

Wirtschaftswachstum und Beschäftigung durch Investitionen in Erneuerbare Energien

Volkswirtschaftliche Effekte durch Investitionen in ausgewählte Produktions- und Speichertechnologien

Linz, 25. September 2020

Autoren (in alphabetischer Reihung)

Dr. Sebastian Goers
em. Univ.-Prof. Dr. Friedrich Schneider
Prof. DI Dr. Horst Steinmüller
Dr. Robert Tichler

Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität Linz
Altenberger Straße 69 / A-4040 Linz
Tel: +43/732/2468/5656
office@energieinstitut-linz.at
www.energieinstitut-linz.at

Executive Summary

Österreich und die Europäische Union stehen aktuell vor der Herausforderung, wirksame und effiziente Maßnahmen zur Bekämpfung des COVID-19-bedingten Wirtschaftseinbruchs zu setzen, um Arbeitsplätze zu schaffen und die Wertschöpfung wieder zu steigern. Vor dem Hintergrund der Gefahr, dass Weichenstellungen der Klimaschutzpolitik verzögert werden, ergibt sich die Notwendigkeit, die zur Ankurbelung der Konjunktur aktuell erforderlichen Maßnahmen so zu gestalten, dass sie die Transformation des Energiesystems und den Strukturwandel hin zur Klimaneutralität unterstützen. Die Verknüpfung von Konjunktur- und Klimapolitik ist somit unumgänglich.

Angesichts dessen hat das Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität Linz die volkswirtschaftliche Rentabilität von Investitionen durch den Ausbau von ausgewählten Erneuerbaren Energien im Rahmen einzelner Simulationsanalysen makroökonomisch untersucht. Dieser Bericht beschreibt anhand einer Sammlung von Beispielen den gesamtwirtschaftlichen Nutzen von Investitionen in Erneuerbare Energien für spezifische Technologien zur Energieproduktion und Speicherung. Diesbezüglich wurden folgende Technologien untersucht (alphabetische Reihung):

- Biogas (Kapitel 1)
- Biomassewärme (Kapitel 2)
- Biomasse-KWK (Kapitel 3)
- Geothermie – oberflächennah / tief (Kapitel 4 / 5)
- Wasserkraft (Kapitel 6)
- Photovoltaik (Kapitel 7)
- Pumpspeicherkraftwerk (Kapitel 8)
- Solarthermie (Kapitel 9)
- Windkraft (Kapitel 10)

Beim Ausbau aller betrachteten Technologien sind die Investitionen in Erneuerbare Energien eindeutig als Konjunkturmotor zu interpretieren, welche sich kurzfristig und mittelfristig aufgrund der kontinuierlichen Erhöhung und der Multiplikatoreffekte gesamtwirtschaftlich in Form von Erhöhungen des Bruttoinlandsprodukts und der Beschäftigung bezahlt machen (Tabelle 1). Durch die gleichzeitige Reduktion von CO₂e-Emissionen wird eine Doppelte Dividende erreicht.

Die Analysen zeigen, dass die ausschlaggebendsten Treiber für die insgesamt positive makroökonomische Tendenz Investitionsimpulse in neue Strom- und Wärmeproduktionsanlagen und Heizsysteme auf Basis erneuerbarer Energieträger sowie die Reduktion der Wertschöpfungsabflüsse durch geringere Energieimporte sind. Investitionsimpulse für die Konjunktur im Rahmen des Entstehungs- und Nutzungsprozesses Erneuerbarer Energien ergeben sich durch die notwendige Produktion von Technologiekomponenten, Errichtung der Anlagen sowie Dienstleistungen während der Planungs- bzw. Initiierungsphase. Auch der Betrieb der Anlagen generiert Wertschöpfung, zumal wenn importierte Brennstoffe durch erneuerbare abgelöst werden. Die Produktion von Biomasse-Brennstoffen ist mit hoher heimischer Beschäftigung verbunden, bei den nicht-brennstoffabhängigen Erneuerbaren sind diese Effekte etwas geringer, aber dennoch vorhanden. Weiters fließen durch die Einfuhr der fossilen Brennstoffe in der konventionellen Energieversorgung Erlöse größtenteils ins Ausland ab. Demgegenüber sind Erneuerbare Energien stärker heimisch verwurzelt, da diese Energiequellen in ausreichendem Maß für einen signifikanten Ausbau vorhanden sind, und können somit positive Effekte auf die Leistungsbilanz generieren. Dadurch werden auch weitere Mehrrundeneffekte in der Volkswirtschaft generiert, wie etwa zusätzliche Beschäftigungseffekte durch eine höhere inländische Produktion, der dadurch generierten höheren Lohnsumme mit einem steigenden privaten Konsum und daraus wiederum resultierenden steigenden Investitionen in anderen Wirtschaftsbereichen.

Durchschnittlich über alle 10 betrachteten Technologien zur Energieproduktion und Speicherung generiert der Ausbau von diesen bis 2030 durch Investitionen im Umfang von ca. 4,5 Mrd. € pro Jahr eine Erhöhung des Bruttoinlandproduktes um durchschnittlich ca. 9,8 Mrd. € pro Jahr. Durchschnittlich könnten zusätzlich mehr als 100.000 Arbeitsplätze pro Jahr geschaffen bzw. diese gesichert werden. Durch die Verdrängung fossiler Energieproduktion könnten in 2030 mehr als 13 Mio. Tonnen CO₂e vermieden werden, sodass fast die Hälfte der bis 2030 notwendigen Reduktionsmengen (Emissionshandels- und Nicht-Emissionshandelssektor) erreicht werden können.

Anzumerken ist, dass die volkswirtschaftlichen Effekte im Rahmen eines simultanen Ausbaus verschiedener Technologien aufgrund möglicher Überschneidungen und Interaktionen geringer ausfallen können. Weiters ist darauf hinzuweisen, dass Veränderungen der Energiesteuereinnahmen der öffentlichen Hand und des Investitionsverhaltens von Unternehmen durch die Umstellung des Energiesystems in den Simulationen nicht berücksichtigt werden.

Um Anreize für den Ausbau von Erneuerbaren Energien zu setzen und somit heimische Wertschöpfung und zusätzliche Arbeitsplätze zu schaffen, sind Förderungen und deren regulatorischer Rahmen essentiell. Eine Kombination aus einer Steigerung des Fördervolumens für Erneuerbare Energien und marktwirtschaftlichen Anreizen könnte Investitions- und Konsumimpulse von Unternehmen und Haushalten auslösen und stellt einen Eckpfeiler für die Verknüpfung von Konjunktur und Klima dar. Die Ableitung einer detaillierten Förder- bzw. Finanzierungsstrategie konnte im Rahmen der vorliegenden Studie nicht unternommen werden, stellt jedoch eine signifikante Fragestellung für kommende Analysen dar.

Letztendlich ist zu erwähnen, dass eine öko-soziale Steuerreform zusätzliche Lenkungseffekte hin zu einem nachhaltigen Energiesystem bringen kann und bei entsprechend aufkommensneutraler Gestaltung Unternehmen und private Haushalte entlasten, während die Einnahmen der öffentlichen Hand unverändert bleiben.

Schlussfolgerungen:

- (1) Mit dem Ausbau der hier betrachteten neun verschiedenen Technologien zur Energieproduktion und -speicherung von Erneuerbaren zwischen 2020 bis 2030, der Investitionen von 4,5 Mrd. € pro Jahr auslöst, werden pro Jahr durchschnittlich mehr als 100.000 Arbeitsplätze geschaffen oder gesichert und es entsteht ein zusätzliches BIP von durchschnittlich ca. 9,8 Mrd. € pro Jahr.**
- (2) Weiterhin beträgt die mögliche CO₂e-Reduktion mehr als 13 Millionen Tonnen in 2030, sodass fast die Hälfte der bis 2030 notwendigen CO₂e-Reduktionsmengen (Emissionshandels -und Nicht-Emissionshandelssektor) erreicht werden können.**
- (3) Mit diesen Maßnahmen wird also eine hohe doppelte Dividende in ökologischer und ökonomischer Hinsicht erreicht.**

Tabelle 1: Volkswirtschaftliche Auswirkungen durch Investitionen in Erneuerbare Energien – Überblick zu Ergebnissen, Annahmen und Inputdaten; Jahreswerte

	<u>zusätzlicher Ausbau*</u>	<u>erforderliche Investitionen*</u>		<u>Δ BIP**</u>	<u>Δ Beschäftigte**</u>
	kumuliert bis 2030	Ø pro Jahr bis 2030	in Sektor inkl. Wertschöpfung	Ø pro Jahr bis 2030	Ø pro Jahr bis 2030
Biogas	+ 8,1 TWh	+ 0,2 Mrd. €	<ul style="list-style-type: none"> - Sachgütererzeugung: 27% - davon Wertschöpfung in Ö: 80% - Bau: 53 % - davon Wertschöpfung in Ö: 80% - Dienstleistungen: 20 % - davon Wertschöpfung in Ö: 80% 	+ 0,4 Mrd. €	+ 5.500 Beschäftigte
Biomasse-KWK	+ 1,0 TWh	+ 0,1 Mrd. €	<ul style="list-style-type: none"> - Sachgütererzeugung: 85% - davon Wertschöpfung in Ö: 69% - Bau: 14 % - davon Wertschöpfung in Ö: 99% - Dienstleistungen: 1 % - davon Wertschöpfung in Ö: 99% 	+ 0,3 Mrd. €	+ 4.200 Beschäftigte
Biomasse Wärme	-	+ 0,5 Mrd. €	<ul style="list-style-type: none"> - Sachgütererzeugung: 75% - davon Wertschöpfung in Ö: 100% - Bau: 20 % - davon Wertschöpfung in Ö: 100% - Dienstleistungen: 5 % - davon Wertschöpfung in Ö: 100% 	+ 1,6 Mrd. €	+ 24.600 Beschäftigte
Geothermie - oberflächennah	+ 2,9 TWh	+ 0,2 Mrd. €	<ul style="list-style-type: none"> - Sachgütererzeugung: 50% - davon Wertschöpfung in Ö: 70% - Bau: 25 % - davon Wertschöpfung in Ö: 100% - Dienstleistungen: 25 % - davon Wertschöpfung in Ö: 100% 	+ 0,4 Mrd. €	+ 6.300 Beschäftigte
Geothermie - tief	+ 2,1 TWh	+ 0,1 Mrd. €	<ul style="list-style-type: none"> - Sachgütererzeugung: 30% - davon Wertschöpfung in Ö: 50% - Bau: 60 % - davon Wertschöpfung in Ö: 50% - Dienstleistungen: 10 % - davon Wertschöpfung in Ö: 80% 	+ 0,2 Mrd. €	+ 1.600 Beschäftigte
Wasserkraft	+ 5,0 TWh	+ 0,7 Mrd. €	<ul style="list-style-type: none"> - Sachgütererzeugung: 45% - davon Wertschöpfung in Ö: 95% - Bau: 40 % - davon Wertschöpfung in Ö: 100% - Dienstleistungen: 15 % - davon Wertschöpfung in Ö: 100% 	+ 1,8 Mrd. €	+ 24.200 Beschäftigte

* Angabe seitens österreichischer Bundesverbände Erneuerbarer Energietechnologien

** Eigene Berechnungen anhand des Simulationsmodells MOVE2 [1]

Tabelle 1 (Fortsetzung): Volkswirtschaftliche Auswirkungen durch Investitionen in Erneuerbare Energien – Überblick zu Ergebnissen, Annahmen und Inputdaten; Jahreswerte

