

Beitrag zum aktuellen Diskurs zu energiepolitischen Aspekten des Ukraine-Krieges

Als Forschungsinstitut, das die langfristige Umstellung des Energiesystems zu einem klimaneutralen System seit über 20 Jahren umfassend und ganzheitlich erforscht und analysiert, möchte das Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität Linz mit dieser Stellungnahme die in der öffentlichen Debatte teils stark vereinfachten Zusammenhänge und Lösungsvorschläge zur aktuellen Situation des Energiesystems kritisch aufbereiten und damit zur Qualität des Diskurses beitragen.

Drahtseilakt zwischen langfristiger Energiewende und kurzfristigen Notwendigkeiten zur Sicherung der Versorgung mit Energie

Johannes Reichl, Simon Moser, Andrea Kollmann, Robert Tichler, Sebastian Goers

01.04.2022

Das nationale wie europäische Ziel eines Ausstieges aus fossilen Energieträgern war vor dem 24. Februar 2022, dem Tag des Angriffs Russlands auf die Ukraine, in der öffentlichen Wahrnehmung in erster Linie ein umwelt- und klimapolitisches Ziel, das dank seiner Langfristigkeit und der oft wenig konkret geführten öffentlichen Debatte zwar breite Zustimmung in der Politik finden konnte, häufig aber für die breite Bevölkerung abstrakt blieb. Seit diesem Tag ist der Ausstieg aus fossilen Energieträgern zu einem Kernthema der europäischen Wirtschaftspolitik und des gesellschaftlichen Grundkonsens aufgestiegen. In Folge wurden zahlreiche Maßnahmen zur Sicherstellung und Aufrechterhaltung unserer Versorgungssicherheit vorgeschlagen, wobei diese Maßnahmen in erster Linie auf die kurzfristige Bewältigung der aktuellen Krise durch rasche zusätzliche Lieferungen fossiler Gaslieferungen jenseits russischer Produzenten abzielen, und dabei das langfristige Ziel eines Ausstieges aus fossilen Energieträgern weitgehend vernachlässigen, nämlich die Abhängigkeit von fossiler Energie und deren Produzenten so rasch wie möglich und nachhaltig zu überwinden.

Die Balance zwischen kurzfristiger Sicherung des fossilen Bedarfs bei gleichzeitiger Beibehaltung bzw. Beschleunigung der Abkehr von fossiler Energie ist dabei eine große Herausforderung. Für beide Horizonte ist jedoch eine umfassende, holistische Vorgehensweise essentiell, die keine einfachen Antworten liefert und mit der Forderung nach vermehrter Anwendung einzelner Technologien zu lösen sein wird. Es bedarf vielmehr einer konzertierten Technologie- und Infrastrukturoffensive mit umfassender Systemintegration sowie begleitenden sozialen, ökonomischen und regulatorischen Maßnahmen.

Vor diesem Hintergrund stellen wir im Folgenden Elemente für eine erfolgreiche Energiewende in Richtung Nachhaltigkeit und Versorgungssicherheit dar, die sich in einem holistischen Konzept ergänzen bzw. die Transition des Systems erst ermöglichen. Die folgende Auflistung stellt somit aus der Perspektive der Forschung des Energieinstituts an der JKU Linz essentielle Bausteine dar und versteht sich keinesfalls als abgeschlossene Liste.

Prioritäre Bausteine der Technologie- und Infrastrukturoffensive zur Förderung einer langfristigen Transition des Energiesystems:

