

Die Rolle synthetischer Brennstoffe zur Erreichung der klimapolitischen Ziele

- Metaanalyse zur Bedeutung von SynFuels im Jahr 2050 -

Tobias Hübner, M.Sc.; Andrej Guminski, M.Sc., Dr.- Ing. Serafin von Roon

1 Einleitung

In der Energiewende, in der systemische Effizienz ein maßgebliches Kriterium ist, wird der Einsatz synthetischer Energieträger kontrovers diskutiert. Die Analyse energie- und klimapolitischer Szenarien zeigt, dass eine nahezu vollständige Dekarbonisierung bis 2050 im Sinne der nationalen Klimaschutzziele /BREG-02 17/ nur mit dem Einsatz synthetischer Energieträger gelingt. Klar wird jedoch auch: Zum einen spielt die Umsetzung in den Szenarien zunächst eine untergeordnete Rolle, zum anderen existiert keine Kostenobergrenze, da das Hauptziel zunächst das Erreichen der nationalen Klimaziele ist. Allein durch Elektrifizierung und die Umsetzung inkrementeller Effizienz- und Suffizienzmaßnahmen können diese nicht erreicht werden. Der massive Einsatz synthetischer Brennstoffe bis zum Jahr 2050 in den jüngeren energie- und klimapolitischen Szenarien überrascht aufgrund der geringen Bereitstellungseffizienz und der hohen Kosten dennoch. Durch den Import der synthetischen Energieträger wird hier auch ein Teil der Anstrengungen zum Klimaschutz ins Ausland verlagert, um Standortvorteile bei der Produktion nutzen zu können. Eine Schlüsselrolle kommt der deutschen Industrie zu, da aufgrund ihrer Heterogenität, dem internationalen Wettbewerbsdruck und ihren Prozessspezifika die Dekarbonisierung eine besonders große Herausforderung ist. Es stellt sich daher die Frage, inwiefern synthetische Brennstoffe tatsächlich eine wesentliche Säule des deutschen Energiemixes werden.

Definition

Unter dem Begriff „Synthetische Brennstoffe“¹ (auch SynFuels genannt) werden verschiedene, künstlich erzeugte Energieträger subsumiert. Als Ausgangsbasis dient meist Wasserstoff, der beispielsweise in der Elektrolyse unter Stromeinsatz hergestellt wird /PRO-01 18/, /UBA-07 16/. Neben der Wasserelektrolyse kann Wasserstoff sowohl mithilfe biologischer und katalytischer Prozesse durch direkte Sonnenstrahlennutzung, als auch durch die mit fossilen Energieträgern durchgeführte Dampfreformierung erzeugt werden (PTX-H₂). Um negative Eigenschaften wie die schlechte Transportfähigkeit zu umgehen, kann der Wasserstoff verflüssigt werden (PtX-LH₂) /BMW-01 14/. Ebenfalls aufgrund seiner schlechten Transporteigenschaften ist eine anschließende Transformation des Wasserstoffs sinnvoll. Dieser kann in weiteren

¹ Synthetische Brennstoffe, synthetische Kraftstoffe und synthetische Energieträger werden synonym verwendet.

Syntheseschritten unter Beigabe von CO₂ aus der Luft oder aus Industrieprozessen zum gasförmigen Energieträger Methan oder zu Flüssigerdgas (gasförmig: PtX-Gas, flüssig: PtX-Liquid-Gas) sowie mittels der Fischer-Tropsch-Synthese zu flüssigen Kraft- und Brennstoffen wie synthetischem Benzin, Diesel und Kerosin (PtX-Benzin, PtX-Diesel, PtX-Kerosin) weiterverarbeitet werden² /DENA-02 18/, /WI-01 17/, /BMWI-01 14/.

2 Methodisches Vorgehen

Die Bedeutung synthetischer Brennstoffe im zukünftigen Energiesystem wird anhand einer Metastudienanalyse von energie- und klimapolitischen Szenarien herausgearbeitet. Hierzu werden die in **Tabelle 1** angeführten Studien analysiert.