	<u>zusätzlicher Ausbau*</u>	<u>erforderliche Investitionen*</u>		<u>Δ BIP**</u>	<u>Δ Beschäftigte**</u>
	kumuliert bis 2030	Ø pro Jahr bis 2030	in Sektor inkl. Wertschöpfung	Ø pro Jahr bis 2030	Ø pro Jahr bis 2030
Pumpspeicherkraftwerk	+ 3,6 GW	+ 0,5 Mrd. €	<ul style="list-style-type: none"> - Sachgütererzeugung: 35% - davon Wertschöpfung in Ö: 70% - Bau: 50 % - davon Wertschöpfung in Ö: 70% - Dienstleistungen: 15 % - davon Wertschöpfung in Ö: 70% 	+ 1,1 Mrd. €	+ 13.800 Beschäftigte
Photovoltaik	+ 11,4 TWh	+ 1,3 Mrd. €	<ul style="list-style-type: none"> - Sachgütererzeugung: 70% - davon Wertschöpfung in Ö: 50% - Bau: 29 % - davon Wertschöpfung in Ö: 70% - Dienstleistungen: 1 % - davon Wertschöpfung in Ö: 100% 	+ 2,3 Mrd. €	+ 30.000 Beschäftigte
Solarthermie	+ 1,5 TWh	+ 0,3 Mrd. €	<ul style="list-style-type: none"> - Sachgütererzeugung: 31% - davon Wertschöpfung in Ö: 70% - Bau: 32 % - davon Wertschöpfung in Ö: 70% - Dienstleistungen: 37 % - davon Wertschöpfung in Ö: 70% 	+ 0,6 Mrd. €	+ 8.300 Beschäftigte
Windkraft	+ 11,9 TWh	+ 0,6 Mrd. €	<ul style="list-style-type: none"> - Sachgütererzeugung: 75% - davon Wertschöpfung in Ö: 20% - Bau: 15% - davon Wertschöpfung in Ö: 85% - Dienstleistungen: 10% - davon Wertschöpfung in Ö: 90% 	+ 1,1 Mrd. €	+ 10.900 Beschäftigte

* Angabe seitens österreichischer Bundesverbände Erneuerbarer Energietechnologien

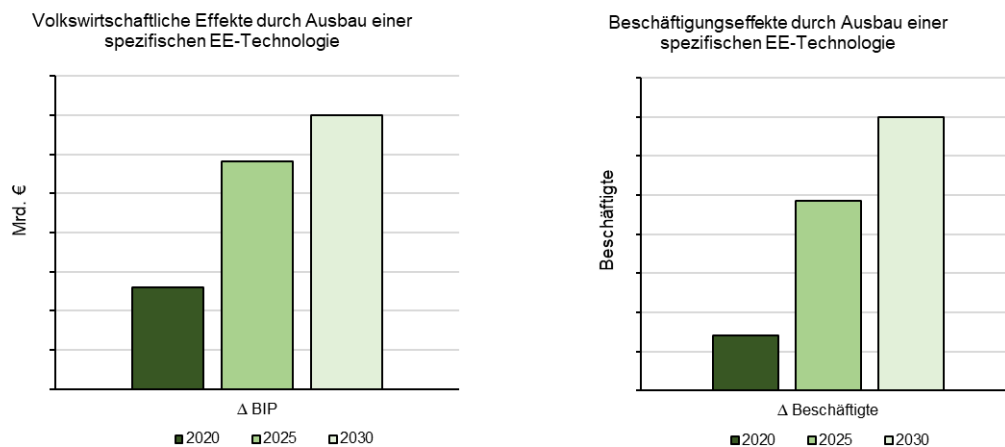
** Eigene Berechnungen anhand des Simulationsmodells MOVE2 [1]

Methodische Vorgehensweise

Als Instrumente der volkswirtschaftlichen Analysen wurden das am Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität Linz entwickelte Simulationsmodell MOVE2 [1] bzw. das Vorgängermodell MOVE [2] verwendet, welche zur detaillierten Analyse ökonomischer (wirtschaftspolitischer, energiepolitischer und struktureller) Veränderungen sowie insbesondere Veränderungen am Energiemarkt konzipiert wurden. Als zeitliche Systemgrenze der ex-ante-Simulationsanalyse der volkswirtschaftlichen Effekte in Österreich durch Investitionen infolge eines verstärkten Ausbaus spezifischer Technologien zur Produktion und Speicherung von erneuerbaren Energien wird der Zeitraum bis 2030 gewählt. Als Grundlage der einzelnen Berechnungen dienen die seitens von österreichischen Bundesverbänden erneuerbarer Energietechnologien im Rahmen eines Erhebungsbogens zur Verfügung gestellten Daten und Informationen. Dabei wurden vor allem Daten zu spezifischen Ausbaupfaden und notwendigen zusätzlichen Investitionen sowie deren Sektorwirksamkeit und inländische Wertschöpfungsanteile erhoben.

Für die erhobenen Technologien werden die Effekte (Aggregation von direkten, indirekten und induzierten Effekten¹) auf das Bruttoinlandsprodukt und der Beschäftigung in den Jahren 2020, 2025 und 2030 durch den angenommen Ausbaupfad und die daraus resultierenden Investitionen dargestellt (siehe Abbildung 1).

Abbildung 1: Darstellung der simulierten Bruttoinlands- und Beschäftigungseffekte

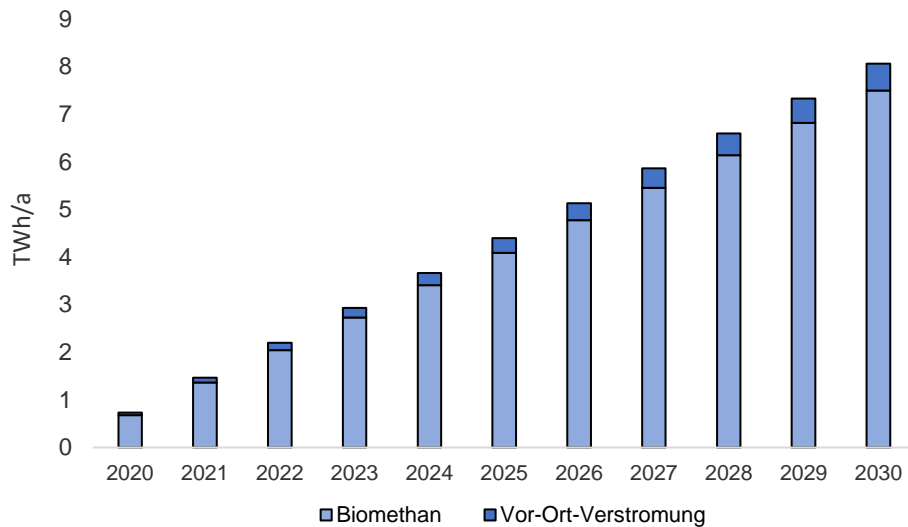


¹ „Direkte Wertschöpfungs- bzw. Beschäftigungseffekte“ umfassen jenen Wert an Bruttowertschöpfung bzw. Beschäftigung, der direkt durch die Produktion, Errichtung und Planung beim Ausbau Erneuerbarer Energien erwirtschaftet bzw. an Beschäftigung generiert wird. Aus den Zulieferbeziehungen bzw. Vorleistungsverflechtungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette leiten sich „indirekte Wertschöpfungs- bzw. Beschäftigungseffekte“ ab. Die im direkten und indirekten Effekt generierten Arbeitsplätze produzieren zusätzliches Einkommen, welches einen höheren Konsum von Gütern und Dienstleistungen (in Abhängigkeit von der Sparquote) stimuliert. Diese zusätzlichen Konsum- und Investitionsausgaben und daraus resultierende Beschäftigungseffekte werden unter „induzierten Effekten“ erfasst.

1 Biogas

Die in dieser Simulation betrachtete Technologie umfasst Biogas zur Vor-Ort-Verstromung und Biogas mit nachfolgender Aufbereitung und Einspeisung ins Gasnetz. Durch Nutzung von Biogas können Importe von Strom, Erdöl (Heizöl, Benzin/Diesel, Kohlenwasserstoffe für die chem. Industrie) sowie Erdgas (Heizung, Warmwasserbereitung und Kochen sowie Prozessenergie und chem. Industrie) substituiert werden. Im hier simulierten Szenario wird ein zusätzlicher Ausbau der Produktion von Biogas zur Vor-Ort-Verstromung um 0,6 TWh/a und von Biomethan um 7,5 TWh/a bis 2030 betrachtet.²

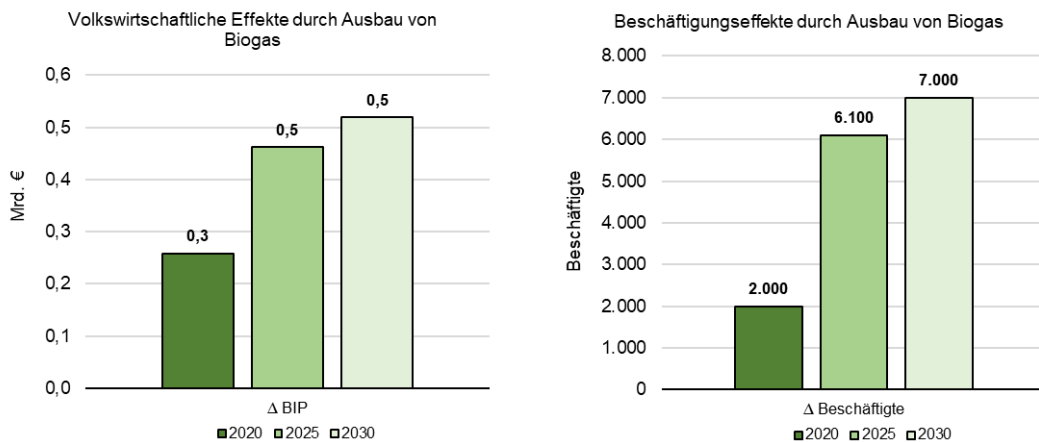
Abbildung 2: Zusätzlicher Ausbau von Biogas (kumuliert) bis 2030



Quelle: Kompost & Biogas Verband Österreich

Unter Berücksichtigung des angenommenen Ausbaupfads und daraus resultierender Investitionen und Substitution von Importen fossiler Energie ergeben sich in 2030 eine zusätzliche Erhöhung des BIP um 0,5 Mrd. € sowie ca. 7.000 zusätzliche Beschäftigte.

Abbildung 3: BIP- und Beschäftigungseffekte durch den Ausbau von Biogas



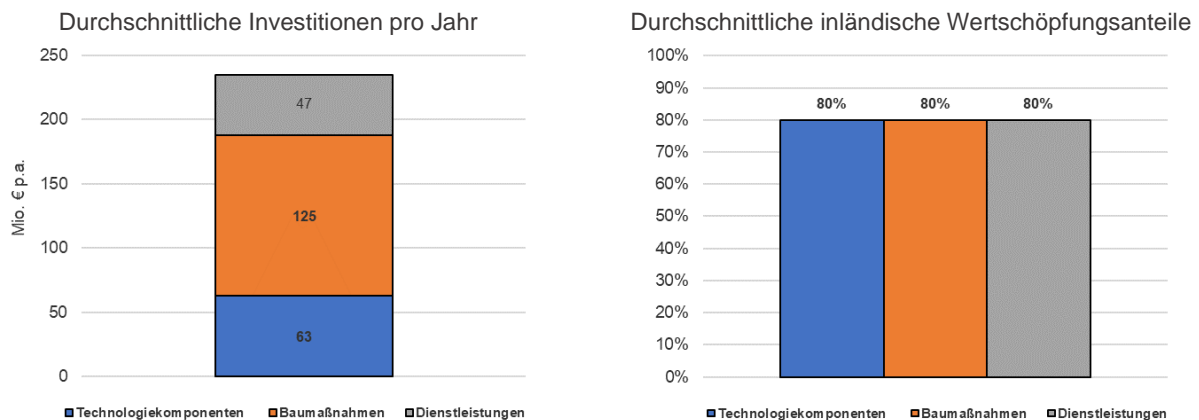
Anmerkung: Zusätzliche Effekte im jeweiligen Jahr. Erfassung von direkten, indirekten und induzierten Effekten.
Quelle: Eigene Berechnungen anhand des Simulationsmodells MOVE2 [1].