- Erhöhung der Flexibilität bei Importen hinsichtlich produzierender Regionen und eingesetzter Transporttechnologien bzw. Kapazitäten (v.a. LNG) durch entsprechenden Infrastrukturausbau (*siehe Punkt 1 im nächsten Abschnitt*)
- Ausbau der Speicherinfrastruktur, insbesondere zur saisonalen Speicherung von elektrischer Energie (Wasserstoffspeicher, *siehe Punkt 4*) und von industrieller Abwärme (Großwärmespeicher, *siehe Punkt 2*)
- Ausbau der Strom- und Wärmenetze für einen flexiblen räumlichen und zeitlichen Energieausgleich und -austausch (*siehe Punkte 2 und 4*) bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung effizienter Marktstrukturen für den Stromhandel (*siehe Punkt 3*)
- Forcierung von Wasserstoffproduktion (auf erneuerbarer Basis) und -transport zur Versorgung der industriellen Prozesse (*siehe Punkt 4*)
- Geopolitisch diversifizierte Strategien zum Import erneuerbarer Energie (insbesondere elektrische Energie, Wasserstoff, Biomasse und uU brennbare Abfälle (*siehe Punkt 1*))
- Ausbildungsoffensive für Fachkräfte zur Implementierung / Installation neuer Technologien (*siehe Punkt 4*)
- Schnellere Entscheidungsprozesse bei der Bewertung von Infrastrukturmaßnahmen und Energieproduktionsanlagen (*siehe Punkt 4*)
- Forcierung des kontinuierlichen Ausbaus der Produktion und Speicherung von Erneuerbaren Energien zur simultanen Abschöpfung verschiedener Dividenden: Wirtschaftswachstum, Versorgungssicherheit und ökologischer Nutzen (*siehe Punkt 5*)
- Forcierung einer Kreislaufwirtschaft zur Ressourceneffizienz-Erhöhung mit starker Einbindung von Kohlendioxid für stofflicher Nutzung ("Carbon Capture and Utilisation")
- Starke Verschränkung der Energie- und Mobilitätssysteme mit den zentralen Bausteinen der Elektrifizierung und des Ausbaus der öffentlichen Verkehrsangebote

Diese gelisteten Bausteine des zukünftigen Energiesystems werden nur in einem integrierten Ansatz die optimalen Ergebnisse eines nachhaltigen und resilienten Energiesystems liefern können und bedürfen auch essentiell zum einen soziale, ökonomische und ökologische Strategien zur Umsetzung und zum anderen weitere Forschung und Entwicklung.

Im Folgenden werden einzelne Aspekte noch weitergehend analysiert und auch kurzfristige Optionen diskutiert.

Weiterführende Diskussionen und Erläuterungen

1. Eingehen neuer langfristiger Lieferabkommen fossiler und erneuerbarer Energie

Eine besondere Rolle kommt in der aktuellen Debatte dem Spannungsfeld zwischen Sicherstellung der kurzfristigen Versorgung mit Erdgas (aber auch mit Erdöl und Kohle) und der langfristigen Neuausrichtung unserer Energieversorgung zu. Dieses Spannungsfeld lässt sich durch die von US-Präsident Biden und EU-Kommissionspräsidentin von der Leyen am 25.03.2022 angekündigten Absicht, etwa ein Drittel des Erdgasbedarfs der EU durch Importe aus den USA zu bedienen, verdeutlichen. Die USA produzieren als weltweit größter Erdgasproduzent etwa ein Viertel des weltweiten Bedarfs, wobei der Anteil des besonders umweltschädigend geförderten Schiefergases daran stetig wächst und bereits heute etwa ein Drittel der Fördermenge ausmacht. Während der verstärkte Import im Winter 2022/23 zu kurzfristiger Entspannung auf den europäischen Gasmärkten sorgen kann und damit eine wichtige kurzfristige Maßnahme ist, ist eine neuerliche langfristige Bindung der europäischen Gasimporte an einzelne große Produzenten zu hinterfragen.

Der Aufbau neuer und *langfristiger* Beschaffungskorridore für fossile Energieträger erscheint dazu geeignet, die möglichst rasche Abkehr von fossilen Energieträgern insgesamt in Frage zu stellen. Es stellt sich deshalb die Frage, ob das Erschließen neuer *Importmöglichkeiten* durch einen Aufbau neuer *Importabhängigkeiten* begleitet werden muss. Das aktuelle Problem bei der Beschaffung wirtschaftlichen Erdgases jenseits russischer Lieferungen ist aktuell weniger auf eine tatsächliche Verknappung globaler Fördermengen zurückzuführen, dies zeigt nicht zuletzt die spontane Lieferzusage der USA, als auf die mangelnde technisch-organisatorische Möglichkeit, Erdgas in notwendigen Mengen nach Europa zu transportieren und zu verteilen. Die Diversifizierung der europäischen Importe verlangt deshalb in erster Linie nach einer Diversifizierung der Importmöglichkeiten, also der Errichtung von Infrastrukturen, um im geopolitischen Anlassfall oder bei geänderter Marktbedingung rasch und breit gefächert reagieren zu können.

