17. Symposium Energieinnovation 2022

EnInnov2022

Menü

FUTURE OF ENERGY

Innovationen für eine klimaneutrale Zukunft

Aufgrund aktueller Entwicklungen findet das 17. Symposium Energieinnovation als digitale Veranstaltung statt.

Nachhaltige Entwicklung ist die bedeutsamste Herausforderung der Menschheit und entsprechende globale Zielsetzungen und Maßnahmen werden in den „Sustainable Development Goals“ der UN festgeschrieben. Weltweit sind immer mehr Menschen von den stattfindenden klimatischen Veränderungen und insbesondere deren Wirkungen (z.B. Extremwetterereignisse, Waldbrände, Überschwemmungen, Gletscherschwund, Meeresspiegelanstieg) immer unmittelbarer betroffen. Aus wissenschaftlicher Sicht wird dies auch eindrucksvoll vom aktuellen IPCC-Bericht bestätigt. Die Welt steuert auf potenziell irreversible Veränderungen (Kipppunkte) zu, welche das Leben auf der Erde für den Menschen fundamental verändern. Diesen Erkenntnissen folgend wird bei der kommenden Weltklimakonferenz COP26 Ende Oktober 2021 basierend auf dem Paris Agreement über schärfere (energiewirtschaftliche) Maßnahmen zur globalen Bekämpfung des Klimawandels beraten.

Auf europäischer Ebene wurden basierend auf dem „Green Deal“ im Rahmen des „Fit for 55“-Paketes Vorschläge für den Klimaschutz präsentiert und Europa soll demnach bis 2050 der erste

POTENTIAL OF WASTE AND WATER TREATMENT ENERGY RECOVERY IN SECTOR COUPLING

Matthias MALDET (*)[1], Georg LETTNER[1], Daniel SCHWABENEDER[1]

Inhalt

Für das Erreichen der Klimaneutralität in Europa bis 2050 ist es notwendig, Treibhausgase auch in Energiesektoren zu reduzieren, in denen eine Dekarbonisierung schwerer umsetzbar ist, als im Stromsektor. Durch die Möglichkeiten der Dekarbonisierung im Stromsektor wird die Elektrifizierung der weiteren Energiesektoren wie Wärme, Kälte oder Mobilität und damit eine Umsetzung der Sektorkopplung als Möglichkeit zur Verringerung der Treibhausgas Emissionen angesehen. Aus diesem Grund wurde von der Europäischen Kommission eine Aussendung [1] verfasst, in der mögliche Ziele und Umsetzungen der Sektorkopplung erläutert werden. Zusätzlich dazu ist die Sektorkopllung ein intensiv untersuchtes und diskutiertes Thema in der Energiesystem Forschung. Beispielsweise werden in Publikationen, wie [2] und [3] Untersuchungen in Form von Modellierungen und Optimierungen zu einer Implementierung der Sektorkopplung in das Energiesystem beschrieben.

In [1] werden Potenziale in der Abfall- und Abwasserbehandlung genannt, welche bisher kaum in Publikationen beschreiben wurden. Daher ist das Ziel dieses Beitrages, solche Potenziale zu untersuchen, und dabei etwaige Schwierigkeiten bei der Umsetzung zu identifizieren.

Methodik

Für die Untersuchung der zentralen Fragestellung ist es notwendig, das zu betrachtende Energiesystem zu modellieren und den Betrieb zu optimieren. Das Ziel dabei ist es, eine optimale Ressourcenausnutzung nach Zielfunktionen wie Kostenminimierung oder Emissionsminimierung zu ermitteln, wobei der Fokus in der hierbei beschriebenen Betrachtung in der Kostenminimierung liegt. Dazu wird eine lineares Optimierungsmodell (LP) mit verschiedenen zu betrachtenden Energiesektoren erstellt. Das Optimierungsmodell basiert dabei auf dem Open-Source Python Framework OEMOF [4], welcher für die Darstellung des Energiesystems verwendet und teilweise weiterentwickelt wurde. Durch die Optimierung werden die Energieflüsse zwischen den verschiedenen Energiesektoren ermittelt. Jeder Energiesektor wird dabei als geschlossene Einheit betrachtet, für die der Energieerhaltungssatz als Nebenbedingung gilt.