² Angaben seitens Kompost & Biogas Verband Österreich

1.1 Detailinformationen zu Investitionen und Rahmenbedingungen

Die zur Umsetzung des betrachteten Ausbaus von Biogas zur Vor-Ort-Verstromung und Biogas mit nachfolgender Aufbereitung und Einspeisung ins Gasnetz notwendigen Investitionen (exkl. Gasnetzanschluss, Rückverdichtung, etc.) belaufen sich im Zeitraum 2020 bis 2030 auf durchschnittlich 0,2 Mrd. € pro Jahr. Innerhalb der Simulationen wurden zudem durchschnittliche jährliche Betriebskosten von ca. 60 Mio. € berücksichtigt.

Abbildung 4: Investitionen und deren inländischer Wertschöpfungsanteil im Rahmen des Ausbaus von Biogas, 2020 – 2030



Quelle: Kompost & Biogas Verband Österreich

Rahmenbedingungen, welche den Ausbau (bis 2030 / 2050) maßgeblich beeinflussen:³

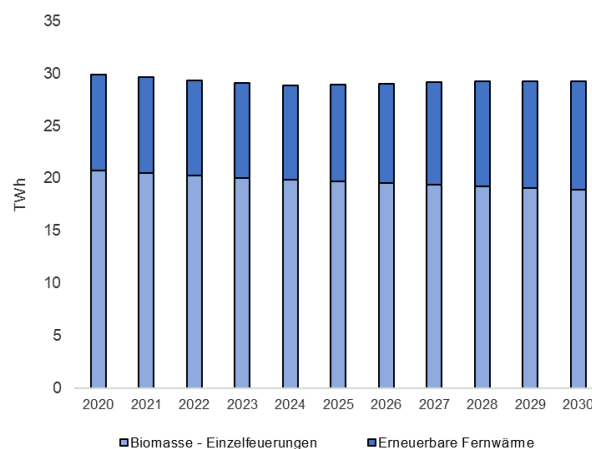
- RED II, Clean Vehicle Directive, EU-Düngemittel-VO, Paris Agreement
- Ökostromgesetz, Gaswirtschaftsgesetz, Abfallwirtschaftsgesetz, Gewerbeordnung, Düngemittelgesetz, sowie deren zugeordnete Verordnungen
- Steuergesetzgebung (zB. Gleichstellung von Biomethan als Kraftstoff zur E-Mobilität)
- Forschungsstrategie, Bioökonomiestrategie
- Getrennte Sammlung von organischen Materialien (derzeit Tendenzen zur Sammlung von biogenen Abfällen durch ein Sammelsystem, was kontraproduktiv für die Vergärung ist)
- „Verlust“ von leicht vergärbaren biogenen Abfällen durch Cofermentation in Kläranlagen (keine Hygienisierung vorgesehen; Verzerrung der Kosten, da Zusatzkosten auf Haushalte umgelegt werden; Verlust von Nährstoffen, da Klärschlamm überwiegend verbrannt wird)
- Ausreichend hohe Erzeugerpreise (Strom, Wärme, Biomethan) mit ausreichend langen Planungshorizonten notwendig.

³ Angaben seitens Kompost & Biogas Verband Österreich

2 Biomasse Wärme

Die hier betrachteten Technologien umfassen Stückholzheizungen, Hackgutheizungen, Pelletsheizungen sowie Erneuerbare Fernwärme. Im Hinblick auf den Niedertemperatur-Wärmemarkt wird davon ausgegangen, dass substituiertes Heizöl und Erdgas als Endenergie aus dem jeweiligen Anteil aus Import und aus heimischer Produktion des Primärenergieträgers stammen. Somit werden durch den Ölheizungsaustrieg und den Ersatz von Gasheizungen Importe von Rohöl und Erdgas verdrängt. Die kumulierte Menge an Biomasse zur Wärme nimmt leicht ab, es werden allerdings alte Anlagen (Stückholz) durch moderne automatische (Pellets) ersetzt. Infolge der Installation von Stückholzheizungen, Hackgutheizungen und Pelletsheizungen werden signifikanten Investitionen getätigt (siehe Kapitel 2.1). Die generierte Wärme wird in den Sektoren Haushalte (zu 80%), Industrie (zu 5%) und Dienstleistung & Gewerbe (zu 15%) eingesetzt.⁴

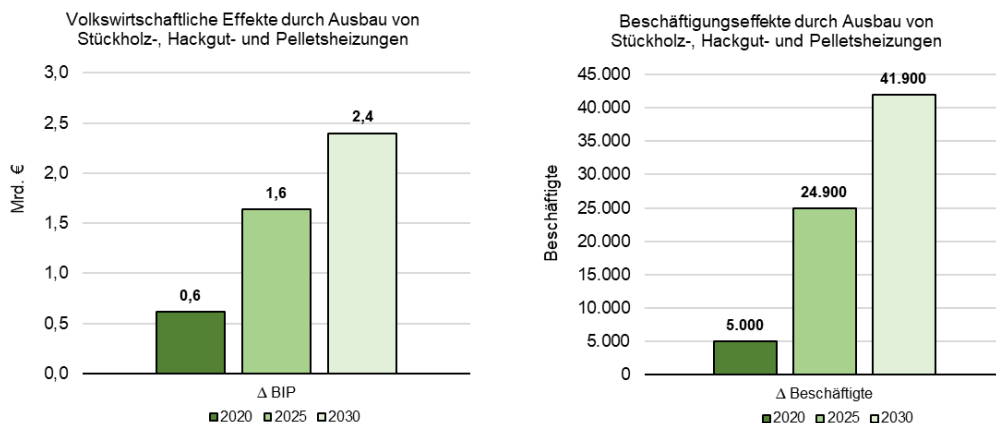
Abbildung 5: Ausbau (kumulierte Zahlen zur heizgradbereinigten jährlichen Wärmeproduktion) von Biomasse Wärme (Einzelf Feuerungen und Erneuerbare Fernwärme) bis 2030



Quelle: Österreichischer Biomasse-Verband

Unter Berücksichtigung des angenommenen Ausbaupfads für Biomasse-Einzelfeuerungen und daraus resultierender Investitionen und Substitution von Importen fossiler Energie ergeben sich in 2030 eine zusätzliche Erhöhung des BIP um 2,4 Mrd. € sowie ca. 42.000 zusätzliche Beschäftigte.

Abbildung 6: BIP- und Beschäftigungseffekte durch den Ausbau von Biomasse zur Wärmeproduktion (Stückholz-, Hackgut- und Pelletsheizungen), 2020 – 2030



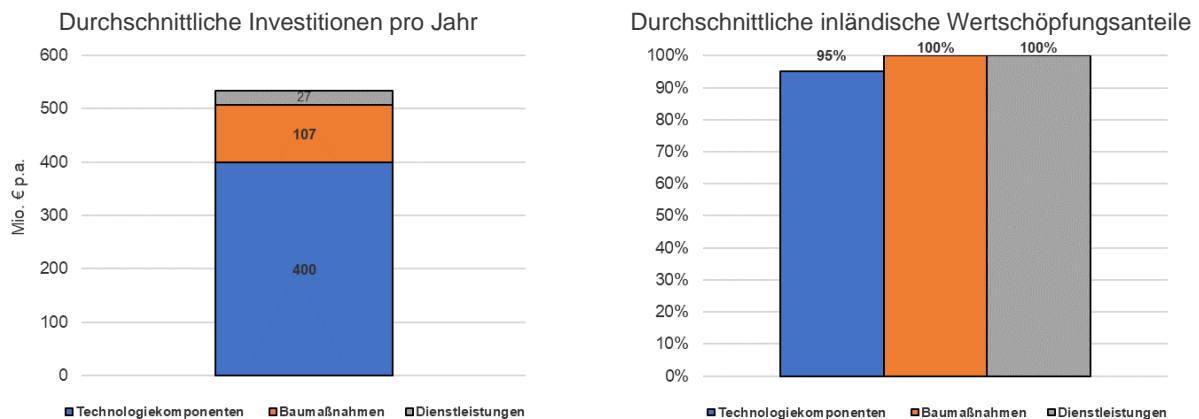
Anmerkung: Zusätzliche Effekte im jeweiligen Jahr. Erfassung von direkten, indirekten und induzierten Effekten.
Quelle: Eigene Berechnungen anhand des Simulationsmodells MOVE2 [1].

⁴ Angaben seitens Österreichischer Biomasse-Verband

2.1 Detailinformationen zu Investitionen und Rahmenbedingungen

Die zur Umsetzung des betrachteten Ausbaus von Biomassetechnologien zur Wärmegenerierung (hier: Stückholzheizungen, Hackgutheizungen, Pelletsheizungen) notwendigen Investitionen belaufen sich im Zeitraum 2020 bis 2030 auf durchschnittlich 0,5 Mrd. € pro Jahr. Innerhalb der Simulationen wurden zudem durchschnittliche jährliche Betriebskosten (exkl. Energieträgerkosten) von ca. 50 Mio. € berücksichtigt.

Abbildung 7: Investitionen und deren inländischer Wertschöpfungsanteil im Rahmen des Ausbaus von Biomasse zur Wärmeproduktion (Stückholz-, Hackgut- und Pelletsheizungen), 2020 – 2030



Quelle: Österreichischer Biomasse-Verband

Rahmenbedingungen, welche den Ausbau (bis 2030 / 2050) maßgeblich beeinflussen:⁵

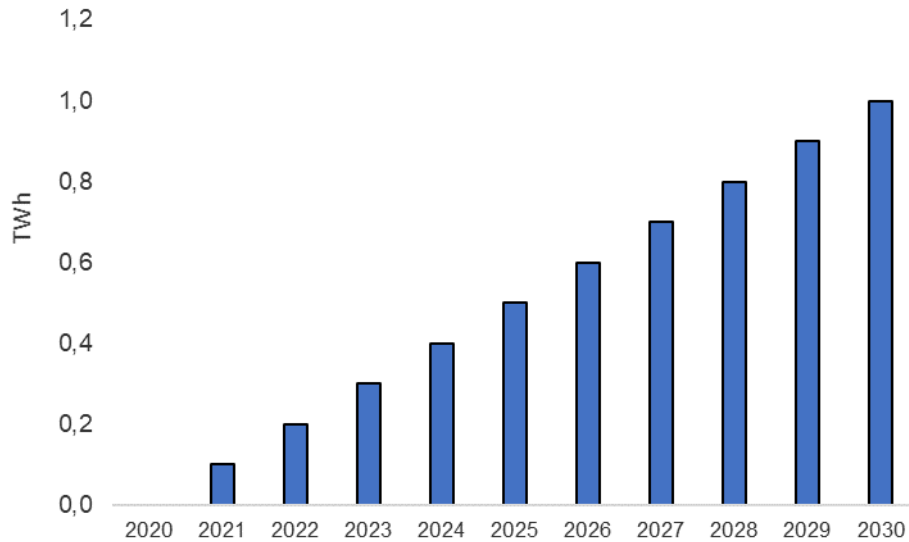
- Wärmestrategie der Bundesregierung: Diese soll die Rahmenbedingungen beschreiben, welche den Ausbau aller erneuerbaren Wärmetechnologien maßgeblich beeinflusst.
- Ölheizungsaustrieg
- keine Gaskessel-Neuanlüsse mehr im Neubau ab 2025
- Ausbau Fernwärme
- Energieraumplanung, Wohnbaupolitik: Verdichtung von Siedlungsflächen / reduzierte Nutzfläche im Neubau
- Ordnungspolitik im Hinblick auf mit fossilen Brennstoffen betriebene Heizkessel: Verpflichtung zum Ersatz von Bestandanlagen / Verbot des Einbaus von Neuanlagen / Nutzungspflicht von erneuerbaren Energieträgern
- Energieeffizienz: thermische Gebäudesanierung und Nullenergie-/Passivhaustechnologie reduzieren trotz steigender Gebäudefläche den Endenergieeinsatz für Heizen und Warmwasserbereitung bis 2050 auf ca. die Hälfte des Wertes von 2018

⁵ Angaben seitens Österreichischer Biomasse-Verband

3 Biomasse-KWK

Im hier simulierten Szenario wird ein zusätzlicher Ausbau von Biomasse-KWK um 1,0 TWh bis 2030 betrachtet.