Neben Importen von fossilen Energieträgern werden zukünftig auch Importe erneuerbarer Energieträger zunehmen. Erneuerbare Energie kann zwar zu einem deutlich höheren Anteil als fossile Energie innerhalb Österreichs produziert werden, eine Autarkie ist aber auch bei erneuerbaren Energien weder mittelfristig möglich, noch wirtschaftlich effizient. Dies wird vornehmlich elektrische Energie, Wasserstoff, Biomasse und uU auch brennbare Abfälle betreffen, da im Zuge der Anstrengungen zur Klimaneutralität der Bedarf nach diesen Energieträgern über die nationalen Kapazitäten zumindest mittelfristig hinausgehen wird. Da die Importstrategien dafür weitestgehend erst aufgebaut werden müssen, ist es wichtig, bereits frühzeitig damit zu beginnen und aus den aktuellen Herausforderungen im Bereich fossiler Energien zu lernen, also Diversifikation und Flexibilität einen hohen Stellenwert im Design einzuräumen. Des Weiteren ist regulatorisch sicherzustellen, dass die erneuerbare Herkunft auch aus Regionen außerhalb der EU eindeutig nachgewiesen werden kann.

2. Wärmesysteme an strukturelle Voraussetzungen anpassen

Abgesehen von den negativen Klimawirkungen des CO_{2e}-Ausstoßes ist Erdgas ein hochwertiger Energieträger, der in seinen Anwendungen sehr sicher und sauber einsetzbar ist. Dies macht gasförmige Energieträger (derzeit noch primär Erdgas), gemeinsam mit Strom, zum wichtigsten und – je nach konkreter Anwendung – auch technisch mittelfristig nur schwer ersetzbaren Energieträger der Industrie.¹ Die Forschung sieht die Elektrifizierung der Industrie als einen wesentlichen Ansatzpunkt; diese Elektrifizierung kann entweder direkt erfolgen, zum Beispiel mittels E-Boilern oder Wärmepumpen, oder indirekt, indem aus der elektrischen Energie sodann erneuerbarer Wasserstoff (“grünes Gas”) erzeugt wird². Mit einer raschen Umstellung können Energiebedarfe der Industrie mit Strom anstelle von Erdgas gedeckt werden; kommt der Strom langfristig aus

¹ Projekte “Grüne Industrie”, finanziert durch das BMK, https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/gruene-industriepolitik/ziele.html, und “TransformIndustry”, gefördert vom Klima- und Energiefonds, <https://projekte.ffg.at/projekt/4176705>

² zb Projekt “Renewable Gasfield”, gefördert durch den Klima- und Energiefonds, <https://www.klimafonds.gv.at/dossier/wasserstoff-dossier/projekte/renewable-gasfield/>

Erneuerbaren, lässt sich damit auch die Klimaneutralität der Industrie erreichen.³ Im Kontext der gasförmigen Energie ist neben der Strom-basierten Option insbesondere auch der Prozess über organische Reststoffe als wichtige Alternative zu nennen.⁴

Des Weiteren kommt Erdgas vor allem in Heizkraftwerken und in Gebäuden zur Raumheizung zum Einsatz. Diese Niedertemperaturwärme könnte auch anders erzeugt werden, insbesondere dann, wenn geringere Mengen Erdgas weiterhin für die Heizlastspitzen zur Verfügung stehen. Geothermie oder diversifizierte Abwärmequellen können die Wärme bereitstellen. Natürlich geht auch eine solche Umstellung mit einem signifikanten Kostenaufwand und einer gewissen Vorlaufzeit einher. Die kurzfristigen Ziele der Gewährleistung der Versorgungssicherheit stehen hier aber im Einklang mit den langfristigen Zielen der Klimaneutralität: in urbanen und suburbanen Gebieten sorgt Fernwärme für die Versorgung mit Heizenergie, in ländlichen Gebieten sind es Wärmepumpen und Biomasse.⁵

Während die Industrie und die Mobilität hochwertige Energieträger benötigen, sind diese für die Raumwärme und Warmwasser eigentlich nicht erforderlich. Saisonale Großwärmespeicher können die im Sommer überschüssige Energie aus Solar- und Geothermie, sowie aus Industrie-, Kraftwerks- und Müllverbrennungsanlagen einspeichern und im Winter über Fernwärmenetze wieder abgeben. Eine Errichtung dieser Großwärmespeicher und der zugehörigen (über)regionalen Wärmenetze wäre eine mittelfristige Voraussetzung.⁶

