

RÄUMLICH UND ZEITLICH AUFGEÖSSTE UNTERSUCHUNG VON ENERGIEWENDESZENARIEN FÜR BADEN-WÜRTTEMBERG

Manuel WETZEL¹, Hans Christian GILS¹, Frieder BORGGREFE¹

Inhalt

Ziel des Projekts ist die modellgestützte Ableitung und Untersuchung von Klimaschutzszenarien für das Bundesland Baden-Württemberg. Besondere Schwerpunkte der Analyse liegen auf der Bewertung des Stromimports aus Norddeutschland, dem dafür benötigten Netzausbau, der zukünftigen Rolle einer stärkeren Kopplung von Strom-, Wärme- und Verkehrssektor, sowie die Versorgungssicherheit.

Methodik

Die Analysen basieren auf der Anwendung des räumlich und zeitlich aufgelösten Energiesystemmodells REMix. In diesem werden der Stromsektor sowie die wesentlichen Kopplungen zum Wärme- und Verkehrssektor abgebildet (Abbildung 1). Das Modell optimiert den Zubau und Einsatz aller Systemkomponenten aus der Perspektive eines volkswirtschaftlichen Planers. Im hier vorgestellten Fall werden die Jahre 2020 bis 2050 in Dekadenschritten betrachtet, und eine myopische Ausbauplanung betrachtet. Das heißt, dass in die Annahmen zum Anlagenbestand die Ergebnisse der Optimierung der vorherigen Zeitpunkte mit einfließen. Geographischer Fokus der Analyse ist Baden-Württemberg, das entsprechend der Regierungsbezirke in vier Regionen aufgeteilt wird. Für eine vereinfachte Abbildung des überregionalen und internationalen Stromaustausches werden die umliegenden deutschen Bundesländer, sowie die europäischen Nachbarländer in einer geringen regionalen Auflösung betrachtet.

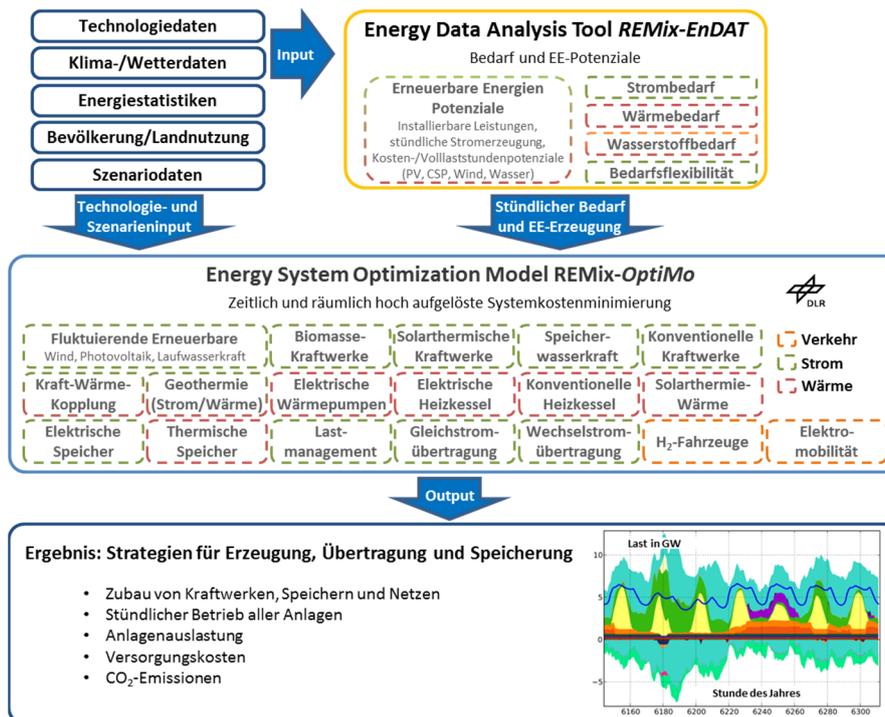


Abbildung 1: Übersicht REMix-Modell

Die betrachteten Szenarien vergleichen insbesondere die Beiträge von dezentralen Stromspeichern, Stromübertragung und Sektorkopplung zu einer kostengünstigen und klimafreundlichen Energieversorgung. Alle Szenarien basieren auf der Annahme einer deutlichen Reduktion des CO₂-Ausstoßes bis 2050 um 90 % gegenüber dem Jahr 1990. In verschiedenen Sensitivitätsrechnungen wird die Auswirkung besonders unsicherer oder kritischer Modellannahmen geprüft.

