



FFE

Energieeffizienz in der Industrie – Erkenntnisse aus der Praxis

Beitrag in der BWK, Ausgabe 3/4, 2021
Frank Veitengruber (Forschungsgesellschaft für Energiewirtschaft mbH)

Energieeffizienz in der Industrie – Erkenntnisse aus der Praxis

Vor dem Hintergrund der seit 2015 geltenden Energieauditpflicht und den klimapolitischen Zielen der Bundesregierung ist und bleibt die Steigerung der Energieeffizienz unerlässlich. Welche Rolle dabei der Industrie zukommt und ob Potenziale bereits erschöpft sind, wird im Folgenden anhand einer Auswertung von 57 durchgeführten Energieaudits untersucht.

Relevanz von Energieaudits

Seit Inkrafttreten des novellierten „Gesetzes über Energiedienstleistungen und andere Energieeffizienzmaßnahmen“ (EDL-G) wurden Anfang 2015 eine Vielzahl an Unternehmen erstmals zur Durchführung eines Energieaudits nach DIN EN 16247-1 verpflichtet. Ein entsprechendes Energieaudit muss seitdem alle vier Jahre wiederholt werden. Ausgenommen von der Regelung sind laut Gesetzestext lediglich kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sowie Unternehmen, die bereits ein zertifiziertes Energiemanagementsystem gemäß DIN EN ISO 50001 aufweisen. Gesetze auf nationaler Ebene, wie zum Beispiel das deutsche EDL-G oder in Österreich das Bundes-Energieeffizienzgesetz (EEffG), sollen zum europäischen Einsparziel im Rahmen der EU-Energieeffizienz-Richtlinie (EED) beitragen, den Primärenergieverbrauch in der EU bis zum Jahr 2030 um 32,5 % gegenüber dem 2007 prognostizierten Verbrauch zu senken. Darüber hinaus sind alle EU-Mitgliedstaaten an eine jährliche Energieeinsparung von 0,8 % gebunden. [1]

Rahmenbedingungen

Nachfolgend werden insgesamt 57 Energieaudits einer Analyse unterzogen. Die Audits wurden von der Forschungsgesellschaft für Energiewirtschaft mbH im Zeitraum von 2018 bis 2020 in Deutschland und Österreich durchgeführt. Die identifizierten Maßnahmen sowie ein korrespondierendes Einsparpotenzial werden prinzipiell folgenden Kategorien zugeordnet: Beleuchtung, Druckluft, Elektro/Mechanische Energie, Energieträgerwechsel, Lüftung, Klimakälte, Prozesskälte, Raumwärme, Prozesswärme, Transport, Sonstiges.

Die Ergebnisse beziehen sich im Folgenden ausschließlich auf die Datenbasis, die im Rahmen der durchgeführten Energieaudits erhoben wurde. Die Auswertungen erheben keinen Anspruch auf nationale Repräsentativität.

Durchschnittliche Gesamteffizienzsteigerung

Im Zuge der durchgeführten Energieaudits wurden knapp 1.300 Maßnahmen mit Schwerpunkten in den Bereichen Raumwärme (243 Maßnahmen), Druckluft (197) und Lüftung (158) identifiziert. In Abhängigkeit des Endenergieverbrauchs eines Unternehmens (Untersuchungsgrößen bis circa 300.000 MWh/a) ergibt sich ein breites Feld an möglichem Energieeinsparpotenzial. Dies bekräftigt die These, dass die Größe des möglichen Effizienzpotenzials vielmehr von dem eigenen Bestreben und den bisherigen Aktivitäten eines Unternehmens im Bereich der Energieeffizienz abhängt.

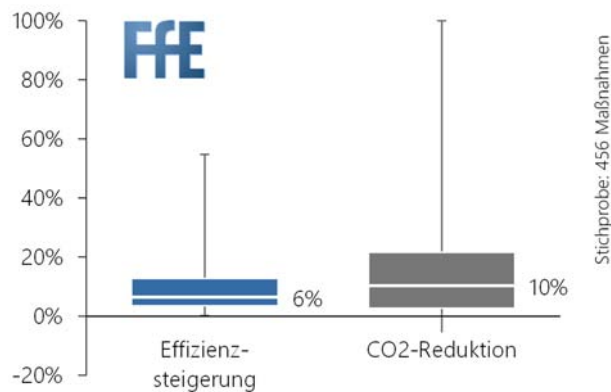


Bild 1 Durchschnittlich erreichbare Gesamteffizienzsteigerung und -emissionsreduktion im Rahmen eines Energieaudits. Bild: FfE