3. Strom und dessen Mechanismus zur Preisfestlegung

Seit Herbst 2021 bereitet auch der Strompreis vielen privaten und institutionellen KonsumentInnen Anlass zur Sorge. Der Preis von Strom an den europäischen Handelsplätzen orientiert sich trotz der zahlreichen Technologien und Rohstoffe aus denen Strom erzeugt wird, stets an der teuersten Ressource zur notwendigen Nachfragedeckung zu einem spezifischen Zeitpunkt. Die Elektrizitätsversorgung kann nur dann ausfallsfrei funktionieren, wenn in jeder Sekunde exakt dieselbe Menge Strom geliefert wird, die die Verbraucher abrufen⁷. Dadurch unterscheidet sich Strom etwa von Gas und Öl, die in sehr großen Mengen kosteneffizient gespeichert werden können. Deshalb kann auf die teuerste Produktionsweise, derzeit etwa Strom aus Erdgas, nicht verzichtet werden, da sonst die gesamte Elektrizitätsversorgung zusammenbrechen würde.

Damit also auch die teuersten Kraftwerke Strom produzieren und liefern, müssen diesen ihre Grenzkosten, das sind vor allem die Kosten für den Verbrauch des Erdgases, in Form eines hohen Preises bezahlt werden. Ansonsten wäre es für die Besitzer von Gaskraftwerken wirtschaftlich vernünftiger die Produktion auszusetzen, als weiter Strom zu liefern. Wasserkraft und Sonnenenergie sind aktuell zwar in der Lage unterhalb der derzeit sehr hohen Kosten von Gaskraftwerken zu produzieren, erhalten entsprechend des gültigen Marktmodells jedoch ebenfalls den Preis der teuersten Technologie. Eingriffe in ein solches Modell erscheinen attraktiv und werden von manchen direkt gefordert, sind in der Praxis allerdings einer sicheren Stromversorgung nicht zuträglich und können möglicherweise preislich sogar in die falsche Richtung führen. Kraftwerke, die fortlaufend sehr preisgünstig Strom produzieren, würden dann zur Gewinnmaximierung nicht um ihre eigenen Grenzkosten Strom am Markt anbieten, sondern versuchen, den Grenzkosten der teuersten Ressource durch ihr Angebot möglichst nahe zu kommen. Günstigere Preise für die Konsumenten würden daraus kaum entstehen, spekulative Anreize im Strommarkt jedoch verstärkt.

³ Projekt "IEA IETS Task 19: Elektrifizierung der Industrie", gefördert durch das BMK,

<https://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/technologieprogramme/iets/iea-iets-annex-19.php>

⁴ zB Projekt "ReWoFuel", gefördert aus Mitteln der Europäischen Kommission im Programm Horizon 2020,

<https://energieinstitut-linz.at/portfolio-item/rewofuel/>

⁵ Projekt "Renewables4Industry", gefördert vom Klima- und Energiefonds, <https://energieinstitut-linz.at/portfolio-item/fe-fahrplan-renewables4industry/>

⁶ Projekt "Heat Highway", gefördert durch den Klima- und Energiefonds und das Land Oberösterreich,

https://energieinstitut-linz.at/portfolio-item/heat_highway/

⁷ Projekt "Blackouts in Österreich I und II", gefördert im Rahmen der KIRAS Sicherheitsforschung; <https://energieinstitut-linz.at/portfolio-item/black-oe-i-ii/> bzw. <https://energieinstitut-linz.at/portfolio-item/black-oe-2/>

4. Bedarf flankierender Maßnahmen beim Ausbau von erneuerbarem Strom

Damit in Zukunft ausreichend Strom mit sehr niedrigen Grenzkosten zur Verfügung steht, ist der Ausbau entsprechender erneuerbarer Ressourcen, wie etwa Strom aus Sonne und Wind, essentiell. Dies trägt entscheidend dazu bei, dass in Zukunft kein Strom aus Erdgas oder anderen fossilen Energieträgern zur Aufrechterhaltung der Versorgungssicherheit eingekauft werden muss. Entsprechend werden die Rufe nach einem beschleunigten Ausbau dieser Ressourcen auch im Zuge des Krieges in der Ukraine immer zahlreicher.