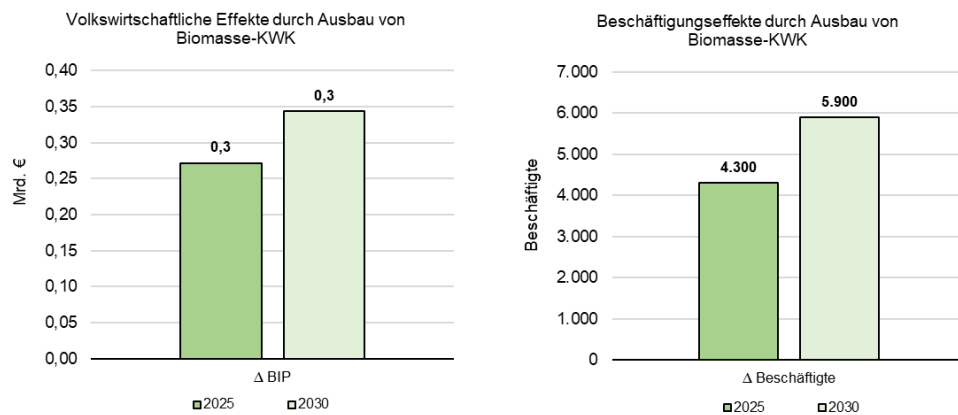
Abbildung 8: Zusätzlicher Ausbau von Biomasse-KWK (kumuliert) bis 2030



Quelle: IG Holzkraft

Unter Berücksichtigung des angenommenen Ausbaupfads und daraus resultierender Investitionen und Substitution von Importen fossiler Energie ergeben sich in 2030 eine zusätzliche Erhöhung des BIP um 0,3 Mrd. € sowie ca. 6.000 zusätzliche Beschäftigte.

Abbildung 9: BIP- und Beschäftigungseffekte durch den Ausbau von Biomasse-KWK

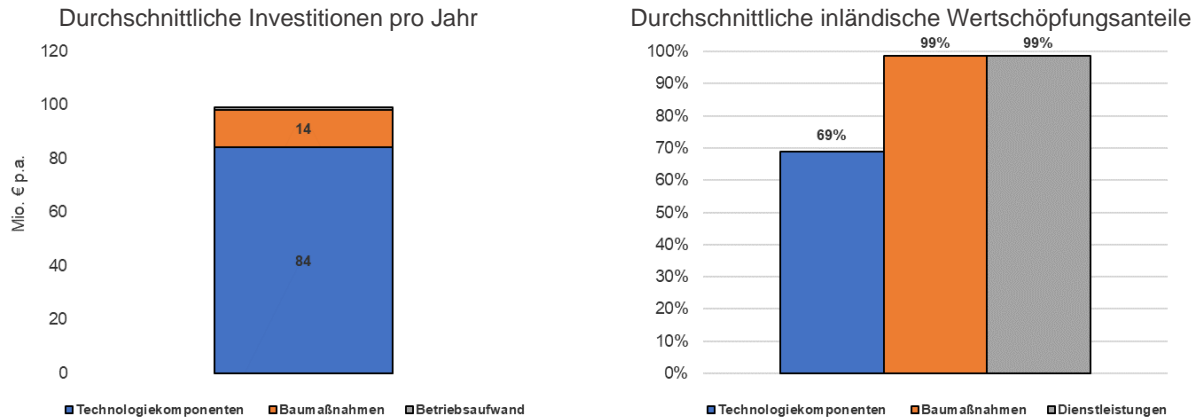


Anmerkung: Zusätzliche Effekte im jeweiligen Jahr. Erfassung von direkten, indirekten und induzierten Effekten.
Quelle: Eigene Berechnungen anhand des Simulationsmodells MOVE2 [1].

3.1 Detailinformationen zu Investitionen und Rahmenbedingungen

Die zur Umsetzung des betrachteten Ausbaus von Biomasse-KWK notwendigen Investitionen belaufen sich im Zeitraum 2021 bis 2030 auf durchschnittlich 0,1 Mrd. € pro Jahr. Innerhalb der Simulationen wurden zudem durchschnittliche jährliche Betriebskosten von ca. 30 Mio. € (exkl. Rohstoffkosten) berücksichtigt.

Abbildung 10: Investitionen und deren inländischer Wertschöpfungsanteil im Rahmen des Ausbaus von Biomasse-KWK, 2021 – 2030

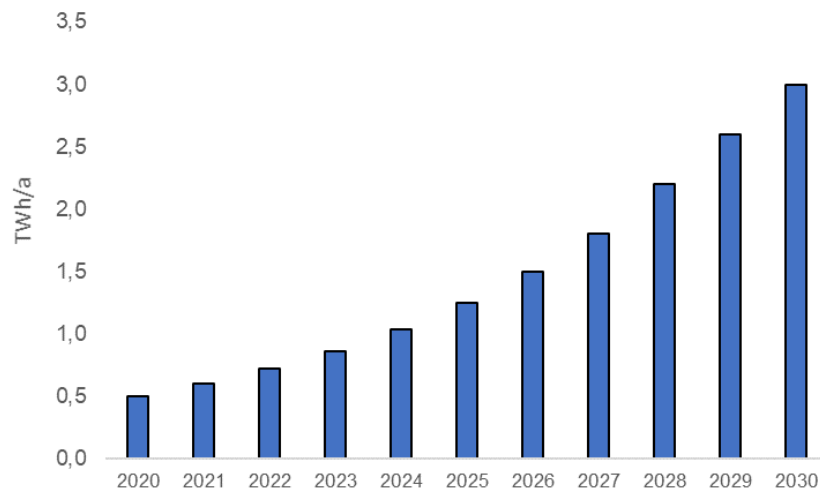


Quelle: IG Holzkraft mit Verweis auf [3]

4 Geothermie - oberflächennah

Oberflächennahe Geothermie ist die Nutzung der (Wärme) Energie der Erde bis in eine Tiefe von ca. 300m. Bekannt sind hier vor allem Flachkollektoren, Tiefensonden (typische Tiefen sind hier 100-150m), Nutzung erdberührter Bauteile sowie die thermische Nutzung von seichtem Grundwasser. Anwendungen der Oberflächennahen Geothermie finden sich vorrangig in der Klimatisierung ((Beheizung und Kühlung) von Gebäuden und substituieren somit im Heizungsbereich Kohle, Erdölprodukte und Erdgas. Im hier simulierten Szenario wird ein zusätzlicher Ausbau von ca. 3 TWh/a bis 2030 betrachtet. Die generierte Wärme wird in den Sektoren Haushalte (zu 60%), Industrie (zu 10%) und Dienstleistung & Gewerbe (zu 30%) eingesetzt.⁶

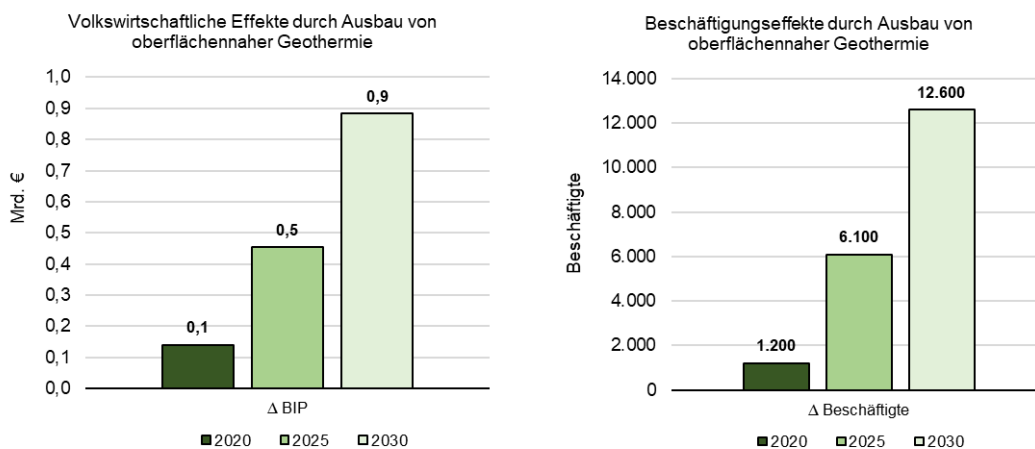
Abbildung 11: Zusätzlicher Ausbau oberflächennaher Geothermie (kumuliert) bis 2030



Quelle: GTÖ - Geothermie für Österreich

Unter Berücksichtigung des angenommenen Ausbaupfads und daraus resultierender Investitionen und Substitution von Importen fossiler Energie ergeben sich in 2030 eine zusätzliche Erhöhung des BIP um 0,9 Mrd. € sowie mehr als 12.000 zusätzliche Beschäftigte.

Abbildung 12: BIP- und Beschäftigungseffekte durch den Ausbau von oberflächennaher Geothermie



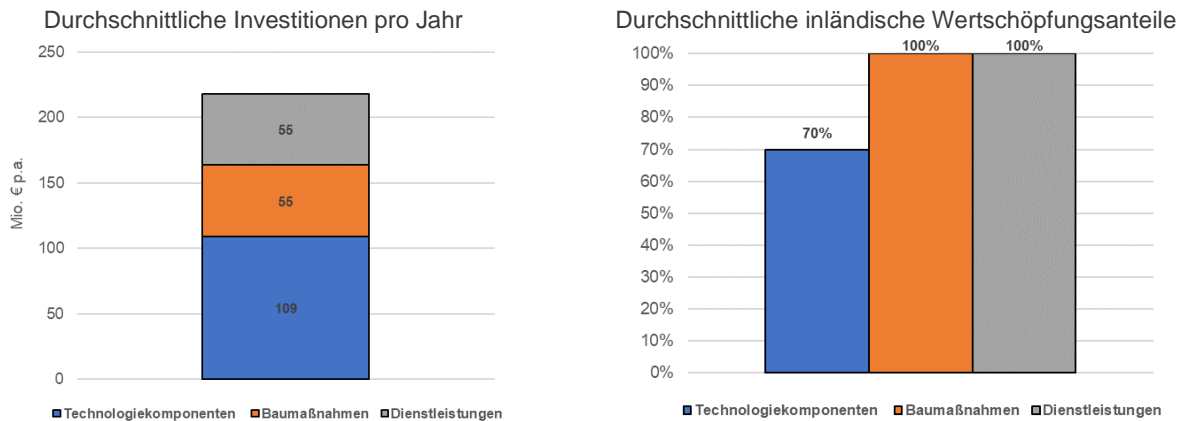
Anmerkung: Zusätzliche Effekte im jeweiligen Jahr. Erfassung von direkten, indirekten und induzierten Effekten.
Quelle: Eigene Berechnungen anhand des Simulationsmodells MOVE2 [1].

⁶ Angaben seitens GTÖ - Geothermie für Österreich

4.1 Detailinformationen zu Investitionen und Rahmenbedingungen

Die zur Umsetzung des betrachteten Ausbaus von oberflächennaher Geothermie notwendigen Investitionen belaufen sich im Zeitraum 2020 bis 2030 auf durchschnittlich ca. 0,2 Mrd. € pro Jahr. Innerhalb der Simulationen wurden zudem durchschnittliche jährliche Betriebskosten von ca. 72 Mio. € (inkl. Hilfsenergie) berücksichtigt.