Tabelle 1: Daten der zur Metaanalyse herangezogenen Szenarien und Studien

Studientitel	Energie- und klimapolitische Szenarien ³	Studienjahr	Autor/Institut	Zitier-schlüssel
Entwicklung der Energiemärkte Energierferenzprognose	ERP-T	2014	EWI, Prognos, GWS	/BMWI-01 14/
	ERP-Z80			
Klimaschutzszenario 2050	KSZ-T	2015	ISI, Öko-Institut	/BMUB-06 15/
	KSZ-Z80			
	KSZ-Z95			
Den Weg zu einem treibhausgasneutralen Deutschland ressourcenschonend gestalten	THG-Z95	2017	UBA	/UBA-10 17/
Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland	LFS-T	2017	ISI, Consentec, Ifeu	/ISI-07 17/
	LFS-Z80			
Klimapfade für Deutschland	KP-T	2018	BCG, Prognos	/BCG-01 18/
	KP-Z80			
	KP-Z95			
Integrierte Energiewende	IEW-T	2018	ewi, dena	/DENA-01 18/, /DENA-02 18/
	IEW-Z80-EL			
	IEW-Z80-TM			
	IEW-Z95-EL			
	IEW-Z95-TM			

Zunächst werden die wichtigsten Kriterien identifiziert, durch die die Bedeutung synthetischer Brennstoffe im zukünftigen Energiesystem in Deutschland abgeleitet werden kann. Die Analyse Kriterien sind nachfolgend aufgelistet:

- Einsatz synthetischer Brennstoffe in Abhängigkeit des Klimaschutzambitionsniveaus

² Chemische Bindung des Wasserstoffs in einem anderen Energieträger-Molekül /BMWI-01 14/

³ Damit eine konsistente Betrachtung der Szenarien in der Metastudienanalyse möglich ist, werden die in den Studien verwendeten Abkürzungen für die Szenarien teilweise umbenannt. Das „T“ (Trendentwicklung) in der Abkürzung wird bei allen Szenarien verwendet, die keine verpflichtende THG-Verminderungszielsetzung verfolgen. Bei Zielszenarien wird ein „Z“ eingesetzt und zusätzlich um die in den Szenarien verfolgten THG-Verminderungszielsetzungen in Prozent ggü. 1990 ergänzt (Bei einem THG-Verminderungsziel des Szenarios von 80 % im Jahr 2050 ggü. 1990 würde das Kürzel „Z80“ entstehen)

- Sektorenspezifische Analyse des Einsatzes synthetischer Brennstoffe
- Import und inländische Produktion synthetischer Brennstoffe im Vergleich

Die ausgewählten Szenarien werden in der Metaanalyse hinsichtlich dieser Kernkriterien untersucht. Hierbei werden die Ergebnisse dargelegt und in diesem Zuge diskutiert.

3 Analyseergebnisse

In **Abbildung 1** ist zu Beginn eine Übersicht über die Analyseergebnisse hinsichtlich der untersuchten Kriterien in den Szenarien der energie- und klimapolitischen Studien im Jahr 2050 gegeben. Einleitend ist anzumerken, dass in den Basisjahren der untersuchten Studien (2010-2017) keine nennenswerten Mengen synthetischer Brennstoffe verbraucht werden.