¹ Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., Institut für Technische Thermodynamik, Pfaffenwaldring 38-40, 70569 Stuttgart, Tel.: +49 711 6862-477, manuel.wetzel@dlr.de, www.dlr.de/tt

Ergebnisse

Die Modellergebnisse zeigen die Beiträge der verschiedenen Erzeugungs- und Lastausgleichstechnologien auf dem Weg zu einer nahezu klimaneutralen Stromversorgung in Baden-Württemberg im Jahr 2050. Durch die vergleichsweise geringen Potenziale zur Nutzung von Windkraft und den hohen Strombedarf weisen die Modellergebnisse eine hohe Abhängigkeit des Bundeslandes von Stromimporten aus anderen Teilen Deutschlands – insbesondere der Windstromerzeugung im Norden und Nordwesten – und dem europäischen Ausland auf (Abbildung 2 und 3).

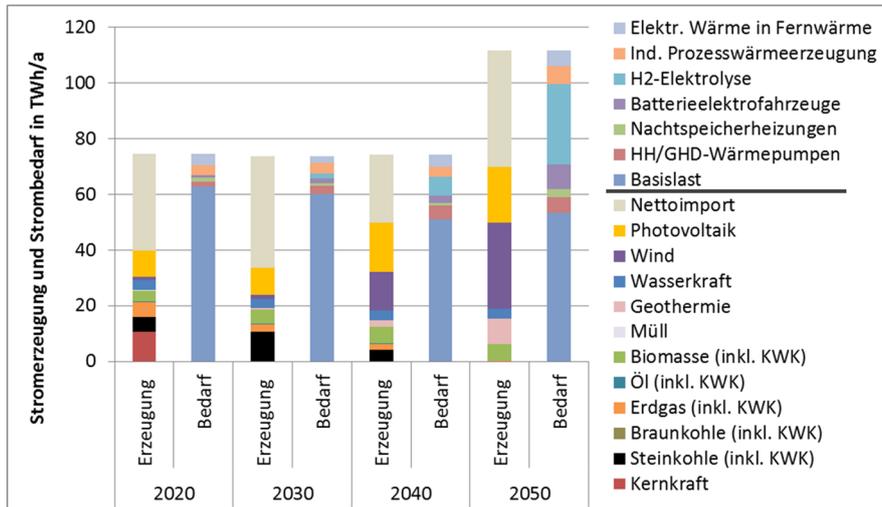


Abbildung 2: Entwicklung der Energiebilanz in Baden-Württemberg im Basisszenario

Neben dem Stromnetz liefern die im Modell betrachteten Sektorenkopplungsoptionen wesentliche Beiträge zum Ausgleich der fluktuierenden Wind- und Photovoltaikstromerzeugung. So wird ein gesteuertes Laden von Batterieelektrofahrzeugen in späteren Szenarienjahren zunehmend genutzt und erreicht im Jahr 2050 etwa 10 % des jährlichen Ladestroms. Die Nutzung von Strom im Wärmesektor nimmt ebenfalls klar an Bedeutung zu, und liefert nach 2030 auch in Wärmenetzen den größten Beitrag zur Wärmebereitstellung. Dies wird möglich durch den Zubau von großen Wärmepumpen und thermischen Energiespeichern. Mit Auslegungen für jährliche Volllaststunden zwischen 3500 und 6500 leisten auch flexibel betriebene dezentrale Wasserstoffelektrolyseure einen bedeutenden Beitrag zum Lastausgleich.

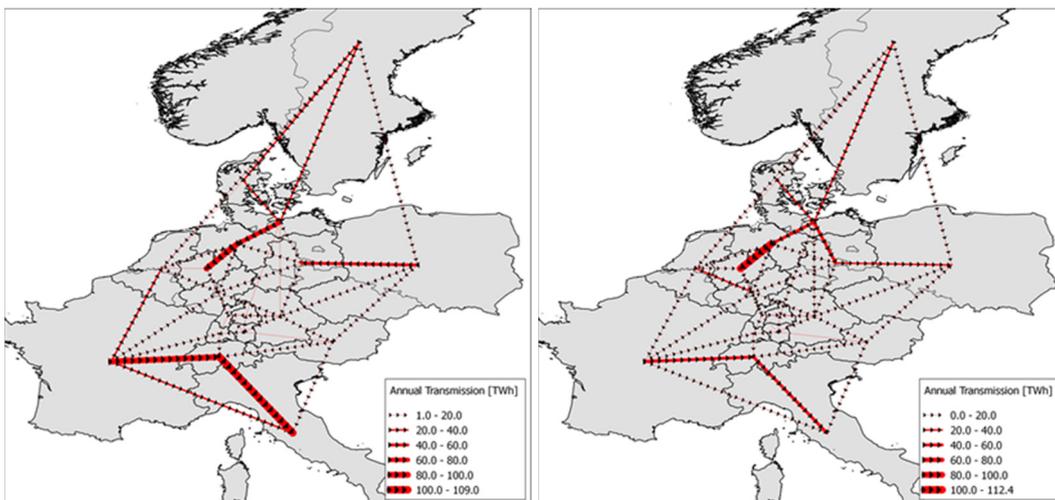


Abbildung 3: Lastflüsse im Basisszenario für das Jahr 2020 (links) und 2050 (rechts)