Abbildung 13: Investitionen und deren inländischer Wertschöpfungsanteil im Rahmen des Ausbaus von oberflächennaher Geothermie, 2020 – 2030



Quelle: GTÖ - Geothermie für Österreich

Rahmenbedingungen, welche den Ausbau (bis 2030 / 2050) maßgeblich beeinflussen:⁷

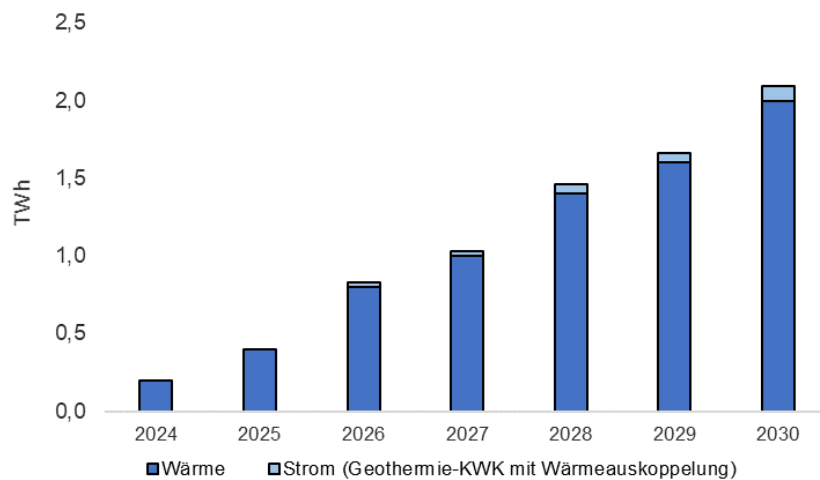
- nationale und europäische Regelungen betreffend Emissionshandel, CO₂ bzw. Umwelt

⁷ Angaben seitens GTÖ - Geothermie für Österreich

5 Geothermie - tief

Innerhalb der Simulation wird der Ausbau tiefer Geothermie durch die Nutzung natürlicher Thermalwasservorkommen (Hydrogeothermie - Temperaturbereich der Anwendungen: 25°C bis ca. 150°C für Direktwärme und Strom) sowie die Nutzung natürlicher Thermalwasservorkommen für saisonale Wärmespeicher (Temperaturbereich der Anwendungen: 40°C bis ca. 90°C) betrachtet. Durch den Einsatz dieser Technologie kann primär Erdgas bzw. dessen Import substituiert werden. Im hier simulierten Szenario wird ein zusätzlicher Ausbau um 2,1 TWh bis 2030 betrachtet. Die generierte Wärme wird in Haushalten (70%) und der Industrie (30%) und der generierte Strom in den Sektoren Haushalte (60%), Industrie (20%) und Dienstleistung & Gewerbe (20%) eingesetzt.⁸

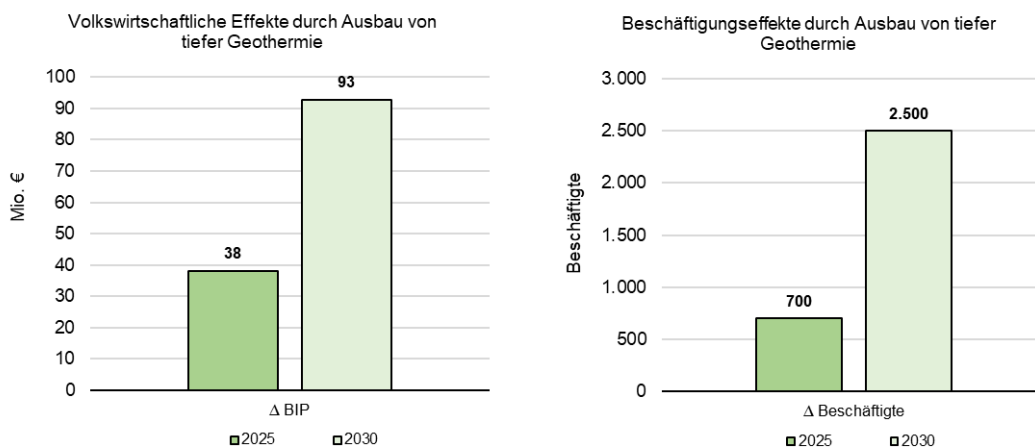
Abbildung 14: Zusätzlicher Ausbau tiefer Geothermie (kumuliert) bis 2030



Quelle: GTÖ - Geothermie für Österreich

Unter Berücksichtigung des angenommenen Ausbaupfads und daraus resultierender Investitionen und Substitution von Importen fossiler Energie ergeben sich in 2030 eine zusätzliche Erhöhung des BIP um 0,1 Mrd. € sowie mehr als 2.000 zusätzliche Beschäftigte.

Abbildung 15: BIP- und Beschäftigungseffekte durch den Ausbau von tiefer Geothermie



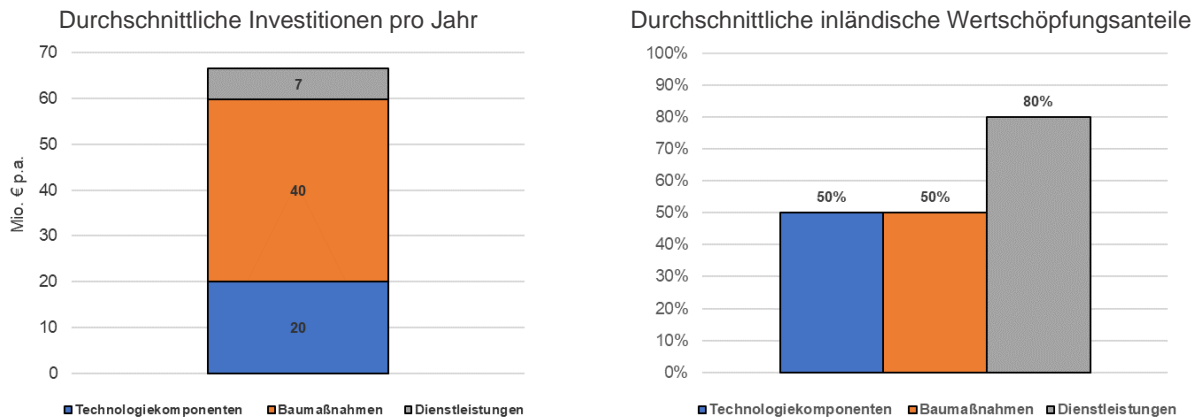
Anmerkung: Zusätzliche Effekte im jeweiligen Jahr. Erfassung von direkten, indirekten und induzierten Effekten.
Quelle: Eigene Berechnungen anhand des Simulationsmodells MOVE2 [1].

⁸ Angaben seitens GTÖ - Geothermie für Österreich

5.1 Detailinformationen zu Investitionen und Rahmenbedingungen

Die zur Umsetzung des betrachteten Ausbaus von tiefer Geothermie notwendigen Investitionen belaufen sich im Zeitraum 2024 bis 2030 auf durchschnittlich 70 Mio. € pro Jahr. Innerhalb der Simulationen wurden zudem durchschnittliche jährliche Betriebskosten von ca. 9 Mio. € (inkl. Hilfsenergie) berücksichtigt.

Abbildung 16: Investitionen und deren inländischer Wertschöpfungsanteil im Rahmen des Ausbaus von tiefer Geothermie 2024 – 2030



Quelle: GTÖ - Geothermie für Österreich

Rahmenbedingungen, welche den Ausbau (bis 2030 / 2050) maßgeblich beeinflussen:⁹

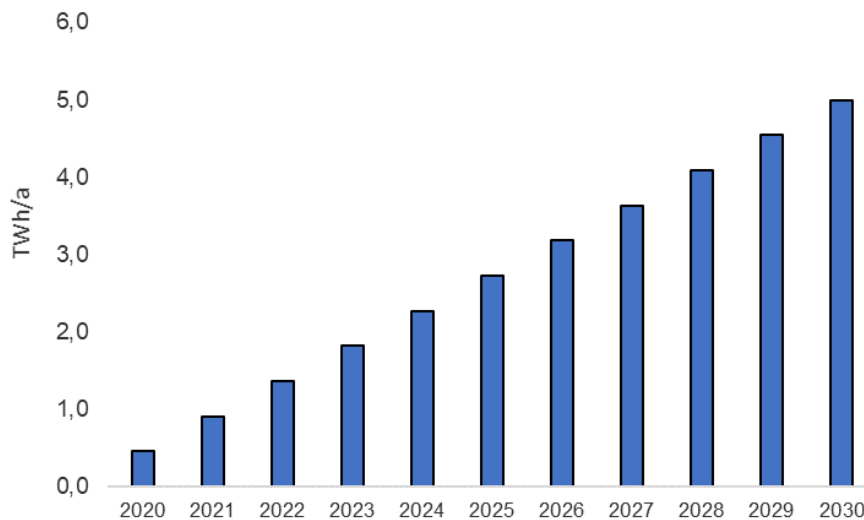
- EU: RED II, EED
- National: EAG, Wärmestrategie der Bundesregierung, aktuelles Regierungsprogramm

⁹ Angaben seitens GTÖ - Geothermie für Österreich

6 Wasserkraft

Durch den Einsatz von Wasserkraft kann Erdgas für Gaskraftwerke, Erdöl für Benzin/Diesel im Verkehr durch Ersatz von Verbrennungsmotoren durch Elektroautos sowie sämtliche fossile Energie durch Sektorkopplung verdrängt werden. Hier wird aggregiert ein zusätzlicher Ausbau der Stromproduktion aus Kleinwasserkraft (3 TWh/a bis 2030 durch Revitalisierung und Neubau) und Großwasserkraft (2 TWh/a bis 2030) von 5 TWh/a bis 2030 betrachtet.¹⁰

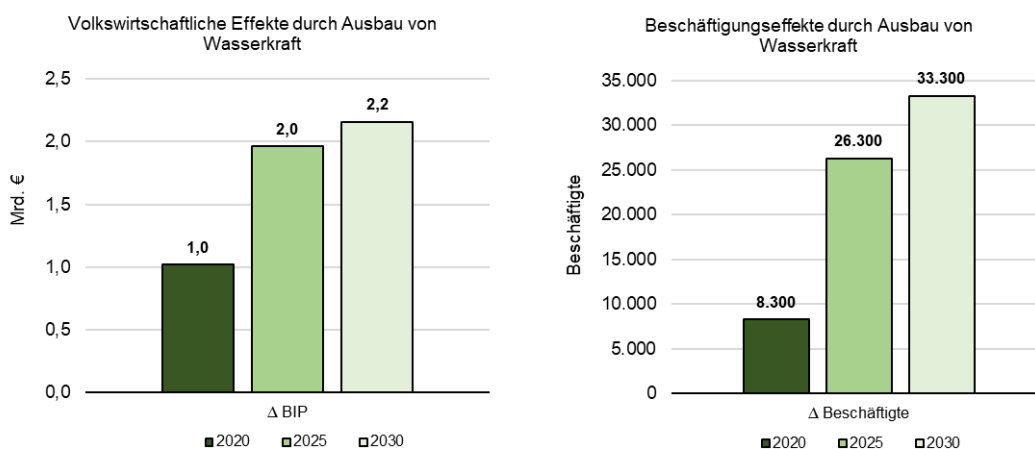
Abbildung 17: Zusätzlicher Ausbau Wasserkraft (kumuliert) bis 2030



Quelle: Kleinwasserkraft Österreich

Unter Berücksichtigung des angenommenen Ausbaupfads und daraus resultierender Investitionen und Substitution von Importen fossiler Energie ergeben sich in 2030 eine zusätzliche Erhöhung des BIP um 2,2 Mrd. € sowie mehr als 33.000 zusätzliche Beschäftigte.