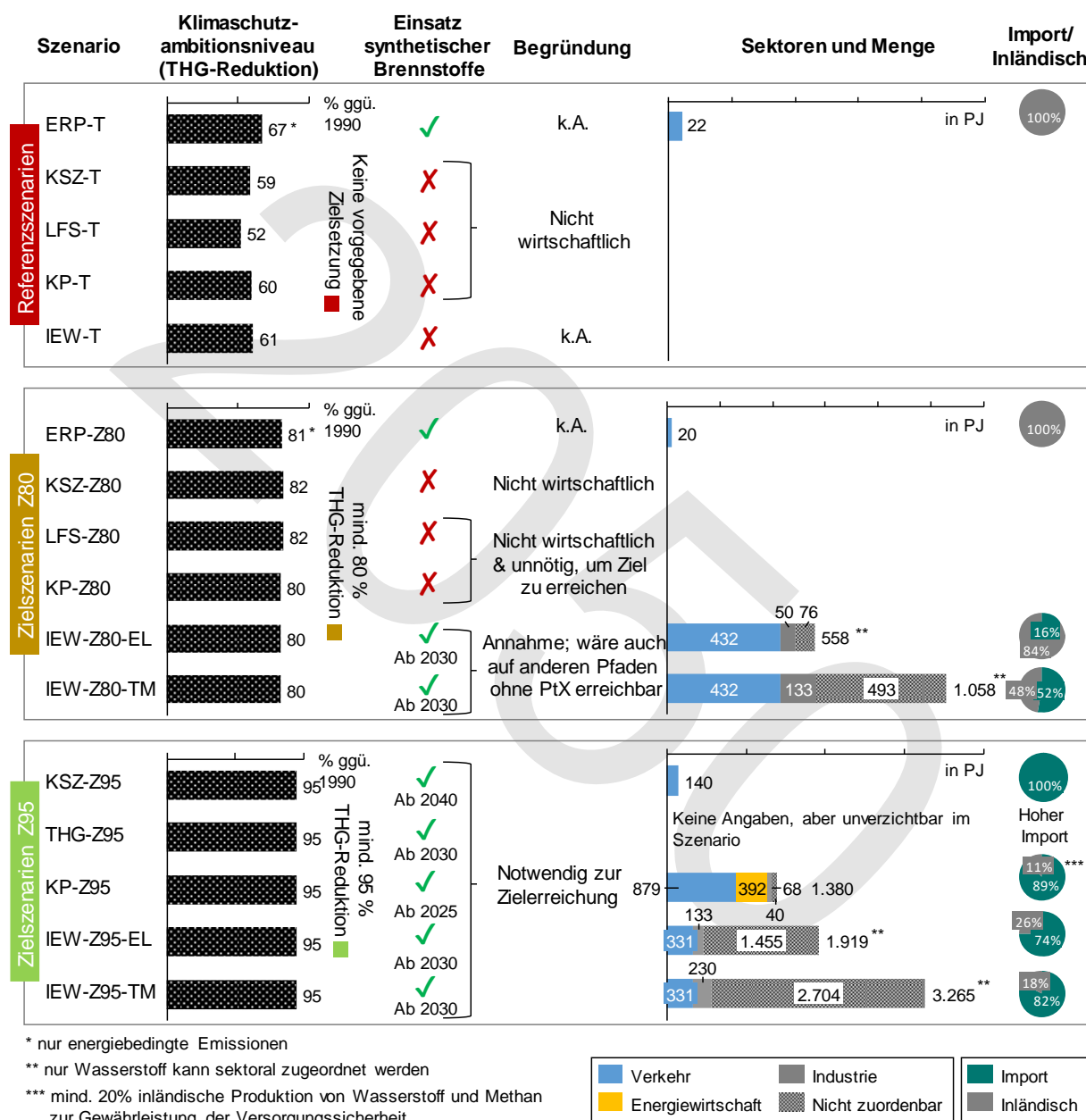


Abbildung 1: Übersicht über wichtig Kriterien zu und von synthetischen Brennstoffen im Jahr 2050

⁴ Der verringerte Einsatz von synthetischen Brennstoffen im Zielszenario „ERP-Z80“ in /BMWI-01 14/ ist vor allem auf die höhere Anzahl an Elektrofahrzeuge und damit auf den geringeren Einsatz synthetischer Brennstoffe im Verkehrssektor zurückzuführen /BMWI-01 14/.

Synthetische Brennstoffe in Abhängigkeit des Klimaschutzambitionsniveaus

In Abbildung 1 wird deutlich, dass bei höherem Klimaschutzambitionsniveau vermehrt synthetische Brennstoffe in den energie- und klimapolitischen Szenarien eingesetzt werden. Diese Erkenntnis ist vor allem damit zu begründen, dass der Einsatz synthetischer Brennstoffe in energie- und klimapolitischer Hinsicht einige Chancen offeriert. Im Gegensatz zu elektrischer Energie sind synthetische Brennstoffe wesentlich besser speicherbar⁵ und können somit der saisonal fluktuierenden erneuerbaren Energieerzeugung aus Wind und Sonne entgegenwirken /DENA-02 18/, /AEE-02 18/. Eine Erhöhung der saisonalen, aber auch der kurzfristigen Flexibilität des Energiesystems ist die Folge, da die Erzeugungsanlagen für synthetische Brennstoffe und flexible Gaskraftwerke als Flexibilitätsoption zur Verfügung stehen /DENA-01 18/, /UBA-10 17/, /ISI-07 17/, /BMUB-06 15/. Zudem existieren Anwendungen im Verkehr und der Industrie, bei denen eine Elektrifizierung auch langfristig nicht möglich oder wirtschaftlich ist⁶ /DENA-02 18/, /FFE-20 17/, /FFE-59 15/. Es wird studienübergreifend deutlich, dass die 95 %-Ziele ohne den Einsatz synthetischer Brennstoffe kostenminimal nicht zu erreichen sind, auch da dieses Ziel praktisch Nullemissionen für die deutsche Volkswirtschaft bedeutet⁷ /DENA-02 18/, /BCG-01 18/, /UBA-10 17/, /BMUB-06 15/. Bei diesen Szenarien gewinnen synthetische Brennstoffe ab dem Jahr 2030 massiv an Bedeutung.