Die Box-Plots in **Bild 1** veranschaulichen die Gesamteffizienzsteigerung und -emissionsreduktion, die durchschnittlich im Rahmen der untersuchten Energieaudits durch Maßnahmenumsetzung potenziell erzielt werden könnten. Ausgewiesen wird jeweils der Median, der ähnlich dem klassischen Mittelwert einen Durchschnittswert angibt, aber unempfindlich gegenüber Extremwerten ist. Er liegt in der Mitte einer der Größe nach geordneten Datenreihe. Die farbige Spannweite der jeweiligen Box in **Bild 1** verdeutlicht, in welchem Bereich 50 % der untersuchten Daten liegen, während die „Antennen“ das jeweilige Minimum oder Maximum ausweisen. Demzufolge liegt die durchschnittlich erreichbare Gesamteffizienzsteigerung im Rahmen eines Energieaudits bei ca. 6 % und die CO₂-Reduktion bei ca. 10 %. Eine vollständige CO₂-Reduktion liegt beispielsweise dann vor, wenn ein Unternehmen einen Energieträgerwechsel beabsichtigt und entweder eine Substitution fossiler Brennstoffe durch erneuerbare oder eine Elektrifizierung mit Strom aus erneuerbaren Energiequellen erfolgt.

Einsparpotenzial Strom je Anwendungsbereich

Im Folgenden wird das Potenzial zur Energieeffizienzsteigerung je Anwendungsbereich detaillierter untersucht. Hierbei wird differenziert zwischen den Energieträgern Strom und Wärme in Form von Erdgas. Eine Auswertung der stromseitigen Energieeffizienzsteigerungen, welche anhand der identifizierten und quantifizierten Effizienzmaßnahmen erreicht werden können, ist je Anwendungsbereich in **Bild 2** dargestellt. Es wird deutlich, dass im Mittel das größte Potenzial zur Effizienzsteigerung für den Energieträger Strom in den Bereichen der Raum- und Prozesswärme (22 % und 15 %), Beleuchtung (19 %) und Kälte (sowohl Klima- als auch Prozesskälte je 12 %) vorliegt – bezogen auf den Gesamtstromverbrauch der jeweiligen Anwendung. Gerade im Bereich Beleuchtung kann anhand der identifizierten Maßnahmen kein Sättigungseffekt verzeichnet werden, sodass eine Umrüstung auf LED-Beleuchtung weiterhin ein deutliches Handlungsfeld zur Effizienzsteigerung darstellt. Der Bereich „Elektro“ beinhaltet in der Regel sämtliche elektrische Produktionsanlagen, die EDV und weitere elektrische Großverbraucher. Für diesen Bereich liegt im Mittel mit 3 % Effizienzsteigerung ein vergleichsweise geringeres Stromeinsparpotenzial vor, da die entsprechenden Anlagen und Komponenten maßgeblich vom Produktionsbetrieb beeinflusst und hinsichtlich des Einsparpotenzials limitiert sind.