Abbildung 18: BIP- und Beschäftigungseffekte durch den Ausbau von Wasserkraft



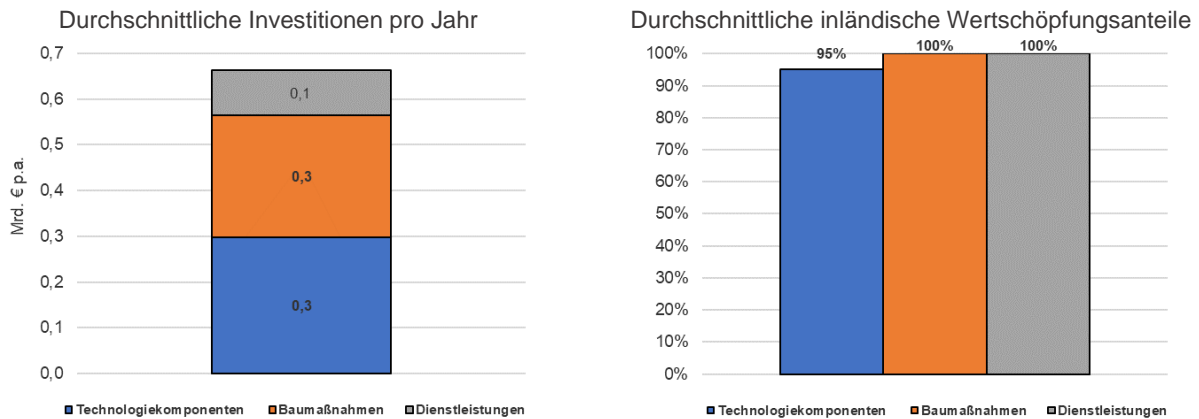
Anmerkung: Zusätzliche Effekte im jeweiligen Jahr. Erfassung von direkten, indirekten und induzierten Effekten.
Quelle: Eigene Berechnungen anhand des Simulationsmodells MOVE2 [1].

¹⁰ Angaben seitens Kleinwasserkraft Österreich

6.1 Detailinformationen zu Investitionen und Rahmenbedingungen

Die zur Umsetzung des betrachteten Ausbaus von Wasserkraft notwendigen Investitionen belaufen sich im Zeitraum 2020 bis 2030 auf durchschnittlich ca. 0,7 Mrd. € pro Jahr. Innerhalb der Simulationen wurden zudem durchschnittliche jährliche Betriebskosten von ca. 100 Mio. € berücksichtigt.

Abbildung 19: Investitionen und deren inländischer Wertschöpfungsanteil im Rahmen des Ausbaus von Wasserkraft, 2020 – 2030



Quelle: Kleinwasserkraft Österreich

Rahmenbedingungen, welche den Ausbau (bis 2030 / 2050) maßgeblich beeinflussen:¹¹

- EU: EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL), FFH-Richtlinie (Natura 2000), Leitlinien für staatliche Umweltschutz- und Energiebeihilfen
- National: darauf aufbauende und weiterführende Gesetze, Richtlinien, Verordnungen etc. Wasserrechtsgesetz 1959 (WRG), Nationale Gewässerbewirtschaftungspläne, Ökostromgesetz (ÖSG) bzw. Erneuerbaren Ausbau Gesetz, EIWOG Naturschutzgesetze in den Ländern

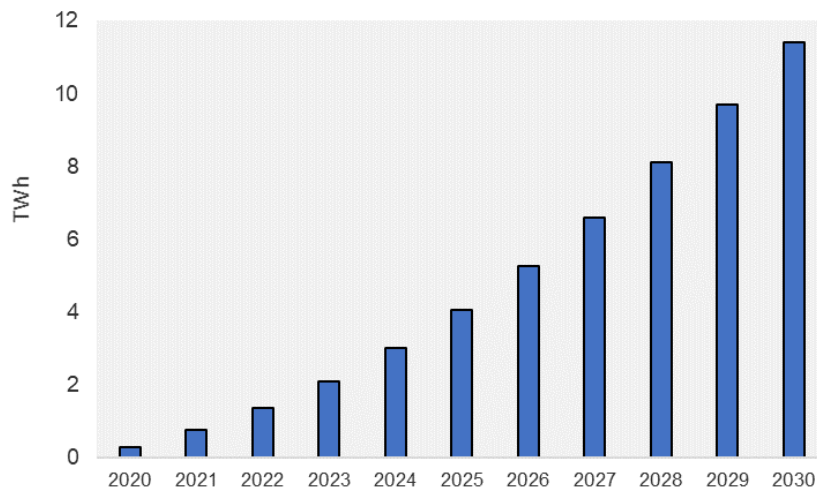
Langfristig spielen natürliche Rahmenbedingungen wie die Erschöpfung des Ausbaupotentiales sowie der Klimawandel (insbesondere Dürren) eine entscheidende Rolle.

¹¹ Angaben seitens Kleinwasserkraft Österreich

7 Photovoltaik

Die Photovoltaik-Technologie basiert auf der Erzeugung von Strom aus Licht. Die Technologie kann sowohl auf Gebäuden sowie auf bestehender Infrastruktur (u.a. Carport und Lärmschutzwände) als auch im Freifeld angebracht werden. PV-Strom kann damit direkt im Gebäude für den Betrieb von elektrischen Geräten und Maschinen, Raumwärme oder Mobilität genutzt werden. Somit kommt es zur Verdrängung von Stromproduktion auf Basis fossiler Rohstoffe (konkret Strom aus Gaskraftwerken), Wärmeproduktion von Heizungen basierend auf Öl und Gas, Fernwärme und Biomasse oder Solarthermie sowie von Treibstoffverbrauch von Fahrzeugen. Im hier simulierten Szenario wird ein zusätzlicher Ausbau auf 11,4 TWh bis 2030 betrachtet.¹²

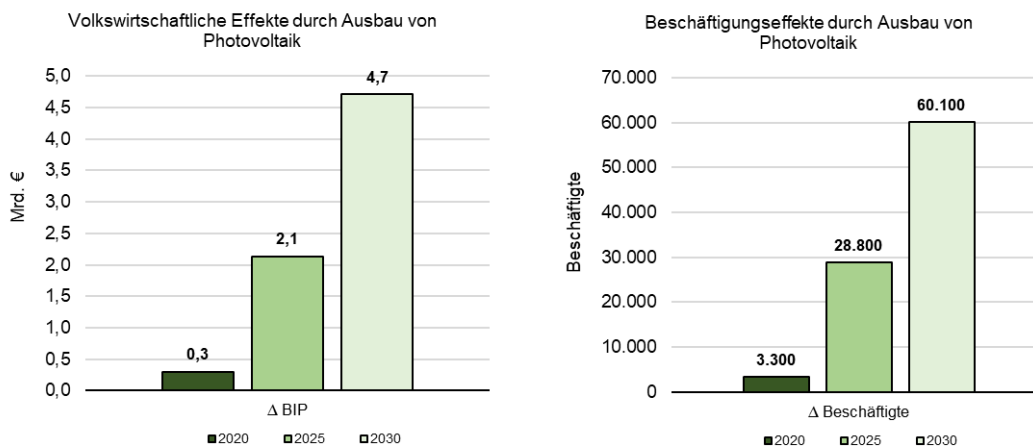
Abbildung 20: Zusätzlicher Ausbau von Photovoltaik (kumuliert) bis 2030



Quelle: PV Austria

Unter Berücksichtigung des angenommenen Ausbaupfads und daraus resultierender Investitionen und Substitution von Importen fossiler Energie ergeben sich in 2030 eine zusätzliche Erhöhung des BIP um 4,7 Mrd. € sowie mehr als 60.000 zusätzliche Beschäftigte.

Abbildung 21: BIP- und Beschäftigungseffekte durch den Ausbau von Photovoltaik



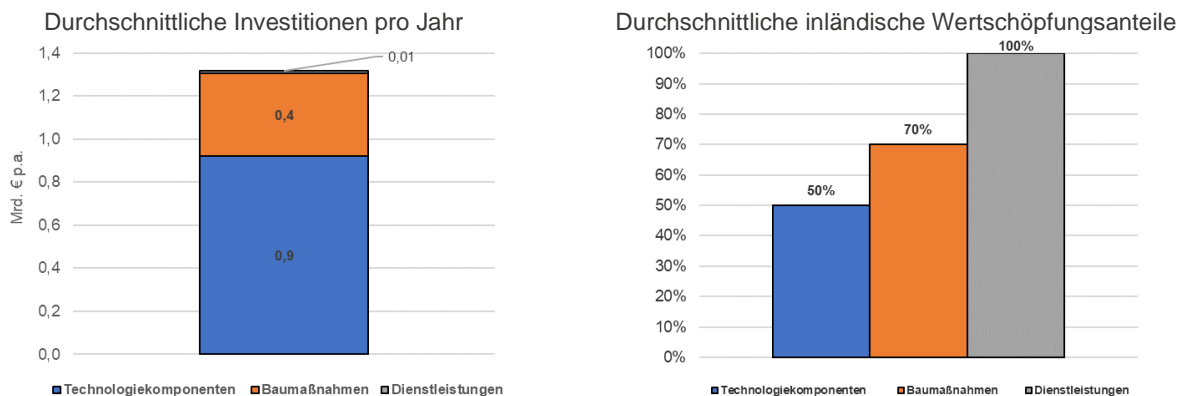
Anmerkung: Zusätzliche Effekte im jeweiligen Jahr. Erfassung von direkten, indirekten und induzierten Effekten.
Quelle: Eigene Berechnungen anhand des Simulationsmodells MOVE2 [1].

¹² Angaben seitens PV Austria

7.1 Detailinformationen zu Investitionen und Rahmenbedingungen

Die zur Umsetzung des betrachteten Ausbaus von Photovoltaik notwendigen Investitionen belaufen sich im Zeitraum 2020 bis 2030 auf durchschnittlich 1,3 Mrd. € pro Jahr. Innerhalb der Simulationen wurden zudem Wartungs- bzw. Betriebskosten von ca. 1 % der Anschaffungskosten berücksichtigt.

Abbildung 22: Investitionen und deren inländischer Wertschöpfungsanteil im Rahmen des Ausbaus von Photovoltaik, 2020 – 2030



Quelle: PV Austria mit Verweis auf [4].

Rahmenbedingungen, welche den Ausbau (bis 2030 / 2050) maßgeblich beeinflussen:¹³

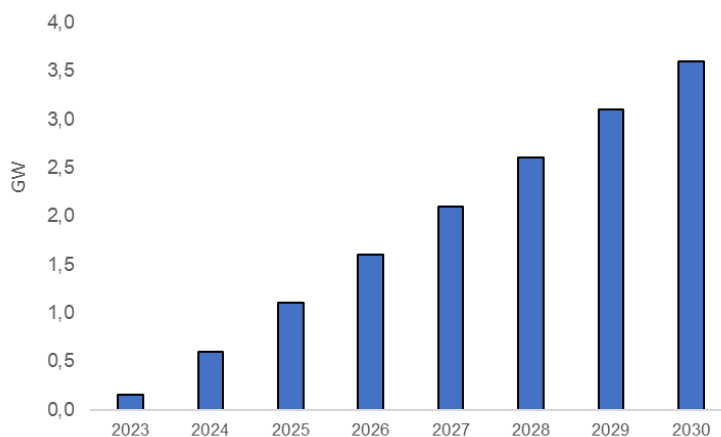
- Regierungsprogramm 2020-2024 und Zielsetzungen darin für Klimaneutralität bis 2040 und vollständig erneuerbaren Strom bis 2030
- Erneuerbaren Ausbau Gesetz mit ausgewogenem Anlagenmix und stabilen Rahmenbedingungen
- ELWOG – Erleichterungen für den Netzanschluss und gemeinschaftlichen Betrieb von PV-Anlagen
- Mehrwertsteuer-Senkung und CO₂-Bepreisung
- Verpflichtende PV-Anlagenerrichtung bei Gebäudeneubau
- Bürokratieabbau bei Bauordnungen, Raumordnungen
- Laufende Evaluierung der Rahmenbedingung und Monitoring des PV-Ausbaus

