

NACHNUTZUNG VON KOHLEKRAFTWERKSSTANDORTEN – EUROPÄISCHE SITUATION ZUM COAL PHASE-OUT

Anna TRAUPMANN^{*,1}, Rebecca SEYWERTH¹, Thomas KIENBERGER¹

Motivation und zentrale Fragestellung

Kohle ist der am häufigsten vorkommende und kohlenstoffintensivste fossile Energieträger weltweit. Die Kohleverbrennung stellt daher die größte Quelle der Stromgewinnung dar. Sie deckt 37% des globalen Stromverbrauchs ([1]) und ist damit aber auch für 30% der weltweiten CO₂-Emissionen verantwortlich ([2]). Um eine Dekarbonisierung im Europäischen Elektrizitätssystem zu erreichen, ist der sogenannte „Coal Phase-Out“ ([3]) der unvermeidbare nächste Schritt. Ziel ist es, Kohlekraftwerke zeitlich gestaffelt zu schließen und diese durch kohlenstoffärmere Stromerzeugung zu ersetzen, um innerhalb des CO₂-Budgets des Pariser Klimaabkommens ([4]) zu bleiben. Dieser Ausstieg aus der Kohlewirtschaft hinterlässt aber viele ehemalige Kohlekraftwerksstandorte, an denen noch wertvolle Assets (u.a. Infrastruktur, Mitarbeiter, Genehmigungen, etc.) vorhanden sind. Diese Assets verlieren schnell an Wert oder werden sogar zur Belastung für die ehemaligen Kohlekraftwerksbetreiber [5]. Der geschätzte Wert dieser funktionsfähigen, aber dann nicht mehr eingesetzten Assets soll 2030 in Europa € 25.56 Mrd. betragen (hochgerechnete Werte für Europa aus den in [3,6,7] angegebenen Daten für Deutschland) unter der Annahme, dass bis dahin 63 % ([8]) der Europäischen Kohlekraftwerke stillgelegt wurden. Dieser Wert kann je nach tatsächlicher nutzbarer Lebensdauer der jeweiligen Komponenten abweichen. Neben der Elektrizitätsproduktion erfüllen Kohlekraftwerke unterschiedlichste Aufgaben (z.B. Netzstabilisierung, Wärmelieferungen etc.). Zudem stellen diese optimale Netzpunkte für die Implementierung moderner Energiegewinnungs- und Flexibilitätstechnologien aufgrund ihrer Infrastruktur (Anbindungen an Strom-, Gas- und Wärmenetze) dar [9]. Daher ist es aus technischer als auch wirtschaftlicher Sicht sinnvoll, die Standorte ehemaliger Kohlekraftwerke und ihre noch immer einsetzbaren Assets weiter zu nutzen. Dazu läuft derzeit eine Vielzahl an Projekten von europäischen und nationalen Fördergebern (z.B. RECPP ([10]), GreenDealCO₂ ([11])), welche sich dieser Thematik widmen.

Im Rahmen dieser Arbeit sollen die Ergebnisse von infrastrukturellen Betrachtungen zur Nachnutzung von Kohlekraftwerksstandorten zusammengefasst und mit Szenarien-basierten Berechnungen für das österreichische Energiesystem erweitert werden. Folgende Forschungsfragen sollen in dieser Arbeit beantwortet werden:

1. Welche technischen und infrastrukturellen Komponenten sind bei Kohlekraftwerksstandorten zur Nachnutzung vorhanden?
2. Welche nachhaltigen Nachnutzungsmöglichkeiten gibt es dafür?
3. Welchen Beitrag können Sektorkopplungstechnologien als Nachnutzungsmöglichkeiten von Kohlekraftwerken im österreichischen Energiesystem leisten?

Methodische Vorgehensweise

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wird zuerst ein typisches europäisches Kohlekraftwerk beschrieben, basierend auf einer Datenbasis, die einen großen Teil der heute in Europa vorhandenen Kohlekraftwerke umfasst. Diese Daten wurden im Rahmen des Projektes RECPP – Re-purposing of Coal Power Plants, das über den RFCS (Research Fund for Coal and Steel) Fond der Europäischen Kommission gefördert wird, über Fragebögen erhoben. Die Umfrage wurde von 97 Europäischen Kohlekraftwerksbetreibern beantwortet, wodurch über die erhaltenen Daten des Fragebogens über 60% der installierten Kohlekraftwerkskapazitäten in Europa abgedeckt werden können. Durch eine umfassende Analyse dieser Daten kann ein typischer Kohlekraftwerksstandort hinsichtlich seiner technischen internen und externen Komponenten sowie seiner Infrastruktur beschrieben werden (Abb. 1 und 2).