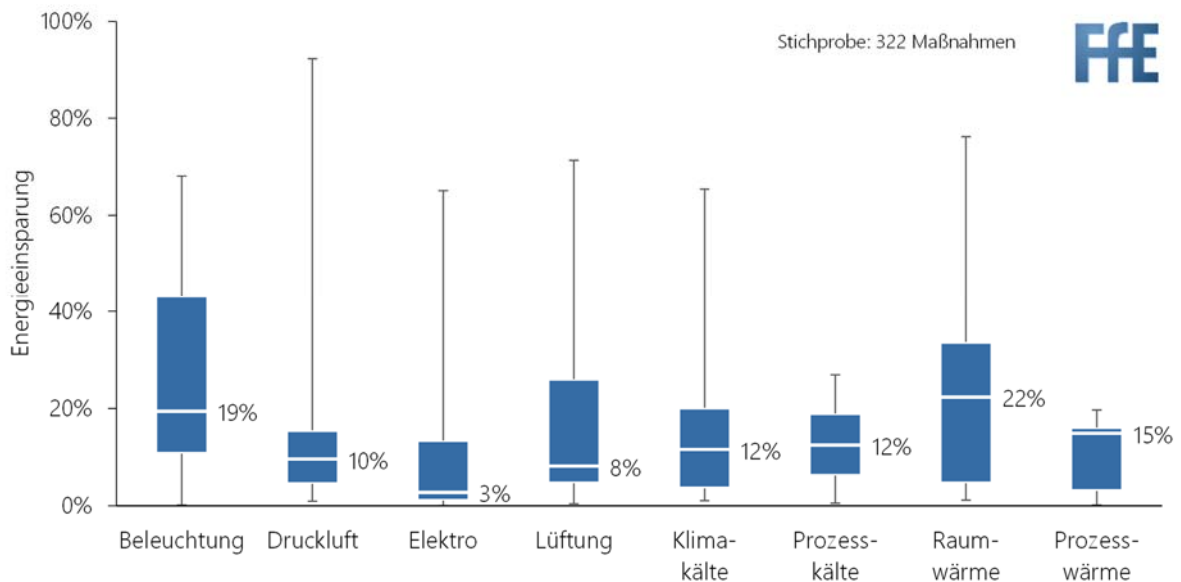


Bild 2 Identifiziertes Energieeinsparpotenzial für Strom je Anwendungsbereich. Bild: ffe

Unabhängig davon weisen nahezu alle Anwendungsbereiche deutliche Ausreißer des maximal möglichen Stromeinsparpotenzials auf. Dies ist in aller Regel auf Extrembeispiele zurückzuführen: die nahezu vollständige Reduktion des Druckluftstromverbrauchs beruht beispielsweise auf einer Maßnahme zur Stilllegung vorhandener Druckluftkompressoren, da im Beispielfall die ansässige Produktion in ein Großlager umfunktioniert wurde und bis auf Weiteres kein Druckluftbedarf vorlag. Infolge von deutlichen Druckluftleckagen takteten die nicht-drehzahlgeregelten Kompressoren ununterbrochen.

Einsparpotenzial Wärme je Anwendungsbereich

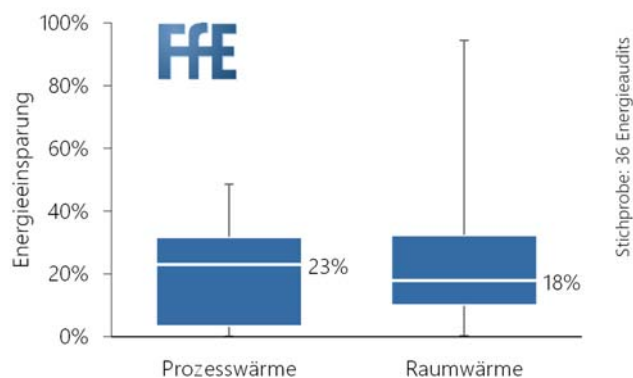


Bild 3 Identifiziertes Energieeinsparpotenzial für Wärme (Erdgas) je Anwendungsbereich. Bild: ffe

Das Einsparpotenzial im Wärmebereich ist in **Bild 3** für den Energieträger Erdgas dargestellt. Im Rahmen der untersuchten Energieaudits kommt Erdgas neben weiteren Energieträgern, wie zum Beispiel Heizöl, für Wärmeanwendungen am häufigsten zum Einsatz. Im Gegensatz zu Strom beschränkt sich das identifizierte Einsparpotenzial an Erdgas zur Wärmeerzeugung auf die Anwendungsbereiche der Prozess- und Raumwärme. Für die Prozesswärme ergibt sich ein ähnlich großes Einsparpotenzial an Erdgas (im Mittel circa 23 %) im Vergleich zu Raumwärme (18 %). Letztere weist jedoch eine deutlich größere Spannweite an maximal erzielbarer Erdgasreduktion auf. Dies ist darauf zurückzuführen, dass Erdgaseinsparungen für Raumwärme oftmals durch eine

Kombination von Maßnahmen aus unterschiedlichen Anwendungsbereichen erzielt werden können, siehe **Bild 4**. Demzufolge wirken sich neben einer ganzheitlichen Optimierung der Wärmeerzeugung und -verteilung auch die Implementierung beziehungsweise Optimierung einer Druckluftwärmerückgewinnung sowie eine bedarfsgerechte Anpassung der Regelung von Lüftungsanlagen reduzierend auf den Erdgasverbrauch aus.