Um die Interaktion zwischen verschiedenen Energiesektoren sicherzustellen sind Umwandlungstechnologien notwendig. Diese werden mit technischen Umsetzungsfaktoren und operativen Kosten beschrieben. Die von den Technologien erzeugten Energien sind durch technische und physikalische Beschränkungen limitiert, welche als Modell Nebenbedingungen berücksichtigt werden.

$$x_i^{Technologie} \leq X_{max}^{Technologie} \qquad 1)$$

Zusätzlich zu den innerhalb der Sektoren erzeugten Energien wird auch der Bezug extern erzeugter Energien berücksichtigt, für welche Bezugskosten anfallen können. Damit ergibt sich die Zielfunktion der Kostenminimierung.

$$\min C^{total} = \min\left(\sum_{i}^{Technologien} C_i^{O\&M} + \sum_{j}^{Quellen} C_j^{Bezug} \right) \qquad 2)$$

[1] TU Wien Energy Economics Group, Gusshausstrasse 25-29/370-3, +43 1 58801 – 370 365, maldet@eeg.tuwien.ac.at, https://eeg.tuwien.ac.at

Ergebnisse

Bei der Betrachtung eines Haushalts zeigt sich, dass in der Abfallverwertung mehr Potenzial steckt, als in der Abwasserverwertung. Im betrachteten Fall hat sich dabei die Abfallverbrennung, bei der 86% des aufkommenden Haushaltsmülls verbrennt werden, als effizienteste Verwertungsmethode herausgestellt, wobei der Anteil saisonale Schwankungen aufgrund des wärme- und strombedarfsgeführten Betriebs aufweist. In weiterer Folge werden für eine effizientere Ressourcennutzung massenabhängige Abfallentsorgungskosten als Marktmodell eingeführt. Haushalte mit höherem Abfallaufkommen müssen damit einen höheren Anteil zu den gesamten Entsorgungskosten leisten, wodurch die Kosten für Haushalte mit Abfallreduktion geringer sind, als im Falle eines Fixkostenbeitrags. Damit bieten solche Tarifmodelle Anreize, die aufkommende Menge an Haushaltsmüll zu reduzieren. Weiters können gemeinschaftliche Ansätze wie Energiegemeinschaften zusätzliche Anreize zur Reduktion der aufkommenden Abfallmengen bieten. Zusätzlich dazu sind Verwertungstechniken zur Energierückgewinnung eine Option, die zu entsorgende Abfallmenge und die Entsorgungskosten zu reduzieren.

Energierückgewinnungspotenziale in der Abwasserbehandlung liegen vorwiegend in der Klärschlammverwertung. Die Menge an aufkommendem Klärschlamm ist für einen Haushalt jedoch zu gering, um einen signifikanten Beitrag zur Energieversorgung zu leisten. Um das Energierückgewinnungspotenzial aus der Abwasserbehandlung zu erhöhen ist damit eine Betrachtung in größeren Dimensionen notwendig, bei der die Abwasserbehandlung einer Vielzahl von Haushalten untersucht wird. Sowohl für Abfall als auch für Wasser steckt damit ein großes Potenzial in der gemeinschaftlichen Nutzung und Verwertung.

Abbildung 2 Abfallbehandlung Aufteilung

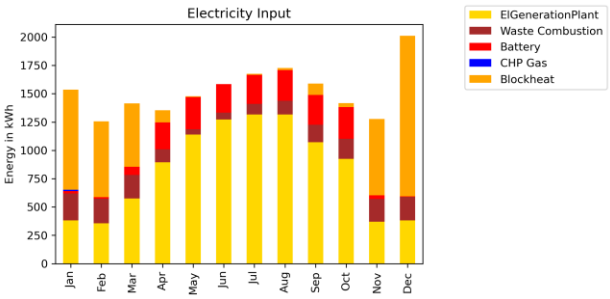

Abbildung 1 Anteil Stromerzeugung saisonal

Die Arbeit wurde im Rahmen des “Hybrid Local Sustainable Communities” Projekt [5] durchgeführt und wird mit den Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und wird im Rahmen der RTI-Initiative “Vorzeigeregion Energie” in Green Energie Lab implementiert.

Referenzen

[1] Europäische Kommission, “ Förderung einer klimaneutralen Wirtschaft: Eine EU-Strategie zur Integration des Energiesystems“, 2020

[2] Mokhtara, C., Negrou, B., Settou, N., Abdessalem, B., & Yao, Y., “Design optimization of grid-connected PV-Hydrogen for energy prosumers considering sector-coupling paradigm: Case study of a University building in Algeria”, International Journal of Hydrogen Energy, 46. [Online] https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2020.10.069

[3] Bashir, A., Lund, A., Kasmaei, M., Lehtonen, M., „Optimizing Power and Heat Sector Coupling for the Implementation of Carbon-Free Communities”, Energies 2021, 14, 1911, [Online] https://doi.org/10.3390/ en14071911

[4] Oemof Developing Group, “oemof open energy modelling framework”, [Online] https://oemof.readthedocs.io/en/latest/ [Zugriff am 18.11.2021]

[5] Green Energy Lab, “Hybrid LSC”, [Online] https://greenenergylab.at/projects/hybrid-lsc/ [Zugriff am 18.11.2021]