¹ Montanuniversität Leoben, Lehrstuhl für Energieverbundtechnik, Franz-Josef-Straße 18, 8700 Leoben, Tel.: +43 3842 402 5414, E-Mail: anna.traupmann@unileoben.ac.at, Web: www.evt-unileoben.at

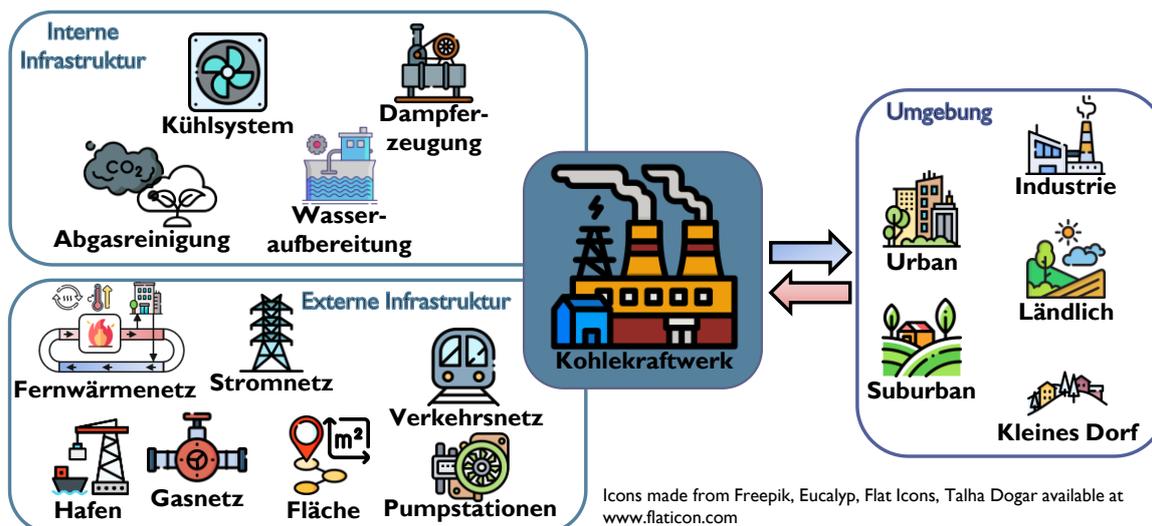


Abbildung 1: Typischer Kohlekraftwerksstandort in Europa.

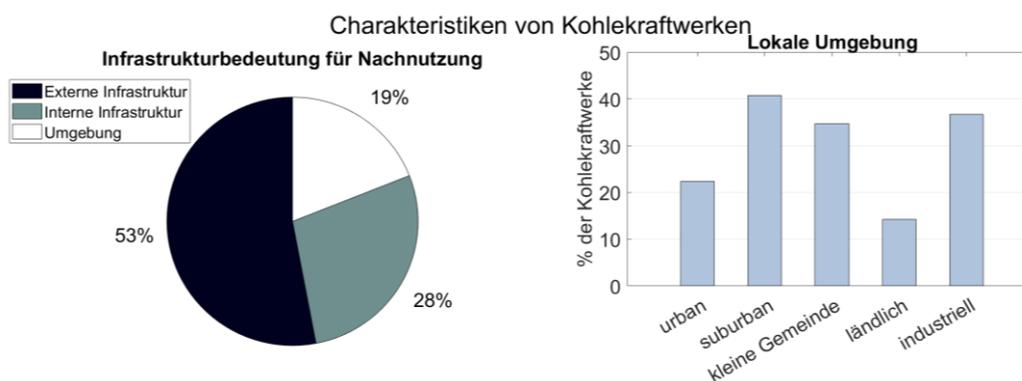


Abbildung 2: Charakteristiken von Kohlekraftwerksstandorten in Europa.

Basierend auf den identifizierten Charakteristika können mögliche Nachnutzungstechnologien definiert werden. Welche Technologie für einen spezifischen Standort am besten geeignet ist, muss individuell analysiert werden. Im RECPP Projekt wurden 8 Technologiecluster identifiziert, die sich im Weiteren aus einzelnen Technologien zusammensetzen: Sektorkopplung und zugehörige Speicheroptionen, Combined Cycle Gas Turbine (CCGT) & Kraft-Wärme-Kopplungen (KWK), Circular Economy Fuel Production, Fuel Switch, Ancillary Services, Erneuerbare Energieerzeugung, Kurzzeit-Stromspeicher, und Tertiäre Lösungen.