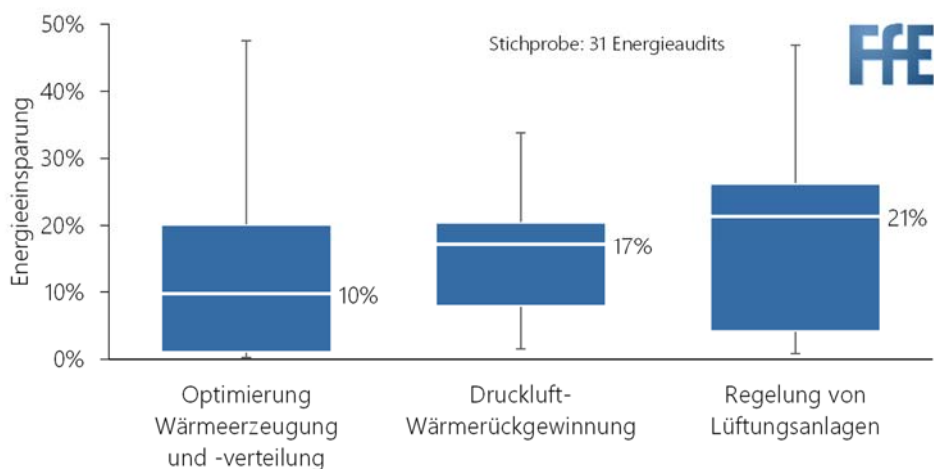


Bild 4 Einfluss von Maßnahmen auf die Energieeinsparung von Erdgas im Bereich Raumwärme. Bild: FfE

Die maximale Reduktion des Erdgasverbrauches für Raumwärme in **Bild 3** ist auf ein ganzheitliches Maßnahmenpaket zurückzuführen: Ausgangssituation ist eine historisch gewachsene Wärmeversorgung, die ausgehend von einer Energiezentrale gleichzeitig mehrere Werke versorgt. Folgende Handlungsempfehlungen tragen in Summe für eines dieser Werke zu einer Einsparung von über 90 % des Erdgaseinsatzes für Raumwärme bei:

- Werksübergreifende Maßnahmenkombination bestehend aus einer ganzheitlichen Optimierung der Wärmeerzeugung und -versorgung, der Betriebsweise von Lüftungsanlagen sowie der Druckluftzentrale inklusive Wärmerückgewinnung zur Heizungsunterstützung
- Erzeugungs- und verteilseitige Trennung von unterschiedlichen Temperaturniveaus für Prozess- und Raumwärmeanwendungen
- Erschließung von bisher ungenutzten, umfassenden Abwärmerückgewinnungsmöglichkeiten im Prozesswärmebereich zur Unterstützung der Raumwärmeversorgung

Energiekosten und Wirtschaftlichkeit

Die spezifischen Brutto-Energieträgerpreise im Rahmen der durchgeführten Energieaudits in Deutschland und Österreich sind in **Bild 5** dargestellt. Fossile Energieträger weisen im Landesvergleich ein ähnliches Preisniveau auf. Für Strom hingegen liegt im Mittel eine Preisdifferenz von über 90 €/MWh zwischen deutschen und österreichischen Unternehmen vor. Während der Kostenanteil zur Energieerzeugung mit circa 36 €/MWh auf einem ähnlichen Niveau liegt, ist der Preisunterschied dadurch zu begründen, dass zum einen Steuern und Abgaben in Österreich um circa 70 % sowie Netzentgelte um circa 60 % geringer ausfallen als in Deutschland [2], [3]. Zum anderen entfällt ein Teil der in Deutschland vorhandenen Umlagen, wie zum Beispiel die NEV-, die AbLaV- oder die Offshore-Umlage. Nicht berücksichtigt bei der Strompreisdifferenz sind Rückwirkungen auf den Leistungspreis, der in der Regel für die jährliche Spitzenlast zu bezahlen ist.