¹³ Angaben seitens PV Austria

8 Pumpspeicherkraftwerke

Hydraulische Speicher- und Pumpspeicherkraftwerke (PSKW) sind in der Lage, Flexibilitätsprodukte im Strombereich großtechnisch und effizient zu gewährleisten. Aufgrund der kurzfristigen Speicherung bis zur saisonalen Verschiebung können sowohl Fluktuationen von Stromerzeugung aus volatilen Erneuerbaren, lange Perioden von wenig volatiler Erzeugung (Dunkelflaute) als auch Kapazitätsrampen bereitgestellt werden. Die physikalischen Möglichkeiten der Speicher- und PSKW decken dabei die gesamte Bandbreite für die Aufrechterhaltung der Stromsystemstabilität ab (Systemdienstleistungen). Sie weisen höchste Wirkungsgrade auf und stehen jederzeit gesichert zur Verfügung. Dies garantiert die Eignung von PSKW auch als Leistungsreserve (Backup-Kraftwerke). PSKW ermöglichen den Netzwiederaufbau nach Versorgungsunterbrechungen. Die eingesetzte Technologie bewirkt keine direkte Substituierung fossiler Energieimporte. Durch die Unterstützung des Ausbaus von PV und Windkraft durch PSKW mittels Speichermöglichkeiten und Flexibilitäten erfolgt eine indirekte Substitution fossiler Energieimporte durch den Ausbau der Erneuerbaren. Das simulierte Szenario umfasst einen zusätzlichen Ausbau der Speicherleistung von 3,6 GW bis 2030.¹⁴

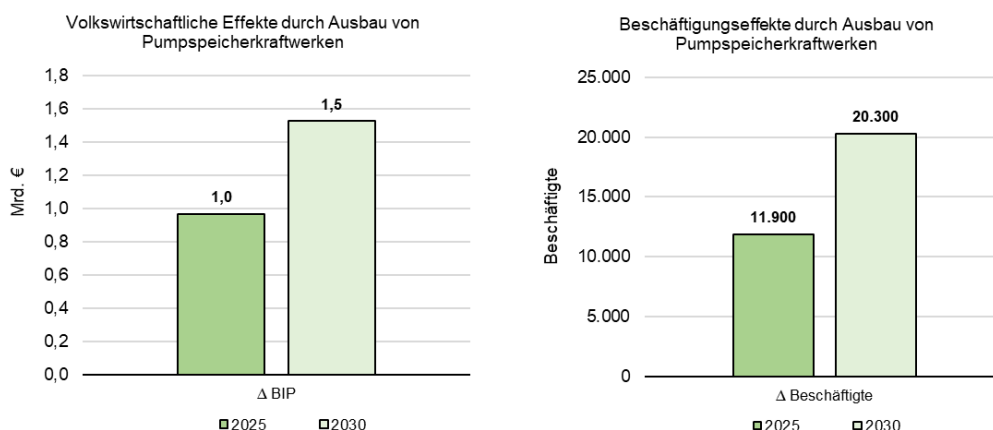
Abbildung 23: Zusätzlicher Ausbau von Pumpspeicherkraftwerken (kumuliert) bis 2030



Quelle: Energie AG Oberösterreich mit Verweis auf [5]

Unter Berücksichtigung des angenommenen Ausbaupfads ergeben sich in 2030 eine zusätzliche Erhöhung des BIP um 1,5 Mrd. € sowie mehr als 20.000 zusätzliche Beschäftigte.

Abbildung 24: BIP- und Beschäftigungseffekte durch den Ausbau von Pumpspeicherkraftwerken



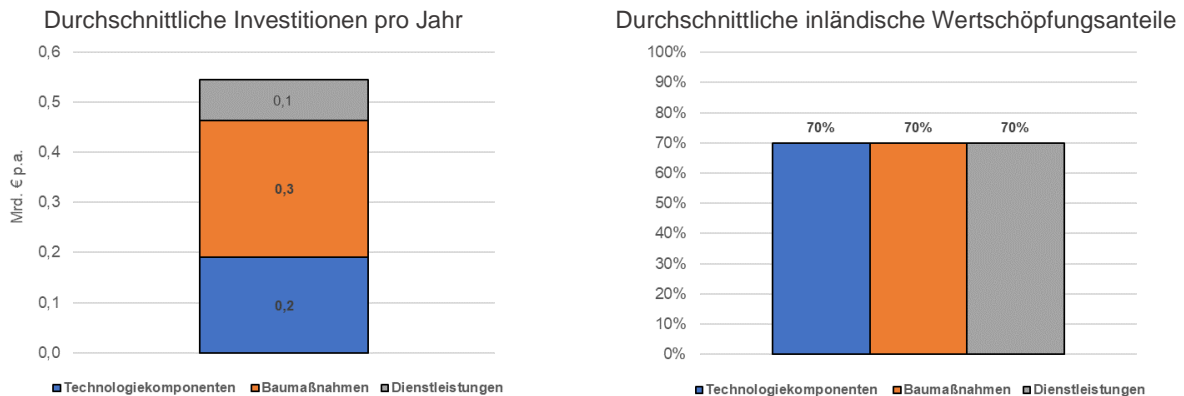
Anmerkung: Zusätzliche Effekte im jeweiligen Jahr. Erfassung von direkten, indirekten und induzierten Effekten.
Quelle: Eigene Berechnungen anhand des Simulationsmodells MOVE2 [1].

¹⁴ Angaben seitens Energie AG Oberösterreich

8.1 Detailinformationen zu Investitionen und Rahmenbedingungen

Die zur Umsetzung des betrachteten Ausbaus von Pumpspeicherkraftwerken notwendigen Investitionen belaufen sich im Zeitraum 2023 bis 2030 auf durchschnittlich 0,5 Mrd. € pro Jahr. Innerhalb der Simulationen wurden zudem durchschnittliche jährliche Betriebskosten von ca. 20 Mio. € sowie Hilfsenergie in den Errichtungs- und Betriebsphasen berücksichtigt.

Abbildung 25: Investitionen und deren inländischer Wertschöpfungsanteil im Rahmen des Ausbaus von Pumpspeicherkraftwerken, 2023 – 2030



Quelle: Energie AG Oberösterreich mit Verweis auf [6]

Rahmenbedingungen, welche den Ausbau (bis 2030 / 2050) maßgeblich beeinflussen:¹⁵

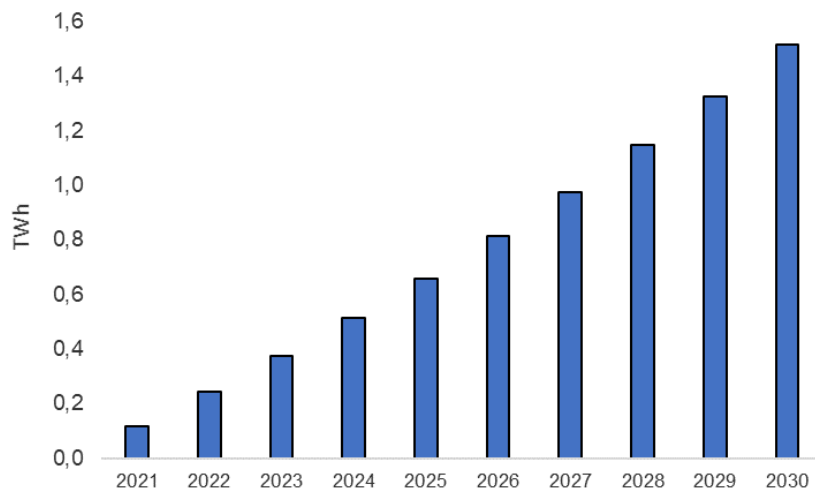
Das geplante EAG2020 (basierend auf REDII-RL2018/2001) wird einen deutlichen Ausbau von EE-Technologien mit insgesamt angepeilten 27 TWh erbringen. Insbesondere die volatilen Erneuerbaren Wind mit 10 TWh und mit PV 11 TWh bringen einen deutlichen Erzeugungszuwachs. Vor allem dadurch steigt der Bedarf an Speicherkapazitäten gemäß Studien in einer Größenordnung von bis zu 10 TWh und der Jahresflexibilitätsbedarf bis 2030 um bis zu 11 GW an (Stand an großtechnischen Stromzwischen Speichern in Österreich liegt derzeit bei rd. 4,3 GW, im Wesentlichen Pumpspeicherkraftwerke).

¹⁵ Angaben seitens Energie AG Oberösterreich

9 Solarthermie

In der Simulation werden thermische Solaranlagen für Warmwasser, Raumheizung und Kühlung betrachtet. Die Solaranlagen liefern ebenfalls Input für den Wärmebedarf für Prozesswärme und Fernwärme. Durch den Ausbau von Solarwärme wird vor allem Öl und Gas verdrängt. Bei Wärmepumpen werden immer mehr Neubauten in Kombination von Wärmepumpen und Solarwärme umgesetzt. Bei Holzheizungen verringert Solarwärme den Holzverbrauch im Sommerhalbjahr und erhöht damit indirekt das Potenzial an Holzbrennstoffen in Österreich. Im hier simulierten Szenario wird ein zusätzlicher Ausbau auf 1,5 TWh bis 2030 betrachtet. Die generierte Wärme wird basierend der „Roadmap Solarthermie 2025“ [7] in den Sektoren Haushalte (zu 50%), Industrie (zu 30%) und Dienstleistung & Gewerbe (zu 20%) eingesetzt.¹⁶

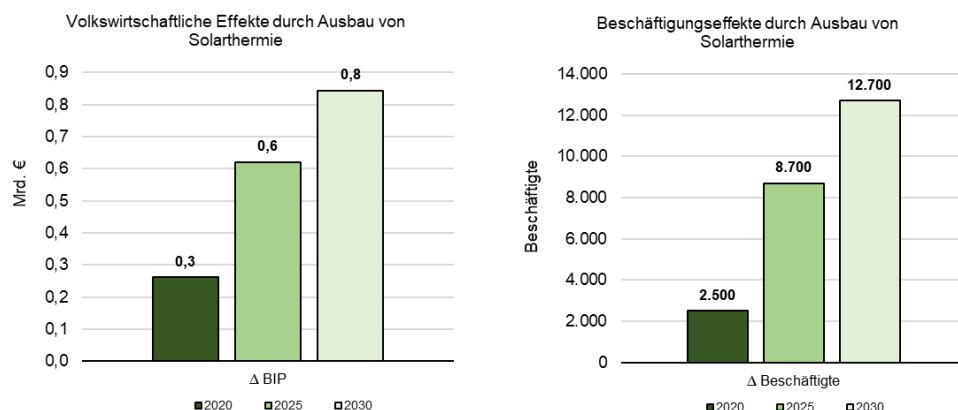
Abbildung 26: Zusätzlicher Ausbaupfad Solarthermie (kumuliert) bis 2030



Quelle: Verband Austria Solar mit Verweis auf [8]

Unter Berücksichtigung des angenommenen Ausbaupfads und daraus resultierender Investitionen und Substitution von Importen fossiler Energie ergeben sich in 2030 eine zusätzliche Erhöhung des BIP um 0,8 Mrd. € sowie mehr als 12.000 zusätzliche Beschäftigte.