Für das konkrete Beispiel zur Implementierung von Nachnutzungsmöglichkeiten in dieser Arbeit werden die österreichischen Kohlekraftwerke betrachtet. Als Nachnutzungstechnologien werden in dieser Arbeit Sektorkopplungstechnologien erforscht und wie sich durch deren Einsatz Netzengpässe, die durch den zukünftig verstärkten Ausbau an Erneuerbaren entstehen, verringern lassen. Dazu wird das am Lehrstuhl für Energieverbundtechnik entwickelte energieträgerübergreifende Lastflussberechnungsprogramm HyFlow ([12-14]) herangezogen. Dieses ermöglicht die verschränkte Berechnung aller leitungsgebundenen Energienetze inklusive der Betriebsstrategien der eingesetzten Hybridelemente.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Über die erwähnte entstandene Datenbank und die definierten Nachnutzungslösungen aus dem RECPP Projekt, können Nachnutzungskategorien identifiziert werden, die beispielhaft zeigen welcher Kohlekraftwerksstandort sich für welche Nachnutzungstechnologie eignen könnte. Dadurch kann eine erste und vereinfachte Abschätzung der bestmöglichen Verwendung der wertvollen Assets an den Standorten getroffen werden. Diese frühzeitige Erkennung der Möglichkeiten zur Nachnutzung eines Standortes, ermöglicht die Entwicklung eines umfassenden Umnutzungsplans, der die Ressourcen der Anlagen und der umliegenden Umgebung optimal berücksichtigt.

Über konkrete Berechnungen zur Integration von Sektorkopplungstechnologien am Beispiel des österreichischen Energiesystems können verschiedene Aussagen abgeleitet werden, wie diese im Energiesystem der Zukunft Flexibilität schaffen können z.B. durch Netzentlastung über Re-Dispatch oder Bereitstellung von Regelleistung. Die Ergebnisse dieser Berechnungen werden mit Anfang des Jahres erwartet und daher detaillierter in der Langfassung dargestellt.

Referenzen

- [1] World Coal Association. Coal & Electricity. Überprüfungsdatum: 5. Oktober 2021; Online verfügbar: <https://www.worldcoal.org/coal-facts/coal-electricity/>.
- [2] Rauner S, Bauer N, Dirnaichner A, van Dingenen R, Mutel C, Luderer G. Coal-exit health and environmental damage reductions outweigh economic impacts, p. 308–312.
- [3] Climate Analytics. Coal phase-out; Available from: <https://climateanalytics.org/briefings/coal-phase-out/>.
- [4] United Nations (ed.). Paris Agreement. United Nations; 2015.
- [5] Climate Transparency. Managing the phase-out of coal: A comparison of actions in G20 countries.
- [6] Breitenstein M, Anke CP, Nguyen DK, Walther T. Stranded Asset Risk and Political Uncertainty: The Impact of the Coal Phase-out on the German Coal Industry; February 2020.
- [7] Öko-Institut Bundesnetzagentur. Kohlekraftwerke in Deutschland. [September 21, 2021]; Available from: https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publicationen-PDF/WWF-Flyer-Kohlekraftwerke_in_Deutschland.pdf.
- [8] Europe Beyond Coal. Overview: National coal phase-out announcements in Europe: Status January 2021. [September 23, 2021]; Available from: <https://beyond-coal.eu/wp-content/uploads/2021/01/Overview-of-national-coal-phase-out-announcements-Europe-Beyond-Coal-January-2021.pdf>.
- [9] British Electricity International. Station Planning and Design: Incorporating Modern Power System Practice. 3rd ed; 1991.
- [10] RECPP – Re-purposing Coal Power Plants During Energy Transition (RECPP). Überprüfungsdatum: 22. Oktober 2021; Online verfügbar: <https://www.recpp.eu/>.
- [11] GreenDealCO2 – Green Deployment of E-Fuels and Liquids based on CO2 for closed and end-of-life coal-related assets. Überprüfungsdatum: 22. Oktober 2021; Online verfügbar: <https://www.greendealco2.com/>.
- [12] Böckl, B.; Greiml, M.; Leitner, L.; Pichler, P.; Kriechbaum, L.; Kienberger, T. HyFlow – A Hybrid Load Flow-Modelling Framework to Evaluate the Effects of Energy Storage and Sector Coupling on the Electrical Load Flows, energies, March 2019.
- [13] Greiml, M.; Traupmann, A.; Sejkora, C.; Kriechbaum, L.; Böckl, B.; Pichler, P.; Kienberger, T. Modelling and model assessment of grid based Multi-Energy Systems, International Journal of Sustainable Energy Planning and Management, 2020.
- [14] Greiml, M.; Fritz, F.; Kienberger, T. Increasing installable photovoltaic power by implementing power-to-gas as electricity grid relief – A techno-economic assessment, Energy, 2021.