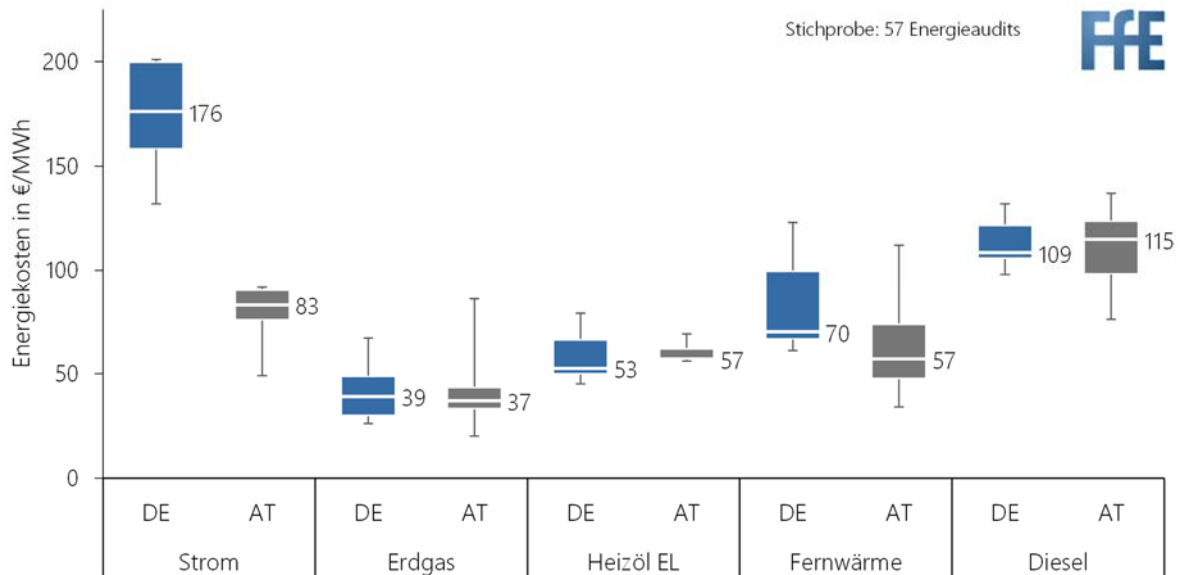


Bild 5 Spezifische Energieträgerpreise der auditierten Unternehmen in Deutschland und Österreich. Bild: FfE

In Verbindung mit den jeweils zugrundeliegenden Energieträgerpreisen und den notwendigen Investitionen zeigt **Bild 6** für die quantifizierten Maßnahmen die durchschnittliche Wirtschaftlichkeit in Form der Amortisationszeit und der internen Verzinsung. Die Betrachtung ist an dieser Stelle limitiert auf die am häufigsten identifizierten Maßnahmen exklusive Ausreißern. Letztere liegen jedoch in allen Bereichen vor und repräsentieren tendenziell hochinvestive Maßnahmen, die aus energetischer Sicht sinnvoll, aber wirtschaftlich zum heutigen Zeitpunkt nicht darstellbar sind. Anhand der identifizierten Maßnahmen wird deutlich, dass im Rahmen der Energieaudits insbesondere Maßnahmen in den Bereichen Lüftung, Elektro sowie Klimakälte und Druckluft mit einer Amortisationszeit von kleiner oder gleich einem Jahr und einer internen Verzinsung von über 100 % eine sofortige Wirtschaftlichkeit aufweisen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass für die vier genannten Bereiche schwerpunktmäßig eine Optimierung der Steuer- und Regelungstechnik sowie Anpassung von Betriebs- und Taktzeiten an den realen Bedarf als empfohlene Maßnahmen identifiziert werden konnten.

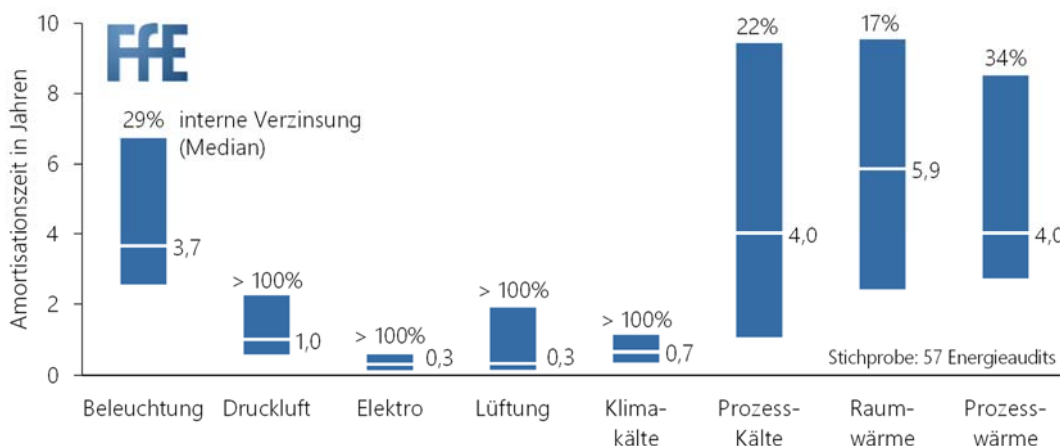


Bild 6 Wirtschaftlichkeit der am häufigsten umgesetzten Maßnahmen je Anwendungsbereich. Bild: FfE