Deutlich wird jedoch auch, dass in den Referenzszenarien ohne THG-Reduktionsziel und in den Zielszenarien mit geringerem Klimaschutzambitionsniveau synthetische Brennstoffe meist nicht eingesetzt werden⁸. Dies zeigt, dass synthetische Brennstoffe nicht nur eine bilanziell kohlenstofffreie Energiebereitstellung versprechen, sondern auch einige Herausforderungen mit sich bringen. Zwei Kriterien stehen im Fokus: Effizienz und Wirtschaftlichkeit. Die Bereitstellung synthetischer Brennstoffe ist mit hohen Energieverlusten konnotiert, die durch diverse Umwandlungsprozesse anfallen /AGORA-01 18/, /AEE-02 18/. Durch die Nutzung synthetischer Brennstoffe ist im Vergleich zur Elektrifizierung von einer geringeren Gesamteffizienz des Energiesystems auszugehen /ISI-07 17/, die in einem insgesamt höheren Strombedarf mündet und somit im Falle von inländisch erzeugten synthetischen Brennstoffen einen erheblichen zusätzlichen Ausbaubedarf an erneuerbaren Energien bedingt. Ferner ist die Bereitstellung mit hohen Kosten verbunden, die sich negativ auf die Wirtschaftlichkeit synthetischer Brennstoffe auswirkt /BMW-01 14/. Durch die geringeren Kosten von Alternativmaßnahmen zur Vermeidung von THG-Emissionen wie Power-to-Heat wird der Einsatz synthetischer Brennstoffe in den Szenarien mit niedrigem Klimaschutzambitionsniveau unnötig /BCG-01 18/, /ISI-07 17/, /BMUB-06 15/. Der Anteil des Endenergieverbrauchs, der sich nur schwer auf erneuerbare Energien oder Strom umstellen lässt, kann durch das verbleibende Emissionsbudget mit fossilen Energien gedeckt werden. Aus diesen Gründen werden in den analysierten Szenarien

⁵ Hierzu kann u.a. das bestehende Gasnetz genutzt werden /DENA 02 18/, /BMW-01 14/

⁶ Beispiele: Flugverkehr und Nutzfahrzeuge sowie Industrieprozesse wie die Primärstahlerzeugung, die den Brennstoff gleichzeitig als Reduktionsmittel nutzen.

⁷ Da Emissionen durch die Landwirtschaft teilweise nicht vermeidbar sind

⁸ In den Referenzszenarien ohne THG-Reduktionsziel werden synthetischer Brennstoffe in vier von fünf Studien und in den Szenarien mit 80 %-THG-Reduktionsziel ggü. 1990 in drei von fünf Studien nicht eingesetzt.

mit niedrigem Klimaschutzambitionsniveau kaum synthetische Brennstoffe eingesetzt. Lediglich in /DENA-02 18/ ist ein massiver Einsatz synthetischer Brennstoffe schon bei einem THG-Reduktionsziel von 80 % ggü. 1990 zu beobachten. Dies ist jedoch lediglich der Annahme der Autoren geschuldet, dass in „Industrie und Verkehr zunehmend Wasserstoff zum Einsatz kommt“ /DENA-02 18/. Es wird angemerkt, dass eine Zielerreichung „grundsätzlich aber auch mit anderen Pfaden möglich“ ist /DENA-02 18/.

Sektorenspezifischer Einsatz synthetischer Brennstoffe

Alle analysierten energie- und klimapolitischen Studien, in denen synthetische Brennstoffe zur Emissionsminderung eingesetzt werden, gehen von einer Nutzung im Verkehrssektor aus /DENA-02 18/, /BCG-01 18/, /ISI-07 17/, /UBA-10 17/, /BMUB-06 15/, /BMWI-01 14/. Die Verwendung synthetischer Brennstoffe im motorisierten Individualverkehr (MIV) bietet die Möglichkeit, die Reichweite im Vergleich zu Elektrofahrzeugen zu erhöhen, eine Reduktion der Standzeiten bei der Energieaufnahme zu erreichen und die bestehende Energieinfrastruktur weiterhin zu nutzen /BCG-01 18/, /ISI-07 17/. Aufgrund der höheren Energie- und Kosteneffizienz ist eine Elektrifizierung im MIV jedoch zu bevorzugen /DENA-02 18/, /UBA-10 17/. Ein Teil des Endenergieverbrauchs im Flug-, See- und Nutzfahrzeugverkehr ist hingegen nach heutiger Einschätzung der Technologieentwicklung selbst im Jahre 2050 nicht wirtschaftlich elektrifizierbar /BCG-01 18/, /UBA-10 17/. Synthetische Brennstoffe oder Alternativen wie Biokraftstoffe sind zur Dekarbonisierung deshalb unverzichtbar. Die Verwendung von Biokraftstoffen im Verkehrssektor ist aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit und der oftmals effizienteren Allokation von Biomasse im Industriesektor jedoch als eingeschränkt anzunehmen /BCG-01 18/.