In vollem Umfang können die preisdämpfenden Eigenschaften von erneuerbarer Energie allerdings nur genutzt werden, wenn entweder i. deren Verfügbarkeit zeitlich unabhängiger von Saison und Wetter gemacht werden, dies würde durch den Aufbau hinreichender Speicherkapazitäten gelingen, oder wenn ii. sich die Nachfrage vermehrt am zeitlichen bzw. momentanen Dargebot etwa von Sonne und Wind orientieren. Tatsächlich sind die Kapazitäten zur Speicherung von Strom im Licht eines Ausstiegs aus fossilen Energieträgern gering und derzeit primär in Form von Pumpspeicherkraftwerken realisiert. Diese erlauben eine Speicherung von Strommengen, wie sie den tageszeitlichen Ausgleich unterstützen können. Die Speicherung von Strom über saisonale Grenzen hinweg, also etwa zur Speicherung von sommerlichem Sonnenstrom für die Wintermonate, ist durch Umwandlung des Stroms in Wasserstoff möglich⁸. Im industriellen Maßstab ist dies bisher noch in Entwicklung.

Während die Forschung an der Lösung dieses Problems arbeitet und zunehmend Fortschritte macht, gewinnt der zweite Punkt, nämlich eine zeitliche Annäherung von Nachfrage und Dargebot, durch die geforderte Beschleunigung bei Ausbau von PV und Wind an Bedeutung. So haben sowohl Haushalte, als auch industrielle und institutionelle Verbraucher oftmals ein gewisses Potential zur zeitlichen Verschiebung des Stromverbrauchs; gerade bei Haushalten orientiert sich der zeitliche Ablauf unseres Verbrauchsverhaltens eher an Gewohnheiten, als an Notwendigkeiten. Bei steigenden Strompreisen werden diese Gewohnheiten jedoch zunehmend kostspielig, so ist auf Grund des PV-Ausbaus bereits heute im Sommerhalbjahr Strom in den Mittagsstunden oft deutlich billiger als in den späteren Nachmittags- und Abendstunden, da in diesen Zeiten der überwiegende Teil der Nachfrage mit erneuerbarem Strom gedeckt werden kann und kein Strom aus Erdgas mit entsprechend hohen Grenzkosten benötigt wird⁹.

Während der Markt bereits ohne politische Einflussnahme Anreize schafft, überlegen auch österreichische und europäische Gesetzgebung durch eine Neuausrichtung bei den Tarifen für den Stromtransport den volkswirtschaftlichen Nutzen durch flexible Stromnachfrage weiterzugeben¹⁰. Dies würde etwa bedeuten, dass Strom zu Zeiten hoher Produktion aus Sonne und Wind günstiger von den Erzeugern zu den Verbrauchern transportiert wird, während die Transportkosten heute noch völlig unabhängig von genutzten Ressourcen festgesetzt werden. Diese Anreize sollten dabei auch geographisch an das Dargebot, aber auch an die Nähe zum Verbraucher, angelehnt werden. So ist es bspw. technisch und wirtschaftlich effizienter, wenn lokal produzierter Sonnenstrom in unmittelbarer Nähe bereits seinen Verbraucher findet. Das verlangsamt die im Zuge des Ausbaus von dezentraler Stromproduktion notwendigen zusätzlichen Stromnetzkapazitäten, die sowohl kostenseitig eine Belastung darstellen, als auch häufig für Unmut unter Anrainern sorgen¹¹. In diesem Zusammenhang ist auch die Notwendigkeit ausgewogener aber schnellerer Entscheidungsprozesse bei der Bewilligung von Infrastrukturmaßnahmen und Energieproduktionsanlagen zu nennen, die sowohl die Transparenz auf Seiten von Anrainern und Projektinitiatoren erhöhen, als auch dazu beitragen, die Kosten der Vorhaben nicht unnötig in die Höhe zu treiben.