In den Anwendungsbereichen Beleuchtung, Prozesskälte sowie Prozess- und Raumwärme liegt die Amortisationszeit der ermittelten Maßnahmen im Durchschnitt bei circa vier bis sechs Jahren und einer internen

Verzinsung von 17 % bis 34 %. Im Fall dieser Anwendungsbereiche ist im Vergleich der zuvor thematisierten Anwendungsbereiche von einem tendenziell höheren Material- und Personalaufwand infolge notwendiger Umbau-, Komponententausch- oder Konzeptanpassungsmaßnahmen auszugehen.

Schlussfolgerung und Ausblick

Die Analyse der 57 Energieaudits, welche im Zeitraum von 2018 bis 2020 in Deutschland und Österreich durchgeführt wurden, zeigt, dass trotz teilweise bereits durchgeführter Wiederholungsaudits und unabhängig der Größe eines Unternehmens weiterhin signifikante Einsparpotenziale vorliegen. Im Rahmen der durchgeführten Energieaudits kann durch Maßnahmenumsetzung eine durchschnittliche Energieeinsparung in Höhe von 6 % und eine CO₂-Reduktion von 10 % erreicht werden. Viele der knapp 1.300 Maßnahmen sind verhältnismäßig einfach und zum Teil unmittelbar wirtschaftlich umzusetzen. Für Strom liegt insbesondere im Bereich der Wärme- und Kälteversorgung sowie Beleuchtung ein deutliches Einsparpotenzial vor. Erdgaseinsparungen sind maßgeblich im Raum- und Prozesswärmebereich durch anwendungsübergreifende Maßnahmenkombinationen zu erzielen.

Zukünftig ist davon auszugehen, dass neben der reinen Energieeffizienzsteigerung insbesondere die verursachten CO₂-Emissionen noch stärker an Bedeutung gewinnen und sowohl Kennzahlen als auch Unternehmensziele daran ausgerichtet werden. Schon jetzt ist deutlich zu erkennen, dass Entscheidungen über mögliche Maßnahmenumsetzungen nicht mehr alleine am Energieeffizienzpotenzial oder an der Wirtschaftlichkeit gemessen werden, sondern auch das Emissionsminderungspotenzial als Kriterium immer mehr in den Mittelpunkt rückt. Hierfür ist eine zukunftsorientierte Energie- beziehungsweise Dekarbonisierungsstrategie mit individuellen Handlungsoptionen entscheidend, um auf die bevorstehenden Herausforderungen angemessen reagieren zu können. Weitere Informationen unter [5].

Autor:

Frank Veitengruber, M. Sc.
Projektingenieur und wissenschaftlicher Mitarbeiter
Forschungsgesellschaft für Energiewirtschaft mbH
fveitengruber@ffe.de

Literatur

- [1] BMWi: Deutschland macht's effizient. <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/energieeffizienz.html> (zuletzt geprüft am 17.02.2021)
- [2] BDEW: BDEW-Strompreisanalyse Januar 2021. <https://www.bdew.de/service/daten-und-grafiken/bdew-strompreisanalyse/> (zuletzt geprüft am 17.02.2021).
- [3] E-Control: Zusammensetzung des Strompreises. <https://www.e-control.at/industrie/strom/strompreis/preiszusammensetzung> (zuletzt geprüft am 17.02.2021).
- [4] BMU: Der Klimaschutzplan 2050 – Die deutsche Klimaschutzlangfriststrategie. <https://www.bmu.de/themen/klima-energie/klimaschutz/nationale-klimapolitik/klimaschutzplan-2050/> (zuletzt geprüft am 17.02.2021)
- [5] FfE GmbH: Dekarbonisierungsnetzwerk – dekarbN. <https://www.ffegmbh.de/dekarbn> (zuletzt geprüft am 17.02.2021)