In fünf⁹ der acht energie- und klimapolitischen Szenarien mit synthetischem Brennstoffeinsatz werden synthetische Energieträger im Industriesektor eingesetzt. In der Industrie stehen Prozesse im Fokus, bei denen eine vollständige Elektrifizierung aus prozessspezifischer Sicht nicht möglich ist oder nicht-energetisch genutzte, erdölbasierte Ausgangsstoffe erforderlich sind /DENA-02 18/, /UBA-10 17/, /BMUB-06 15/. Dies trifft in besonderem Maße auf die Stahl- und die Chemieindustrie zu. In der Primärstahlroute wird Stahl überwiegend in koks-basierte Hochöfen produziert, in denen Koks zur Reduktion des Eisenerzes erforderlich ist. Durch wasserstoffbasierte Direktreduktionsanlagen mit anschließendem Schmelzvorgang im Elektrolichtbogenofen kann der koks-basierte Hochofenprozess substituiert werden. Neben Wasserstoff kann synthetisches Methan als Koksersatz dienen.

In der Chemieindustrie fußen viele Produkte auf erdölbasierten Edukten. Dieser nicht-energetische, meist fossile Endenergieverbrauch, kann ebenfalls durch den Einsatz synthetischer Kohlenwasserstoffe treibhausgasneutral gestellt werden /DENA-02 18/, /UBA-10 17/. Andere wichtige fossile Raffinerieprodukte wie Bitumen, Schmierstoffe oder Petrolkoks können gleichfalls durch synthetische Brennstoffe ersetzt werden /DENA-01 18/. Aufgrund der höheren Energieeffizienz ist zur Vermeidung

⁹ KP-Z95, IEW-Z80-TM, IEW-Z80-EL, IEW-Z95-TM, IEW-Z95-EL

energiebedingter Emissionen meist die Elektrifizierung zur Erzeugung von Wärme und mechanischer Energie zu bevorzugen.

In den Zielszenarien von /DENA-02 18/ und in KP-Z95 der Studie /BCG-01 18/ werden synthetische Brennstoffe ferner im Energie- und Umwandlungssektor verwendet. In /BCG-01 18/ werden hierdurch verbliebene fossile Erzeugungskapazitäten vollständig mit synthetischem Gas aus erneuerbaren Energien betrieben. Auf diese Weise wird ein saisonaler Energieausgleich gewährleistet /AGORA-01 18/. Neben dem Energie- und Umwandlungssektor werden synthetische Brennstoffe in /DENA-02 18/ ebenfalls in allen Sektoren und Anwendungen eingesetzt. Werden ferner die absoluten Mengen synthetischer Brennstoffe der analysierten Studien herangezogen, wird deutlich, dass synthetische Energieträger in /DENA-02 18/ die mit Abstand gewichtigste Rolle im Studienvergleich einnehmen.

Import synthetischer Brennstoffe

Die Analyse der energie- und klimapolitischen Szenarien verdeutlicht, dass synthetische Brennstoffe in Zukunft nicht ausschließlich in Deutschland produziert werden. Andere Länder bieten weitaus bessere Voraussetzung zur Herstellung, da günstigere Bedingungen für Erneuerbare Energien vorhanden sind und größere Flächenpotenziale genutzt werden können /BCG-01 18/. Dies trifft auf Länder am Sonnengürtel der Erde (bspw. Algerien) und windreiche Regionen (bspw. Großbritannien) mit hervorragenden Bedingungen zur erneuerbaren Energiegewinnung zu /BCG-01 18/, /BMWI-01 14/. Hierdurch können die Produktionskosten gesenkt und bestehende Handelssysteme und Vertriebswege¹⁰ genutzt werden. Dies bietet die Möglichkeit synthetische Brennstoffe in großem Maße aus Ländern mit besseren Erzeugungsbedingungen zu importieren /DENA-02 18/. Aus Wirtschaftlichkeitsgründen ist eine vollständige Energieautarkie in Deutschland oder Europa auch nicht erstrebenswert /DENA-02 18/.

Da synthetische Brennstoffe vermehrt bei Szenarien mit hohem Klimaschutzambitionsniveau eingesetzt werden, sind in diesen Szenarien auch vermehrt Importe zu beobachten /DENA-02 18/, /BCG-01 18/. So liegt in allen Zielszenarien mit 95 % THG-Reduktion ggü. 1990 ein teils deutlich über 75-prozentiger Importanteil vor (vgl. Abbildung 1). Aufgrund der schlechten Transporteigenschaften wird die Produktion von Wasserstoff hingegen meist in Deutschland durchgeführt /DENA-02 18/, /UBA-10 17/. Trotz der umfangreichen Importe synthetischer Brennstoffen im Jahr 2050 sinken die Energieimporte aufgrund des Ausbaus der EE-Erzeugung in Deutschland deutlich /DENA-02 18/. In /BCG-01 18/ beispielsweise fallen die Energieimporte ggü. 1990 um 80 %. Die Energieimportkosten sinken weniger stark, da die Kosten von synthetischen Brennstoffen über den Kosten fossiler Energieträger liegen /BCG-01 18/.

