasch, S. (2021). Energy transition with biomass residues and waste: regional-scale potential and conflicts. A case study from North Hesse, Germany. *Journal of Environmental Policy & Planning*. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1523908X.2021.1888701>
- Baasch, S. (2016). A local energy transition success story. In J. Hoff and Q. Gausset (Eds.), *Community Governance and Citizen-Driven Initiatives in Climate Change Mitigation* (pp.130-149). Routledge.
- Bauriedl, S., Waegerle, L., Wiechers, H., Kronenthaler, D., & Herbold, B. (2021). Herausforderungen und Potenziale dezentraler Sektorenkopplungslösungen Am Beispiel der energetischen Biomassenutzung in Nordhessen. *artec paper* 227. https://www.uni-bremen.de/fileadmin/user_upload/sites/artec/Publikationen/artec_Paper/227_paper_1.pdf

- Hauser, E. & Wern, B. (2016). The role of bioenergy in the German “Energiewende”—whose demands can be satisfied by bioenergy? *Energy, Sustainability and Society* 6(35), 1-9. <https://doi.org/10.1186/s13705-016-0101-0>
- Moss, T., Becker, S. & Naumann, M. (2015). Whose energy transition is it, anyway? Organisation of the Energiewende in villages, cities and regions. *Local Environment*, 20(12), 1547–1563. <https://doi.org/10.1080/13549839.2014.915799>
- Pehlken, A., Madena, K., Aden, C. & Klenke, T. (2016). Forming stakeholder alliances to unlock alternative and unused biomass potentials in bioenergy regions. *Journal of cleaner production* 110, 66-77. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.05.052>
- Pfeiffer, D. & Thrän, D. (2018). One Century of Bioenergy in Germany: Wildcard and Advanced Technology. *Chem. Ing. Tech.* (90)11, 1676–1698. <https://doi.org/10.1002/cite.201800154>
- Plutzer, C., C. Kroisleitner, H. Haberl, T. Fetzel, C. Bulgheroni, T. Beringer, P. Hostert, et al. (2016). Changes in the Spatial Patterns of Human Appropriation of Net Primary Production (HANPP) in Europe 1990–2006. *Regional Environmental Change* 16(5), 1225–38. <https://doi.org/10.1007/s10113-015-0820-3>
- Schuhmacher, K. & Schultmann, F. (2017). Local acceptance of biogas plants: A comparative study in the trinational Upper Rhine Region. *Waste Biomass Valor* 8, 2393-2412. <https://doi.org/10.1007/s12649-016-9802-z>
- Purkus, A., Gawel, E., Szarka, N., Lauer, M., Lenz, V., Ortwein, A., Tafarte, P., Eichhorn, M., & Thrän, D. (2018). Contributions of flexible power generation from biomass to a secure and cost-effective electricity supply: A review of potentials, incentives and obstacles in Germany. *Energy, Sustainability and Society*, 8(18), 1–21. <https://doi.org/10.1186/s13705-018-0157-0>
- Strzalka, R., Schneider, D. & Eicker, U. (2017). Current status of bioenergy technologies in Germany. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 72, 801–820. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2017.01.091>
- UBA – Umweltbundesamt (2021). Erneuerbare Energien in Deutschland. Daten zur Entwicklung im Jahr 2020. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021_hgp_erneuerbareenergien_deutsch_bf.pdf
- UBA – Umweltbundesamt (2012). Globale Landflächen und Biomasse nachhaltig und ressourcenschonend nutzen. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/globale-landflaechen-biomasse>
- Yang, X., Yang, L., Thrän, D., Bezama, A. & Wang (2021). Effects of the German Renewable Energy Sources Act and environmental, social and economic factors on biogas plant adoption and agricultural land use change. *Energ Sustain Soc* 11(6), <https://doi.org/10.1186/s13705-021-00282-9>