

Anlage 18

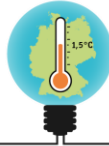
Import von grünen Brennstoffen

Auf dem von uns gewählten Mittelweg werden rund 1900 TWh Strom benötigt. Davon werden fast die Hälfte (ca. 900 TWh) für die Herstellung von Wasserstoff und dessen Weiterverarbeitung zu E-Brennstoffen (E-Methan, E-Diesel, E-Kerosin, E-Methanol, E-Ammoniak usw.) benötigt. Da in Deutschland im Referenzjahr 2038 nur rund 1100 TWh erneuerbarer Strom produziert werden können, können nur 100 TWh Spitzenstrom aus Photovoltaik und Wind für die Wasserstoffsynthese eingesetzt werden.

Es bietet sich daher an, den Großteil der grünen Brennstoffe zu importieren. Dafür kommen die Staaten in Frage, die in großem Umfang zusätzlichen erneuerbaren Strom produzieren können, insbesondere Nordafrika, der Nahe Osten sowie Russland und Kasachstan. Dies rechnet sich auch ökonomisch in doppeltem Sinne: Einmal sind die Stromerzeugungskosten in Regionen mit viel Wind bzw. hoher Sonneneinstrahlung oft weniger als halb so hoch wie in Deutschland. Zum anderen haben diese Staaten, die heute stark vom Energieexport abhängen, ein großes Interesse an künftigen Exporten von grüner Energie und grünen Rohstoffen.

Unsere Modellrechnung für das Energiefluss-Diagramm ergibt folgenden Bedarf von Wasserstoff: 70 TWh für Gaskraftwerke (BHKW), 50 TWh für die Stahlproduktion, 60 TWh für die Chemieindustrie, 20 TWh für Heizungen und 30 TWh für LKWs – zusammen sind das 230 TWh grüner Wasserstoff als Brennstoff. Davon werden 210 TWh Wasserstoff importiert. Für den Strombedarf für die Elektrolyse zur Wasserstoffherstellung rechnen wir mit einem Wirkungsgrad von 80% – dann sind 260 TWh Strom erforderlich.

Weiterhin ergibt die Modellrechnung einen Bedarf von 260 TWh an sonstigen E-Brennstoffen. Davon müssen 210 TWh E-Brennstoffe importiert werden. Dabei handelt es sich um 140 TWh Flüssigbrennstoffe für den internationalen Flug- und Schiffsverkehr, 20 TWh E-Diesel für Nutzfahrzeuge und 50 TWh E-Methan für die Industrie. Für den Strombedarf zur Erzeugung der importierten sonstigen E-Brennstoffe rechnen wir für E-Methan mit einem Wirkungsgrad von 64% und für die Flüssigbrennstoffe mit einem Wirkungsgrad von 33%. Dann werden 560 TWh Strom für deren Erzeugung durch Elektrolyse und anschließende Carbonisierung



des Wasserstoffs im Exportland benötigt. Zusammen sind also für die Importe in den Lieferländern 820 TWh erneuerbarer Strom erforderlich.¹ Dieser Strom wird also indirekt »importiert«. Damit ergibt sich, dass 37% der Primärenergie importiert werden müssen.

Natürlich kann anstelle der E-Brennstoffe auch Wasserstoff importiert werden, der dann in Deutschland in Raffinerien weiterverarbeitet wird. Denkbar ist es auch, dass der erneuerbare Strom aus Nordafrika oder aus Russland über HGÜ-Leitungen importiert wird und in Deutschland zur Elektrolyse und Wasserstoffherstellung eingesetzt wird. Diese Optionen wurden jedoch bei den Modellrechnungen im Handbuch nicht berücksichtigt.

Nicht einberechnet ist zudem der Ersatz der fossilen Rohstoffe in der Chemieindustrie durch grüne Rohstoffe. Diese Umstellung kann erst ab 2040 schrittweise erfolgen. Da parallel dazu aber weitere Energieeinsparungen im Bereich der Hauswärme und in der Industrie zu erwarten sind, muss dadurch der Bedarf an Wasserstoff und anderen E-Brennstoffen nicht weiter steigen.

¹ Zu den Wirkungsgraden der Elektrolyse und der Carbonisierung siehe Wuppertal 2018, UBA 2019/16 und DENA 2018/1