¹⁰ Bereits bestehende Handels- und Vertriebswege für konventionelle Energieträger

4 Schlussbetrachtung mit Fazit und Ausblick

Wird an den klimapolitischen Zielen der Bundesregierung bis 2050 festgehalten und damit eine Reduktion der Treibhausgase bis zu 95 % gegenüber 1990 angestrebt, ist zukünftig ein massiver Einsatz synthetischer Brennstoffe zu erwarten. Auch bei moderaterem Klimaschutzambitionsniveau ist von einem Einsatz synthetischer Brennstoffe auszugehen. Die Verwendung synthetischer Brennstoffe ist dabei aufgrund mangelnder Alternativen hauptsächlich im Verkehrssektor zu erwarten. Jedoch werden diese zukünftig auch im Industriesektor sowie, in wenigen Szenarien angenommen, im Energie- und Umwandlungssektor gesehen. Das Gros der synthetischen Brennstoffe wird dabei aus Ländern mit besseren Erzeugungsbedingungen importiert. Hierbei sind Größenordnungen von bis zu 2.700 PJ pro Jahr möglich. Dies entspricht etwa 30 % des Endenergieverbrauchs der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 2016 /UBA-07 18/. Dies lässt die Schlussfolgerung zu, dass synthetische Brennstoffe zukünftig ein wichtiger Eckpfeiler des deutschen Energiesystems sein werden.

Um dies zu ermöglichen, ist jedoch bereits jetzt ein massiver Ausbau von Erzeugungskapazitäten für synthetische Brennstoffe erforderlich /BCG-01 18/, /UBA-10 17/. Zudem muss die Entwicklung internationaler Märkte für synthetische Brennstoffe angereizt werden, um die Kosten zu senken /DENA-01 18/. In Deutschland müssen des Weiteren politische Strategien erarbeitet werden, die synthetische Energieträger in ihrer Entwicklung unterstützen um diese kosteneffizient für das Energiesystem zur Verfügung zu stellen. Zu beachten ist jedoch, dass der zunehmende Einsatz synthetischer Brennstoffe Effekte konterkariert, die zur Senkung des elektrischen Energieverbrauchs führen (Energie- und Materialeffizienz) /DENA-02 18/, BCG-01 18/, /BMUB-06 15/, /BMWI-01 14/. In diesem Zusammenhang gilt es zu klären, ob der Mehrbedarf an erneuerbarer Energien zur Erzeugung synthetischer Brennstoffe im Hinblick auf Akzeptanzprobleme im Rahmen der Flächennutzung und der notwendigen Infrastruktur auch bereitgestellt werden kann.

Die Analyse hat gezeigt, dass ein optimaler Transformationspfad des Energiesystems bis 2050 nicht vorherbestimmbar ist, da viele Unwägbarkeiten vorhanden sind. Unabhängig davon werden synthetische Energieträger im Energiesystem jedoch ab einem bestimmten Klimaschutzambitionsniveau auch mangels Alternativen eine wichtige Rolle einnehmen. Die Frage lautet deshalb nicht mehr ob, sondern wann synthetische Brennstoffe in großen Mengen zur Transformation des Energiesystems eingesetzt werden.

5 Quellen

- AEE-02 18** Maier, Magnus: Die Rolle erneuerbarer Gase in der Energiewende. Berlin: Agentur für Erneuerbare Energien e.V., 2018.
- AGORA-01 18** Deutsch, Matthias et al.: Die zukünftigen Kosten strombasierter synthetischer Brennstoffe. Berlin: Agora Energiewende, 2018.
- BCG-01 18** Gebert, Philipp et al.: Klimapfade für Deutschland. München: The Boston Consulting Group (BCG), prognos, 2018.
- BMUB-06 15** Repenning, Julia; Emele, Lukas; Blanck, Ruth et al.: Klimaschutzszenario 2050 - 2. Endbericht. Berlin: Öko-Institut e.V., 2015
- BMWI-01 14** Schlesinger, Michael; Lindenberger, Dietmar; Lutz, Christian: Entwicklung der Energiemärkte - Energiereferenzprognose - Projekt Nr. 57/12 - Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie . Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), 2014.
- BREG-02 17** Bundesregierung: Was sind die Kernpunkte/Ziele der Energiepolitik der Bundesregierung?. In: https://www.bundesregierung.de/Webs/Breg/DE/Themen/Energiewende/Fragen-Antworten/1_Allgemeines/1_warum/_node.html (Abruf: 29.05.2017) (Archived by WebCite® at <http://www.webcitation.org/6qonlNWIp>). Berlin: Bundesregierung, 2017
- DENA-01 18** Bründerlinger, Thomas et al.: dena-Leitstudie Integrierte Energiewende - Teil A: Ergebnisbericht und Handlungsempfehlungen. Berlin: dena, 2018.
- DENA-02 18** Kruse, Jürgen et al.: dena-Leitstudie Integrierte Energiewende - Teil B. Köln: ewi Energy Research & Scenarios gGmbH, 2018.
- FFE-59 15** Schmid, Tobias; Gallet, Marc; Steinert, Corinna; Conrad, Jochen; Jetter, Fabian: EE-Prognose 2015-2026 - Szenarien zur Entwicklung des Bestands an Photovoltaik- und Windkraftanlagen. München: Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. (FfE), 2015
- FFE-20 17** Guminski, Andrej; von Roon, Serafin: Transition Towards an “All-electric World” - Developing a Merit-Order of Electrification for the German Energy System in: 10. Internationale Energiewirtschaftstagung an der TU Wien. Wien, Österreich: Technische Universität Wien, 2017
- ISI-07 17** Pfluger, Benjamin et al.: Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland. Karlsruhe: Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI), 2017.