Klar ist, zusätzliche Erzeugungskapazitäten von Sonne und Wind alleine werden nicht ausreichen, um erneuerbare Stromerzeugung zu einem ganz täglichen und Jahreszeit-unabhängigen Ersatz für fossile

⁸ Projekt "USS2030", gefördert durch den Klima- und Energiefonds, <https://www.uss-2030.at/>

⁹ Projekt "PEAKapp", gefördert aus Mitteln der Europäischen Kommission im Programm Horizon 2020, <https://www.peakapp.eu/>

¹⁰ Projekt "Future Network Tariffs", gefördert durch den Klima- und Energiefonds, <https://energieinstitut-linz.at/portfolio-item/future-network-tariffs-fnt/>

¹¹ Projekt "ACCEPT", aus Mitteln des Landes Oberösterreich und des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung gefördert, <https://energieinstitut-linz.at/portfolio-item/accept/>

Energieträger zu machen¹². Unsere Studien¹³ zeigen auf, dass die Umstellung der Verbraucher, insbesondere der Industrie, auf nachhaltige Energie zu einem massiven Anstieg des Strombedarfs führen wird. Eine Vollumstellung der PKW-Flotte auf E-Autos hat an dieser potenziellen Steigerung übrigens einen nur kleinen Anteil.

Die zahlreichen strategischen sowie technologischen Notwendigkeiten zur Produktion und Systemintegration erneuerbaren Stroms bedürfen auch auf Seite der Humanressourcen eine Umstellung. Die Anzahl an spezifisch ausgebildeten Fachkräften im Bereich der Energietechnologien und des Managements von Energiemärkten und -Infrastrukturen wird in hohem Maß steigen. Geeignete Strategien zur Aus- und Fortbildung sollen deshalb dafür sorgen, dass dieser Bereich nicht zu einem neuen Brennpunkt für Ressourcenmangel wird.

5. Volkswirtschaft profitiert von Umstellung des Energiesystems

Letztendlich sind im Rahmen des Zusammenspiels kurz- und langfristiger Maßnahmen zur Implementierung nachhaltiger Importstrategien und der Transition des heimischen Energiesystems die gesamtwirtschaftlichen Dimensionen durch den Ausbau Erneuerbarer Energie und Speichern zu erwähnen. In unseren Analysen zeigt sich deutlich, dass ausschlaggebendste Treiber für die insgesamt positive makroökonomische Tendenz (im Rahmen eines Ausbaus erneuerbarer Energieproduktion und -speicherung) Investitionsimpulse in neue Strom- und Wärmeproduktionsanlagen und Heizsysteme, sowie die Reduktion der Wertschöpfungsabflüsse durch den geringeren Zukauf fossiler Energie sind.¹⁴ Investitionsimpulse ergeben sich durch die Produktion notwendiger Technologiekomponenten, Errichtung der Anlagen sowie Dienstleistungen während der Planungs- bzw. Initiierungsphase.

Auch der Betrieb und die Wartung der Anlagen generiert neben Versorgungssicherheit direkte heimische Wertschöpfung, welche die Investitionsimpulse verstetigen. Angesichts der starken Ausbaudynamik auf globaler Ebene spielen ebenfalls wachsenden Technologie-Exportchancen und rasch sinkende Technologiekosten über Lernkurven eine wichtige Rolle für die langfristige Entwicklung der gesamtwirtschaftlichen Effekte. Dazu summieren sich induzierte Effekte, welche sich aus den geänderten Einkommen von privaten Haushalten sowie Unternehmen ergeben. Im Falle einer Mehrbeschäftigung, die durch den Ausbau der Erneuerbaren Energie-Produktion entsteht, fließt zusätzliches Einkommen an die zusätzlich Beschäftigten, die dies entsprechend ihrer Konsumneigung ausgeben werden und damit Effekte bei anderen Institutionen auslösen.

KONTAKT für (weiterführende) Fragen, Diskussionen und Beiträge:

Dr. Johannes Reichl (reichl@energieinstitut-linz.at) / Dr. Robert Tichler (tichler@energieinstitut-linz.at)

Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität Linz

Altenberger Straße 69, 4040 Linz

www.energieinstitut-linz.at; +732 2468 5656

¹² Projekt "eCREW", gefördert aus Mitteln der Europäischen Kommission im Programm Horizon 2020, <https://ecrew-project.eu/>

¹³ Projekt "Renewables4Industry", gefördert durch den Klima- und Energiefonds, <https://energieinstitut-linz.at/portfolio-item/fe-fahrplan-renewables4industry/>

¹⁴ Projekt "Wirtschaftswachstum und Beschäftigung durch Investitionen in Erneuerbare Energien", Eigenfinanzierung des Energieinstitutes an der JKU; <https://energieinstitut-linz.at/pressegesprach-mit-bundesministerin-gewessler-zur-energieinstitutsstudie-wirtschaftswachstum-und-beschaeftigung-durch-investitionen-in-erneuerbare-energien/>