Abbildung 27: BIP- und Beschäftigungseffekte durch den Ausbau von Solarthermie



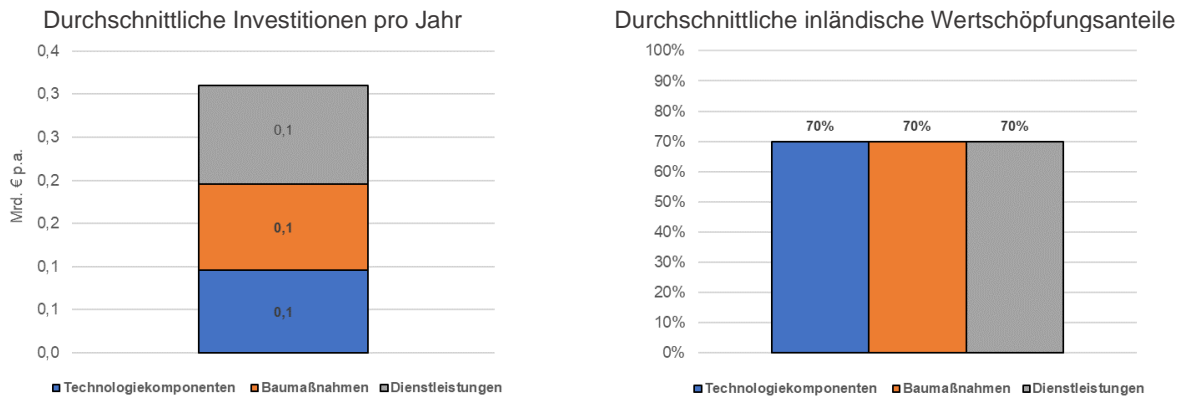
Anmerkung: Zusätzliche Effekte im jeweiligen Jahr. Erfassung von direkten, indirekten und induzierten Effekten.
Quelle: Eigene Berechnungen anhand des Simulationsmodells MOVE2 [1].

¹⁶ Angaben seitens Verband Austria Solar

9.1 Detailinformationen zu Investitionen und Rahmenbedingungen

Die zur Umsetzung des betrachteten Ausbaus von Solarthermie notwendigen Investitionen belaufen sich im Zeitraum 2020 bis 2030 auf durchschnittlich 0,3 Mrd. € pro Jahr. Innerhalb der Simulationen wurden zudem Wartungs- bzw. Betriebskosten von ca. 1 % der Anschaffungskosten berücksichtigt.

Abbildung 28: Investitionen und deren inländischer Wertschöpfungsanteil im Rahmen des Ausbaus von Solarthermie, 2020 – 2030



Quelle: Verband Austria Solar mit Verweis auf [4] und [8]

Rahmenbedingungen, welche den Ausbau (bis 2030 / 2050) maßgeblich beeinflussen:¹⁷

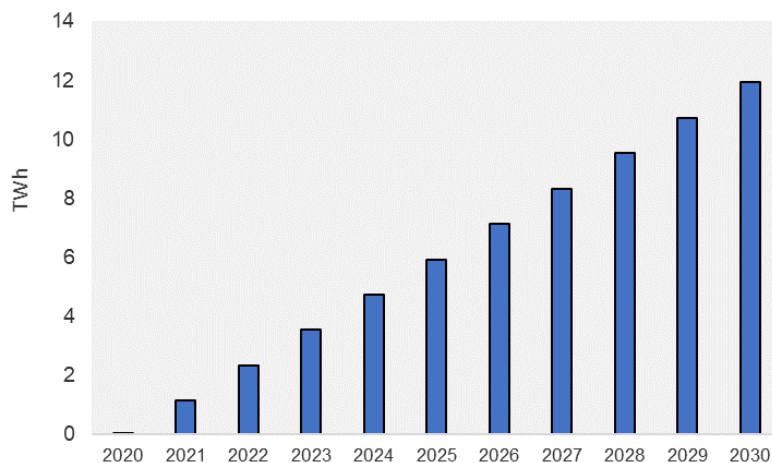
- Steigerung der Installation von Solarwärme-Anlagen von derzeit 20 auf 50 pro Tag - dabei sollen speziell größere Anlagen für Betriebe und solare Fernwärme forciert werden
- CO₂-Bepreisung fossiler Energie zur Bereitstellung von Wärme und Kälte
- Wärmestrategie der Bundesregierung, die Ziele für den erneuerbaren Anteil bei Wärme und Kälte für 2030 / 2040 / 2050 festschreibt
- Zeitlich befristetes BIG SOLAR Ausbauprogramm (2021 – 2025), um solare Großanlagen in der städtischen Fernwärme zu forcieren
- Um beim Raus-aus-Öl Bonus mit dem Kesseltausch auch eine Solaroffensive auszulösen, ist eine Aufstockung der Solarprogramme im Klimafonds erforderlich, für alle Anlagengrößen und Kundengruppen (privat und betrieblich).
- Befreiung bei Bauverhandlungen bei Kleinanlagen von der Bewilligungs-, Melde- oder Anzeigepflicht

¹⁷ Angaben seitens Verband Austria Solar

10 Windkraft

Durch den Ausbau von Windkraft kann vor allem die fossile Stromerzeugung verdrängt werden. Zusätzlich kann im Zuge der Energiewende auch in den Bereichen Mobilität, Wärme und Industrie fossile Energie durch erneuerbaren Strom substituiert werden. Im hier betrachteten Szenario wird ein zusätzlicher Ausbau von zusätzlich 12 TWh bis 2030 betrachtet.

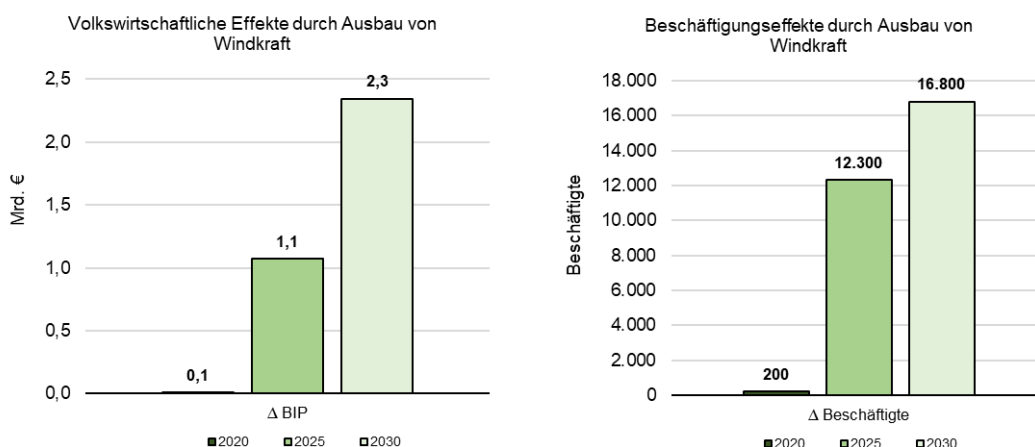
Abbildung 29: Zusätzlicher Ausbaupfad Windkraft (kumuliert) bis 2030



Quelle: IG Windkraft mit Verweis auf [9]

Unter Berücksichtigung des angenommenen Ausbaupfads und daraus resultierender Investitionen und Substitution von Importen fossiler Energie ergeben sich in 2030 eine zusätzliche Erhöhung des BIP um 2,3 Mrd. € sowie mehr als 16.000 zusätzliche Beschäftigte.

Abbildung 30: BIP- und Beschäftigungseffekte durch den Ausbau von Windkraft

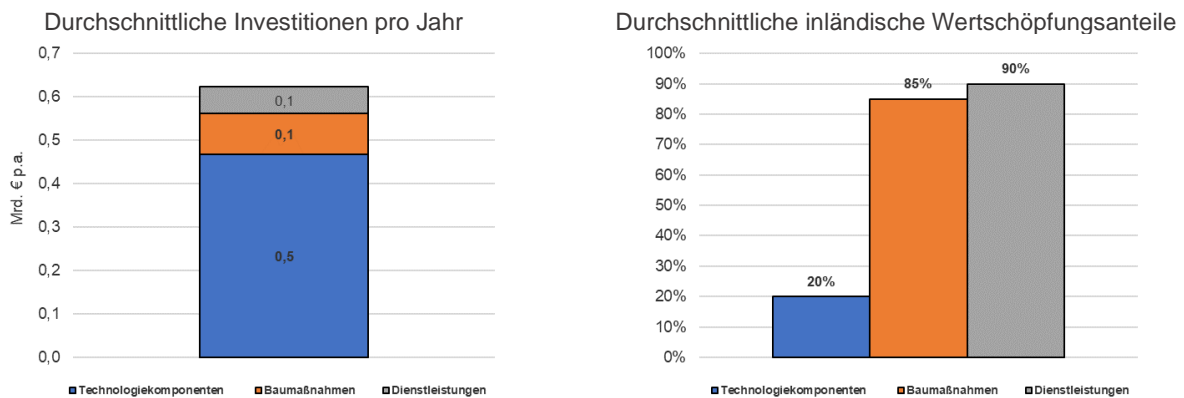


Anmerkung: Zusätzliche Effekte im jeweiligen Jahr. Erfassung von direkten, indirekten und induzierten Effekten.
Quelle: Eigene Berechnungen anhand des Simulationsmodells MOVE2 [1].

10.1 Detailinformationen zu Investitionen und Rahmenbedingungen

Die zur Umsetzung des betrachteten Ausbaus von Windkraft notwendigen Investitionen belaufen sich im Zeitraum 2020 bis 2030 auf durchschnittlich 0,6 Mrd. € pro Jahr. Innerhalb der Simulationen wurden zudem Betriebskosten von ca. 29 Mio. € pro Jahr berücksichtigt.

Abbildung 31: Investitionen und deren inländischer Wertschöpfungsanteil im Rahmen des Ausbaus von Windkraft, 2020 – 2030



Quelle: Abschätzungen seitens IG Windkraft

Rahmenbedingungen, welche den Ausbau (bis 2030 / 2050) maßgeblich beeinflussen:¹⁸

- EU-Ebene: Erneuerbare Energien Richtlinie, Umweltbeihilfenleitlinie
- Bundesebene: Ökostromgesetz / Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz
- Bundesländerebene: Zielsetzungen und Rahmenbedingungen für den Ausbau – Stichwort: Zonierung, Genehmigung

¹⁸ Angaben seitens IG Windkraft

Referenzen

- [1] M. Baresch, S. Goers, R. Tichler und F. Schneider, „MOVE2 - Modell zur Simulation der (ober-) österreichischen Volkswirtschaft mit einem speziellen Schwerpunkt auf Energie. Update des Modells MOVE,“ Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität, Linz.
- [2] R. Tichler, Optimale Energiepreise und Auswirkungen von Energiepreisveränderungen auf die öö. Volkswirtschaft - Analyse unter Verwendung des neu entwickelten Simulationsmodells MOVE, E. a. d. J. K. U. Linz, Hrsg., Linz: Energiewissenschaftliche Studien, 2009.
- [3] Österreichische Energieagentur, „Volkswirtschaftliche Bedeutung von Ökostromanlagen auf Basis fester Biomasse in Österreich,“ Wien, 2017.
- [4] P. Biermayr, C. Dißauer, M. Eberl, M. Enigl, H. Fechner, L. Fischer, B. Fürnsinn, K. Leonhartsberger, S. Moidl, C. Schmidl, C. Strasser, W. Weiss, P. Wonisch und E. Wopienka, „Innovative Energietechnologien in Österreich: Marktentwicklung 2018,“ Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien, 2018.
- [5] AIT, TU Wien, *#MissionFlex - Versorgungssicherheit und Flexibilität 2030*, 2019.
- [6] C. Andrey, P. Barberi, L. Lacombe, L. Nuffel, F. Gérard, J. Gorenstein Dedecca, K. Rademaekers, Y. Idrissi und M. Crenes, „Study on energy storage - Contribution to the security of the electricity supply in Europe,“ Europäische Kommission, Brüssel, 2020.
- [7] AEE - Institut für Nachhaltige Technologien, „Roadmap “Solarwärme 2025”. Eine Technologie- und Marktanalyse mit Handlungsempfehlungen,“ Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie; Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft; Bundesministeriums für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft; Austria Solar, Wien, 2014.
- [8] Verband Austria Solar, „Solarinitiative 20 >50,“ Wien, 2019.
- [9] Die neue Volkspartei, Die Grünen – Die Grüne Alternative, „Regierungsprogramm 2020–2024,“ [Online]. Available: https://www.dieneuevolkspartei.at/Download/Regierungsprogramm_2020.pdf.