-
- PRO-01 18** Hobohm, Jens et al.: Status und Perspektiven flüssiger Energieträger in der Energiewende. Basel: Prognos AG, 2018.
- UBA-07 16** Purr, Katja; Osiek, Dirk; Lange, Martin; Adlunger, Kirsten: Integration von Power to Gas/Power to Liquid in den laufenden Transformationsprozess. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt, 2016
- UBA-10 17** Günther, Jens et al.: Den Weg zu einem treibhausgasneutralen Deutschland ressourcenschonend gestalten. Berlin: Umweltbundesamt, 2017.
- UBA-07 18** UBA: Energieverbrauch nach Energieträgern, Sektoren und Anwendungen. In: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-nach-energietraegern-sektoren>. (Abruf am 2018-08-08); (Archived by WebCite® at <http://www.webcitation.org/71WH261QL>); Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt (UBA), 2018.
- WI-01 17** Arnold, Karin et al.: Technologiebericht 4.3 Power-to-liquids/-chemicals innerhalb des Forschungsprojekts TF_Energiewende. Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH, 2017.

6 Lebensläufe der Autoren

Tobias Hübner



Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Forschungsgesellschaft für Energiewirtschaft mbh (FfE)
Am Blütenanger 71
80995 München

Telefon: +49 89 158 121 - 36
Mobil: +49 163 910 42 65
E-Mail: thuebner@ffe.de

Themenfelder und Werdegang

Sein Studium Technology and Management an der Technischen Universität München schloss er 2017 mit den Schwerpunkten "Elektro- und Informationstechnik" sowie "Finanz- & Accounting" mit Prädikat „sehr gut“ ab.

Seine Masterarbeit trägt den Titel "Simulation von Referenzprozessen zur Bestimmung von Flexibilitätspotentialen und die Auswirkungen von Effizienzmaßnahmen in der Grundstoffindustrie."

Tobias Hübner arbeitet schwerpunktmäßig an den Themen synthetische Brennstoffe, Lastflexibilisierung, Effizienzmaßnahmen und THG-Vermeidung in der Industrie. Methodisch liegt der Schwerpunkt auf der Energiesystemmodellierung.

Projekterfahrung

- „Energiewende in der Industrie“ – Potenziale, Kosten und Wechselwirkungen
- Strategien für einen effektiven Beitrag der Industrie in Deutschland zur Erreichung der nationalen Klimaschutzziele
- "eXtremOS" – Wert von Flexibilität im Kontext der europäischen Strommarktkopplung bei extremen technologischen, regulatorischen und gesellschaftlichen Entwicklungen
- Kopernikus-Projekt „SynErgie“ – Modellierung von Grundstoffindustrieprozesse zur Erfassung von Flexibilitätspotenzialen
- Unterstützung im Rahmen des SINTEG NEW 4.0 - Implementierung eines dynamischen Tarifmodells für Haushaltskunden

Dr.-Ing. Serafin von Roon



Geschäftsführer

Forschungsgesellschaft für Energiewirtschaft mbH
Am Blütenanger 71
80995 München

Telefon: +49 89 158121-0

E-Mail: sroon@ffe.de

Dr. Serafin von Roon ist alleiniger Geschäftsführer der Forschungsgesellschaft für Energiewirtschaft mbH.

Das Studium an der TU Berlin schloss er 2003 mit dem Diplom des Wirtschaftsingenieurwesens Elektrotechnik mit Auszeichnung ab. Im Jahr 2012 promovierte er mit summa cum laude an der TU München zum Dr.-Ing. zum Thema „Auswirkungen von Prognosefehler auf die Vermarktung von Windstrom“. Von 2003 bis 2011 war er wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V.

Themenfelder und Werdegang

Hier verantwortete er die Geschäftsfelder Systemanalyse und Energiemärkte. 2011 übernahm er die Geschäftsführung der FfE GmbH. Von 2014 bis 2015 lehrte er an der FH Kufstein und übernahm 2016 einen Lehrauftrag an der TU München, den er bis heute ausführt.

Er engagiert sich in nationalen und internationalen Gremien, wie z. B. in der Acatech Gruppe „Energiesysteme der Zukunft“, der VDE Task Force „Strom im Wärmemarkt“ oder der IEA Task 25 „Design and operation of power systems with large amounts of wind power“. Er ist Mitgründer und Vorstandsmitglied der AG Energieeffizienznetzwerke.

Seine Arbeitsschwerpunkte sind Energiemärkte, Lastflexibilisierung und industrielles Energiemanagement

Projekterfahrung

- Merit Order Netzausbau 2030 (gefördert vom BMWi)
- „Energiewende in der Industrie“ – Potenziale, Kosten und Wechselwirkungen
- Strategien für einen effektiven Beitrag der Industrie in Deutschland zur Erreichung der nationalen Klimaschutzziele
- Strategien für einen effektiven Beitrag der Industrie in Deutschland zur Erreichung der nationalen Klimaschutzziele
- "eXtremOS" – Wert von Flexibilität im Kontext der europäischen Strommarktkopplung bei extremen technologischen, regulatorischen und gesellschaftlichen Entwicklungen
- Dynamische und intersektorale Maßnahmenbewertung zur kosteneffizienten Dekarbonisierung des Energiesystems (gefördert vom BMWi)
- C/Sells (gefördert vom BMWi)
- Merit Order der Energiespeicherung in 2030 (gefördert vom BMWi)
- Merit Order Netzausbau 2030 (gefördert vom BMWi)
- Lastmanagementpotentiale in Süddeutschland (Auftrag AGORA)

Andrej Guminski



Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Forschungsgesellschaft für Energiewirtschaft mbH
Am Blütenanger 71
80995 München

Telefon: +49 89 158121-34
E-Mail: aguminski@ffe.de

Themenfelder und Werdegang

Herr Andrej Guminski arbeitet seit 2016 als Wissenschaftlicher Mitarbeiter bei der Forschungsgesellschaft für Energiewirtschaft mbH.

Seine Arbeitsschwerpunkte sind Lastflexibilisierung und Dekarbonisierungsmaßnahmen in der Industrie, Elektrifizierung und Green Fuels. In diesen Bereichen hat Herr Guminski sowohl Projekte bearbeitet und geleitet als auch publiziert. Aktuell leitet er das FfE GmbH Projekt „Dynamische und intersektorale Maßnahmenbewertung zur kosteneffizienten Dekarbonisierung des Energiesystems“. Zusätzlich zu der Leitung dieses Dreijahres-Projektes hat er sich im Rahmen des SynErgie Projektes mit den Möglichkeiten und Perspektiven der Lastflexibilisierung, in industriellen Prozessen beschäftigt und hierzu publiziert. Andrej Guminski wird federführend in die Bearbeitung des BMWi Projektes „Energiewende in der Industrie“ eingebunden sein.

Das Studium an der TU München schloss er 2016 mit dem Master of Science der Technologie- und Managementorientierten Betriebswirtschaftslehre mit dem Prädikat „sehr gut“ ab. Seine Masterarbeit zum Thema „Developing a Merit-Order of Electrification for the German Energy System“ erhielt den Preis für die beste Abschlussarbeit der GEE. 2017 gewann er den Best Poster Award der IEWT für seine Arbeit zum Thema „Die Grenzen der Elektrifizierung – werden erneuerbare Brennstoffe Ergänzung oder Alternative zu Strom im dekarbonisierten Energiesystem“.

Projekterfahrung

- Projektleitung „Energiewende in der Industrie“ – Potenziale, Kosten und Wechselwirkungen
- Projektleitung Strategien für einen effektiven Beitrag der Industrie in Deutschland zur Erreichung der nationalen Klimaschutzziele
- Projektleitung "eXtremOS" – Wert von Flexibilität im Kontext der europäischen Strommarktkopplung bei extremen technologischen, regulatorischen und gesellschaftlichen Entwicklungen
- Projektleitung „Dynamische und intersektorale Maßnahmenbewertung zur kosteneffizienten Dekarbonisierung des Energiesystems“.
- Projektleitung „Anwendung und Bewertung von Erneuerbaren Brennstoffen“.
- Projekt „Energieforschung 2030“ Analyse des Industriesektors
- Projekt „CO₂-Verminderungskosten von Gas“
- Gutachten „Versorgungssicherheit in Schwaben“